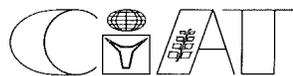


# **Informe Anual 1983**

## **Programa de Pastos Tropicales**



**Centro Internacional de Agricultura Tropical**

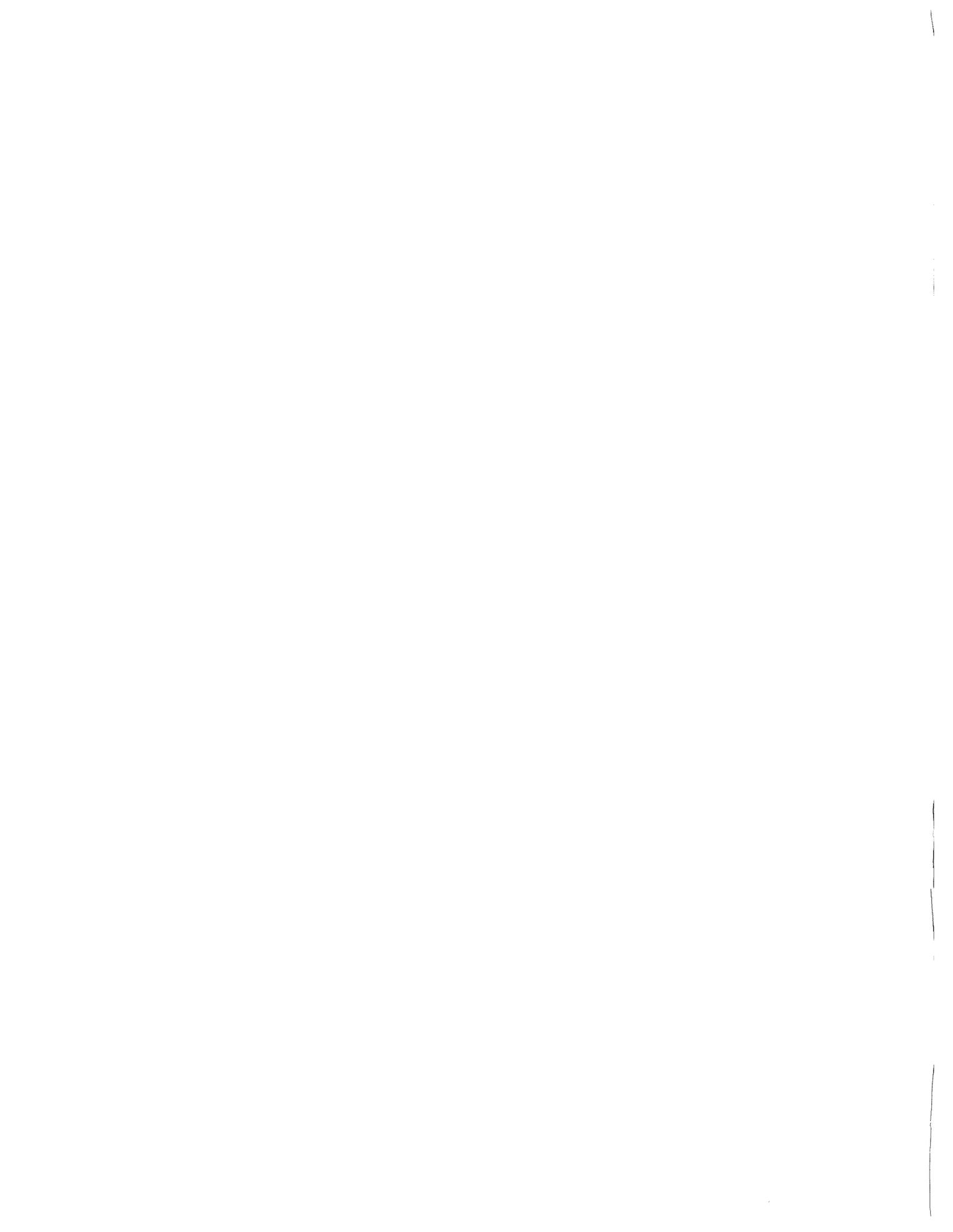
PROGRAMA PASTOS TROPICALES

INFORME ANUAL 1983

TABLA DE CONTENIDO

Página:

INTRODUCCION .....	5
GERMOPLASMA.....	13
FITOMEJORAMIENTO.....	27
AGRONOMIA-CARIMAGUA.....	37
ENSAYOS REGIONALES.....	61
ENTOMOLOGIA.....	93
FITOPATOLOGIA.....	105
PROGRAMA COLABORATIVO EN PANAMA.....	145
AGRONOMIA-CERRADOS.....	151
DESARROLLO PASTOS-CERRADOS.....	171
SUELOS/NUTRICION PLANTAS.....	179
MICROBIOLOGIA-MICORRIZA.....	205
DESARROLLO PASTOS-CARIMAGUA.....	241
CALIDAD DE PASTURAS Y NUTRICION.....	253
PRODUCTIVIDAD Y MANEJO DE PRADERAS.....	277
ESTUDIOS EN SABANA NATIVA EN LOS LLANOS DE COLOMBIA.....	295
PRODUCCION DE SEMILLAS.....	321
SISTEMAS DE PRODUCCION.....	329
ECONOMIA.....	353
CAPACITACION.....	373
PUBLICACIONES.....	379
LISTA DE MIEMBROS DEL PROGRAMA.....	385



## INTRODUCCION

### INTRODUCCION

La carne y la leche son alimentos de alta calidad nutritiva y básicos en la dieta de las poblaciones de América tropical. Su consumo y preferencia son altos independientemente del nivel de ingresos de la población. El Cuadro 1 muestra, para el grupo de población de más bajos ingresos, un gasto en carne y leche alto en relación al total de gasto en alimentos. Igualmente, como indicador de preferencia, muestra la elasticidad del ingreso para estos alimentos.

En términos globales, la tasa de crecimiento de la demanda por carne y leche crece en los países de América tropical más aceleradamente que la tasa de crecimiento de la producción (Cuadro 2). Este desbalance induce a un crecimiento de precios de estos alimentos que afecta el nivel nutricional y la economía de las poblaciones de más bajos ingresos de América tropical. La productividad de la ganadería tropical es baja (Cuadro 3) comparada con la que se alcanza en países desarrollados y en condiciones templadas. Esta baja productividad se debe a la extensividad de los sistemas de producción, a factores raciales ligados a limitantes climáticas y principalmente a limitaciones edáficas que condicionan la baja calidad y disponibilidad del recurso primario (pasturas) en los sistemas de producción, especialmente en las áreas marginales, donde la ganadería presenta condiciones favorables en términos económicos (bajo costo de oportunidad de la tierra).

Contrastando con las extensas áreas de frontera agrícola (más de 300 millones de hectáreas en sabanas y más de 600 millones de hectáreas en bosques), donde existe una clara subutilización de la tierra y donde el ganado constituye una actividad agrícola incipiente y "pionera", gran parte de la ganadería en América tropical aún hoy se encuentra compitiendo con cultivos en tierras fértiles con vocación agrícola.

Estas extensas áreas de frontera agrícola cuentan con un excelente potencial de producción, pues la radiación solar, el largo de las estaciones de crecimiento y las predominantes buenas características físicas y topográficas de los suelos, no son limitantes. Sin embargo, las características químicas (acidez excesiva, toxicidad de aluminio y baja fertilidad) predominantes constituyen el factor limitante más importante para explicar por qué históricamente estas áreas no fueron colonizadas y utilizadas para la producción de alimentos.

### EL AREA DE INTERES DEL PROGRAMA

El mandato del Programa, hasta la fecha, se circunscribe a las tierras de baja elevación y suelos ácidos e infértiles de América tropical,

Cuadro 1. Carne y leche: proporción del gasto en alimentos y elasticidades del ingreso para la población del cuarto más bajo de ingresos de algunas ciudades de América Latina.

País	Ciudad	% del Gasto en Alimentos		Elasticidad del Ingreso	
		Carne	Leche	Carne	Leche
COLOMBIA	Bogotá	18.6	9.6	1.09	0.91
	Cali	24.2	7.0	1.28	1.02
ECUADOR	Quito	12.9	8.7	1.28	0.87
PARAGUAY	Asunción	26.0	11.2	0.80	1.02
PERU	Lima	18.6	11.7	0.92	---
VENEZUELA	Caracas	12.4	13.1	0.80	1.06

CIAT, Informe Anual 1979.

Cuadro 2. Carne: Tasas de crecimiento anual de la demanda y producción en países de América Latina, 1970-1981.

Región, País	Tasa de Crecimiento	
	Demanda	Producción
	----- % -----	
<u>América tropical</u>	5.3	2.2
Bolivia	4.9	4.9
Brasil	6.1	1.5
Colombia	4.9	3.5
Rep. Dominicana	6.0	3.4
Ecuador	8.9	5.3
México	4.4	3.3
Paraguay	4.4	-1.1
Perú	3.0	-1.3
Venezuela	4.2	5.4
<u>América Central</u>	4.0	3.3
<u>Caribe</u>	3.2	2.0
<u>América Latina Templada</u>	1.7	3.2

Latin America: Trends in CIAT Commodities. CIAT, 1983.

Cuadro 3. Población ganadera y productividad animal en U.S.A. y países seleccionados de América Latina, 1981.

Región, País	Población (millones de cabezas)	Productividad (kg/cabeza/año)
U.S.A.	114	90
<u>América tropical</u>	199	24
Brasil	93 (110)	24
Colombia	24	24
Venezuela	11	31
<u>América Latina Templada</u>	69	52
<u>América Latina</u>	267	31

Latin America: Trends in CIAT Commodities, 1983.

incluyendo los países del Caribe, el sur de México, Centroamérica y Sudamérica, entre los trópicos de Capricornio y Cáncer, donde países como Brasil, Colombia, Perú, Venezuela, Bolivia, Guyana, Surinam, Guyana Francesa, Panamá, Jamaica, Trinidad, Guadalupe y Martinica cuentan con más del 40% de sus territorios con suelos de los órdenes de Oxisoles y Ultisoles (Cochrane, 1982).

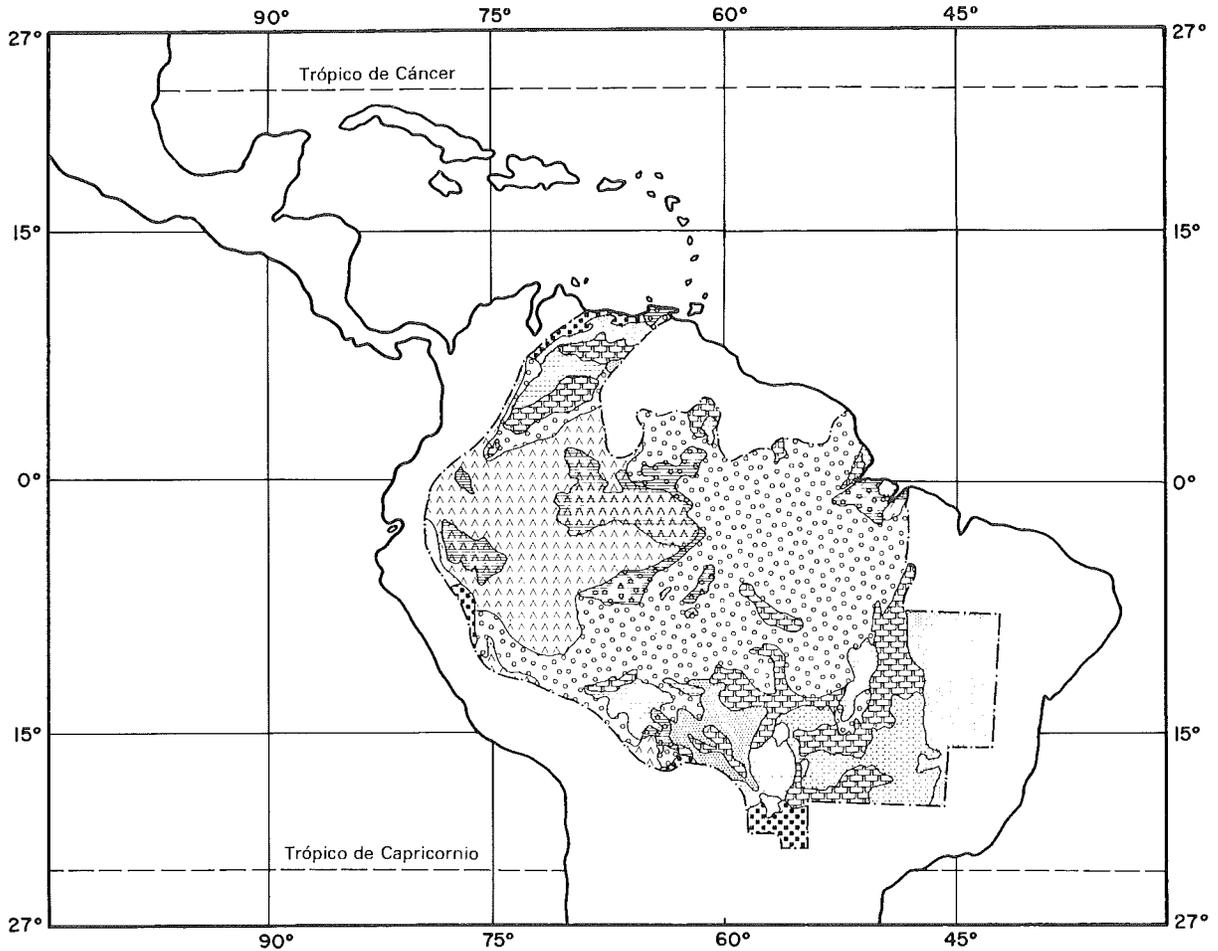
Sobre la base de la información existente de estudios climáticos y de suelos de los diferentes países del área de actuación del Programa, entre 1971 y 1981 se realizaron los estudios necesarios para clasificar la región en grandes ecosistemas, con la finalidad de crear la base para el diseño de estrategias para el enfoque de generación de germoplasma en forma descentralizada.

Luego del análisis de las relaciones entre factores climáticos con la fisiografía de la vegetación de toda la región, se encontró que el total de evapotranspiración potencial durante la época de lluvia (TWPE) y la temperatura media durante el mismo período (WSMT), eran parámetros que permitían separar las tierras de la región en ecosistemas mayores de significancia para el potencial comportamiento del germoplasma. La Figura 1 es el mapa que clasifica y localiza los ecosistemas mayores con que trabaja el Programa.

#### Objetivo

El Programa de Pastos Tropicales es una estrategia para el desarrollo rural pionero de la más grande frontera agrícola del continente.

Su objetivo general es "desarrollar tecnología de pasturas de bajo



- |   |   |
|---|---|
| <p> SABANAS BIEN DRENADAS ISOHIPERTERMICAS (principalmente Llanos)<br/>TWPE<sup>a</sup> 901-1060 mm, 6-9 meses estación lluviosa, WSMT<sup>b</sup> &gt; 23.5°C</p> <p> SABANAS BIEN DRENADAS ISOTERMICAS (principalmente Cerrados). TWPE 901-1060 mm, 6-8 meses estación lluviosa, WSMT &lt; 23.5°C.</p> <p> SABANAS POBREMENTE DRENADAS (tierras bajas de Sur América tropical en varias circunstancias climáticas.) <i>Parlanud</i></p> <p> BOSQUE SEMI-SIEMPREVERDE. TWPE 1061-1300 mm, 8-9 meses estación lluviosa, WSMT &gt; 23.5°C.</p> <p> BOSQUE HUMEDO TROPICAL. TWPE &gt; 1300 mm, &gt; 9 meses estación lluviosa, WSMT &gt; 23.5°C.</p> | <p> REGIONES BOSCOSAS POBREMENTE DRENADAS</p> <p> BOSQUES CADUCOS, CAATINGA<sup>c</sup>, etc.</p> <p> OTROS</p> <p> AREA ACTUALMENTE EN ANALISIS</p> <p> AREA ACTUALMENTE EN ESTUDIO</p> |
|---|---|
- <sup>a</sup> TWPE: Evapotranspiración potencial total en la estación lluviosa.  
<sup>b</sup> WSMT: Temperatura promedio estación lluviosa.  
<sup>c</sup> No incluida en el área de actividad del Programa de Pastos Tropicales.

Figura 1. Ecosistemas mayores en América del Sur Tropical.

costo y bajos insumos para los suelos ácidos e infértiles de América tropical".

Mediante esta tecnología se espera aumentar la producción de carne y leche en América tropical, incorporar la producción en tierras hoy marginales y liberar tierras fértiles dedicadas hoy a la ganadería, para la expansión de la producción de cultivos.

Las estrategias para cumplir con el objetivo, son:

- a) La selección de germoplasma de pasturas adaptado a las condiciones ambientales (clima y suelo) y bióticas (plagas y enfermedades) prevalentes.
- b) El desarrollo de pasturas productivas y persistentes.
- c) Integración de la nueva tecnología de pasturas en sistemas de producción animal biológica, ecológica y económicamente eficientes.

#### Organización

De acuerdo con las tres estrategias arriba citadas, el Programa de Pastos Tropicales está dividido en tres unidades interdisciplinarias o grupos de investigadores, así:

- a) Evaluación de Germoplasma.
- b) Evaluación y Manejo de Pasturas.
- c) Evaluación de Pasturas y Sistemas de Producción.

La unidad de Germoplasma concentra su atención en la colección, selección, caracterización y desarrollo de las leguminosas y gramíneas adaptadas a suelos ácidos e infértiles y tolerantes a plagas y enfermedades.

La unidad de Sistemas de Producción analiza los sistemas de producción prevalentes en un área específica, las condiciones socioeconómicas en las cuales operan los sistemas y sus implicaciones para la tecnología de pastos. Este grupo define el componente de pastos mejorados necesarios para solucionar estratégicamente y corregir los problemas críticos a nivel de finca, y evalúa el impacto esperado de las diferentes alternativas de tecnología de pastos mejorados en los sistemas de producción.

La unidad de Evaluación y Manejo de Pasturas sirve como puente entre las otras dos unidades. Partiendo del germoplasma caracterizado suministrado por la unidad de Germoplasma, ensambla pasturas que respondan a las necesidades de la unidad de Sistemas de Producción y concentra su esfuerzo en el desarrollo y evaluación de pastos bajo diferentes esquemas de manejo que midan el potencial de productividad animal.

La Figura 2 muestra el flujo del germoplasma a través de la estructura del Programa, lo mismo que la participación de las instituciones

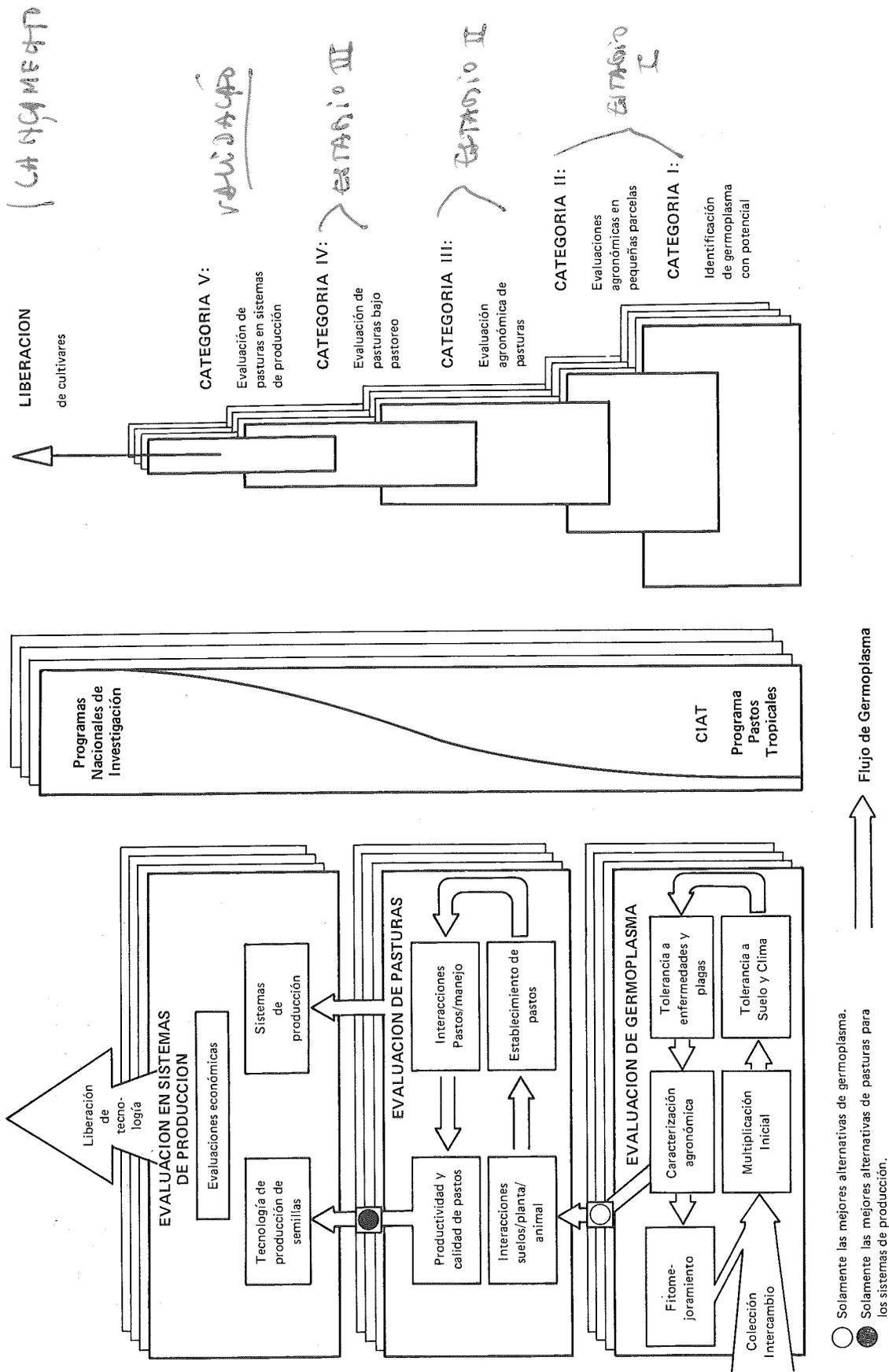


Figura 2. Organización del Programa de Pastos Tropicales, flujo de germoplasma e interacción con Programas Nacionales de Investigación.

nacionales colaboradoras en el desarrollo de la nueva tecnología de pasturas.

A medida que el germoplasma fluye a través de la secuencia de evaluación, se reduce el número de introducciones que pasan por sus diferentes etapas. La Figura 2 muestra también la reducción de acuerdo con la intensidad de la evaluación que va de la Categoría I, "Identificación del germoplasma con potencial", a la Categoría II, "Evaluación agronómica en pequeñas parcelas"; luego a la Categoría III, "Evaluación agronómica de pasturas", seguida por la Categoría IV, "Evaluación del potencial de producción animal y manejo de pasturas" y, finalmente, la Categoría V, donde se evalúan los pastos en sistemas de producción. El paso final para dar a conocer al público los cultivares y la tecnología, es responsabilidad exclusiva de las instituciones nacionales.

Los principales sitios de selección del Programa son Carimagua (en los Llanos Orientales de Colombia) en colaboración con el ICA, para el ecosistema de los Llanos, y CPAC (Centro de Pesquisa Agropecuaria dos Cerrados) en Brasil, en colaboración con EMBRAPA, para el ecosistema de los Cerrados. Además, en la estación CIAT-FES en Quilichao tienen lugar las etapas iniciales de evaluación y multiplicación. Dada su proximidad a la sede del CIAT, esta estación se utiliza también para estudios específicos tales como evaluación del valor nutritivo y metodología, además de capacitación.

Una actividad clave del Programa es la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales, actividad interinstitucional con la cual los programas nacionales evalúan germoplasma de pastos tropicales (procedente de instituciones nacionales y del banco de germoplasma del CIAT). Esta red sigue etapas consecutivas de evaluación de la adaptabilidad y productividad de materiales promisorios, procedimiento de selección que es complementario del trabajo central de selección de germoplasma en Carimagua y Brasilia.

La Figura 3 muestra la estructura de la RIEPT. La información generada por el Programa de Pastos Tropicales y las instituciones nacionales en la Red, es ensamblada en bancos de datos que conforman en forma global la base de datos del Programa. Esta información se pone a disposición de los miembros de la red. De esta forma se maximiza el uso de la información generada, se evita la duplicidad de esfuerzos y se logra incentivar la transferencia tecnológica y científica horizontal.

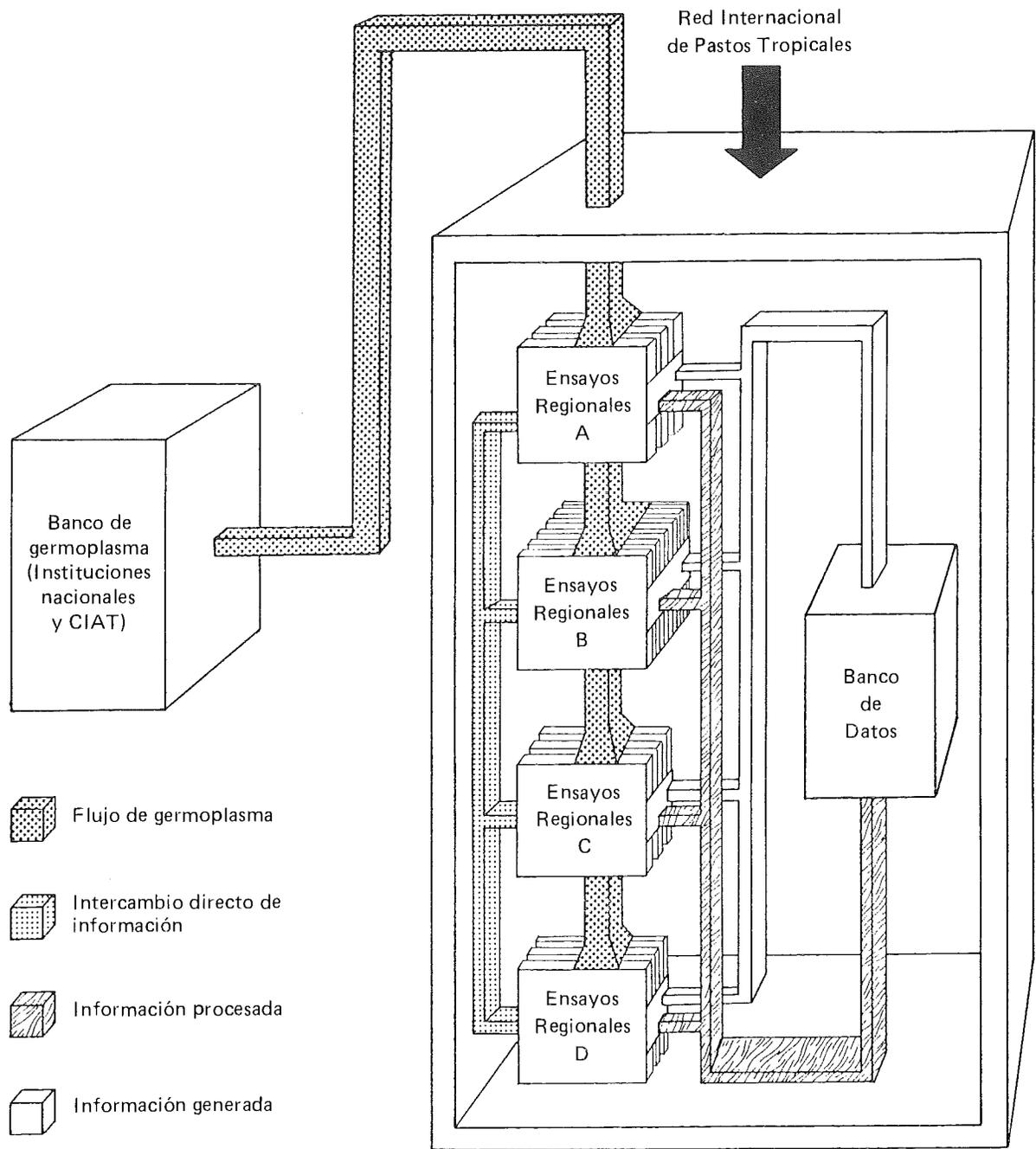


Figura 3. Organización de la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales.

## GERMOPLASMA

Durante 1983 los esfuerzos de la Sección de Germoplasma continuaron concentrados en:

1. Incrementar el germoplasma mediante colecciones directas e intercambio de materiales con otras instituciones;
2. multiplicación y conservación del germoplasma de leguminosas;
3. caracterización y evaluación preliminar del germoplasma de leguminosas;
4. documentación y clasificación de germoplasma.

### COLECCION E INTRODUCCION DE GERMOPLASMA

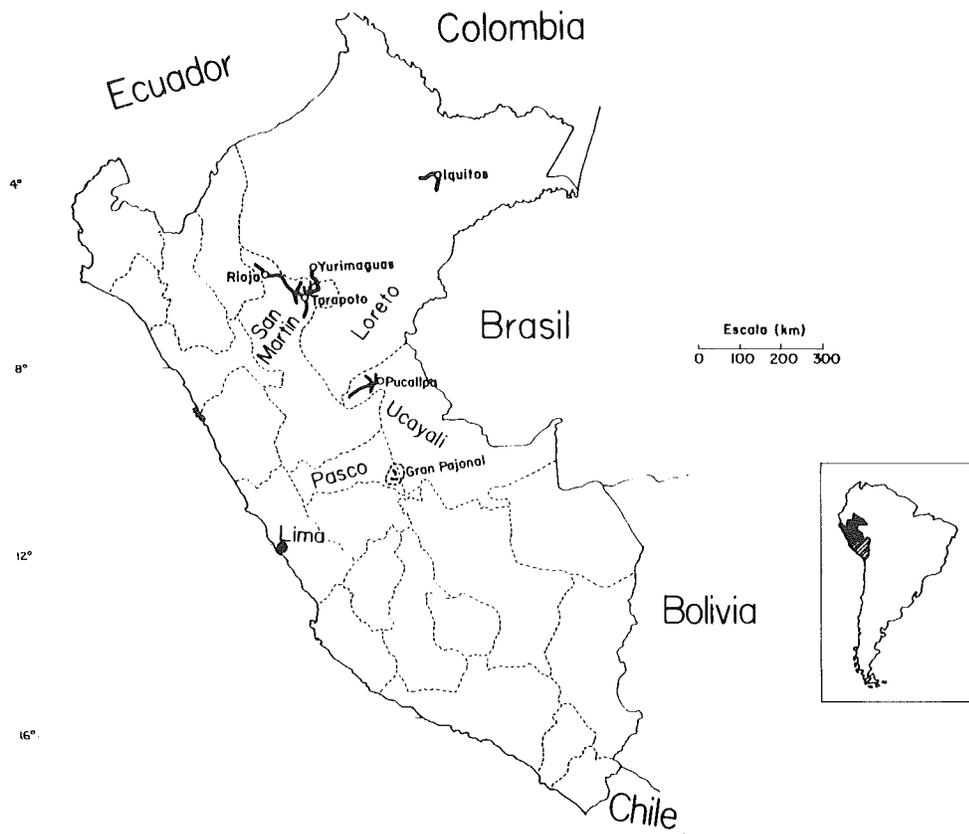
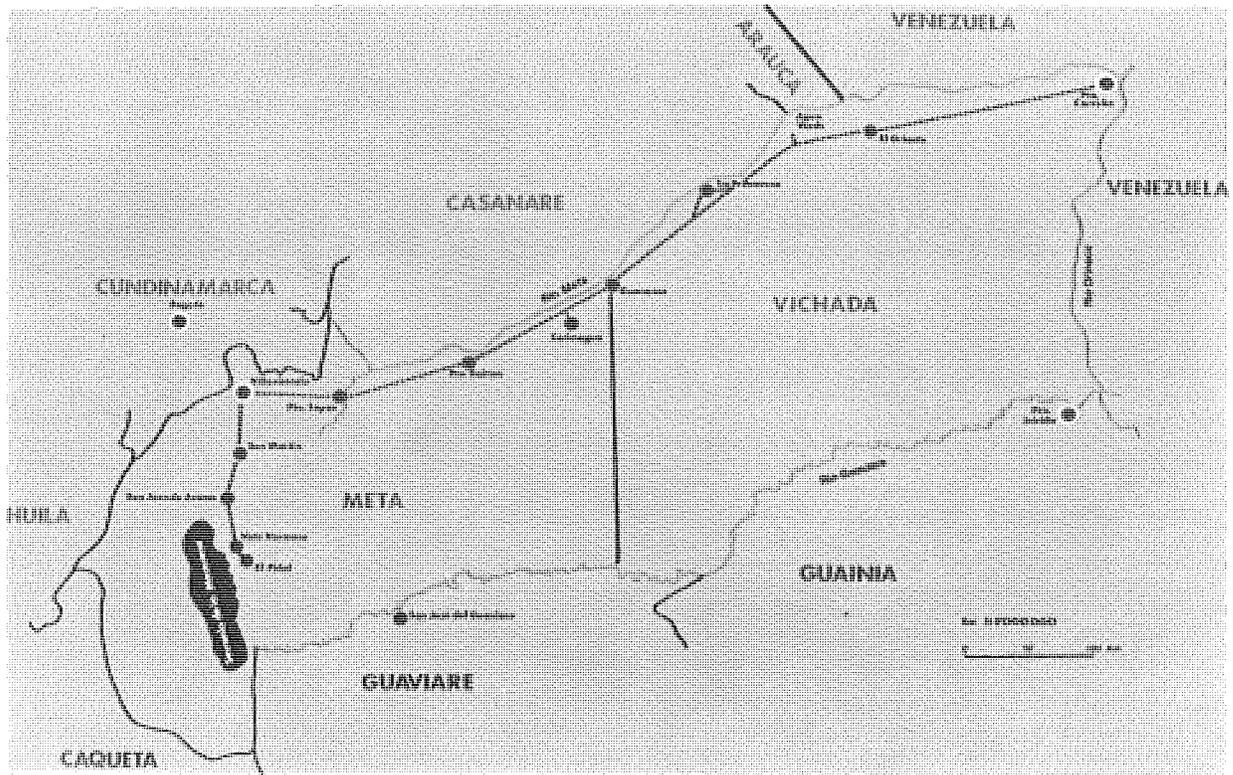
La responsabilidad de la colección e introducción de germoplasma de gramíneas desde 1983 fue asumida progresivamente por la Sección Fitomejoramiento de Forrajes/Agronomía<sup>1</sup>, por lo tanto las actividades de la Sección Germoplasma se concentraron más en leguminosas forrajeras.

#### Colección

Durante 1983 se efectuaron dos viajes de colección, ambos en regiones con suelos ácidos e infértiles:

1. En Febrero de 1983 se llevó a cabo una expedición de colección en los Llanos Orientales de Colombia, con el objeto de aumentar la variabilidad genética de Centrosema spp. (con énfasis en Centrosema macrocarpum) y Zornia spp. Este viaje se hizo desde Villavicencio hasta Puerto Carreño (ribera del río Orinoco) y de Villavicencio hasta la Sierra de la Macarena (Figura 1).
2. En Agosto/Septiembre se realizó un viaje exploratorio de colección en el trópico húmedo del Perú por las regiones de Tarapoto (Departamento de San Martín), Yurimaguas, Iquitos y Pucallpa, como también por la región de Chequitavo y Obentení en el área del Gran Pajonal (Figura 2). Estas colecciones se llevaron a cabo en colaboración con el Instituto Nacional de Investigación y Promoción Agropecuaria del Perú (INIPA) y el Instituto Veterinario de Investigación Tropical y de Altura (IVITA).

<sup>1/</sup> Esta sección ha estado manejando la evaluación preliminar del material de gramíneas desde 1981.



Figuras 1 y 2. Rutas de recolección sistemática de germoplasma nativo de leguminosas forrajeras en los Llanos Orientales, Colombia en el trópico húmedo del Perú, respectivamente.

Los resultados de estos viajes de recolección están resumidos en los Cuadros 1 y 2.

### Introducción

Con respecto a la introducción de germoplasma por medio de intercambio con otras instituciones, una adición importante durante 1983 ha sido la introducción de una colección de 290 accesiones de Panicum maximum procedente de ORSTOM, Francia. Otras colecciones importantes recibidas de otras instituciones incluyen material de leguminosas del INIA, Salta, Argentina (200 accesiones, principalmente Vigna, Galactia Rhynchosia y Desmodium) y de EMBRAPA/CENARGEN, Brasilia, Brasil (90 accesiones de Stylosanthes).

Con las adiciones durante el año, la colección del Programa de Pastos Tropicales del CIAT aumentó a un total de 11.300 accesiones (Cuadro 3), la mayoría de las cuales son originarias de regiones de bosque y sabana con suelos ácidos e infértiles.

### MULTIPLICACION Y CONSERVACION DEL GERMOPLASMA DE LEGUMINOSAS

La multiplicación y distribución del germoplasma de leguminosas a otras secciones dentro del Programa de Pastos Tropicales y a colaboradores especiales fuera del CIAT, continuó siendo una de las funciones más importantes de la Sección Germoplasma. Durante 1983 las actividades de multiplicación de semilla consistieron en:

- Multiplicación de germoplasma en el invernadero de CIAT-Palmira (macetas) y/o en el campo (plantas individuales) en CIAT-Palmira o CIAT-Quilichao (aproximadamente 1350 accesiones).
- Producción inicial de semilla de aproximadamente 850 accesiones de germoplasma de leguminosas que se encontraban bajo evaluación preliminar en CIAT-Quilichao.
- Rejuvenecimiento de semilla de aproximadamente 800 accesiones de la colección de Stylosanthes guianensis (común), para conservación a largo plazo.

Con relación a la distribución de germoplasma durante 1983, aproximadamente 2100 muestras de semilla de materiales prioritarios fueron entregadas a miembros del Programa de Pastos Tropicales y a colaboradores fuera del CIAT.

### CARACTERIZACION Y EVALUACION PRELIMINAR DE GERMOPLASMA

Durante la fase de caracterización y evaluación preliminar, cada año se siembra en CIAT-Quilichao material nuevo de germoplasma de leguminosas, particularmente de especies prioritarias pero también de géneros y especies nuevas, aún agrónomicamente desconocidas, con el fin de multiplicar semilla y observar los aspectos descriptivos más importantes de las plantas (forma de vida, hábito de crecimiento, época de floración, perennidad, etc.). Además, con base en evaluaciones mensuales por un período de 12 a 24 meses de evaluación preliminar, se evalúa la adaptación del germoplasma al medio ambiente de Quilichao en términos de (a) potencial de producción en un Ultisol muy ácido e infértil, incluyendo el recrecimiento después de un corte

Cuadro 1. Resumen de muestras de germoplasma forrajero tropical recolectadas en los Llanos Orientales, Colombia. (Febrero 1983).

Especies	No.de Muestras
<u>Stylosanthes guianensis</u>	19
<u>Desmodium</u>	28
<u>barbatum</u>	14
<u>incanum</u>	6
<u>scorpiurus</u>	1
<u>adscendens</u>	1
<u>distortum</u>	1
<u>cajanifolium</u>	1
sp.	4
<u>Zornia</u>	17
<u>latifolia</u> (?)	16
<u>guanipensis</u>	1
<u>Aeschynomene</u>	10
<u>falcata</u>	3
<u>brasiliana</u>	2
<u>paniculata</u>	2
sp.	3
<u>Centrosema</u>	35
<u>macrocarpum</u>	21
<u>acutifolium</u>	7
<u>angustifolium</u>	4
<u>pubescens</u>	3
<u>Macroptilium/Vigna</u>	20
<u>Calopogonium</u>	6
<u>caeruleum</u>	4
sp.	2
Leguminosas misceláneas <sup>1</sup>	27
<u>Paspalum plicatulum</u> (gramínea)	2
<b>Total</b>	<b>164</b>

1/ Crotalaria, Canavalia, Cassia, Clitoria, Dioclea, Eriosema, Galactia, Pueraria, Rhynchosia, Tephrosia, Teramnus y género sin identificar.

Cuadro 2. Resumen de muestras de germoplasma forrajero tropical colectadas en el trópico húmedo del Perú (Agosto/Septiembre, 1983).

Género	No. de muestras recolectadas en:				Total Muestras
	Dpto. de San Martín y Región de Yurimaguas	Región de Iquitos	Región de Pucallpa	Gran Pajonal	
<u>Aeschynomene</u>	11	1	5	-	17
<u>Calopogonium</u>	12	1	1	3	17
<u>Canavalia</u>	1	-	-	3	4
<u>Centrosema</u>	11	-	5	1	17
<u>Chaetocalyx</u>	-	-	-	1	1
<u>Clitoria</u>	4	-	-	-	4
<u>Crotalaria</u>	1	-	-	1	2
<u>Desmanthus</u>	4	-	-	-	4
<u>Desmodium</u>	28	2	9	6	45
<u>Dioclea</u>	2	-	4	-	6
<u>Galactia</u>	2	-	-	-	2
<u>Macroptilium/Vigna</u>	8	1	1	2	12
<u>Rhynchosia</u>	8	-	-	-	8
<u>Stylosanthes</u>	10	-	-	5	15
<u>Tephrosia</u>	1	-	-	-	1
<u>Teramnus</u>	13	-	-	2	15
<u>Zornia</u>	8	-	-	-	8
<b>Total</b>	<b>124</b>	<b>5</b>	<b>25</b>	<b>24</b>	<b>178</b>

Cuadro 3. Introducción de germoplasma de especies forrajeras tropicales por colección e intercambio con otras instituciones durante 1983 (No. de accesiones).

	Colecciones			Intercambio	Total 1983	Inventa- rio Nov.30, 1983
	Colombia (Llanos O.)	Perú	Ocasional			
<u>Stylosanthes</u>	19	15	39	124	197	2556
<u>Desmodium</u>	28	45	29	33	135	1436
<u>Zornia</u>	17	8	14	3	42	824
<u>Aeschynomene</u>	10	17	21	-	48	551
<u>Centrosema</u>	35	17	21	9	82	1063
<u>Macroptilium/Vigna</u>	20	12	9	25	66	820
<u>Calopogonium</u>	6	17	4	-	27	174
<u>Galactia</u>	1	2	4	38	45	396
Leguminosas varias	26	45	37	114	222	2337
<b>Total leguminosas</b>	<b>162</b>	<b>178</b>	<b>178</b>	<b>346</b>	<b>864</b>	<b>10157</b>
<u>Andropogon gayanus</u>	-	-	-	1	1	66
<u>Brachiaria spp.</u>	-	-	-	2	2	198
<u>Panicum maximum</u>	-	-	-	290	290	668
Gramíneas varias	2	-	-	-	2	202
<b>Total gramíneas</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>293</b>		
<b>Total</b>	<b>164</b>	<b>178</b>	<b>178</b>	<b>639</b>	<b>1159</b>	<b>11291</b>

y el comportamiento del germoplasma durante dos estaciones de sequía relativamente cortas pero severas; (b) tolerancia a enfermedades e insectos; y (c) potencial de producción de semilla. La metodología de establecimiento y evaluación es equivalente a la evaluación a nivel de Categoría I en las principales localidades de evaluación del Programa (plantas espaciadas en parcelas sin repeticiones; ver Figura 3). Estas observaciones de evaluación preliminar ayudan a definir qué materiales entrarán con prioridad en el flujo de germoplasma hacia las principales localidades de evaluación del Programa en Carimagua y Brasilia. En el caso de aquellas especies (e.g. Centrosema spp., Zornia spp.), para las cuales CIAT-Quilichao por sus condiciones edapho-climáticas puede considerarse representativo de sitios de evaluación en otros ecosistemas o subecosistemas (en los cuales, sin embargo, aún no hay un sitio de "screening" mayor), germoplasma seleccionado también es sometido a evaluación a nivel de Categoría II (ensayos de corte con 3-4 repeticiones, en parcelas con plantas espaciadas; ver Figura 4).

Durante los experimentos de evaluación preliminar que se concluyeron en 1983, se logró identificar como promisorios o particularmente interesantes una serie de materiales nuevos tanto entre las especies prioritarias como también entre el germoplasma de leguminosas agrónomicamente nuevas y hasta ahora prácticamente desconocidas. En las evaluaciones posteriores por realizar en las principales localidades de evaluación del Programa, estos materiales demandarán prioridad y atención especial (Cuadros 4 y 5). No obstante se ha observado que para especies prioritarias que presentan problemas de enfermedades como S. capitata, S. guianensis "tardío" y S. macrocephala, el ecosistema de CIAT-Quilichao no puede ser considerado como localidad apropiada de selección. Por lo tanto las colecciones completas de estas especies requieren ser evaluadas en los dos ecosistemas de sabana bien drenada (Carimagua y Brasilia).

Con relación a los experimentos de evaluación preliminar que se establecieron a finales de 1982 o durante 1983 y que aún no se han concluido, actualmente se están estudiando aproximadamente 500 accesiones (Cuadro 6). Algunas de las observaciones preliminares más importantes indican:

- Centrosema macrocarpum: prácticamente todo el material sin mayores problemas de enfermedades. Algunas accesiones provenientes del Territorio de Roraima, Brasil, y Tolima, Colombia, parecen presentar una floración muy temprana. Considerable variabilidad con respecto al hábito de crecimiento estolonífero.
- Desmodium ovalifolium: considerable variabilidad respecto a la época de floración y potencial de producción de semilla. Algunas accesiones presentan un comportamiento sobresaliente en la época seca.
- Desmodium heterocarpon: material extremadamente variable con respecto a la adaptación al medio ambiente de Quilichao, hábito de crecimiento, época de floración y producción de follaje, etc.



Figura 3. Caracterización y evaluación preliminar de germoplasma de leguminosas a nivel de Categoría I en líneas de plantas espaciadas sin repeticiones.



Figura 4. Evaluación agronómica de *Zornia* sp. a nivel de Categoría II en parcelas de plantas espaciadas en CIAT-Quilichao.

Cuadro 4. Caracterización y evaluación preliminar de especies de leguminosas forrajeras tropicales durante 1983 en CIAT-Quilichao. Evaluación de especies prioritarias a nivel de Categoría I.

Especies	No. de Accesiones Evaluadas	Observaciones
<u>Stylosanthes capitata</u>	121	En comparación con los 5 componentes de la variedad "Capica", no hay accesiones sobresalientes. Se observó incidencia de antracnosis en un grado variable. Todo el material se recomienda para más evaluaciones en ecosistemas de sabana bien drenada.
<u>Stylosanthes guianensis</u> "tardío"	76	La antracnosis parece ser el principal problema sobre todo con el aumento de edad de las plantas. Una serie de accesiones con vigor sobresaliente y con un potencial de producción de semilla más alto que el testigo CIAT 1280; sin embargo, es necesario evaluar la colección completa en las localidades de screening mayor en Carimagua y Brasilia.
<u>Stylosanthes macrocephala</u>	40	Todas las accesiones son tolerantes a la antracnosis, y la colección completa debe ser evaluada a fondo en los ecosistemas de sabana bien drenada. Los ecotipos de floración tardía CIAT 2133 y 2403 extremadamente vigorosos durante el primer año pero de todas las accesiones las de rebrote más pobre después del corte.
<u>Zornia</u> spp. (de 2 folíolos)	130	Solamente las accesiones tolerantes a enfermedades de la especie aún no identificada representada por CIAT 7847, merecen más evaluaciones. Todo el resto del material susceptible a enfermedades de tallo y hojas, o de período vegetativo demasiado corto.
<u>Centrosema</u> sp. (tipo 5112)	10	Con excepción de la accesión CIAT 5118 que es muy susceptible a la bacteriosis, todo el material dentro de esta nueva especie, justifica más evaluaciones a nivel de Categoría II. CIAT 5568 sobresaliente.

Cuadro 5. Caracterización y evaluación preliminar de especies de leguminosas forrajeras tropicales durante 1983 en CIAT-Quilichao. Evaluaciones de especies nuevas a nivel de Categoría I.

Especies	No. de Accesiones Evaluadas	Observaciones
<u>Centrosema</u> spp.	40	Problemas de adaptación a las condiciones de suelo de Quilichao en <u>Centrosema dasyanthum</u> , <u>C. fasciculatum</u> , <u>C. bifidum</u> . <u>C. coriaceum</u> con buena adaptación pero problemas de <u>floración y producción de semilla</u> ; además debido a la dureza de las hojas, su potencial como planta forrajera es dudoso. <u>C. brachypodium</u> muy interesante, requiere más evaluación; la <u>accesión CIAT 5803</u> extremadamente estolonífera. Bastante floración en algunos ecotipos de <u>C. brachypodium</u> , pero con problemas de producción de semilla.
<u>Centrosema acutifolium</u> , <u>Centrosema schiedeanum</u>	26	Todo el material de ambas especies mal adaptado a las condiciones de suelo de Quilichao y problemas de enfermedades; vigor pobre de la mayoría de los materiales. <u>C. schiedeanum</u> CIAT 5201 (cv. Belalto) y 5161 y <u>C. acutifolium</u> CIAT 5601 resultaron ser las accesiones más productivas.
<u>Calopogonium caeruleum</u>	17	Germoplasma nuevo no sobresaliente; sin embargo, con respecto a resistencia a enfermedades, adaptación general, vigor y de crecimiento estolonífero, 3 accesiones superiores al testigo.
<u>Dioclea guianensis</u>	16	Buena adaptación de todo el material; con relación al vigor y adaptación en general 5 accesiones son muy superiores al testigo. Sin problemas de importancia en cuanto a enfermedades.

- Desmodium spp. y géneros afines de Asia Suroriental: germoplasma de Moghamia spp. (sin. Flemingia spp.) con un vigor sobresaliente. Algunas accesiones de D. velutinum, Phyllodium spp. y Tadehagi spp. muy bien adaptadas a las condiciones de CIAT-Quilichao.

El Cuadro 7 informa sobre experimentos de evaluación agronómica a nivel de Categoría II en Quilichao con 262 accesiones representando 6 especies.

Una de las especies más promisorias que aparecen en el cuadro mencionado es una Zornia de dos folíolos, aún no identificada, originaria de la franja húmeda de la costa Este del Brasil (Zornia sp. tipo CIAT 7847). Las 15 accesiones actualmente en evaluación a nivel de Categoría II son el resultado de evaluación sistemática dentro de aproximadamente 700 accesiones de Zornia de dos folíolos llevada a cabo durante los años pasados en pruebas de evaluación preliminar en CIAT-Quilichao. Las características más destacadas de esta especie son perennidad, tolerancia a enfermedades y muy buen comportamiento durante la sequía. El Cuadro 8 informa sobre algunos de los datos generados hasta la fecha. Ellos no sugieren mucha variación dentro de la pequeña colección, pero indican que el valor nutritivo de la especie en términos de contenido de proteína cruda y fósforo en las hojas, puede ser considerado muy alto. Este ensayo forma parte de un experimento multilocacional con repeticiones en Carimagua, Brasilia, Sete Lagoas, Belém y Panamá.

#### CLASIFICACION Y DOCUMENTACION DE GERMOPLASMA

Durante el año 1983 se realizaron algunos trabajos metodológicos, con el objeto de usar los patrones electroforéticos de proteínas totales o de enzimas de semilla u otros tejidos, como un método para la clasificación de germoplasma incluyendo el aspecto muy importante de identificación de duplicados genéticos en la colección. Mientras que el patrón electroforético de proteínas totales de semillas resultó ser el más apropiado para la identificación de especies dentro de los géneros Stylosanthes y Desmodium, no fue satisfactorio dentro de una misma especie. Como las isoenzimas son proteínas cuyos patrones electroforéticos sí pueden estar determinados por el genotipo, se hizo una serie de ensayos para identificar en varias especies del género Stylosanthes y en Desmodium ovalifolium las isoenzimas y los tejidos más apropiados para la separación de accesiones. En el Cuadro 9 se muestran los resultados preliminares de la distribución de 13 isoenzimas en diferentes tejidos vegetales. En el caso de D. ovalifolium las isoenzimas más apropiadas (por presentarse en concentraciones lo suficientemente altas) parecen ser: ADH (Alcohol Deshidrogenasa), ME (Malicoenzima) y PGI (Fosfo-glucoisomerasa); para Stylosanthes spp.:  $\alpha$ -EST ( $\alpha$ -Esterasa) y GOT (Glutamato-Oxalacetato Transaminasa). Para ambas especies el tejido de raíz parece ser el más apropiado.

En relación con la documentación de germoplasma, en colaboración con la Unidad de Recursos Genéticos y la Unidad de Servicio de Datos del CIAT, la Sección Germoplasma ha producido un catálogo computarizado de 719 páginas el cual suministra la información básica de las 10.300

accesiones que en Marzo 1, 1983 conformaron la colección del germoplasma forrajero tropical del CIAT.

Cuadro 6. Caracterización y evaluación preliminar de especies de leguminosas forrajeras tropicales durante 1983 en CIAT Quilichao. Evaluaciones aún no concluidas a nivel de Categoría I.

	<u>No.</u>
A. ESPECIES PRIORITARIAS	
<u>Stylosanthes guianensis</u> "tardío"	111
<u>Centrosema macrocarpum</u>	101
<u>Desmodium ovalifolium</u>	72
B. ESPECIES NUEVAS	
<u>Stylosanthes viscosa</u>	60
<u>Desmodium heterocarpon</u>	72
<u>Desmodium</u> spp. y géneros afines de Asia Suroriental	80
Total	497

Cuadro 7. Evaluación agronómica de germoplasma seleccionado de leguminosas durante 1983 en CIAT-Quilichao. Evaluaciones aún no concluidas a nivel de Categoría II.

	<u>No.</u>
A. ESPECIES PRIORITARIAS	
<u>Centrosema brasilianum</u>	130
<u>Centrosema macrocarpum</u>	12
<u>Desmodium ovalifolium</u>	85
<u>Zornia</u> sp. (tipo 7847)	15
B. ESPECIES "NUEVAS"	
<u>Stylosanthes viscosa</u>	14
<u>Dioclea guianensis</u>	6
Total	262

Cuadro 8. Ensayo multilocacional<sup>1</sup> con 15 accesiones de Zornia sp. (tipo CIAT 7847) en CIAT Quilichao. Rendimientos acumulativos de materia seca de 3 cortes (8 meses), proporción de hojas en la materia seca y contenido de proteína cruda, fósforo y calcio en hojas. CIAT-Quilichao.

Accesión CIAT No.	Producción de Materia Seca	Proporción de hojas en MS <sup>2</sup>	Contenido en Hojas <sup>2</sup>		
			N x 6.25	P	Ca
	(g/planta)		%		
255	114	40	27	0.61	1.0
278	123	58	28	0.62	1.6
280	123	48	26	0.69	1.0
281	156	40	27	0.61	1.3
283	122	51	27	0.65	1.1
7847	154	51	28	0.52	1.3
8273	118	52	28	0.66	1.0
8278	162	41	28	0.53	1.0
8279	139	45	28	0.52	1.1
8283	145	47	28	0.58	1.3
8297	118	51	28	0.59	1.0
8307	133	42	26	0.60	0.9
8308	117	50	26	0.63	1.0
8343	113	48	29	0.58	1.3
8346	127	45	30	0.58	1.3
Promedio	131	47	28	0.60	1.1

1/ Con repeticiones en Carimagua, Brasilia, Sete Lagoas, Belém y Panamá.

2/ Rebrote de 8 semanas de época lluviosa.

Cuadro 9. Presencia<sup>1</sup> de 13 isoenzimas en diferentes tejidos de Desmodium ovalifolium y Stylosanthes spp.

Isoenzyma	Raíces		Brotos		Hojas jóvenes		Semillas	
	<u>D.</u> <u>ovalifolium</u>	<u>Stylosanthes</u> spp.	<u>D.</u> <u>ovalifolium</u>	<u>Stylosanthes</u> spp.	<u>D.</u> <u>ovalifolium</u>	<u>Stylosanthes</u> spp.	<u>D.</u> <u>ovalifolium</u>	<u>Stylosanthes</u> spp.
AcP	3	4	3	3	4	3	1	3
ADH	5	1	3	-	1	1	5	2
DiAP	5	3	3	-	3	3	2	3
$\alpha$ -EST	3	5	4	4	1	2	4	5
G6PDH	2	2	1	-	1	1	2	3
GOT	4	5	2	5	2	-	4	4
MDH	4	3	3	3	3	3	3	3
ME	5	-	5	-	3	-	4	-
Prx	3	5	3	3	2	3	1	1
PGI	5	4	4	3	3	3	5	4
6PGDH	3	3	2	-	2	2	3	3
SKDH	-	2	-	2	-	2	-	2
GDH	-	1	-	-	-	1	-	1

1/ 5 : Concentración muy alta.

4 : Concentración alta.

3 : Concentración regular.

2 : No se aprecia muy bien.

1 : No da.

## FITOMEJORAMIENTO

La Sección de Fitomejoramiento de Forrajes/Agronomía continúa su responsabilidad de la caracterización inicial y el incremento de semilla (Categoría I) de accesiones de gramíneas forrajeras. Además, este año se han iniciado actividades en la colección directa de germoplasma de gramíneas.

### GERMOPLASMA DE GRAMINEAS

Las actividades en la caracterización inicial y multiplicación de semillas de las accesiones de gramíneas se incrementaron significativamente en 1983. El total de parcelas no repetidas de introducción que se están manteniendo aumentó de 176 en 1982 a 289 en 1983. Estas parcelas incluyen 65 accesiones de Andropogon gayanus, 70 accesiones de Brachiaria spp. y 154 accesiones de Panicum maximum.

La colección completa de accesiones de Brachiaria spp. ha sido suministrada a la Sección de Agronomía de Forrajes para su evaluación en Carimagua y una gran proporción de estos materiales se ha suministrado a la Sección de Entomología para evaluaciones regionales de resistencia al salivazo.

Una colección importante de 290 accesiones de Panicum maximum ha sido recibida recientemente del Servicio de Recursos Genéticos de ORSTOM (Francia). Esta colección debe aumentar considerablemente la variación genética disponible en esta especie. La propagación de estos materiales ha sido ya iniciada este año.

Una nueva iniciativa en la adquisición directa de germoplasma de gramíneas forrajeras se comenzó este año con un viaje de reconocimiento a tres países de África. Aunque fue solamente posible obtener una cantidad muy limitada de germoplasma en este viaje, los contactos directos establecidos con investigadores facilitarán las actividades futuras de adquisición de germoplasma en el Africa. La prioridad en términos de colección de germoplasma de gramíneas en ese continente es para las especies perennes del género Brachiaria.

### MEJORAMIENTO Y GENETICA

Los recursos de la Sección siguen dirigidos en su mayoría a actividades relacionadas con el fitomejoramiento en Andropogon gayanus y Stylosanthes guianensis.

#### Selección en Andropogon gayanus

Diecinueve clones obtenidos de 13 accesiones de A. gayanus están siendo evaluados en un bloque de cruzamiento replicado con el fin de seleccionar padres para una variedad sintética de baja estatura.

El objetivo de este proyecto es mejorar la compatibilidad de Andropogon gayanus con algunas de las leguminosas menos vigorosas pero bien adaptadas (ej.: Stylosanthes capitata y S. macrocephala).

### Proyecto de Mejoramiento en Stylosanthes guianensis

El proyecto principal de fitomejoramiento en S. guianensis tuvo un avance significativo en 1983 con las primeras siembras a gran escala en el campo de progenies derivadas de hibridaciones controladas. Estudios complementarios de genética y fitomejoramiento continúan proporcionando una valiosa información directamente relevante al incremento de la eficiencia y efectividad del proyecto principal de mejoramiento.

La principal actividad de la Sección de Fitomejoramiento de Forrajes/ Agronomía sigue siendo el proyecto de mejoramiento en S. guianensis el cual busca desarrollar genotipos persistentes y productivos con mayor resistencia a plagas y enfermedades y mayor rendimiento de semilla (ver Informes Anuales 1981 y 1982).

### Ensayo Agronómico F<sub>2</sub>

En Abril de 1983 las 45 progenies F<sub>2</sub> de una serie inicial de cruces dialélicos entre 10 líneas parentales fueron establecidas en Carimagua en un ensayo agronómico de parcelas pequeñas con repeticiones. Anticipamos que una selección preliminar de aproximadamente 10 de los 45 cruces puede hacerse hacia fines de año. Aproximadamente 50 individuos dentro de cada una de las progenies F<sub>2</sub> seleccionadas serán propagados a través de una progenie F<sub>3</sub> durante 1984 para producir aproximadamente 500 familias F<sub>4</sub>. Con base en el comportamiento en el segundo año de los padres F<sub>2</sub> y en observaciones de las plantas F<sub>3</sub>, el número de familias F<sub>4</sub> a ser incluidas en ensayos de evaluación en 1985 deberá ser reducido aproximadamente a 200-250.

### Avance masal

En Abril de 1983, una parcela de 960 m<sup>2</sup> fue establecida por siembra directa en Carimagua con una mezcla balanceada de semillas F<sub>2</sub> de todos los 45 cruces dialélicos. Se obtuvo una población de aproximadamente 10 plantas por m<sup>2</sup>. Esta parcela masal fue subdividida en 12 subparcelas de 80 m<sup>2</sup>. Cada dos semanas, comenzando el 19 de Septiembre de 1983 se está cosechando una de estas 12 subparcelas para semillas. Estas cosechas continuarán hasta el 8 de Marzo aproximadamente dos meses después del inicio de la época seca. La semilla cosechada de esta parcela será usada para sembrar al menos tres parcelas masales en 1984 según la época de cosecha (precoz, intermedio, tardío) para una segunda generación (F<sub>3</sub> a F<sub>4</sub>) de avance masal.

### Selección natural

Durante 1983 hemos continuado la cosecha de semilla F<sub>2</sub> proveniente de parcelas F<sub>1</sub> replicadas establecidas en Quilichao en 1982 (Informe

Anual 1982). Esta semilla será usada para sembrar una pradera de aproximadamente 4 a 5 hectáreas en Carimagua en 1984, para estudiar los efectos de la selección natural sobre una población altamente heterogénea de S. guianensis, en asociación con una o más gramíneas y bajo uno o más sistemas de pastoreo.

#### Nuevos cruces

Se han hecho aproximadamente 100 cruces nuevos (incluyendo siete accesiones parentales nuevas además de los 10 padres originales) hasta Noviembre de 1983.

Estos están actualmente en estado de plántula  $F_1$  en el invernadero. Se anticipa que se pueden realizar aproximadamente este número de cruces nuevos cada año, suministrando así un continuo flujo de nuevos materiales mejorados.

El plan actual es llevar éstos y futuros cruces desde la  $F_1$  a la  $F_2$  en el invernadero y manejar cada cruce como un masal de la generación  $F_2$  a la  $F_3$ . Poblaciones  $F_3$  masales serán luego evaluadas en ensayos agronómicos con repeticiones establecidas por siembra directa, inicialmente en Carimagua, y quizás en lugares adicionales. El avance masal desde la generación  $F_2$  a la  $F_3$  debe ser un método eficiente para aumentar el potencial de rendimiento de semilla. Un total de 24 accesiones parentales están incluidas actualmente en el programa de cruzamiento.

#### OTROS ESTUDIOS

##### Efecto del método de establecimiento en S. guianensis

Un experimento para evaluar el efecto de tres métodos diferentes de establecimiento (siembra directa, trasplante de plántulas o trasplante de estacas enraizadas) en 12 genotipos de Stylosanthes guianensis finalizó después de haber obtenido datos a través de dos años sobre rendimiento de materia seca y abundancia de floración (Informes Anuales 1981 y 1982). Los resultados del primer año (Informe Anual 1982) sugirieron que el efecto del método de establecimiento desaparecía con el tiempo. Sin embargo datos del segundo año muestran una diferencia pequeña, pero consistente, entre los tres métodos de establecimiento (Figura 1). No se detectó ningún efecto persistente del método de establecimiento sobre abundancia de la floración. La sobrevivencia fue mayor para el método de siembra directa que para el trasplante (Figura 2). Hasta 28 meses después del establecimiento del ensayo se encontraron diferencias marcadas en la morfología de las raíces debidas a método de establecimiento. Las plántulas o estacas enraizadas trasplantadas carecen de la fuerte raíz principal (pivotante) característica de las plantas de siembra directa. Es probable que bajo ciertas condiciones (ej.: alta densidad de plantas, estrés de humedad, deficiencia de nutrientes, etc.), esta modificación persistente de la morfología del sistema radical debido al método de establecimiento podría tener mayores efectos sobre el rendimiento o persistencia de las plantas que los encontrados en este experimento.

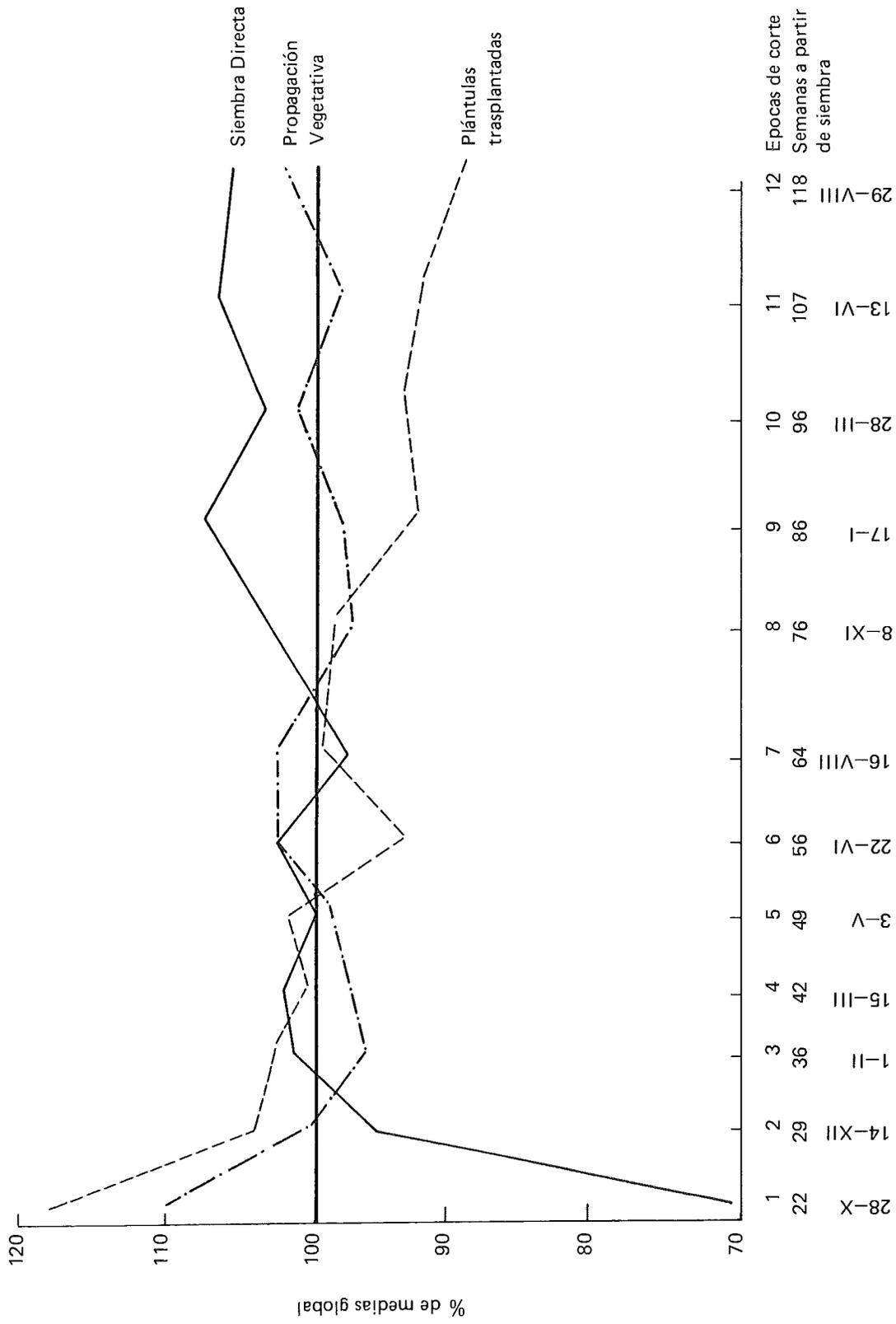


Figura 1. Rendimiento relativo de materia seca de plantas de *S. guianensis* establecidas por siembra directa, plántulas trasplantadas y estacas enraizadas en 12 fechas de corte.

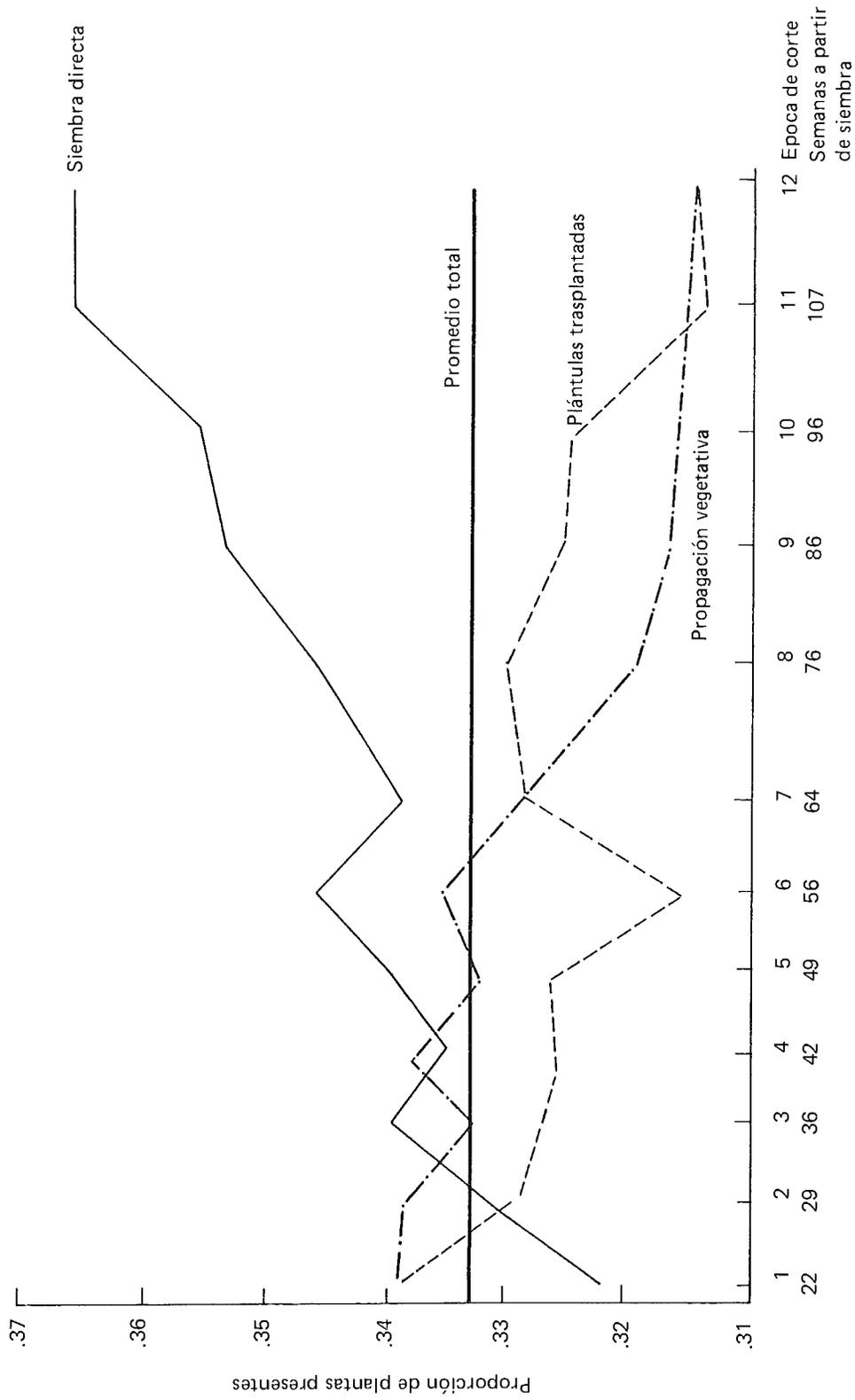


Figura 2. Efecto del método de establecimiento sobre persistencia: proporción del total de plantas presentes por métodos de establecimiento a través de 12 fechas de corte.

### Estimación del porcentaje de cruzamiento en *Stylosanthes guianensis*

En una población  $F_2$  de *S. guianensis* segregando por color de flor (1 blanca: 3 amarillas), se escogieron 12 plantas de flor blanca, a las cuales se les cosechó semilla proveniente de polinización abierta. Ciento catorce progenies provenientes cada una de estas 12 plantas fueron trasplantadas al campo en Mayo de 1983.

Si no hubiera ocurrido cruzamiento entre las plantas  $F_2$  de flor blanca y amarilla, todas las 1368 progenies debieron ser de flor blanca.

Estas plantas empezaron a florecer a mediados de Agosto. Para el 12 de Noviembre de 1983, 1336 plantas habían florecido de las cuales 90 (6,7%) fueron de flor amarilla. Aproximadamente la mitad del número total de cruzamientos debería ser no identificable (debido a que el gameto masculino lleva el gen recesivo para el color de flor blanca). Así que un estimativo de porcentaje total de cruzamiento se obtiene duplicando la proporción de progenies de flor amarilla observada. Este estimativo de porcentaje de cruzamiento (13.4%) es válido, claro está, solamente para los genotipos evaluados (una población  $F_2$  del cruce CIAT 1021 por CIAT 2160) y para las condiciones particulares bajo las cuales la  $F_2$  estuvo creciendo. Esta es la primera cuantificación de porcentaje de cruzamiento en *S. guianensis* y sugiere que un nivel apreciable de cruzamiento puede ocurrir en esta especie.

### Reacción con lesión restringida a la antracnosis

Los resultados de una evaluación de plántulas de la población  $F_2$  del cruce entre una accesión de *S. guianensis* susceptible a la antracnosis y una línea (CIAT 1949) que exhibe una reacción con lesión restringida a la antracnosis indicaron que la reacción resistente es probablemente de herencia bastante sencilla (Informe Anual 1982). La accesión 1949 ha sido usada en algunos cruces adicionales y progenies de éstos serán incluidos en evaluaciones rutinarias de campo para determinar el potencial real de esta fuente de resistencia.

### Efecto de la frecuencia de defoliación sobre la reacción a la antracnosis en *S. guianensis*

Un experimento en Quilichao en colaboración con la Sección de Fitopatología dirigido a evaluar el efecto de la frecuencia de defoliación (cada 4, 8 ó 12 semanas más un control sin corte) sobre la reacción a la antracnosis de 40 accesiones de *S. guianensis* (Informe Anual 1982) está próximo a su culminación luego de 48 semanas de tratamientos de defoliación. Aunque se está esperando la culminación del ensayo para hacer los análisis de los datos, las observaciones hasta el momento sugieren que los tratamientos de defoliación, que retardan o previenen la floración y la maduración de semillas de determinadas accesiones, también reducen la severidad de la antracnosis de estos mismos genotipos. Estas observaciones, si se confirman, tienen obvia relevancia al diseño de las técnicas para evaluaciones confiables de campo para la reacción a la antracnosis de diversos genotipos de *S. guianensis*: si las plantas se dejan crecer ininterrumpidamente, la reacción inherente a la antracnosis será

confundida con los efectos de la senescencia natural asociada con la floración y maduración de semilla.

#### Variación genética entre y dentro de las accesiones componentes de 'Capica'

Diez progenies  $S_1$  escogidas al azar en cada una de las accesiones componentes de S. capitata cv. 'Capica' (accesiones componentes CIAT 1315, 1318, 1342, 1693 y 1728) fueron sembradas en Abril 1983, en Carimagua en un ensayo con seis repeticiones.

La germinación fue dispareja: la peor germinación pareció estar asociada particularmente con progenies de CIAT 1693 y CIAT 1728. Esta pareció ser una diferencia real genética, puesto que semilla de todas las progenies de todas las accesiones fue producida y procesada (escarificación manual) al mismo tiempo y bajo idénticas condiciones en invernadero en Palmira. Si esta diferencia entre accesiones en calidad de semilla (quizás una diferencia en dureza de testa o en dormancia del embrión) es verdaderamente real y consistente, sería de suficiente magnitud como para causar una disminución muy rápida en la contribución de las accesiones CIAT 1693 y CIAT 1728 a la variedad 'Capica'.

Debido a poblaciones desiguales, será imposible terminar los objetivos de este experimento los cuales incluyen determinaciones de rendimiento de forraje y de semilla. Sin embargo, calificaciones de abundancia de floración y hábito de crecimiento se hicieron en Septiembre de 1983. Se hizo una calificación independiente (con base en una escala de 0 a 9) para cada progenie en tres fechas consecutivas. Los tres valores fueron promediados y analizados (Cuadros 1 y 2). Se encontraron diferencias pequeñas, pero significativas entre las accesiones componentes. Para abundancia de floración la variación entre progenies dentro de las accesiones componentes fue tan grande como entre las mismas accesiones. Solamente en las accesiones CIAT 1315, CIAT 1318 y CIAT 1342 se presentó variabilidad dentro de la accesión. Las accesiones CIAT 1693 y CIAT 1728 no dieron evidencia de ser genéticamente variables.

Cuadro 2. Resumen del análisis de varianza del hábito de crecimiento<sup>1</sup> en progenie de plantas individuales de las cinco accesiones componentes de 'Capica'.

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	Valor F
Repeticiones	5	3.40	
Accesiones	4	31.70	18.6**
Reps. x Acces. (Error <sub>a</sub> )	20	1.70	
Progenies (Accesiones)	45	5.52	5.5**
Progenies (1315)	9	7.83	7.8**
Progenies (1318)	9	15.21	15.1**
Progenies (1342)	9	2.32	2.3*
Progenies (1693)	9	1.74	1.7
Progenies (1728)	9	0.50	0.5
Error <sub>b</sub>	221	1.01	

1/ = El hábito de crecimiento es la media de las calificaciones tomadas en una escala que de 0 (postrado) a 9 (erecto) en tres fechas consecutivas en Septiembre de 1983.

\*\* Efecto significativo al nivel de probabilidad  $\alpha = 0.01$ .

Cuadro 1. Resumen del análisis de varianza para abundancia de floración<sup>1</sup> en progenies de plantas individuales de las cinco accesiones componentes de 'Capica'.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	Valor F
Repeticiones	5	4.20	
Accesiones	4	10.20	5.5**
Reps. x Acces. (Error <sub>a</sub> )	20	1.90	
Progenies (Accesiones)	45	9.27	10.2**
Progenies (1315)	9	14.42	15.9**
Progenies (1318)	9	14.43	15.9**
Progenies (1342)	9	15.40	16.9**
Progenies (1693)	9	0.95	1.0
Progenies (1728)	9	1.18	1.3
Error <sub>b</sub>	221	0.91	

<sup>1</sup>/ = Abundancia de floración, es la media de las calificaciones tomadas en una escala de 0 (no floración) a 9 (abundante floración) en tres fechas consecutivas en Septiembre, 1983.

\*\* Efecto significativo al nivel de probabilidad  $\alpha=0.01$ .



## AGRONOMIA-CARIMAGUA

### EVALUACION PRELIMINAR DE GERMOPLASMA FORRAJERO (Categoría I)

Un amplio rango de especies forrajeras ha sido evaluado durante el año 1983. En la actualidad, 900 accesiones de leguminosas y 200 de gramíneas se encuentran en la etapa preliminar de evaluación, de las cuales 674 se establecieron durante la estación lluviosa (Cuadro 1); el resto del material fue sembrado a finales de 1982.

#### LEGUMINOSAS

Nuevas accesiones de leguminosas de los géneros Centrosema, Desmodium y Stylosanthes, se establecieron para evaluación preliminar durante el año 1983.

#### Centrosema spp.

Las nuevas accesiones del complejo Centrosema macrocarpum - C. pubescens - Centrosema sp. nov. muestran un alto grado de variabilidad y buenas características forrajeras como son: desarrollo vigoroso de estolones enraizados y resistencia al ataque de enfermedades y plagas.

Muchas de las accesiones de Centrosema brasilianum, actualmente bajo observación muestran características positivas tales como, vigor vegetativo, floración temprana y alto rendimiento de semilla. El ataque de Rhizoctonia durante la estación lluviosa continúa siendo el mayor problema de esta especie.

#### Desmodium ovalifolium

Sesenta y seis accesiones de esta importante leguminosa fueron establecidas en pequeñas parcelas experimentales con tres repeticiones. En su primera etapa de evaluación esta colección está mostrando considerable variabilidad en cuanto a vigor, rendimiento de semilla, características morfológicas, época e intensidad de floración. En colaboración con la Sección Fitopatología, las parcelas fueron inoculadas con el nemátodo de tallo, para así facilitar una temprana selección de ecotipos resistentes al nemátodo.

#### Desmodium heterocarpon

Se encuentran bajo evaluación 60 accesiones de esta leguminosa las cuales muestran variación en características morfológicas y hábito de crecimiento que va desde pequeños arbustos a formas postradas de densa hojiosidad. Muchas de las accesiones son buenas productoras de semilla que tienen la ventaja de no ser muy dehiscentes.

Cuadro 1. Germoplasma de especies forrajeras establecido en Carimagua en 1983.

Especies	Número de Accesiones
<u>Centrosema</u> spp.	117
<u>Desmodium</u> spp.	148
<u>Pueraria</u> spp.	78
<u>Stylosanthes</u> spp.	120
Leguminosas varias	8
<hr/>	
TOTAL LEGUMINOSAS	471
<u>Andropogon</u> <u>gayanus</u>	32
<u>Brachiaria</u> spp.	19
<u>Panicum</u> <u>maximum</u>	152
<hr/>	
TOTAL GRAMINEAS	203
TOTAL INTRODUCCIONES:	674

Desmodium heterophyllum

El cultivar probado en Carimagua (cv. Johnstone, CIAT 349) tiene adaptación marginal a los suelos ácidos de los Llanos. El objetivo de la actual evaluación preliminar de la colección entera es encontrar accesiones con mejor tolerancia a los suelos ácidos e infértiles,

Pueraria spp.

Entre el material más interesante de las introducciones se encuentran las 78 accesiones de Pueraria phaseoloides. Cultivares comerciales de esta especie no son muy variables; posiblemente presentan un solo genotipo de kudzu tropical en uso sobre todo, como especie de cobertura en plantaciones.

La evaluación agronómica de esta colección de Pueraria continúa en progreso. La colección incluye formas estoloníferas y muchas accesiones son muy diferentes del cultivar común de kudzú tropical. Los principales criterios de selección son: floración temprana, alta producción de semilla y un desarrollo fuerte de raíces estoloníferas. Las líneas más promisorias serán probadas en asociación con varias gramíneas para evaluar palatabilidad y persistencia bajo pastoreo.

#### Stylosanthes capitata

Junto con accesiones nuevas se establecieron 29 híbridos de S. capitata que se comparan con el cultivar "Capica" y sus cinco componentes. La selección del material para este experimento se hizo en base al comportamiento de los híbridos de la generación F<sub>6</sub> durante el período 1982-1983.

#### Stylosanthes viscosa

Ciento veintitrés accesiones se encuentran bajo observación preliminar; de ellas, cuatro accesiones (1070, 1544, 2123 y 2880) fueron resistentes a antracnosis y barrenador del tallo después de 12 meses de establecido el ensayo.

#### Zornia sp.

Quince accesiones de Zornia sp. (del tipo CIAT 7847) están siendo comparadas en un experimento bajo corte. Las accesiones de mayor rendimiento son: 280, 8278, 8279, 8307, 8308. Estas accesiones produjeron significativamente mayor cantidad de materia seca que el testigo CIAT 7847. Se pudo observar una ligera infección de Sphaceloma durante la época de lluvias de 1983.

#### GRAMINEAS

Las gramíneas mejor adaptadas a este ecosistema son introducciones y genotipos seleccionados de Andropogon gayanus y especies de Brachiaria. Se estableció una pequeña colección de 19 accesiones de Brachiaria spp. durante la estación de lluvias de 1983. Al momento la accesión Brachiaria brizantha CIAT 6387 está mostrando características promisorias, tales como floración temprana, rápido establecimiento, fuerte desarrollo de estolones y tolerancia a salivazo.

El ataque de salivazo durante esta estación fue uno de los más fuertes observados en Carimagua por muchos años. Las especies de Brachiaria bajo observación más susceptibles a este ataque fueron en el siguiente orden: B. ruziziensis > B. decumbens > B. brizantha > B. humidicola and B. dictyoneura (2 accesiones: CIAT 6133 y 6369). Brachiaria dictyoneura CIAT 6369 es una accesión prostrada, vigorosa y muy palatable, hasta el momento es altamente resistente al ataque del salivazo y esta siendo usada en asociación con Desmodium ovalifolium y Arachis pintoi, en experimentos bajo pastoreo.

El programa de evaluación de gramíneas se amplió recientemente con la adición de 152 accesiones de Panicum maximum. Estas nuevas

introducciones se sembraron recientemente y no se tiene al momento datos sobre su comportamiento. El objetivo de la selección es identificar líneas adaptadas a las condiciones de suelos ácidos con resistencia a enfermedades de la hoja.

## EVALUACION DE GERMOPLASMA FORRAJERO BAJO CORTE (Categoría II)

### Centrosema

C. pubescens es ampliamente reconocida como una leguminosa forrajera tropical, pero hasta hace poco otras especies de este género no habían recibido atención como forrajeras cultivadas. Con el fin de determinar el valor agronómico y adaptabilidad de algunas especies de Centrosema al ecosistema de sabanas, se están llevando a cabo una serie de experimentos cuyos resultados después de cinco años de estudios se resumen a continuación:

Se realizó un experimento preliminar para estudiar la variabilidad agronómica de 9 especies representadas por 40 accesiones. Para caracterizar el material se tomaron datos en pequeñas parcelas de 2.5 x 2.5 m. Posteriormente, estas mismas parcelas se usaron para medir rendimiento de materia seca de las mismas accesiones durante todo el tiempo del experimento.

Con el propósito de explorar las relaciones interespecíficas se evaluaron las 40 accesiones con respecto a una serie de atributos agronómicos. Se usó un análisis "cluster" para computar los datos y establecer grupos distintivos de especies con características agronómicas similares.

Como era de esperarse con este material tan heterogéneo, ocurrió mucha fragmentación la cual se muestra en un dendrograma (Figura 1). No obstante, fue relativamente fácil identificar material adaptado y promisorio, en base a algunos mayores atributos agronómicos.

Ciertos tipos agronómicos son inmediatamente obvios, por ejemplo: el grupo 5 con alto rendimiento y resistencia a enfermedades, contiene materiales perennes, una característica importante para las condiciones de sabana isohipertérmica. Sin embargo, la producción de semilla en este grupo fue inadecuada y el daño causado por insectos fue severo.

Vale la pena anotar que en el grupo 5 las mejores accesiones son principalmente materiales originarios de ecosistemas de sabanas, incluyendo Centrosema macrocarpum, Centrosema sp. nov. CIAT 5278 y Centrosema pubescens CIAT 5189.

Todas las cinco accesiones de la especie anual Centrosema pascuorum se encuentran en el grupo 4, el cual produjo el más bajo rendimiento de materia seca pero tuvo la mejor producción de semilla y la más alta autopropagación por plántulas.

Alta relación hoja:tallo fue una característica importante en el



cluster 3, el cual contiene una accesión promisorio de Centrosema brasilianum (CIAT 5234).

El grupo 2 contiene tres accesiones de Centrosema virginianum y una de Centrosema acutifolium, especies que tienen bajo rendimiento con alta proporción hoja:tallo.

Este experimento establecido en 1979, tenía originalmente 40 accesiones de Centrosema. Los tratamientos se redujeron a 13 accesiones de 5 especies en el cuarto año. La pérdida de plantas se debió principalmente a enfermedades de hongos y bacterias, y en algunos casos a la falta de adaptación a los suelos ácidos. Los datos de rendimiento obtenidos durante el último año del experimento están contenidos en el Cuadro 2.

Los rendimientos de materia seca y la persistencia bajo corte y pastoreo indican que Centrosema macrocarpum, C. pubescens, la especie de Centrosema aún no descrita dentro del complejo C. macrocarpum/C. pubescens, y C. brasilianum contienen accesiones de gran potencial como cultivares forrajeros para el ecosistema de sabanas isohipertérmicas.

En vista de las características promisorias mostradas por C. macrocarpum, C. brasilianum y Centrosema sp. nov., se compararon en experimentos bajo corte, una serie de accesiones de diferentes orígenes geográficos, con respecto a la variabilidad en rendimiento y el desarrollo de raíces estoloníferas .

Diez accesiones de Centrosema que representan tres especies, exhibieron diferencias significativas en cuanto a producción de materia seca y número de raíces estoloníferas (Cuadros 3 y 4). También se observó gran variabilidad en resistencia a insectos y Rhizoctonia. Centrosema sp. nov. sobrepasó significativamente el rendimiento de las 3 accesiones de C. macrocarpum en el ensayo. Este resultado obtenido bajo régimen de corte fue consistente con los datos de experimentos realizados anteriormente. CIAT 5277 fue altamente resistente a insectos y enfermedades.

C. macrocarpum mostró tolerancia a la mayoría de enfermedades de la hoja las cuales afectaron más a otras especies de este género. También produjo alto rendimiento de materia seca cuando se cosechó bajo corte pero mostró poca persistencia bajo pastoreo intensivo.

El bajo porcentaje de plantas persistentes de C. macrocarpum bajo pastoreo se atribuye a: 1) hábito de crecimiento no estolonífero; 2) poca producción de semilla en condiciones de pastoreo; 3) alta palatabilidad de la leguminosa en relación con la gramínea asociada, A. gayanus; 4) manejo inadecuado de pastoreo.

Se determinaron diferencias significativas en rendimiento y número de estolones enraizados por unidad de área. Las primeras introducciones de esta especie, cuyo hábito de crecimiento es rastrero - enredadero,

Cuadro 2. Rendimiento de materia seca en el cuarto año de evaluación de 13 accesiones de 5 especies de Centrosema en Carimagua, Llanos Orientales.

Especies	CIAT No.	MS kg/ha/año
<u>Centrosema</u> (n. sp.)	5278	3020 a *
<u>C. macrocarpum</u>	5064	2648 ab
<u>C. macrocarpum</u>	5062	2520 abc
<u>C. macrocarpum</u>	5065	2504 abc
<u>C. macrocarpum</u>	5276	2213 abcd
<u>C. pubescens</u>	5052	1833 bcde
<u>C. macrocarpum</u>	5274	1800 bcde
<u>C. brasilianum</u>	5055	1610 cde
<u>C. pubescens</u>	5189	1536 cde
<u>C. pubescens</u>	411	1387 de
<u>C. pubescens</u>	5126	1336 de
<u>C. pubescens</u>	5053	1280 de
<u>C. acutifolium</u>	5061	1133 e

\* Las medias seguidas de distinta letra son significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ) según Duncan.

Cuadro 3. Rendimiento de materia seca (estación lluviosa) de 10 accesiones de tres especies de Centrosema. Carimagua, Llanos Orientales.

Especies	CIAT No.	MS kg/ha/6 semanas
<u>Centrosema</u> (n. sp.)	5277	2273 a*
<u>C. brasilianum</u>	5487	1917 ab
<u>Centrosema</u> (n. sp.)	5610	1902 ab
<u>Centrosema</u> (n. sp.)	5118	1612 abc
<u>C. brasilianum</u>	5234	1538 abc
<u>Centrosema</u> (n. sp.)	5568	1297 bc
<u>C. macrocarpum</u>	5452	1181 bc
<u>C. brasilianum</u>	5712	1135 bc
<u>C. macrocarpum</u>	5065	1114 bc
<u>C. macrocarpum</u>	5434	1031 c

\* Las medias seguidas de distinta letra son significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ) según Duncan.

Cuadro 4. Número de nudos enraizados en 10 accesiones de Centrosema spp. Carimagua, Llanos Orientales.

Especies	Accesión CIAT	No. de nudos
	No.	enraizados m <sup>2</sup>
<u>Centrosema</u> (n. sp.)	5118	188
<u>Centrosema</u> (n. sp.)	5610	122
<u>Centrosema</u> (n. sp.)	5568	108
<u>Centrosema</u> (n. sp.)	5277	71
<u>C. macrocarpum</u>	5452	37
<u>C. macrocarpum</u>	5432	20
<u>C. brasilianum</u>	5234	6
<u>C. macrocarpum</u>	5065	2
<u>C. brasilianum</u>	5712	0
<u>C. brasilianum</u>	5487	0
E.S.		32.9
D.M.S. (0.05)		57.6

(CIAT Nos. 5062, 5064, 5065, 5274 y 5276) habían mostrado poca tendencia a enraizar en los nudos. Diecisiete nuevas accesiones de C. macrocarpum mostraron un rango entre 2.7 y 112 nudos enraizados/m<sup>2</sup> (Cuadro 5). En cuatro accesiones de Centrosema sp. nov., ej: CIAT 5277, 5568, 5610 y 5118 el número de nudos enraizados/m<sup>2</sup> alcanzó un rango entre 71 y 188 (Cuadro 4). La anterior experiencia con estas especies del complejo C. macrocarpum - C. pubescens, indica el desarrollo de raíces estoloníferas fuertes es la clave para su persistencia.

En un experimento subsiguiente recién establecido, se estudia el rendimiento y la dinámica de población de asociaciones de C. macrocarpum - A. gayanus bajo carga baja (1 an/ha) y altas (3 an/ha). Los tratamientos en subparcelas de este mismo experimento, incluyen una accesión de C. brasilianum (CIAT 5234), Centrosema sp. n. (CIAT 5568) y dos líneas de C. macrocarpum (CIAT 5062 y 5065).

#### EVALUACION DE GERMOPLASMA FORRAJERO BAJO PASTOREO (Categoría III)

##### Desmodium incanum

Esta leguminosa fue probada en asociación con tres especies de Brachiaria y pasto gordura (Melinis minutiflora). Se encontró una relación inversa entre el rendimiento de la gramínea y el de D. incanum. El pasto gordura produjo el más bajo rendimiento de materia seca de las gramíneas; por lo tanto esta mezcla produjo el más alto porcentaje de leguminosa (38%). Brachiaria dictyoneura se comportó como la más agresiva y más productiva de las gramíneas, suprimiendo

Cuadro 5. Variación en el desarrollo estolonífero de 17  
 accesiones de Centrosema macrocarpum.  
 Carimagua, Llanos Orientales.

Accesión CIAT No.	No. nudos enraizados m <sup>-2</sup>
5674	112.0
5396	107.0
5744	88.0
5392	84.0
5743	78.7
5731	70.0
5633	69.0
5411	60.0
5629	54.6
5741	53.0
5737	43.0
5734	42.0
5685	40.0
5335	28.0
5673	25.3
5738	14.0
5639	2.7
E.S.	30.82
D.M.S. (0.05)	49.41

completamente la leguminosa. En asociación con las dos accesiones de Brachiaria brizantha CIAT 665 y 664 se mantuvo un porcentaje aceptable de la leguminosa (Figura 2).

Desmodium incanum mostró características promisorias en asociación con estas especies de gramíneas menos agresivas. Se considera libre de problemas mayores de enfermedades e insectos, es moderadamente palatable y productiva pero altamente persistente bajo pastoreo.

#### Desmodium heterocarpon

De esta leguminosa la accesión CIAT 3787 está presentando características promisorias como planta forrajera. Se trata de un subarbusto no muy alto que se asocia muy bien con pasto gordura y Andropogon gayanus. Es un Desmodium excepcionalmente palatable y con rendimientos más altos que las otras dos accesiones de Desmodium bajo pastoreo (Figura 3).

#### Desmodium ovalifolium

Nuevas accesiones del complejo Desmodium ovalifolium/heterocarpon están siendo estudiadas en varios ensayos. Una introducción de D. ovalifolium (CIAT 350), originaria del sureste de Asia, se mostró bastante promisorio como leguminosa forrajera en Oxisoles. Sin embargo, resultó susceptible a nemátodo del tallo y falsa roya. Actualmente se encuentran 66 accesiones establecidas en ensayos de evaluación preliminar. El criterio de selección es: resistencia a nemátodos, palatabilidad, producción de semilla y compatibilidad con gramíneas agresivas como las especies de Brachiaria.

Varias accesiones de esta leguminosa han sido severamente atacadas por nemátodo del tallo durante los pasados 12 meses. En un experimento con 8 accesiones de D. ovalifolium, cada una en asociación con 5 accesiones de Brachiaria spp. - en un diseño de "ajedrez", 5 accesiones produjeron mayores rendimientos de materia seca que el control D. ovalifolium CIAT 350 (Cuadro 6). Las accesiones más productivas fueron CIAT 3793, 3794 y 3788; en promedio con las 5 Brachiaria spp. mantuvieron un porcentaje de leguminosa de 46 a 49% en base a la materia seca (Figura 4).

Brachiaria humidicola fue la gramínea que mostró el más alto rendimiento de materia seca (Cuadro 7). Las accesiones de D. ovalifolium CIAT 3794, 3793 y 3788 en asociación con esta gramínea mostraron un porcentaje de leguminosa de 29, 29 y 21% respectivamente en el tercer año bajo pastoreo (Cuadro 8).

En otro ensayo, nueve accesiones de Desmodium ovalifolium están siendo evaluadas bajo pastoreo, en asociación con Brachiaria humidicola como gramínea común en todos los tratamientos. Las líneas más persistentes son 3788, 3776 y 3793. Las accesiones 350, 3652 y 3784 desaparecieron completamente del ensayo.

que que  
tanto a % leguminosa  
de que 1 a 2 a 3

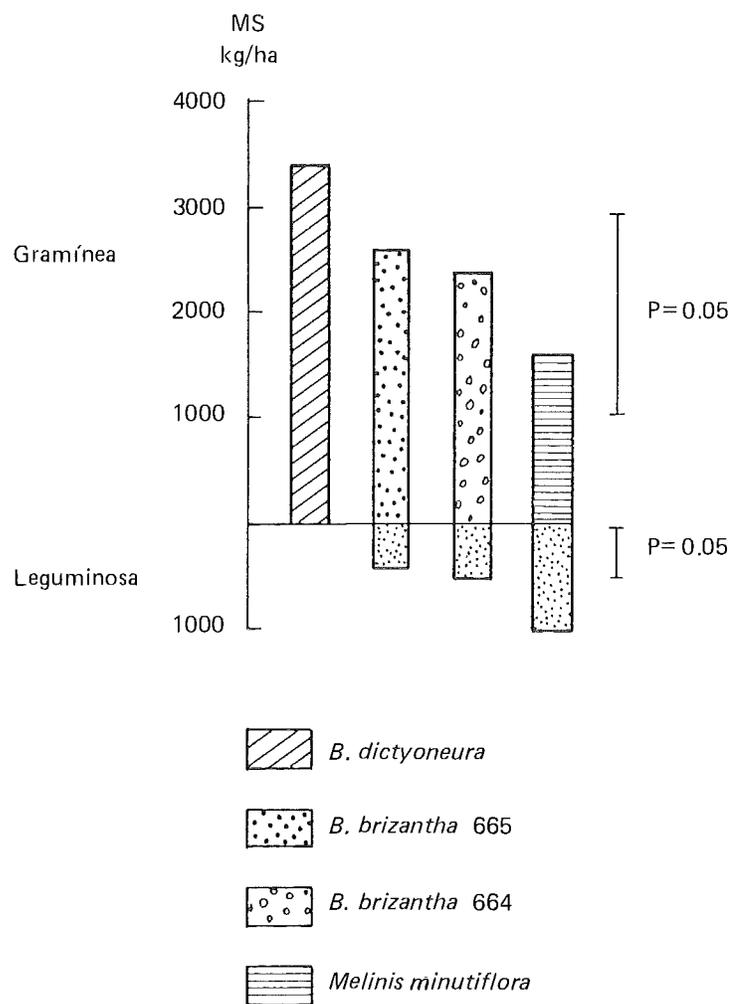


Figura 2. Disponibilidad de MS de 4 gramíneas en asociación con *Desmodium canum* en el segundo invierno.

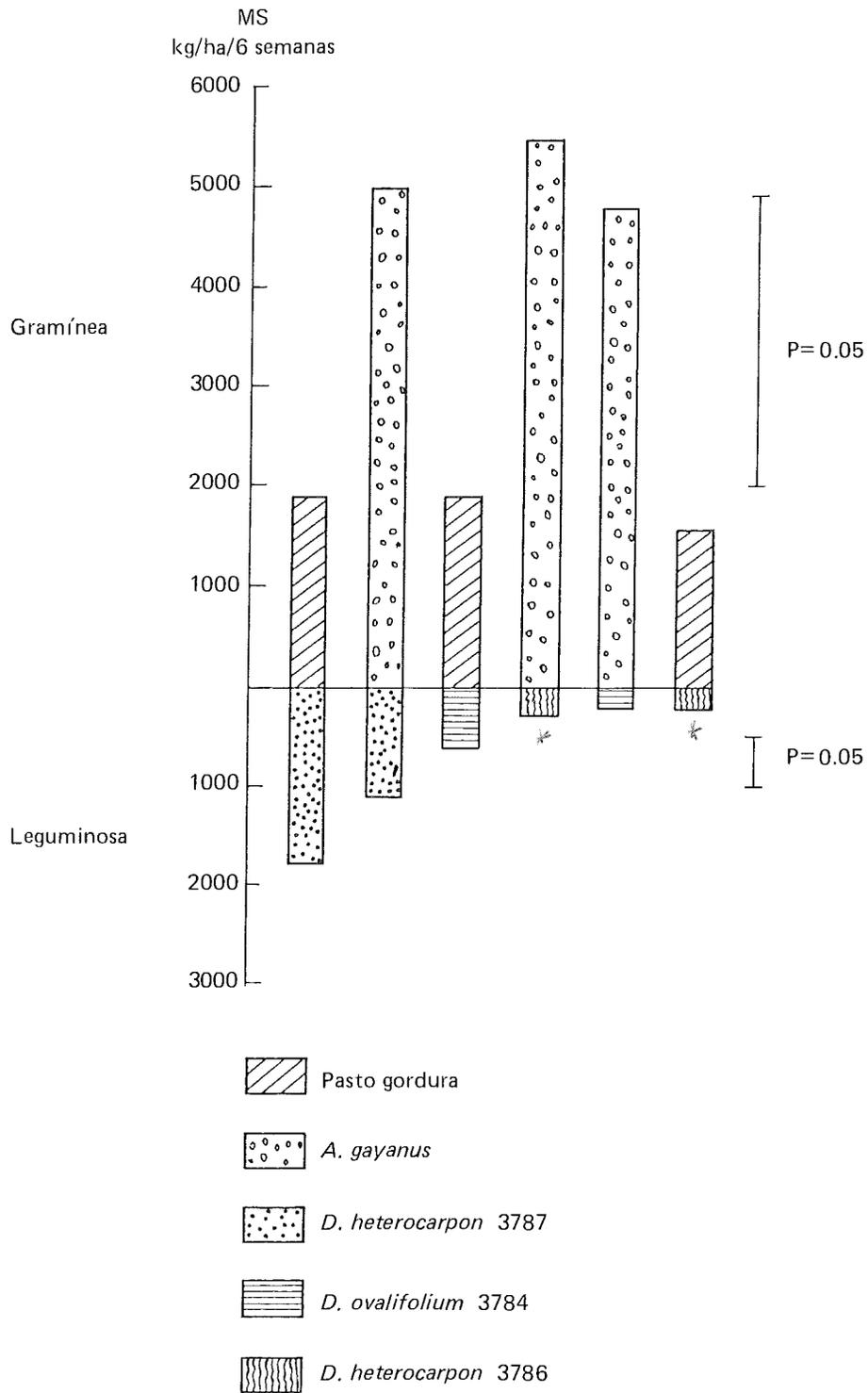


Figura 3. Disponibilidad de MS de *Desmodium heterocarpon* y *D. ovalifolium* en asociación con *A. gayanus* y pasto gordura.

Zornia spp.

En un diseño al azar se probaron tres gramíneas y tres leguminosas. Las gramíneas fueron Andropogon gayanus, pasto gordura y Brachiaria sp. 6298, cada una en asociación con Stylosanthes capitata, Zornia brasiliensis y Zornia myriadena. Estas dos últimas especies de Zornia, del total de la colección probada en Carimagua, son las más resistentes a enfermedades y ataque de insectos. Ambas especies, sin embargo, no fueron consumidas por los animales en pastoreo y las gramíneas desaparecieron de las respectivas mezclas.

Cuadro 6. Contenido de leguminosa en asociaciones de Desmodium ovalifolium (8 accesiones) y Brachiaria spp. (5 accesiones) bajo pastoreo. Carimagua, Llanos Orientales.

<u>Desmodium ovalifolium</u>	Leguminosa
CIAT No.	(promedio de 10 cosechas/pastoreo)
	%
3793	49.02 a*
3794	48.85 a
3788	45.98 ab
3784	43.28 b
3652	37.87 c
350A	36.00 c
350 (control)	35.43 c
3780	22.60 d

\* Las medias seguidas por distinta letra son significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ) según Duncan.

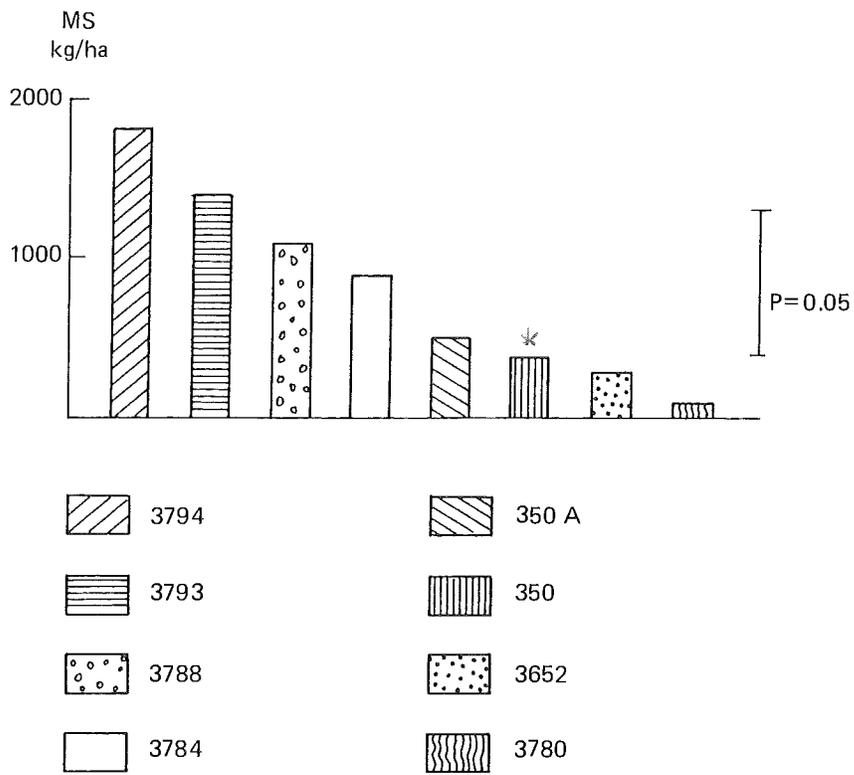


Figura 4. Disponibilidad de MS en 8 accesiones de *Desmodium ovalifolium* en asociación con 5 especies de *Brachiaria* en el tercer invierno.

Cuadro 7. Rendimiento de MS (kg/ha/año) de 5 especies de Brachiaria en asociación con 8 accesiones de Desmodium ovalifolium. Carimagua, Llanos Orientales.

Especies Accesión CIAT No.	Materia Seca kg/ha/año
<u>B. humidicola</u> 679	14,502 a*
<u>B. dictyoneura</u> 6133	11,726 b
<u>B. decumbens</u> 665	11,548 b
<u>Brachiaria</u> sp. 6298	7677 c
<u>Brachiaria brizantha</u> 664	7335 c

\* Las medias seguidas de distinta letra son significativamente diferentes según Duncan.

Cuadro 8. Contenido de leguminosa en 5 asociaciones de Brachiaria humidicola CIAT 679 y Desmodium ovalifolium, al final de la época seca verano durante el primer y segundo año bajo pastoreo. Carimagua, Llanos Orientales.

GRAMINEA	LEGUMINOSA	Leguminosa	
		Año 1	Año 2
		%	
<u>B. humidicola</u> CIAT 679 + <u>D. ovalifolium</u> CIAT 3793		47.27	29.30
<u>B. humidicola</u> CIAT 679 + <u>D. ovalifolium</u> CIAT 350		46.43	0.00
<u>B. humidicola</u> CIAT 679 + <u>D. ovalifolium</u> CIAT 3794		38.97	29.35
<u>B. humidicola</u> CIAT 679 + <u>D. ovalifolium</u> CIAT 3788		37.71	20.56
<u>B. humidicola</u> CIAT 679 + <u>D. ovalifolium</u> CIAT 350A		37.33	1.72
		41.54	16.18

### Stylosanthes capitata

CIAT 1441 fue significativamente más compatible con pasto gordura que con Andropogon. Andropogon fue la gramínea de mayor rendimiento de materia seca y el porcentaje de S. capitata se redujo al 11% en asociación con esta gramínea. Por otra parte, el contenido de esta leguminosa en asociación con el pasto gordura y Brachiaria sp. 6298, fue de 18 y 22% respectivamente.

### Stylosanthes guianensis ("tardío")

Se probaron seis accesiones de S. guianensis en pequeñas parcelas, en asociación con A. gayanus. Solo las accesiones CIAT 2436 y 2362 persistieron durante dos años, mientras que otras accesiones desaparecieron principalmente debido al ataque de insectos y enfermedades (Cuadro 9). CIAT 10136 continúa mostrando buena tolerancia al complejo insectos/enfermedades; esta accesión fue establecida en mezcla con A. gayanus para evaluar persistencia bajo tres cargas animal: (1, 1.7 y 2.4 an/ha).

### Arachis pintoii CIAT 17434

Esta leguminosa en asociación con cuatro especies de Brachiaria, mostró un excelente comportamiento. Es muy palatable y sus cualidades nutricionales son excepcionalmente altas. Una característica notable de A. pintoii es su alto contenido de Ca y K (Cuadro 10). Es compatible con Brachiaria humidicola 679 y Brachiaria dictyoneura 6133, las cuales son las dos gramíneas más agresivas del ensayo. Estas dos especies fueron poco afectadas por salivazo mientras que B. ruziziensis 6291 y B. brizantha 664 fueron fuertemente atacadas por este insecto durante el período de Julio-Agosto-Septiembre.

El contenido de leguminosa de la mezcla B. humidicola - B. dictyoneura - Arachis pintoii aumentó gradualmente de 7% y 8% a 42 y 32% respectivamente, al final del primer año bajo pastoreo (Figura 5).

Cuadro 9. Rendimiento de materia seca de 6 accesiones de Stylosanthes guianensis "tardío" y una accesión de S. capitata en asociación con Andropogon gayanus en el segundo período de lluvias bajo pastoreo. Carimagua, Llanos Orientales.

Accesión CIAT	MS
No.	kg/ha/6 semanas
<u>S. guianensis</u> CIAT 2436	2268.5 a*
<u>S. guianensis</u> CIAT 2362	310.5 b
<u>S. capitata</u> CIAT 2546	51.0 c
<u>S. guianensis</u> CIAT 2243	0.0
<u>S. guianensis</u> CIAT 2402	0.0
<u>S. guianensis</u> CIAT 2439	0.0
<u>S. guianensis</u> CIAT 2494	0.0

\* Las medias seguidas de distinta letra son significativamente diferentes (P < 0.05) según Duncan.

Cuadro 10. Contenido de nutrimentos en las asociaciones de Arachis pintoi - Brachiaria spp.  
Carimagua, Llanos Orientales.

MEZCLA/ESPECIE	Estación Seca				Estación Lluviosa			
	N	P	K	Ca	N	P	K	Ca
	%				%			
<u>Brachiaria ruziziensis</u> 6291+	1.06	0.11	1.13	0.39	1.12	0.15	1.14	0.34
<u>Arachis pintoi</u>	2.28	0.21	1.40 <sub>1</sub>	1.82	2.46	0.21	1.91 <sub>0</sub>	2.35
<u>Brachiaria brizantha</u> 664+	1.26	0.12	1.09	0.36	0.76	0.11	0.78	0.29
<u>Arachis pintoi</u>	2.34	0.22	1.71 <sub>1</sub>	1.68	2.24	0.17	1.06 <sub>0</sub>	2.68
<u>Brachiaria dictyoneura</u> 6133+	1.23	0.08	1.01	0.26	0.95	0.11	1.10	0.27
<u>Arachis pintoi</u>	2.26	0.17	1.23 <sub>1</sub>	1.74	2.35	0.17	1.06 <sub>0</sub>	2.94
<u>Brachiaria humidicola</u> 679+	1.02	0.08	1.11	0.26	1.06	0.11	1.09	0.29
<u>Arachis pintoi</u>	2.36	0.17	1.34 <sub>1</sub>	1.71	2.44	0.19	1.21 <sub>0</sub>	2.95

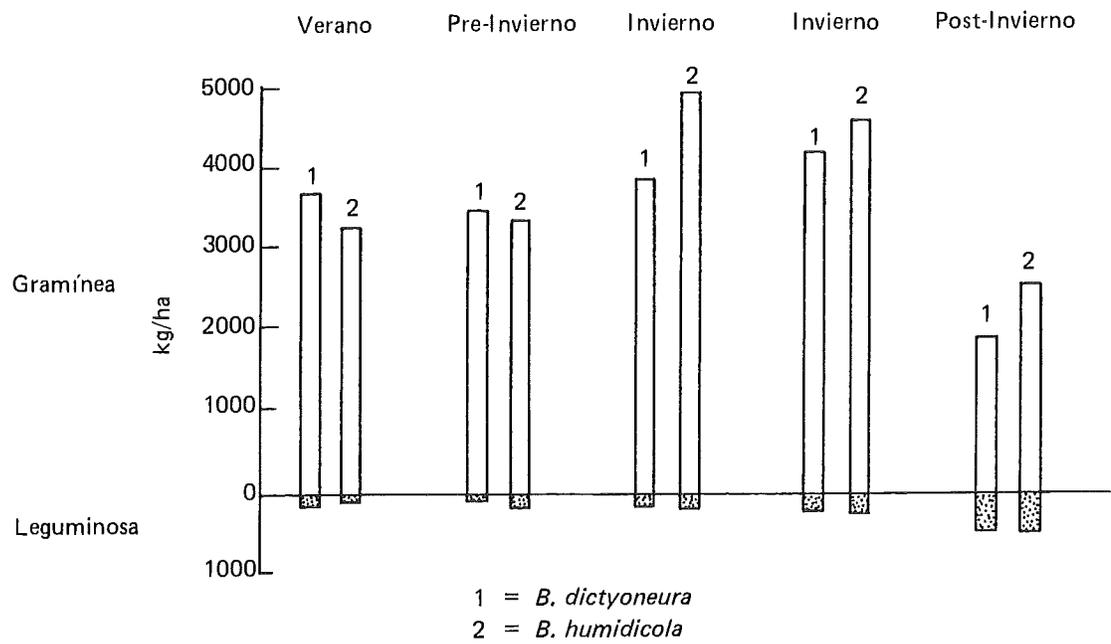
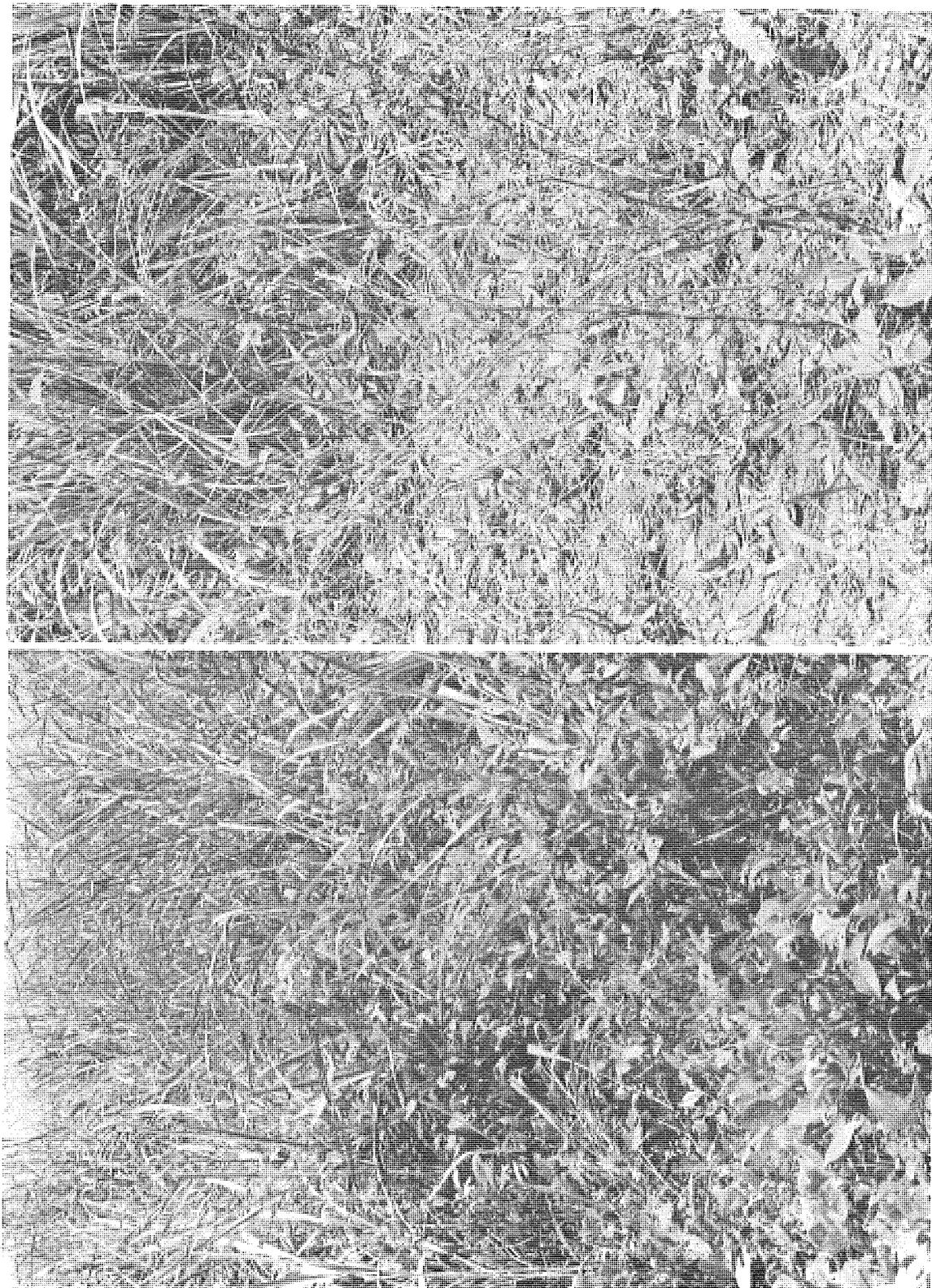


Figura 5. Disponibilidad de MS de *B. dictyoneura* y *B. humidicola* en asociación con *Arachis pintoi*.



*Centrosema macrocarpum* CIAT 5065 en asociación con *Andropogon gayanus*. Una leguminosa trepadora, altamente palatable. La asociación pastoreada con 3 animales por ha. antes (y) después de pastoreo.



**Centrosema (sp. n.) CIAT 5277, una accesión estolonífera e indígena y originaria de los Llanos de Colombia.**



*Arachis pintoi* CIAT 17434. Una nueva accesión bien adaptada a las condiciones de sabana húmeda. Compatible con *Brachiaria* sp. y muy palatable.



## ENSAYOS REGIONALES

### RED INTERNACIONAL DE EVALUACION DE PASTOS TROPICALES - RIEPT

#### Introducción

El principal objetivo de la Sección de Ensayos Regionales es el de evaluar nuevo germoplasma forrajero en los principales ecosistemas del área de actuación del Programa. El mismo, es realizado bajo un esfuerzo combinado entre las instituciones nacionales de investigación y el CIAT.

La Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (RIEPT), opera siguiendo un programa de evaluación compuesto de cuatro etapas básicas denominadas ensayos regionales A, B, C, D (ERA - ERB - ERC - ERD), que permiten introducir, evaluar agronómicamente y bajo pastoreo el germoplasma más promisorio. Las dos primeras etapas (ERA y ERB) son de características esencialmente agronómicas, donde el germoplasma es seleccionado fundamentalmente por su tolerancia a clima, suelo, plagas y enfermedades. En los ensayos regionales A se evalúa supervivencia de un gran número de entradas (80-150), en pocos lugares representativos dentro de los cinco ecosistemas mayores (sabana bien drenada isohipertérmica ["Llanos"], sabana bien drenada isotérmica ["Cerrados"], sabana mal drenada, bosque semi-siempre verde estacional y bosque lluvioso tropical). En los ensayos regionales tipo B, se evalúa la productividad estacional bajo corte, así como resistencia a plagas y enfermedades de las mejores entradas seleccionadas en la etapa anterior (20-25 introducciones), en el mayor número de sitios posibles, dentro de cada ecosistema. En los ensayos regionales C y D se estudia el efecto del animal en primera instancia para estimar características tales como estabilidad y persistencia de la pastura (ERC) y producción de carne y/o leche bajo diferentes manejos del pastoreo (ERD).

### AVANCES DE LA RED INTERNACIONAL DE EVALUACION DE PASTOS TROPICALES

#### Actividades de Coordinación de la RIEPT

Durante la II Reunión de la RIEPT, Septiembre 27-29 de 1982, a la cual asistieron todos sus miembros activos, fue formado el Comité Asesor (Informe Anual PPT, 1982). La primera reunión del comité asesor de la RIEPT tuvo lugar en Septiembre del presente año en el Centro de Pesquisa Agropecuaria do Cerrado -CPAC-EMBRAPA, con una participación de 28 colaboradores, representando 11 países de América tropical. La lista de participantes se encuentra en el Cuadro 1. Cada participante tuvo oportunidad de exponer la situación actual de las redes, tanto nacionales como regionales y presentar para discusión los proyectos de evaluación de pasturas mediante ensayos regionales tipo C y D (ERC - ERD). Un informe de dicha reunión será publicado durante

Cuadro 1. Primera reunión de trabajo del Comité Asesor de la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales. EMBRAPA/CPAC, Planaltina, Brasil, Septiembre 19-22, 1983. (EMBRAPA/CIID/CIAT).

PARTICIPANTES	INSTITUCION	PAIS
Elmar Wagner	EMBRAPA/CPAC	Brasil
Carlos Magno da Rocha	EMBRAPA/CPAC	Brasil
Ronaldo de Andrade	EMBRAPA/CPAC	Brasil
Francisco Beni de Sousa	EMBRAPA/CPAC	Brasil
A. de Oliveira Barcellos	EMBRAPA/CPAC	Brasil
José Francisco Valls	EMBRAPA/CENARGEN	Brasil
Lídio Coradin	EMBRAPA/CENARGEN	Brasil
Armando Teixeira Primo	EMBRAPA/CENARGEN	Brasil
José Marques Pereira	CEPLAC/CEPEC	Brasil
Emanuel Adilson Serrão	EMBRAPA/CPATU	Brasil
Carlos Alberto Gonçalves	EMBRAPA/UEPAE/P.Velho	Brasil
Derrick Thomas	CIAT/CPAC	Brasil
Pablo Mendoza	ICA	Colombia
José M. Toledo	CIAT	Colombia
Carlos Lascano	CIAT	Colombia
Esteban A. Pizarro	CIAT	Colombia
Héctor Hugo Li-Pun	IDRC	Colombia
Oswaldo Paladines	Univ.Católica de Chile	Chile
Juan José Paretas	Min. Agricultura	Cuba
Kleber A. Muñoz	INIAP	Ecuador
Angel Ramos Sánchez	SARH/INIA	México
Faustino Alguera	MIDINRA/DGTA	Nicaragua
Carlos Ortega	IDIAP	Panamá
Washington López	INIPA	Perú
Alfredo Riesco	IVITA	Perú
Yokasta Soto	CENIP	R. Dominicana
Paschal Osuji	CARDI	Trinidad
Santiago Rodríguez	FONAIAP	Venezuela

1984. La misma contó con muy buena participación y espíritu crítico, lo cual sin duda contribuye aún más a la consolidación e integración de los miembros de la RIEPT. No solamente se visualizaron alternativas de experimentación de apoyo con los materiales seleccionados por su adaptación, sino que fue de interés principal de los participantes el realizar ensayos complementarios de evaluación de germoplasma y pruebas de pastoreo enfocando igualmente experimentación en explotaciones comerciales. Para alcanzar rápidamente esos objetivos fue muy clara la necesidad de enfatizar a nivel nacional y regional la producción de semillas, experimental y básica, del germoplasma promisorio, etapa ésta fundamental para el fortalecimiento de un programa de evaluación de germoplasma forrajero.

Otro hecho a destacar fue el de apoyar la solicitud de FAO, participando activamente en la reunión de creación del Grupo Regional de Desarrollo de Pastos y Forrajes de Centroamérica y El Caribe (GREDPAC). Esto ayudará a fortalecer los vínculos entre las instituciones nacionales y países miembros del área mencionada, permitiéndole al CIAT cumplir con su función catalizadora de esfuerzo y coordinadora de actividades.

#### Ensayos Regionales por Ecosistemas

Entre los años 1979-1983 se han enviado 35 listas de germoplasma para ERA y 109 para ERB. El logro en establecimiento y respuesta al momento, en media superior al 58%, puede considerarse satisfactorio, no sólo por los que hoy participan y colaboran, sino también por los que en un futuro cercano se unirán a este esfuerzo.

La RIEPT cuenta actualmente con 25 ERA, 65 ERB, 8 ERC y 9 ERD dentro de los cinco principales ecosistemas de América tropical mencionados anteriormente. En la Figura 1 se presenta la distribución geográfica de los ensayos regionales hoy en plan de ejecución. Los Cuadros 2, 3, 4 y 5 muestran el país y localidad donde se llevan a cabo los ensayos regionales, la institución colaboradora y el/los responsable/s de los mismos.

#### Sabanas bien drenadas Isohipertérmicas "Llanos"

De los ensayos regionales A, sólo el de "El Tigre", conducido por FONAIAP en Anzoátegui, Venezuela, cuenta con suficiente información y tiempo (Julio 1980-Abril 1982) como para permitir conclusiones. En el Cuadro 6 se presenta la lista de los 15 materiales seleccionados dentro de las 54 introducciones realizadas que han mostrado adaptación igual o superior a "bueno". Es interesante notar que todas las leguminosas seleccionadas pertenecen al género Stylosanthes. Debe destacarse que durante el periodo de establecimiento, accesiones de los géneros Aeschynomene, Centrosema y Desmodium sufrieron fuerte ataque por conejos silvestres.

Dentro del mismo ecosistema de "Llanos" 8 ensayos regionales B han reportado información. Los ensayos considerados son: Carimagua, El Paraíso, El Viento y Guayabal en Colombia; Calabacito, Los Santos y El Chepo en Panamá, y Atapirire en Venezuela.

Figura 1. RED INTERNACIONAL DE EVALUACION DE PASTOS TROPICALES

RIEPT



Cuadro 2. Ensayos Regionales A en América tropical.

PAIS	LOCALIDAD	INSTITUCION/COLABORADOR	ECOSISTEMA	FECHA SIEMBRA
BRASIL	Bõa Vista I	EMBRAPA-UEPAT/V. Gianluppi	SBDH	VI-81
	Bõa Vista II	EMBRAPA-UEPAT/V. Gianluppi	SBDH	V-83
	Corumbá	EMBRAPA-UEPAE/A.Pott, J.A. Comastri	SMD	VI-81
	Itabela I	CEPLAC/M. Moreno, J. Marques Pereira	BTL	XI-80
	Itabela II	CEPLAC/M. Moreno, J. Marques Pereira	BTL	III-83
	Itajú	CEPLAC/J.M. Spain, M. Moreno	BTL	---
	Jataí	EMBRAPA-EMGOPA/E. Barbosa	SBDT	XII-80
Paragominas	PROPASTO-CPATU/M.B. Dias Filho, E.A. Serrão	BTSSVE	IV-81	
COLOMBIA	Carimagua	CIAT/B. Grof	SBDH	XII-83
	Leticia	CIAT/A. Gómez-Carabaly, L.H. Franco	BTL	III-80
	Macagual I	ICA/A. Acosta, P. Cuesta	BTL	VI-80
	Macagual II	ICA/A. Acosta	BTL	IV-83
	Orocué	CIAT-HIMAT/A. Gómez-Carabalí, L.H. Franco	SMD	VI-80
COSTA RICA	Turrialba	CATIE/R. Borel	BTL	III-83
	Guápiles	MAG/J. Alpízar	BTL	---
HONDURAS	La Ceiba	CURLA/G. Valle	BTSSVE	VII-83
NICARAGUA	Nueva Guinea	MIDINRA/C. Avalos, A. Cruz, A. Castro	BTL	VII-80
PANAMA	Calabacito	IDIAP	BTL	VII-83
	El Chepo	IDIAP	BTL	IX-83
	Los Santos	IDIAP	BTSSVE	IX-83
	Soná	IDIAP	BTL	IX-83
PARAGUAY	Caapucú	PRONIEGA/R. Samudio	SBD	IX-82
PERU	Pucallpa	IVITA/H. Ordóñez, C. Reyes	BTSSVE	III-80
VENEZUELA	El Tigre	FONAIAP/D. Sanabria, A. Flores	SBDH	VII-80
	Mantecal	FONAIAP/G.R. Torres	SMD	XII-80

Cuadro 3. Ensayos Regionales B en América tropical.

PAIS	LOCALIDAD	INSTITUCION/COLABORADOR	ECOSISTEMA	FECHA SIEMBRA	
BOLIVIA	Chipiriri	IBTA/F. Saavedra	BTL	IX-81	
	Valle del Sacta	UNIV.MAYOR S.SIMON/J.Espinoza	BTSSVE	IX-80	
BRASIL	Barrolândia I	CEPLAC/J.Marques Pereira	BTL	XII-80	
	Barrolândia II	CEPLAC/J.Marques Pereira	BTL	III-83	
	Barreiros	EPABA/L.A.Borges de Alencar	SBDH	XI-82	
	Bõa Vista	EMBRAPA-UEPAT/V.Gianluppi	SBDH	V-83	
	Brasília	EMBRAPA/C.Campos da Rocha	SBD	XII-82	
	Paragominas	PROPASTO-CPATU/M.B.Dias Filho	BTSSVE	IV-80	
	Porto Velho	EMBRAPA-UEPAE-PROFASO/C.A.Gonçalves J.R.da C.Oliveira	BTSSVE	XI-81	
	COLOMBIA	Bonanza	CIAT/A.Gómez-Carabaly,L.H.Franco	SBDH	IV-83
		Carimagua	CIAT/R.Gualdrón,C.Escobar	SBDE	V-80
		Paraíso	CIAT/A.Gómez,L.H.Franco	SBDH	V-80
Orocué		CIAT-HIMAT/A.Gómez-Carabaly,L.H.Franco	SMD	IV-81	
El Viento		CIAT/A.Gómez-Carabaly,J.H.Franco	SBDH	V-80	
Las Leonas		CIAT/ "	SBDH	IV-83	
Menegua		CIAT/ "	SBDH	IV-83	
Pachaquiario		CIAT/ "	SBDH	IV-83	
Guayabal		CIAT/ "	SBDH	V-80	
Villavicencio		CIAT-SEMILLANO/A.Gómez-Carabaly, L.H.Franco	BTL	IX-83	
Caucasia I		UNIV.ANTIOQUIA/L.A.Giraldo,H.J.Hoyos, L.F. Ramirez	BTSSVE	VII-80	
Caucasia II		SEC.AGRIC.ANT./L.A.Giraldo	BTSSVE	---	
Puerto Asís		FONGANADERO PUTUMAYO/P.Orozco	BTL	I-80	
Quilichao I	CIAT/A.Gómez-Carabaly,A.Ramirez	BTSSVE	XI-79		
Quilichao II	CIAT/A.Gómez-Carabaly,L.H.Franco	BTSSVE	XI-82		
Leticia	CIAT/Bat. Mixto, A.Gómez-Carabaly, L.H.Franco	BTL	XII-82		
Macagual	CIAT-ICA-UNIV.AMAZONIA/R.Angulo, G.Collazos	BTL	IV-83		
COSTA RICA	San Isidro	MAG/J.L.Morales, V.M.Prado	BTL	VIII-80	

Cuadro 3 (Continuación).

PAIS	LOCALIDAD	INSTITUCION/COLABORADOR	ECOSISTEMA	FECHA SIEMBRA
CUBA	Isla Juventud	MINAG/A. Gutiérrez	SBDH	II-82
ECUADOR	El Napo I	INIAP/K. Muñoz	BTL	IX-80
	El Napo II	INIAP/K. Muñoz	BTL	---
	El Puyo	ESPOCH/M. Freire	BTL	X-80
ESTADOS UNIDOS	Hawai	UNIV.DE HAWAII/A.S. Whitney	BTL	VI-80
GUYANA	Moblissa	CARDI/G.A.Nurse	BTSSVE	IX-80
MEXICO	Arriaga	INIA/A. Ramos	SBD	VII-81
	Huimanguillo	INIA/A. Izquierdo Torres	SBD	IX-83
	Isla Veracruz	INIA/J.J. Pérez	SBD	IX-83
	Jalapa	INIA/A. Ramos	SBD	IX-83
	Jericó	INIA/A. Ramos	BTSSVE	IX-83
	Loma Bonita	INIA/A. Ramos	BTSSVE	IX-83
	Ocuilapa	INIA/A. Ramos	BTSSVE	IX-83
NICARAGUA	El Recreo	MIDINRA-DGTA/C.Avalos, A.Cruz, A.Castro	BTL	XII-80
	Nueva Guinea	MIDINRA-DGTA/C.Avalos, A.Castro	BTL	VI-81
	Puerto Cabezas	MIDINRA-DGTA	BTL	-83
PERU	Alto Mayo-Calzada	INIPA/E.Palacios	BTSSVE	X-81
	Moyobamba	INIPA/CIPA X/E.Palacios, W.López, G.Silva	BTSSVE	X-82
	Pucallpa I	IVITA/L.Pinedo, C.Reyes	BTSSVE	IV-78
	Pucallpa II	IVITA/H.Ordoñez	BTSSVE	I-83
	Palcazu Pichis	NCSU/R.Schaus, P. Sánchez, K. Reátegui	BTL	---
	Puerto Maldonado	NCSU-INIPA/R.Schaus, P. Sánchez, K. Reátegui	BTL	X-82

Cuadro 3 (Continuación)

PAIS	LOCALIDAD	INSTITUCION/COLABORADOR	ECOSISTEMA	FECHA SIEMBRA
PANAMA	Tingo María	NCSU-INIPA/W.López	BT	---
	Tarapoto	INIPA-CIPA X/W. López	BTSSVE	II-81
	COPERHOLTA I			
	Tarapoto	INIPA-CIPA X/W.López	BTSSVE	XII-82
	COPERHOLTA II			
	Tarapoto ESEP I	INIPA-CIPA X/G. Silva	BTSSVE	II-81
	Tarapoto ESEP II	INIPA-CIPA X/G. Silva	BTSSVE	I-82
	Tarapoto Porvenir	INIPA-CIPA X/W.López	BTSSVE	XI-81
	Yurimaguas	NCSU-INIPA/R. Schaus, K. Reátegui	BTL	XI-8
	Calabacito	IDIAP/M.A.Avila	SBDH	X-80
	El Chepo	UNIV.DE PANAMA/J. Quintero	SBDH	VI-80
	David-Chiriquí	UNIV.DE PANAMA/J. Quintero	SBDH	VII-80
	REPUBLICA DOMINICANA	Pedro Brand, D.N.		
	Sabana de la Mar	CENIP/M.Germán, Y. Soto	BTL	VIII-83
	Miches-Seybo	CENIP/M.Germán, Y. Soto	BTL	VIII-83
	-	CENIP/M.Germán, Y. Soto	BTL	IX-83
TRINIDAD	Centeno	CARDI/N.Persad	BTL	X-80
VENEZUELA	Guachí	UNIV.ZULIA/I.Urdaneta	BTSSVE	V-80
	El Tigre-Atapirire	FONAIAP/D.Sanabria, A. Flores	SBDH	VII-80
	Mantecal	FONAIAP/G.R.Torres	SMD	VI-80

Cuadro 4. Ensayos Regionales C.

PAIS	LOCALIDAD	INSTITUCION/COLABORADOR	ECOSISTEMA	FECHA SIEMBRA
BRASIL	Río Branco	EMBRAPA-UEPAE/J.F.Valentim	BTSSVE	X-83
	Porto Velho	EMBRAPA-UEPAE-P.Velho/C.A.		
	Porto Seguro	Gonçalves CEPLAC-CEPEC/J.Ribeiro, J.M. Pereira, J.M.Spain, M.Moreno	BTSSVE BTL	80 XII-83
COLOMBIA	Quilichao I	CIAT/J.M.Toledo, C.Lascano	BTSSVE	80
	Quilichao II	CIAT/E.A.Pizarro, C.Lascano	BTSSVE	XI-83
ECUADOR	El Napo	INIAP/K. Muñoz	BTL	VIII-83
PERU	Pucallpa	IVITA/H.Huamán	BTSSVE	X-83
PANAMA	Gualaca	IDIAP/Carlos Ortega	BTSSVE	IX-83

Cuadro 5. Ensayo Regional D.

PAIS	LOCALIDAD	INSTITUCION/COLABORADOR	ECOSISTEMA	FECHA SIEMBRA
BRASIL	Bõa Vista	EMBRAPA-UEPAT	BTL	V-82
	Macapá	EMBRAPA-UEPAT	BTL	82
	Paragominas	EMBRAPA-CPATU	BTL	82
ECUADOR	El Napo	INIAP/K. Muñoz	BTL	III-78
	El Napo	INIAP/K. Muñoz	BTL	VI-82
PANAMA	Calabacito	IDIAP/CIAT	BTL	---
	Gualaca	IDIAP/C. Ortega	SBDH	IX-83
PERU	Pucallpa I	IVITA/A. Riesco, C. Reyes, H. Huamán	BTSSVE	II-83
	Pucallpa II	IVITA/A. Riesco, C. Reyes, H. Huamán	BTSSVE	X-83
	Yurimaguas	INIPA/M. Ara, R. Schaus, K. Reátegui	BTL	-81

Cuadro 6. Ecotipos de gramíneas y leguminosas seleccionadas por FONAIAP, con grado de adaptación promedio<sup>1</sup>, igual o superior a "bueno", en el Ensayo Regional A de "El Tigre", Anzoátegui, Venezuela (dos años de evaluación).

Especies	No. CIAT
GRAMINEAS <sup>2</sup>	
<u>Andropogon gayanus</u>	621
<u>Andropogon gayanus</u>	6053
<u>Brachiaria decumbens</u>	606
LEGUMINOSAS <sup>3</sup>	
<u>Stylosanthes capitata</u>	1097
<u>Stylosanthes capitata</u>	1342
<u>Stylosanthes capitata</u>	1686
<u>Stylosanthes capitata</u>	1693
<u>Stylosanthes capitata</u>	1728
<u>Stylosanthes capitata</u>	1943
<u>Stylosanthes guianensis</u> "tardío"	1280
<u>Stylosanthes guianensis</u> "tardío"	1283
<u>Stylosanthes guianensis</u> "tardío"	1523
<u>Stylosanthes macrocephala</u>	1582
<u>Stylosanthes macrocephala</u>	2133
<u>Stylosanthes leiocarpa</u>	2115

1/ Promedio de calificación a partir de la tercera evaluación.

2/ 6 gramíneas probadas (3 A. gayanus y 3 Brachiaria spp.)

3/ 48 leguminosas probadas (24 Stylosanthes spp., 5 Centrosema spp., 5 Desmodium spp., 10 Zornia spp., 3 Aeschynomene spp. y 1 Pueraria sp.).

El Cuadro 7 presenta la producción media (MS kg/ha, 12 semanas) de las gramíneas y leguminosas comunes a todos los sitios en los Llanos Orientales de Colombia, apreciándose una productividad semejante de A. gayanus CIAT 621 y B. decumbens 606 en ambos períodos de evaluación dentro del ecosistema. No en tanto, las leguminosas comunes muestran mayor variabilidad. Tanto gramíneas como leguminosas concentran su máxima productividad en el período lluvioso, siendo la media de 86% para las gramíneas y 91% para las leguminosas, mostrando estas últimas un rango de producción durante el período seco que oscila de 5% para Pueraria phaseoloides y Stylosanthes capitata, 15% para Centrosema spp. y hasta 20% para S. guianensis "tardío" CIAT 1280.

Los datos provenientes de los ERB del ecosistema de sabana fueron analizados a través de localidades en forma combinada, usando la metodología de análisis de varianza descrita en el Manual para la Evaluación Agronómica de Ensayos Regionales (1979) y en las memorias de la II Reunión de la RIEPT (1982). Los países y localidades considerados para el análisis en este ecosistema fueron para Colombia (Carimagua, Guayabal, El Paraíso, El Viento) y Panamá (Los Santos) en el período de máxima precipitación, quedando solamente Colombia (Guayabal, El Paraíso y El Viento) para el período de mínima precipitación. Las accesiones consideradas se mencionan en el Cuadro 7.

Los resultados del análisis de varianza para producción (MS kg/ha/12 semanas de rebrote) para los diferentes ecotipos de gramíneas y leguminosas evaluados en este ecosistema, figuran en el Cuadro 8. En éste se muestran, para el período de máxima precipitación, valores altamente significativos ( $P < 0.01$ ) para los efectos de localidad, ecotipo y la interacción de éstos, tanto para las gramíneas como para leguminosas. Esto confirma diferencias en la calidad del ambiente entre localidades, diferencias en productividad entre ecotipos y un comportamiento de éstos diferente a través de localidades.

Para el período de mínima precipitación, si bien el análisis de varianza para leguminosas muestra valores altamente significativos ( $P < 0.01$ ) para localidad, ecotipo e interacción de ambos, en el caso de las gramíneas solamente se obtuvieron diferencias ( $P < 0.05$ ) entre ecotipos y para la interacción localidad x ecotipo, más no entre localidades. Esto muestra que la productividad de las gramíneas (A. gayanus y B. decumbens) en las localidades consideradas fue igualmente baja durante el período de mínima precipitación.

Debe indicarse que durante el período de mínima precipitación, varias accesiones (C. pubescens CIAT 5050, 5053 y 5126 lo mismo que el D. ovalifolium CIAT 350) mostraron producción nula en las localidades El Paraíso, Guayabal y El Viento, probablemente debido a los suelos más arenosos de estos sitios. Esto explica el alto valor del cv (69%) para producción de MS de leguminosas durante el período seco, en contraste con el correspondiente al período de lluvias (cv = 35%).

Fue realizado un análisis para evaluar el rango de adaptabilidad de los ecotipos comunes en las diferentes localidades. Para ello se siguió el método sugerido por Eberhart y Russell cuya referencia, modificación y pasos seguidos se encuentran descritos en el Informe

Cuadro 7. Producción media de gramíneas y leguminosas tropicales en los Llanos Orientales de Colombia: 1980-82 (MS kg/ha en 12 semanas).

Ecotipos Comunes	Período Máx. precipitación	Período Mín. precipitación
GRAMINEAS		
<u>A. gayanus</u> 621	1936	240
<u>B. decumbens</u> 606	1388	272
LEGUMINOSAS		
<u>S. guianensis</u> tardío"1280	2159	495
<u>S. capitata</u> 1315	2266	120
<u>S. capitata</u> 1693	2192	160
<u>S. capitata</u> 1728	2159	161
<u>S. capitata</u> 2013	2019	165
<u>S. capitata</u> 1318	1827	131
<u>S. capitata</u> 1405	1760	100
<u>S. capitata</u> 1342	1760	91
<u>S. capitata</u> 1019	1352	90
<u>S. capitata</u> 1943	1349	95
<u>D. ovalifolium</u> 350	972	34
<u>D. gyroides</u> 3001	951	72
<u>A. histrix</u> 9690	949	97
<u>P. phaseoloides</u> 9900	892	43
<u>Zornia</u> sp. 9286	801	88
<u>Z. latifolia</u> 728	764	44
<u>Z. latifolia</u> 9199	749	34
<u>C. macrocarpum</u> 5065	685	60
<u>Centrosema</u> sp. 5112	345	39
<u>C. pubescens</u> 5126	251	47
<u>C. pubescens</u> 5053	147	31
<u>C. brasilianum</u> 5234	139	39

Cuadro 8. Análisis de varianza para producción (kg MS/ha), a 12 semanas del rebrote, de gramíneas y leguminosas en el ecosistema de Sabana Tropical Bien Drenada Isohiper-térmica.

Fuentes de Variación	Período de máx.precipit.		Período de mín.precipit.	
	GL	F	GL	F
	<b>GRAMINEAS</b>			
Localidad	3	7.5**	2	2.2 <sup>NS</sup>
Rep. (Localidad)	9		6	
Ecotipo	1	15.2**	1	10.4*
Localidad x Ecotipo	3	16.2**	2	9.8*
Error	9		6	
<hr/>				
Total corregido	25		17	
Promedio	2793		276	
CV (%)	21		26	
<hr/>				
<b>LEGUMINOSAS</b>				
Localidad	4	45.4**	2	7.3**
Rep. (Localidad)	11		6	
Ecotipo	15	16.4**	22	20.1**
Localidad x Ecotipo	56	3.8**	44	3.8**
Error	147		122	
<hr/>				
Total corregido	233		196	
Promedio	1868		127	
CV (%)	35		69	

\* Efecto significativo con  $0.01 < P \leq 0.05$ .

\*\* Efecto significativo con  $P \leq 0.01$ .

NS = no significativo

Anual del Programa de Pastos Tropicales 1981 (pp. 57-66) y en las memorias de la II Reunión de la RIEPT (pp. 429-447). En el Cuadro 9 se muestran los valores de la pendiente "b" que representa el grado de adaptabilidad del ecotipo a diferentes ambientes del ecosistema y del intercepto "a" que representa la media de la productividad del ecotipo para el ecosistema, así como los valores de error standard de la pendiente ( $S_b$ ) y coeficientes de determinación de las regresiones ( $r^2$ ). La información condensada en este cuadro sólo incluye el resultado del análisis de regresión para el período de máxima precipitación, pues las regresiones hechas durante el período seco no resultaron significativas, probablemente debido al reducido número de localidades y a un mayor tamaño del error relativo a las productividades obtenidas. Este cuadro muestra para el período de máxima precipitación, una productividad superior de los S. capitata CIAT 1019, 1315\*, 1318\*, 1342\*, 1405, 1693\*, 1728\*, 1943 y 2013. Esta especie superó a las otras casi duplicando la productividad de Zornia latifolia CIAT 728 y 9199 y P. phaseoloides CIAT 9900. Los valores de "b" (Índice de Adaptabilidad) mostrados en el Cuadro 9 nos indican el cambio en productividad de cada material a través de las diferentes "calidades de ambiente". Pueraria phaseoloides con un valor "a" equivalente a 1089 kg MS/ha a 12 semanas y un valor "b" de 0.85 muestra menor respuesta a mejoras en la "calidad del ambiente" dentro del rango de sitios incluido en estas pruebas, lo que probablemente es debido a factores ambientales desfavorables (suelo, clima y/o bióticos) que tienden a uniformizar su comportamiento. Por otro lado, la mayoría de los S. capitata, con producciones superiores de aproximadamente 2500 kg MS/ha y con valores medios para "b" de 1.5, indican una mayor respuesta a mejoras en el ambiente. La clasificación de leguminosas por su grado de adaptación "b" y potencial de productividad "a" se muestra en la Figura 2. Consistente con lo arriba mencionado, los S. capitata se localizan en el sector superior derecho indicando alta productividad y buena capacidad de respuesta a mejoras en el ambiente, mientras que P. phaseoloides CIAT 9900 aparece en el sector inferior izquierdo mostrando menor productividad y poca respuesta a mejoras en el ambiente.

Estos resultados son consistentes con los obtenidos y presentados por los participantes a la II Reunión de la RIEPT, dentro del ecosistema de sabana tropical bien drenada isohipertérmica, lo cual sugiere que el método de análisis utilizado es satisfactorio a pesar de sus limitaciones en proveer explicaciones sobre el comportamiento superior o inferior de cada ecotipo evaluado.

Las evaluaciones del daño causado por enfermedades muestran que las más importantes al momento son: en Stylosanthes, antracnosis; en Zornia, costra por Sphaceloma y mancha foliar por Drechslera; en Centrosema, mancha foliar por Cercospora y añublo foliar por Rhizoctonia; en Desmodium, Nemátodo.

Del análisis realizado puede concluirse tentativamente que las accesiones de leguminosas y gramíneas con mayor resistencia a enfermedades, son:

\* Componentes del cultivar "Capica".

b - índice de adaptabilidad  
 a - producción media no período

Cuadro 9. Ecosistema sabana tropical bien drenada isohipertérmica. Índice de adaptabilidad de ecotipos en el período de máxima precipitación.

ESPECIE Y CIAT No.	a MS kg/ha (12 semanas)	b	S <sub>b</sub>	r <sup>2</sup>
<b>LEGUMINOSAS</b>				
<u>Aeschynomene histrix</u> 9690	1315	-	-	0.04 NS
<u>Centrosema pubescens</u> 5126	169	-	-	74.4 NS
<u>Desmodium gyroloides</u> 3001	1483	-	-	23.5 NS
<u>Pueraria phaseoloides</u> 9900	1089	0.85	0.17	89.2*
<u>Stylosanthes capitata</u> 1019	1618	1.28	0.23	91.1*
<u>Stylosanthes capitata</u> 1315	2872	1.81	0.39	87.8*
<u>Stylosanthes capitata</u> 1318	2228	1.21	0.18	95.5*
<u>Stylosanthes capitata</u> 1342	2323	1.61	0.16	96.8*
<u>Stylosanthes capitata</u> 1405	2358	1.64	0.31	90.1*
<u>Stylosanthes capitata</u> 1693	2597	1.73	0.23	95.0**
<u>Stylosanthes capitata</u> 1728	2622	1.61	0.19	95.6**
<u>Stylosanthes capitata</u> 1943	2096	-	-	48.6 NS
<u>Stylosanthes capitata</u> 2013	2877	0.93	0.31	82.0*
<u>Zornia latifolia</u> 728	1112	-	-	61.1 NS
<u>Zornia latifolia</u> 9199	1260	1.05	0.34	83.0*
<u>Zornia sp.</u> 9286	1225	-	-	59.4 NS
<b>GRAMINEAS</b>				
<u>Andropogon gayanus</u> 621	3021	-	-	37.0 NS
<u>Brachiaria decumbens</u> 606	2282	-	-	37.0 NS

Intervalo al 90% de confianza para b en torno a l: Leguminosas (incluye sólo regresiones significativas): (0.6, 1.4).  
 \* regresión significativa al 95% de confianza (0.01 < P ≤ 0.05)  
 \*\* regresión significativa al 90% de confianza (P ≤ 0.01)

ECOSISTEMA SABANA BIEN DRENADA ISOHIPERTERMICA

Período de Máxima Precipitación

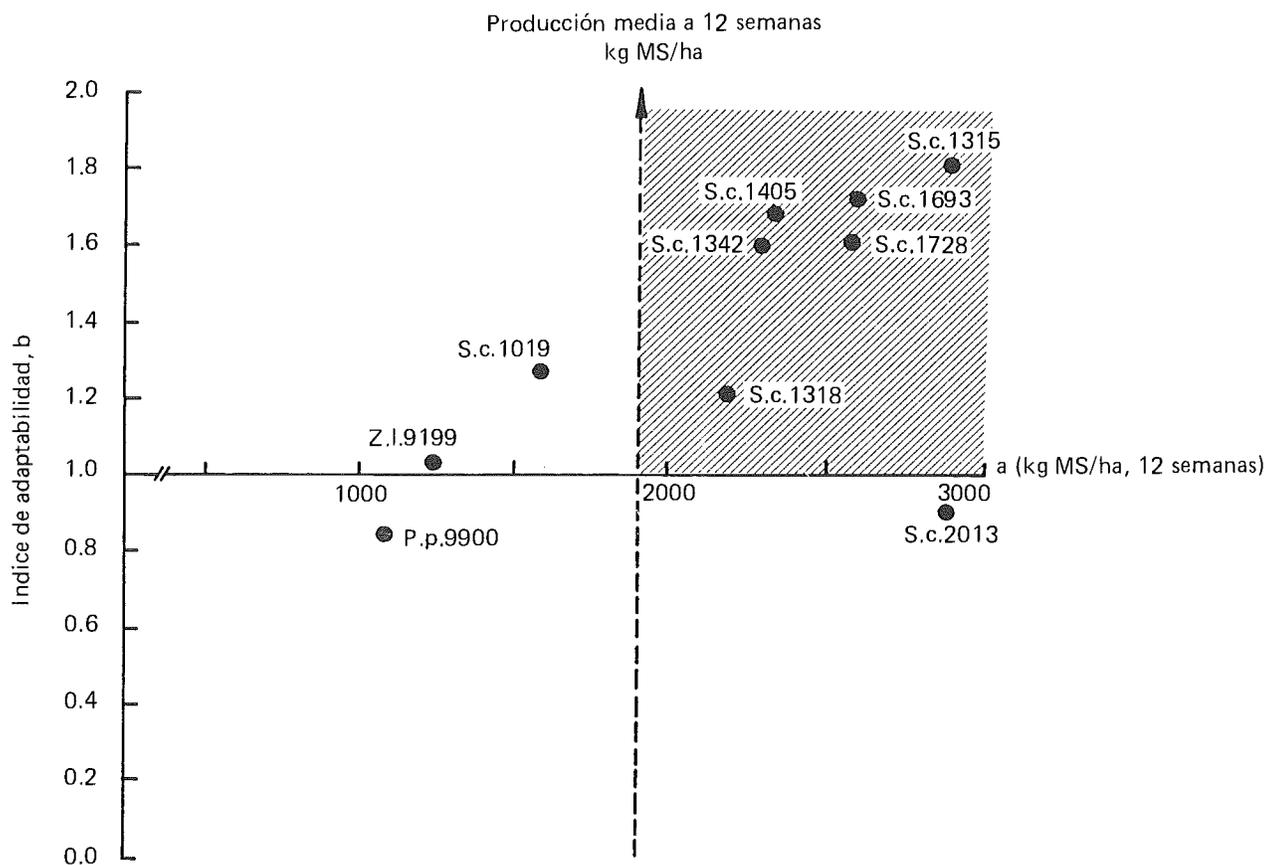


Figura 2. Producción media acumulada a 12 semanas e índice de adaptabilidad de leguminosas tropicales. Área sombreada muestra ecotipos con producción superior a la media del ecosistema y con capacidad de respuesta a mejoras en el ambiente ( $b > 1,0$ ).

S. capitata (1315 - 1318 - 1342 - 1693 - 1728)  
S. guianensis "tardío" (2031 - 10136)  
S. macrocephala  
C. macrocarpum (5065)  
P. phaseoloides (9900)  
Z. brasiliensis (7485)  
A. gayanus (621)  
B. humidicola

Para el caso de plagas los resultados muestran daños de importancia de insectos chupadores en los géneros Stylosanthes, Zornia, Centrosema y Brachiaria. Seguido por insectos comedores en Centrosema, Desmodium, Pueraria y Brachiaria y del perforador de botones en Stylosanthes.

Una serie de nuevos ensayos regionales A y B se han establecido recientemente en Brasil, Colombia, Ecuador, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú y República Dominicana (Figura 1 y Cuadros 2 y 3).

#### Sabanas Bien Drenadas Isotérmicas "Cerrados"

El número reducido de ensayos regionales agronómicos establecidos en este ecosistema no permiten aún hablar del comportamiento del germoplasma. Sin embargo debe mencionarse que uno de los avances importantes durante 1983 fue la planificación y puesta en marcha de los Ensayos Regionales en la región de los "Cerrados" brasileños con germoplasma seleccionado en CPAC-EMBRAPA. La localización de los nuevos ensayos regionales tipos A y B en vías de establecimiento en el área de Cerrado y las características principales de la localidad (latitud, altitud, precipitación anual y tipo de suelo), se muestran en los Cuadros 10 y 11, respectivamente.

#### Sabanas Mal Drenadas

Dos ERA se han instalado en este ecosistema. De ellos sólo el ERA localizado en Orocué, Casanare, Colombia, posee información suficiente (Agosto 80-Febrero 82) como para sacar ciertas conclusiones.

De las 11 gramíneas y 20 leguminosas evaluadas, sólo B. humidicola CIAT 679 y D. ovalifolium CIAT 350 mostraron adaptación media, igual o superior a "bueno". Es necesario resaltar que dentro del ensayo las parcelas localizadas en condiciones de mayor saturación de agua e inundación se perdieron, probablemente por el efecto combinado de inundación temprana y/o falta de adaptación del germoplasma.

Germoplasma seleccionado para condiciones de sabana bien drenada en Carimagua fue probado en áreas de "banco" en Mantecal, Apure, Venezuela (FONAIAP) y Orocué, Casanare, Colombia (HIMAT/CIAT).

Los resultados de un ERB de "banco"\* en Orocué se muestran en el Cuadro 12. Se observa que la producción media de materia seca se redujo drásticamente entre el primero y segundo año, tanto para

\* "Banco". Area no inundable en las zonas de sabanas mal drenadas. Conocidos en Brasil como "Teso".

Cuadro 10. Red de ensayos regionales en el Cerrado Brasileño

EMBRAPA-CPAC-CIAT.

LOCAL	LATITUD		ALTITUD (m)	PRECIPITACION (mm)	TIPO DE SUELO
Macapá-AP	0°3'	N	15	2500	OXISOL
Bõa Vista-RR	3°15'	N	90	1740	OXISOL
<del>Balsas-MA</del>	<del>7°21'53"</del>	<del>S</del>	<del>190</del>	<del>1566</del>	<del>OXISOL</del>
<i>Amavante</i> Eliseu Martins-PI	8°12'30"	S	210	900	OXISOL
Barreiras-BA	11°50'	S	479	1020	ENTISOL
Vilhena-RO	12°44'	S	600	2000	OXISOL
Planaltina-DF	15°35'30"	S	1170	1570	OXISOL
Jaciara-MT	15°35'36"	S	219	1700	OXISOL
Goiânia-GO	16°41'	S	730	1443	OXISOL
Felixlândia-MG	18°45'52"	S	614	1100	OXISOL
<i>C. Grande</i> <del>Camapua-MS</del>	20°28'00"	S	559	1396	ENTISOL
São Carlos-SP	22°01'	S	854	1495	OXISOL
<i>Capivariópolis - M.G.</i>					

Cuadro 11. Red de Ensayos Regionales en el Cerrado Brasileiro.

LOCAL	ESTADO	RESPONSABLE	INSTITUCION	TIPO ENSAYO	FECHA SIEMBRA
Felixlândia	MG	Nuno Sousa Costa <i>Maria Stabel O. Penteado</i>	EPAMIG	ERB	Octubre, 1983
Campo Grande	MS	<del>Arae Boock</del>	EMBRAPA	ERB	Octubre, 1983
Vilhena	RO	Carlos A. Gonçalves	EMBRAPA	ERB	Octubre, 1983
Barreiras	BA	Luis Alberto Borges			
São Carlos	SP	de Alencar <i>Luciano Favio Teotônio de</i>	EPABA	ERB	Noviembre, 1982
Goiânia	GO	Olivera	UEPAE	ERB	Octubre, 1983
Jaciara	MT	Marcelino Sobrinho	EMGOPA	ERB	Octubre, 1983
Bõa Vista	RR	Gonçalo Sabino Lobo	EMPA	ERB	Octubre, 1983
Planaltina	DF	Vicente Gianluppi	EMBRAPA/UEPAT	ERA/ERB	Mayo, 1983
Macapá	AP	Carlos Magno Campos Da Rocha <i>Antonio Pedro Louz</i> Francisco José Gamara <i>Pilho</i>	EMBRAPA	ERB	Diciembre, 1982
Balsas	<del>MA</del>	<del>Carlos Alberto Dos Santos</del>	UEPAT	ERA/ERB	Octubre, 1983
Valença	PI	Gonçalo Moreira Ramos José Carlos Machado Pimentel	<del>EMAPA</del>	<del>ERB</del>	<del>Octubre, 1983</del>
Capinópolis	MG	Claudio Prates Zago	UEPAE CEPET-UFV	ERB ERB	Octubre, 1983 Octubre, 1983

Cuadro 12. Producción media (MS kg/ha, en 12 semanas) de gramíneas y leguminosas en ecosistema de sabana mal drenada en condiciones de "banco", Orocué, Colombia.

ESPECIES y CIAT No.	Período Máx. Precip.		Per.Mín. Precip.
	1o.Año	2o.Año	1.Año
GRAMINEAS			
<u>Andropogon gayanus</u> 621	3462	673	600
<u>Brachiaria decumbens</u> 606	1897	361	240
<u>Brachiaria decumbens</u> 6131	-	-	450
<u>Brachiaria dyctioneura</u> 6133	2725	959	430
<u>Brachiaria humidicola</u> 679	4340	1820	293
LEGUMINOSAS			
<u>Centrosema arenarium</u> 5236	891	-	383
<u>Centrosema brasilianum</u> 5055	1025	248	370
<u>Centrosema brasilianum</u> 5184	2219	309	443
<u>Centrosema brasilianum</u> 5234	1853	200	396
<u>Centrosema brasilianum</u> 5247	683	-	230
<u>Centrosema macrocarpum</u> 5065	2105	133	282
<u>Centrosema pubescens</u> 5050	266	185	166
<u>Centrosema pubescens</u> 5053	326	120	148
<u>Centrosema pubescens</u> 5126	126	170	100
<u>Centrosema sp.</u> 5112	2544	685	310
<u>Desmodium gyroides</u> 3001	3581	742	146
<u>Desmodium ovalifolium</u> 350	3796	2340	256
<u>Pueraria phaseoloides</u> 9900	3378	926	240
<u>Stylosanthes capitata</u> 1019	1358	270	120
<u>Stylosanthes capitata</u> 1315*	2046	547	140
<u>Stylosanthes capitata</u> 1318*	3486	817	133
<u>Stylosanthes capitata</u> 1342	2010	640	96
<u>Stylosanthes capitata</u> 1405	2260	576	273
<u>Stylosanthes capitata</u> 1441	2252	606	156
<u>Stylosanthes capitata</u> 1693*	2944	690	143
<u>Stylosanthes capitata</u> 1728*	2009	765	83
<u>Stylosanthes capitata</u> 2044	1844	496	115
<u>Stylosanthes capitata</u> 2310	1120	626	326
<u>Stylosanthes leiocarpa</u> 1087	2080	-	206
<u>Stylosanthes guianensis</u> "tardío" 1283	1617	511	800
<u>Stylosanthes macrocephala</u> 1281	1627	170	150
<u>Stylosanthes macrocephala</u> 1643	1627	-	93
<u>Stylosanthes macrocephala</u> 2039	1597	-	73
<u>Stylosanthes macrocephala</u> 2061	1976	150	45
<u>Stylosanthes macrocephala</u> 2093	753	-	65
<u>Stylosanthes macrocephala</u> 2133	949	140	225
<u>Zornia brasiliensis</u> 7485	1255	-	270

\* Componentes del cultivar "CAPICA".

gramíneas como para leguminosas dentro del período de máxima precipitación. Cabe resaltar que B. humidicola 679 y D. ovalifolium 350 fueron los ecotipos con menor reducción de la producción entre el primero y segundo año, 58% y 38% respectivamente. En lo que se refiere a enfermedades, observaciones preliminares muestran que antracnosis, mancha foliar por Cercospora y añublo foliar por Rhizoctonia son los más destacados. Con respecto a insectos trips, ácaros, pulgilla, comedores y salivazo, son los detectados con mayor presencia.

#### Ecosistema de Bosques Tropicales

Los dos ecosistemas mayores de bosque (lluvioso y semi-siempre verde estacional) cuentan con 16 ERA y 44 ERB. Ensayos regionales A con más de un año de establecidos, son: Itabela - Brasil; Leticia y Florencia - Colombia; Nueva Guinea - Nicaragua; y Pucallpa - Perú.

Los sitios y ecotipos de gramíneas y leguminosas evaluados en ERB e incluidos en el análisis combinado para ese ecosistema figuran en el Cuadro 13.

El Cuadro 14 contiene los resultados del análisis de varianza para producción, tanto de gramíneas como de leguminosas, para los períodos de máxima y mínima precipitación. Para las evaluaciones de máxima precipitación, las gramíneas (A. gayanus CIAT 621, B. decumbens CIAT 606 y P. maximum CIAT 604) muestran diferencias ( $P < 0.05$ ) en productividad. Igualmente, se detectaron diferencias ( $P < 0.01$ ) entre localidades. La interacción, sin embargo, no resultó significativa, lo que indica un comportamiento relativo consistente de las gramíneas a través de las diferentes localidades. Las leguminosas, en cambio, durante este período exhibieron diferencias ( $P < 0.01$ ) entre localidades, entre ecotipos ( $P < 0.01$ ), y un comportamiento relativo diferente ( $P < 0.01$ ) de una a otra localidad, demostrando así una mayor especificidad que las gramíneas en su comportamiento en el ecosistema.

El análisis de varianza para el período de menor precipitación muestra tanto en gramíneas como en leguminosas diferencias ( $P < 0.01$ ) entre localidades. Así mismo, señala diferencias entre ecotipos e interacción localidad x ecotipo ( $P < 0.05$ ). Estos resultados sugieren que, durante este período las gramíneas, inclusive, manifestaron comportamientos relativos diferentes en las localidades, e indican que existen, en el rango de localidades evaluadas y dentro del período seco, condiciones que afectan en forma diferente a las leguminosas y a las tres gramíneas evaluadas.

El Cuadro 15 presenta los promedios de producción por localidad separando los períodos de máxima y mínima precipitación para gramíneas y leguminosas.

En estos ecosistemas, donde en general las condiciones climáticas son menos extremas entre los períodos de máxima y mínima precipitación que en el ecosistema de Sabana, las plantas forrajeras pueden mantener su crecimiento a lo largo de todo el año. La reducción en productividad entre la época lluviosa y la de mínima precipitación es del orden del 24%, habiendo casos individuales, Napo y Puyo en Ecuador por ejemplo,

Cuadro 13. Localidades y ecotipos considerados en el análisis combinado para el ecosistema de bosque tropical, en los ensayos de la RIEPT, 1979-1982.

Países y Localidades	Ecotipos Comunes
<u>BOLIVIA</u>	<u>GRAMINEAS</u>
Valle del Sacta	<u>Andropogon gayanus</u> 621
Chipiriri	<u>Brachiaria decumbens</u> 606
<u>BRASIL</u>	<u>Panicum maximum</u> 604
Barrolândia	<u>LEGUMINOSAS</u>
<u>COLOMBIA</u>	<u>Aeschynomene histrix</u> 9690
Quilichao	<u>Centrosema pubescens</u> local
Caucasia	<u>Centrosema pubescens</u> 438
Puerto Asís*	<u>Calopogonium mucunoides</u>
<u>COSTA RICA</u>	<u>Desmodium gyroides</u> 3001
San Isidro	<u>Desmodium heterophyllum</u> 349
<u>ECUADOR</u>	<u>Desmodium ovalifolium</u> 350
El Puyo	<u>Pueraria phaseoloides</u> 9900
El Napo	<u>Stylosanthes guianensis</u> 136
<u>PERU</u>	<u>Stylosanthes guianensis</u> 184
Tarapoto, COPERHOLTA	<u>Stylosanthes capitata</u> 1097
Tarapoto, Porvenir	<u>Stylosanthes capitata</u> 1405
Tarapoto, ESEP	<u>Zornia latifolia</u> 728
Pucallpa*	
Yurimaguas*	
<u>TRINIDAD</u>	
Centeno	
<u>ESTADOS UNIDOS</u>	
Hawai	
<u>VENEZUELA</u>	
Guachí	

\* Considerada únicamente para el período de mínima precipitación.

Cuadro 14. Análisis de varianza para producción (kg MS/ha, a 12 semanas del rebrote) de gramíneas y leguminosas en los ecosistemas de bosque tropical.

Fuente de Variación	Período de máxima precipitación		Período de mínima precipitación	
	GL	F	GL	F
<u>GRAMINEAS</u>				
Localidad	13	4.3**	17	23.0**
Rep. (Localidad)	37		47	
Ecotipo	2	3.2*	2	3.8*
Localidad x Ecotipo	20	1.6NS	26	2.3*
Error	57		67	
<hr/>				
Total corregido	129		159	
Promedio	6356		4820	
CV (%)	63		37	
<u>LEGUMINOSAS</u>				
Localidad	15	32.2**	17	18.1**
Rep. (Localidad)	42		47	
Ecotipo	12	18.6**	12	14.9**
Localidad x Ecotipo	152	3.7**	166	3.6**
Error	406		436	
<hr/>				
Total corregido	627		678	
Promedio	2294		2004	
CV (%)	53		72	

\* Efecto significativo con  $0.01 < P \leq 0.05$ .

\*\* Efecto significativo con  $P \leq 0.01$ .

NS No significativo.

Cuadro 15. Producción media por localidad en los ecosistemas de bosque tropical.

Localidad	Producción (kg MS/ha), a 12 semanas			
	máxima precipit.		mínima precipit.	
	Gramí- neas	Legumi- nosas	Gramí- neas	Legumi- nosas
BRASIL				
Barrolândia	5873	1612	2529	1061
BOLIVIA				
Chipiriri	3493	1090	4185	1098
Valle de Sacta	9158	3448	1803	1539
COLOMBIA				
Caucasia	5679	1869	2211	1251
Quilichao	10084	2309	6036	2331
Puerto Asís	-	-	1193	836
COSTA RICA				
San Isidro	-	590	2733	1495
ECUADOR				
El Napo	5618	4221	8879	4810
El Puyo	8712	3646	7868	4365
NICARAGUA				
Nueva Guínea	10450	1443	10316	1130
El Recreo	-	1586	-	-
PERU				
Tarapoto, COPERHOLTA	2631	1354	1350	821
Tarapoto, ESEP	5437	1226	3610	1911
Tarapoto, Porvenir	938	682	702	526
Pucallpa	-	-	791	823
Yurimaguas	-	-	2809	1393
TRINIDAD				
Centeno	6976	3943	11742	3086
ESTADOS UNIDOS				
Hawai	1497	566	5717	2198
VENEZUELA				
Guachi	9796	5203	6094	1809
	6356	2294	4820	2004
Promedio				
DMS Loc, 5%	4461	760	2014	814

donde la producción durante el período de mínima precipitación fue superior a la del período de máxima precipitación, debido en parte a exceso de precipitación y menor radiación durante el período más lluvioso. Este fenómeno contrasta fuertemente con lo que sucede en las sabanas.

Del análisis de adaptabilidad, obtenido por regresión entre el Índice de Adaptabilidad\* y la producción (MS kg/ha, 12 semanas) por localidades de los ecotipos comunes se registran en el Cuadro 16 para los períodos de máxima y mínima precipitación, los valores medios de producción "a" de los ecotipos, en estudio. Como es de esperarse, se observa una productividad más alta de las gramíneas, entre las que sobresale el A. gayanus CIAT 621.

De las leguminosas las más productivas, en promedio, son S. guianensis CIAT 136 y A. histrix CIAT 9690, con producciones de alrededor de 3000 kg MS/ha a las 12 semanas del rebrote. En un segundo plano (con aproximadamente 2200 kg MS/ha a las 12 semanas) se ubican D. gyroides CIAT 3001, D. ovalifolium CIAT 350, P. phaseoloides CIAT 9900, S. capitata CIAT 1097, y Z. latifolia CIAT 728.

Se observan también (Cuadro 16) los índices de adaptabilidad, "b" tanto para el período de máxima como para el de mínima precipitación. Todos ellos, a excepción de A. histrix CIAT 9690 y de C. pubescens CIAT 438 en el período seco, resultaron significativos. Estos valores de "b", igual que en la sabana y sólo en la época lluviosa, tienden a ser más altos cuanto mayor es el promedio de productividad alcanzado por el ecotipo. Así, observamos que S. guianensis CIAT 136 y 184, cuyo nivel de producción es el más alto, son los ecotipos que presentan valores de "b" también más altos en ambos períodos. Por el contrario, los materiales con productividad menor (D. heterophyllum CIAT 349, C. pubescens "común") presentan valores de "b" relativamente bajos. Este hecho sugiere, una vez más, que en este tipo de germoplasma, adaptabilidad y productividad están por lo regular, positivamente relacionados.

La Figura 3 clasifica las leguminosas en los ecosistemas de bosque, empleando el mismo método de cuadrantes. En consonancia con lo anteriormente mencionado, los ecotipos S. guianensis CIAT 136 y 184 son los que, en las épocas de máxima y mínima precipitación, presentan una productividad mayor y una respuesta alta a cambios en el ambiente. Z. latifolia CIAT 728 y S. capitata CIAT 1097 son leguminosas con un comportamiento intermedio. Esta última mantiene su productividad en las dos estaciones y aumenta su respuesta al ambiente en el período seco. Z. latifolia CIAT 728 presenta una productividad mayor durante el período lluvioso y una productividad menor en la época de mínima precipitación reduciendo, durante este período, su respuesta al ambiente. P. phaseoloides CIAT 9900, D. ovalifolium CIAT 350, C. pubescens CIAT 438, y C. pubescens común, son materiales que consistentemente durante máxima y mínima precipitación, se encuentran

\* IA = Potencial de "productividad" de cada localidad (ver Informe Anual del Programa de Pastos Tropicales 1981, pp.57-66 y memorias II Reunión de la RIEPT, pp. 429-447).

Cuadro 16. Índice de adaptabilidad, b, de los ecotipos de leguminosas y gramíneas en los ecosistemas de bosque tropical<sup>a</sup>. Ensayos de la RIEPT, 1979-1982.

Ecotipo	Período de máxima precipitación				Período de mínima precipitación			
	a (kg MS/ha) <sup>b</sup>	b	S <sub>b</sub>	r <sup>2</sup> (%)	a (kg MS/ha) <sup>b</sup>	b	S <sub>b</sub>	r <sup>2</sup> (%)
LEGUMINOSAS								
<u>A. histrix</u> 9690	2911	1.83	0.24	83**	3412	-	-	2 <sup>NS</sup>
<u>C. mucunoides</u> común	1233	0.41	0.12	51*	1341	0.71	0.13	75**
<u>C. pubescens</u> común	1080	0.28	0.09	49*	1084	0.44	0.14	46*
<u>C. pubescens</u> 438	1450	0.40	0.11	48*	1165	-	-	9 <sup>NS</sup>
<u>D. gyroides</u> 3001	2237	0.78	0.20	57*	1710	1.21	0.23	69**
<u>D. heterophyllum</u> 349	1303	0.55	0.16	46*	834	0.42	0.13	40*
<u>D. ovalifolium</u> 350	2296	0.78	0.16	63*	2093	0.68	0.23	34*
<u>P. phaseoloides</u> 9900	1992	0.53	0.14	50*	1713	0.70	0.13	63*
<u>S. capitata</u> 1097	2033	1.29	0.14	89**	2297	1.51	0.19	85**
<u>S. capitata</u> 1405	1889	1.16	0.14	84**	1259	1.06	0.23	59*
<u>S. guianensis</u> 136	3497	2.07	0.37	72**	2769	1.46	0.33	57*
<u>S. guianensis</u> 184	3344	1.62	0.09	97**	3296	1.89	0.48	54*
<u>Z. latifolia</u> 728	2778	1.39	0.21	77**	1903	1.15	0.32	47*
GRAMINEAS								
<u>A. gayanus</u> 621	7413	0.70	0.29	32*	4582	0.74	0.13	66**
<u>B. decumbens</u> 606	5321	0.44	0.18	33*	4764	1.11	0.11	87**
<u>P. maximum</u> 604	5452	1.02	0.42	49*	3785	0.82	0.17	72**

a/ Intervalo, al 95% de confianza, para b en torno a 1:

Leguminosas, máx. precipitación = (0.69, 1.31)

Leguminosas, mín. precipitación = (0.63, 1.37)

Gramíneas, máx. precipitación = (0.54, 1.46)

Gramíneas, mín. precipitación = (0.78, 1.22)

Ver ecuación (3).

b/ A 12 semanas del rebrote.

\* Regresión significativa al 95% de confianza ( $0.01 < P \leq 0.05$ ).

\*\* Regresión significativa al 90% de confianza ( $P \leq 0.01$ ).

NS = No significativo.

**BOSQUE TROPICAL LLUVIOSO Y SEMI-SIEMPRE VERDE ESTACIONAL**

Período de Máxima Precipitación

Período de Mínima Precipitación

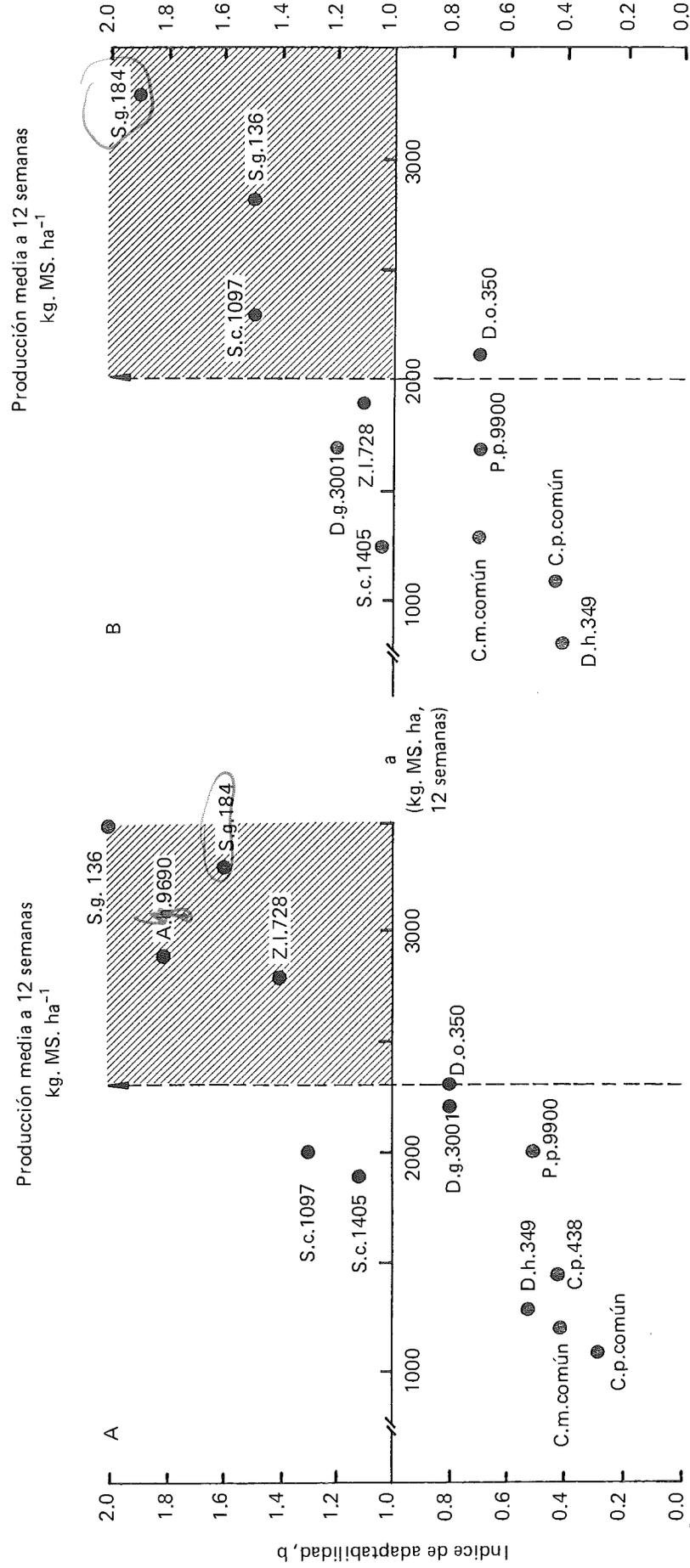


Figura 3. Producción media acumulada a 12 semanas e índice de adaptabilidad de leguminosas tropicales. Área sombreada muestra ecotipos con producción superior a la media del ecosistema y con buena respuesta a mejoras en el ambiente ( $b > 1,0$ ).

en el cuadrante inferior izquierdo, con productividades menores que el promedio y una respuesta baja a cambios en el ambiente.

Las evaluaciones del daño causado por enfermedades indican que las más importantes son: mancha foliar por Cercospora y añublo foliar por Rhizoctonia en Centrosema; hoja pequeña y nemátodo de la raíz en Desmodium spp.; costra por Sphaceloma y mancha foliar por Drechslera en Zornia latifolia; y roya en Zornia spp.

Por la información colectada puede concluirse tentativamente que las accesiones de leguminosas y gramíneas con mayor resistencia a enfermedades son:

- P. phaseoloides
- S. guianensis (136 - 184 - 1175)
- D. heterophyllum (349)
- C. macrocarpum (5065)
- A. gayanus (621 - 6053 - 6054)
- B. humidicola (679 - 682)
- B. brizantha

En lo que respecta a plagas, los grupos de insectos que se presentan con mayor frecuencia en este ecosistema son: insectos chupadores, insectos comedores, perforador de botones, barrenador del tallo y pulguilla atacando principalmente los géneros Stylosanthes, Zornia, Centrosema, Desmodium, Pueraria y Brachiaria.

#### ANÁLISIS COMBINADO PARA EL GERMOPLASMA COMUN A LOS ECOSISTEMAS DE SABANA TROPICAL Y DE BOSQUE TROPICAL

Con la intención de obtener información sobre el comportamiento del germoplasma probado por la RIEPT, no sólo dentro de cada ecosistema mayor sino también en los ecosistemas considerados (Sabana Tropical Isohípertermica y bosques tropicales), se utilizaron las producciones de materia seca (kg/ha a 12 semanas del rebrote) de dos ecotipos de gramíneas A. gayanus CIAT 621 y B. decumbens CIAT 606 y seis de leguminosas A. histrix CIAT 9690, D. gyroides CIAT 3001, P. phaseoloides CIAT 9900, S. capitata 1405, D. ovalifolium CIAT 350 y Z. latifolia CIAT 728, es decir, aquéllos comunes a las pruebas hechas en ambos ecosistemas (Cuadro 17).

En las gramíneas, este análisis indicó (Cuadro 18) que los promedios de productividad de los dos ecosistemas difieren ( $P < 0.05$ ), tanto durante el período de máxima como en el de mínima precipitación,

siendo las medias de producción, en este último período, de 5120 y 276 kg MS/ha a 12 semanas del rebrote, para bosques tropicales y sabana tropical, respectivamente; y en el período de máxima precipitación, esas medias fueron de 6742 y 2040 kg MS/ha a 12 semanas. Estos

resultados son sin duda, una explicación parcial de los mayores niveles de productividad que se obtienen en los ecosistemas de producción de los bosques tropicales, aún con mínimos niveles de tecnología y manejo. Entre los factores de producción que explican esta mayor productividad del bosque tropical, deben mencionarse:

- a) una tendencia hacia la mejor fertilidad en los suelos de los bosques;
- b) una época de mínima precipitación menos drástica; y

Cuadro 17. Producción media (MS kg/ha a 12 semanas) de gramíneas y leguminosas en los ecosistemas de bosque y sabana tropicales.

Ecotipos	Máxima precipit.		Mínima precipit.	
	Bosque	Sabana	Bosque	Sabana
GRAMINEAS				
A. <u>gayanus</u> 621	7845	2089	4771	220
B. <u>decumbens</u> 606	5574	1990	5486	331
LEGUMINOSAS				
A. <u>histris</u> 9690	2984	1523	3664	171
D. <u>gyroides</u> 3001	2304	1229	1801	83
D. <u>ovalifolium</u> 350	2323	1228	2068	0
P. <u>phaseoloides</u> 9900	1979	1116	1698	34
S. <u>capitata</u> 1405	2247	2593	1427	161
Z. <u>latifolia</u> 728	2969	1072	2062	97

c) una menor presión de factores bióticos.

En las leguminosas, sin embargo, el análisis estadístico (Cuadro 17) no detecta diferencias en productividad entre los ecosistemas durante los períodos de máxima precipitación, a pesar de que las medias de producción fueron de 2463 y 1469 kg MS/ha a 12 semanas, para bosques y sabana tropical, respectivamente, debido, tal vez, a la muy alta diferencia ( $P < 0.01$ ) entre localidades dentro de cada ecosistema. Por el contrario, en la época de mínima precipitación, sí se detectaron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre la productividad, en promedio, de los dos ecosistemas siendo de 2061 y 91 kg MS/ha, a 12 semanas, para bosques y sabana tropical, respectivamente.

El hecho de que las diferencias entre localidades sean, en todos los casos, iguales o mayores que las existentes entre los ecosistemas, y que estas diferencias estén, a veces, enmascarando el efecto del ecosistema para el análisis estadístico, sugiere que otros factores tales como suelo, drenaje, topografía, elementos bióticos sumados al únicamente hoy utilizado de clima deberían utilizarse para una mejor definición de ecosistemas y subecosistemas.

La interacción ecotipo x ecosistema no fue significativa en todos los casos, excepto con las leguminosas en el período lluvioso; esta interacción significativa nos indica un comportamiento relativamente diferente entre las leguminosas cuando son expuestas a los diferentes ecosistemas.

#### Actividades Futuras

En el transcurso del presente año una nueva lista de ERA y ERB ha sido oficializada. Esto permitirá a la RIEPT incrementar el número de

Cuadro 18. Análisis de varianza para producción (MS kg/ha, a 12 semanas del rebrote) de germoplasma común probado en los ecosistemas de bosques tropicales y de sabana tropical isohipertermica.

Fuente de Variación	Máxima precipit.		Mínima precipit.	
	GL	F	GL	F
<b>GRAMINEAS</b>				
Ecosistema	1	5.7*	1	4.9*
Localidad (Ecosistema)	16	4.1**	19	18.5**
Rep. (Ecosistema x Localidad)	45		52	
Ecotipo	1	4.3*	1	3.5NS
Ecosistema x Ecotipo	1	0.7NS	18	0.4NS
Localidad x Ecotipo (Ecosistema)	15		18	
Residuo	43		46	
Total corregido	122		138	
Promedio	6054		4493	
CV (%)	68		30	
<b>LEGUMINOSAS</b>				
Ecosistema	1	1.2NS	1	3.9*
Localidad (Ecosistema)	18	18.6**	19	8.8*
Rep. (Ecosistema x Localidad)	50		53	
Ecotipo	5	3.5**	5	5.6**
Ecosistema x Ecotipo	5	5.7**	5	1.2NS
Localidad x Ecotipo (Ecosistema)	81		81	
Residuo	212		212	
Total corregido	372		376	
Promedio	2276		1800	
CV (%)	50		98	

\* Efecto significativo con  $0.01 \leq P \leq 0.05$

\*\* Efecto significativo con  $P \leq 0.01$

NS= No significativo.

pruebas regionales, para evaluar el rango de adaptación del germoplasma permitiendo así bases sólidas de extrapolación.

Con respecto a los ERC y ERD se han dado los primeros pasos que consistieron en establecer las bases metodológicas para estimar características tales como estabilidad y persistencia de pasturas en pequeñas parcelas y la presentación y discusión de las propuestas de proyectos de ERC y ERD recientemente establecidas en la RIEPT (Figura 1 y Cuadros 4 y 5).

Próximamente una reunión de trabajo (October, 1984) patrocinada por INIPA-CIID-CIAT se efectuará para establecer los objetivos generales de los ERD, las variables experimentales a medir y su análisis.

Por otro lado, se realizará (Noviembre-Diciembre, 1984) un curso sobre introducción, evaluación y producción de semillas de germoplasma forrajero en Gualaca, Panamá para el área de América Central, México y El Caribe.

## ENTOMOLOGIA

La Sección de Entomología del Programa de Pastos Tropicales ha continuado sus actividades de investigación durante 1983 siguiendo en una forma consistente los objetivos propuestos desde la iniciación de sus actividades en 1977:

- a) evaluaciones del germoplasma en sus diferentes categorías, identificando resistencia y/o tolerancia al ataque de insectos plagas, incluyendo evaluación del germoplasma en los ensayos regionales; y
- b) desarrollo de proyectos de investigación específicos en aquellas plagas consideradas como limitantes de la producción de forraje.

### EVALUACION DE GERMOPLASMA

Las evaluaciones de germoplasma con respecto a su resistencia y/o tolerancia al ataque de insectos, continuaron en forma rutinaria en Carimagua y en varios de los sitios de ensayos regionales. Ellas incluyeron un inventario de insectos que se registraron en CPAC, CEPLAC y en un ensayo de S. capitata de EPAMIG en Acauá - MG, Brasil (Cuadro 1).

### ESTUDIOS ESPECIFICOS

#### Salivazo o mión de los pastos

Durante el año 1983 se intensificaron los esfuerzos para tratar de entender mejor el problema del "salivazo" o "mión" de los pastos, la plaga más importante de las gramíneas en los trópicos de América. Para tal fin la investigación se organizó de la siguiente manera: (1) estudios de invernadero y de laboratorio; (2) estudios a nivel de fincas en los Llanos Orientales de Colombia; (3) estudio del comportamiento del germoplasma de gramíneas, respecto al ataque de diferentes especies de "salivazo", en varios ecosistemas de centro y sur América.

#### Estudios de invernadero y laboratorio

Durante el presente año se inició una evaluación intensa del material disponible de la colección de gramíneas del género Brachiaria y se llevaron a cabo estudios sobre (a) preferencia de alimentación de adultos, (b) preferencia de oviposición, (c) capacidad de recuperación del daño, (d) y efecto del ataque de "salivazo" en la concentración de nutrientes.

Cuadro 1. Insectos registrados en Brasil (Acauá, CPAC, CEPLAC, 1982-1983).

LEGUMINOSAS

Insecto-Plaga	Orden-Familia	Hospedante	Hábito	Localidad
<u>Lagria villosa</u>	Coleoptera-Lagriidae	<u>S. capitata</u>	Predador	Acauá
<u>Diabrotica pos. (viridula)</u>	Coleoptera-Chrysomelidae	<u>S. capitata</u> <u>S. macrocephala</u>	Comedor follaje	Acauá-CEPLAC CPAC
<u>Diabrotica sp.</u>	Coleoptera-Chrysomelidae	<u>Zornia sp.</u>	Comedor follaje	CEPLAC
<u>Pachibrachis sp.</u>	Coleoptera-Chrysomelidae	<u>S. capitata</u>	Comedor follaje	Acauá
<u>Cerotoma sp.</u>	Coleoptera-Chrysomelidae	<u>D. gyroides</u> <u>Zornia sp.</u>	Comedor follaje	CEPLAC-CPAC
<u>Gynandrobrotica lacta</u> sp.	Coleoptera-Chrysomelidae	<u>Zornia sp.</u>	Comedor follaje	CPAC-Acauá
<u>Apion sp.</u>	Coleoptera-Coccinellidae	<u>S. capitata</u>	Predador	Acauá
	Coleoptera-Curculionidae	<u>Zornia sp.</u>	Perforador semilla	CEPLAC
<u>Helochara communis (F)</u>	Homoptera-Cicadellidae	<u>S. capitata</u>	Chupador	Acauá
<u>Plesiommata mollicella</u>	Homoptera-Cicadellidae	<u>Centrosema sp.</u>	Chupador	CPAC
<u>Tylosigus fasciatus</u>	Homoptera-Cicadellidae	<u>S. macrocephala</u> <u>Centrosema sp.</u>	Chupador	Acauá
<u>Ceresa ustulata</u>	Homoptera-Membracidae	<u>D. gyroides</u>	Chupador	CEPLAC
<u>Euschistus crenator</u>	Hemiptera-Pentatomidae	<u>S. capitata</u>	Chupador	Acauá
<u>Euschistus sp.</u>	Hemiptera-Pentatomidae	<u>S. capitata</u>	Chupador	Acauá
<u>Banasa lenticularis</u>	Hemiptera-Pentatomidae	<u>Zornia sp.</u>	Chupador	CPAC
<u>Bracon sp.</u>	Hymenoptera-Braconidae	<u>S. capitata</u>	Parásito	Acauá
<u>Polibia</u>	Hymenoptera-Vespidae	<u>S. capitata</u> <u>S. macrocephala</u>	Predador	Acauá
sp.	Diptera-Muscidae	<u>S. macrocephala</u>		Acauá
sp.	Neuroptera-Chrysomelidae	<u>S. macrocephala</u>	Predador	Acauá

Cuadro 1. Continuación.

Insecto-Plaga	Orden-Familia	GRAMINEAS		Hábito	Localidad
		Orden-Familia	Hospedante		
<u>Diabrotica pos. (viridula)</u>	Coleoptera-Chrysomelidae		<u>B. decumbens</u>	Comedor follaje	Acauá-CEPLAC
<u>Diabrotica sp.</u>	Coleoptera-Chrysomelidae		<u>B. decumbens</u>	Comedor follaje	CEPLAC
<u>Cerotoma sp.</u>	Coleoptera-Chrysomelidae		<u>B. decumbens</u>	Comedor follaje	Acauá
<u>Lagria villosa</u>	Coleoptera-Lagriidae		<u>B. decumbens</u>	Predador	CEPLAC
<u>Deois flavopicta</u>	Homoptera-Cercopidae		<u>B. decumbens</u>	Chupador	CEPLAC
<u>Deois schach</u>	Homoptera-Cercopidae		<u>B. decumbens</u>	Chupador	CEPLAC
<u>Ceresa vistolus</u>	Homoptera-Membracidae		<u>B. humidicola</u>	Chupador	CEPLAC
<u>Ceresa sp.</u>	Homoptera-Membracidae		<u>B. humidicola</u>	Chupador	CEPLAC
<u>Plesiommata mollicella</u>	Homoptera-Cicadellidae		Pasto nativo	Chupador	CEPLAC
<u>Hortensia similis</u>	Homoptera-Cicadellidae		<u>B. humidicola</u>	Chupador	CEPLAC
			<u>B. decumbens</u>		
<u>Apogonalia germana</u>	Homoptera-Cicadellidae		<u>B. decumbens</u>	Chupador	CEPLAC
<u>Tetragonia cribata</u>	Homoptera-Cicadellidae		<u>B. decumbens</u>	Chupador	CEPLAC
<u>Helochara communis</u>	Homoptera-Cicadellidae		Pasto nativo	Chupador	Diamantina
<u>Euchistus sp.</u>	Hemiptera-Pentatomidae		<u>B. decumbens</u>	Chupador	Acauá
sp.	Hemiptera-Rhodolidae		Pasto nativo	Chupador	CEPLAC
sp.	Hymenoptera-Formicidae		<u>B. decumbens</u>	Cortador follaje	CEPLAC
sp.	Neuroptera-Chrysopidae		<u>B. decumbens</u>	Predador	Acauá

### Preferencia de alimentación de adultos

Se decidió estudiar inicialmente la preferencia de alimentación de los adultos, en base a los resultados de años anteriores, donde se demostró que el adulto causa un daño más drástico, en comparación con el insecto en estado de ninfa. El ensayo se llevó a cabo en condiciones de invernadero en CIAT-Palmira, utilizando jaulas de malla fina y dando oportunidad al insecto de tener libre escogencia entre varias accesiones de Brachiaria spp. En cada jaula se introdujeron 200 adultos y después de diez días, se retiraron los insectos para efectuar la respectiva evaluación del daño, utilizando la siguiente escala de daño: (1) sin daño; (2) daño leve; (3) daño moderado; (4) daño grave; (5) planta muerta.

Los resultados (Cuadro 2) muestran variación respecto al daño causado por los adultos de "salivazo" en las diferentes accesiones de Brachiaria spp. evaluadas. Estos resultados son considerados promisorios en la búsqueda de material vegetal con resistencia y/o tolerancia al insecto ya que pueden indicar la presencia de una variabilidad genética de este germoplasma respecto al ataque del insecto. Como consecuencia, se han establecido estudios de campo en diferentes localidades, para complementar la información obtenida en el invernadero.

### Capacidad de recuperación del daño causado por adultos de "salivazo" en varias accesiones de Brachiaria spp.

Uno de los aspectos más importantes de una gramínea, además de la resistencia a la plaga que puede ofrecer, es su capacidad de recuperación medida en base a la producción de forraje verde (biomasa) una vez ha pasado el daño del insecto. Este experimento se llevó a cabo en casa de malla en CIAT Palmira. Los estudios realizados indican (Cuadro 2) que aquellas accesiones seleccionadas como promisorias, muestran en general una capacidad de recuperación "buena" a excepción de B. humidicola 6709, la cual mostró una capacidad de recuperación "regular" similar al testigo B. decumbens 606, siendo la mejor B. brizantha 6688. Cabe anotar que de las especies de Brachiaria que están siendo evaluadas, B. brizantha representa el 67% del total de especies escogidas en esta selección preliminar.

### Preferencia de oviposición

Este estudio se llevó a cabo en condiciones de invernadero, utilizando nueve accesiones seleccionadas como promisorias respecto al ataque de "salivazo" (Cuadro 3). Los resultados indican considerable variación respecto a la preferencia de los adultos para ovipositar. Brachiaria brizantha CIAT 6686 mostró ser la menos preferida, mientras que B. brizantha 6294, que bajo condiciones de campo no muestra daño causado por el insecto, resultó ser la más preferida para ovipositar. Esta situación parece ser contradictoria; sin embargo, es posible que su capacidad de producción de follaje pueda ofrecer en el suelo un microclima favorable para la oviposición. Actualmente se están llevando a cabo ensayos específicos en este aspecto, para caracterizar cada una de las accesiones seleccionadas respecto a la preferencia de oviposición de las hembras del "salivazo".

Cuadro 2. Preferencia de alimentación de adultos de salivazo y capacidad de recuperación de accesiones de Brachiaria spp., en condiciones controladas de invernadero, CIAT-Palmira, 1983.

Accesión	CIAT No.	Daño/ Adulto <sup>1</sup>	Capacidad de Recuperación <sup>2</sup>
<u>B. humidicola</u>	6707	1.3	2.7
<u>B. brizantha</u>	6424	1.6	2.3
<u>B. brizantha</u>	6688	1.7	1.7
<u>B. brizantha</u>	6297	2.0	2.0
<u>B. brizantha</u>	6686	2.0	2.3
<u>B. brizantha</u>	6687	2.0	2.3
<u>B. humidicola</u>	6709	2.0	3.3
<u>B. dictyoneura</u>	6369	2.0	2.3
<u>B. brizantha</u>	6294	2.0	2.7
<u>B. humidicola</u> <sup>3</sup>	679	3.0	2.7
<u>B. decumbens</u> <sup>3</sup>	606	3.7	3.5

1/ Escala evaluación de daño: 1 = sin daño; 2 = daño leve; 3 = daño moderado; 4 = daño severo; 5 = planta muerta.

2/ Escala capacidad recuperación de las plantas, respecto al daño causado por salivazo: 1 = excelente; 2 = bueno; 3 = regular; 4 = malo; 5 = planta muerta.

3/ Testigo.

Cuadro 3. Preferencia de oviposición de adultos de salivazo, registrado en accesiones de Brachiaria spp., en condiciones controladas de invernadero (CIAT-Palmira, 1983).

Accesiones	CIAT No.	Pref.Oviposición (%)
<u>B. brizantha</u>	6686	1.7
<u>B. humidicola</u>	6709	2.7
<u>B. dictyoneura</u>	6369	2.7
<u>B. brizantha</u>	6424	3.0
<u>B. brizantha</u>	6687	3.0
<u>B. decumbens</u> <sup>1</sup>	606	6.3
<u>B. brizantha</u>	6297	9.7
<u>B. humidicola</u>	6707	10.3
<u>B. humidicola</u> <sup>1</sup>	679	10.3
<u>B. brizantha</u>	6688	14.7
<u>B. brizantha</u>	6294	20.0

1/ Testigo.

Análisis químicos y estudio del efecto del ataque del "salivazo" sobre la concentración de nutrientes de la gramínea

El estudio del posible efecto del ataque del insecto sobre la concentración de nutrientes de la gramínea afectada, mostró que aparentemente la concentración de los nutrientes en las plantas no parece ser afectada por el daño de los adultos de "salivazo" (Cuadro 4). Observaciones realizadas en condiciones de campo, nos indican que potreros donde la gramínea presenta un grado de daño de "moderado" a "severo", el forraje es poco consumido por los animales, lo cual podría sugerir que las toxinas inyectadas por el insecto al alimentarse, afectan la aceptabilidad de la planta.

Cuadro 4. Concentración de nutrientes de accesiones de Brachiaria spp., atacadas y no atacadas por adultos de mion (Zulia colombiana) en condiciones controladas de invernadero (CIAT, 1983).

Especie	Ecotipo CIAT No.	Eval. Visual Daño Adulto X	Análisis Químico									
			N (%) <sup>3</sup>		K (%)		P (%)		S (%)			
			A <sup>2</sup>	AN <sup>3</sup>	A	AN	A	AN	A	AN		
<b>RESISTENTES</b>												
<u>B. humidicola</u>	6707	1.33	1.28	1.88	1.00	1.03	0.11	0.18	0.20	0.23		
<u>B. brizantha</u>	6424	1.60	1.37	1.71	1.79	1.79	0.16	0.17	0.16	0.19		
<u>B. brizantha</u>	6688	1.66	1.16	1.62	1.60	2.54	0.11	0.19	0.14	0.18		
<u>B. brizantha</u>	6297	2.00	2.43	2.94	2.69	2.68	0.24	0.27	0.21	0.26		
<u>B. brizantha</u>	6686	2.00	1.87	1.60	2.12	1.76	0.13	0.13	0.15	0.19		
<u>B. brizantha</u>	6687	2.00	1.64	1.68	2.40	2.04	0.16	0.13	0.14	0.15		
<u>B. humidicola</u>	6709	2.00	1.69	1.48	1.07	1.29	0.11	0.22	0.17	0.23		
<u>B. dictyoneura</u>	6369	2.00	1.66	1.82	1.06	1.28	0.13	0.24	0.23	0.26		
<u>B. brizantha</u>	6294	2.00	1.72	1.46	1.36	1.15	0.24	0.24	0.23	0.27		
<b>PROMEDIO</b>		1.84	1.65	1.80	1.68	1.73	0.15	0.20	0.18	0.22		
<b>SUSCEPTIBLES</b>												
<u>B. ruziziensis</u>	655	4.00	2.08	1.74	1.75	2.17	0.22	0.35	0.35	0.34		
<u>B. radicans</u>	6020	4.00	1.46	1.57	1.50	1.46	0.21	0.30	0.30	0.34		
<u>Brachiaria sp.</u>	6008	4.00	1.75	1.82	1.96	2.50	0.18	0.32	0.25	0.23		
<u>B. ruziziensis</u>	660	4.00	1.41	1.65	1.40	0.89	0.21	0.23	0.34	0.36		
<u>B. decumbens</u>	6131	4.33	2.08	1.57	1.83	1.48	0.23	0.31	0.28	0.26		
<u>B. ruziziensis</u>	6419	4.33	1.59	0.90	1.35	1.09	0.21	0.22	0.40	0.41		
<u>B. ruziziensis</u>	656	4.33	1.35	1.65	1.34	1.89	0.23	0.28	0.36	0.36		
<b>PROMEDIO</b>		4.14	1.67	1.56	1.59	1.64	0.21	0.28	0.32	0.32		

1/ Escala evaluación del daño: 1 = sin daño; 2 = daño leve; 3 = daño moderado; 4 = daño severo;

5 = planta muerta.

2/ Atacada

3/ No atacada

## Evaluación de las poblaciones de "salivazo" en fincas de los Llanos Orientales de Colombia

Esta investigación se inició durante el año 1983 con el fin de estudiar la incidencia y la distribución de la plaga más importante de las gramíneas en los Llanos de Colombia. Los resultados obtenidos indican (Cuadro 5) que la incidencia del "salivazo" en potreros de B. decumbens, está relacionada en cierta medida, con la altura a que se mantenga la gramínea y con la utilización oportuna de algunas prácticas de renovación. Se observó que las menores poblaciones del insecto se registraron en aquellas fincas donde se utilizó el pase del rastrillo a media traba y se hizo una fertilización de mantenimiento, además de utilizar un pastoreo adecuado para mantener la gramínea a una altura entre 25-35 cm. Estos resultados sugieren que si se logra obtener tolerancia genética en las gramíneas, la utilización de las prácticas de manejo mencionadas anteriormente, además del uso de cepas eficientes del hongo Metarhizium (véase informes anuales anteriores), podrían ser un complemento ideal para lograr un control integrado de esta plaga.

Además se estudió el efecto de varios sistemas de manejo y diferentes presiones de pastoreo sobre la población del "salivazo" en Carimagua. Este ensayo se inició este año, utilizando 4 cargas animales y 4 sistemas que incluyen diferentes períodos de ocupación y de descanso, además de pastoreo continuo. Los resultados (Cuadro 6) muestran algunas diferencias en las poblaciones del insecto que pueden ser atribuidos al efecto de los tratamientos de manejo del pastoreo; sin embargo se considera que el período de evaluación fue relativamente corto (5 meses). Para el tratamiento de pastoreo continuo con una carga de 1.23 an/ha, en el cual se esperaba que ocurriera una menor población de "salivazo" y que la gramínea mostrara también menor altura debido a la presión permanente del pastoreo, la población promedio del insecto fue inesperadamente alta, lo mismo la altura de la gramínea; esta situación parece sugerir que la carga animal 1.23 an/ha, no es la adecuada para mantener la gramínea baja la cual, al inicio del ensayo, mostraba 60-70 cm de altura.

Los tratamientos con pastoreo rotacional con 14/28\* y 2.5 an/ha de carga animal muestran un comportamiento similar en cuanto a población y altura de la gramínea. Sin embargo, dentro del mismo sistema de pastoreo, la carga menor de 2.0 an/ha muestra un incremento en la población, mientras que la carga mayor de 3.0 an/ha, mostró menores poblaciones del insecto y mantuvo la gramínea a una altura aceptable. Como se mencionó anteriormente, aunque todavía quedan muchas preguntas por responder con respecto al conocimiento sobre sistemas de manejo y presiones de pastoreo adecuados, estos resultados preliminares están indicando que en el sistema 14/28 la carga mayor de 3.0 an/ha fue la que mostró poblaciones de salivazo menores, en comparación con los demás tratamientos utilizados en este ensayo.

\* Días de ocupación/días de descanso.

Cuadro 5 Evaluación de poblaciones de mion en B. decumbens en diferentes fincas  
(Llanos Orientales de Colombia, 1983).

Finca	1a. Evaluación (Junio)		Altura del pasto (cm)	2a. Evaluación (Octubre)		
	Ninfas/m <sup>2</sup>	Adultos/m <sup>2</sup>		Ninfas/m <sup>2</sup>	Adultos/m <sup>2</sup>	Altura del pasto (cm)
Brasil 1	0.0	0.0	35-40	5.2	2.9	35-40
Guayabal	0.0	0.0	25-30	0.0	0.0	40-50
Margaritas	0.0	0.0	35-40	0.1	0.0	30-40
La Plata	0.0	0.0	35-40	0.3	0.1	25-30
El Viento	1.8	1.5	10-15	7.3	1.7	20-25
Altagracia	1.9	1.4	30-35	0.9	0.5	35-40
Brasil 2	3.3	1.7	30-35	3.4	2.6	40-50
El Paraíso	18.2	11.7	25-30	6.8	5.8	20-25

Cuadro 6. Efecto de sistema del pastoreo y carga animal sobre la población de mion en B. decumbens (Carimagua, 1983).

Tratamientos		Carga (an/ha)	Adultos/m <sup>2</sup>	Ninfas/m <sup>2</sup>	Altura del pasto (cm)
Sistemas de Pastoreo					
Continuo		1.23	2.5	16.3	40-50
Rotacional	7/35 <sup>1</sup>	2.5	2.6	13.1	30-40
Rotacional	14/28	2.5	2.8	12.4	35-40
Alterno	21/21	2.5	3.0	18.7	50-60
Rotacional	14/28	2.0	3.1	16.2	35-40
Rotacional	14/28	2.5	2.1	11.5	30-35
Rotacional	14/28	3.0	1.2	3.5	35-40

1/ Días de ocupación/días de descanso.

Este ensayo va a continuar durante el año 1984 para intentar definir cuál es el efecto real del sistema de manejo y de la presión de pastoreo sobre la regulación de la población de "salivazo".

#### Introducciones II

Desde 1980 se ha evaluado el ensayo de Introducciones II de la Sección de Productividad y Manejo de Praderas, en donde se estudiaron dos sistemas de utilización de Brachiaria decumbens con Pueraria phaseoloides, comparado con la gramínea sola. Los resultados (Cuadro 7) muestran en una forma consistente después del quinto año de evaluación, que las poblaciones de ninfas y adultos de "salivazo" se mantienen bajas, cuando se les ha dado a las pasturas un manejo que mantiene la gramínea a una altura promedio de 25 cm. Es interesante observar que el Brachiaria decumbens puro, bajo estas condiciones de manejo, presenta a través del tiempo siempre la menor población del insecto y que el tratamiento de banco de proteína tiene una población intermedia. El tratamiento de asociación en franjas con P. phaseoloides es el que siempre mostró la mayor población, aun cuando las ganancias de peso en este tratamiento han sido consistentemente mayores que en los otros. Estos resultados y los resultados de las evaluaciones de las fincas (Cuadro 5), indican que para mantener la gramínea entre 25 y 35 cm de altura, la utilización de un sistema de manejo y una carga adecuada es una práctica que se podría utilizar, junto con la utilización de algunas prácticas culturales de renovación (pases de rastrillo, fertilización de mantenimiento, etc.) como componentes de un control integrado del control de "salivazo" en los Llanos Orientales de Colombia.

#### Evaluación de Germoplasma de Brachiaria spp.

Durante el año 1983 se iniciaron estudios sobre el comportamiento de la colección de Brachiaria spp. respecto al ataque de especies de salivazo en varios ecosistemas de Centro y Suramérica. Los objetivos

Cuadro 7. Población de mion en B. decumbens solo y con P. phaseoloides en un bloque o en franjas (Carimagua).

Pastura de	Promedio (1980-1982)		1983		Altura del pasto (cm)
	Ninfas/m <sup>2</sup>	Adultos/m <sup>2</sup>	Ninfas/m <sup>2</sup>	Adultos/m <sup>2</sup>	
<u>B. decumbens</u>					
Gramínea sola	0.54	0.47	0.39	0.32	22.5
+ <u>P. phaseoloides</u> - bloque	1.58	1.27	1.29	0.84	21.9
+ <u>P. phaseoloides</u> - franja	2.47	1.57	3.11	1.44	27.4

principales de este estudio es la identificación de germoplasma tolerante y/o resistente.

En vista de la importancia de este tipo de evaluación se han establecido ensayos en diferentes ecosistemas y lugares: en Colombia (6), Perú (4), Brasil (1), Bolivia (1), Panamá (1), Ecuador (1) y Cuba (1). Para 1984 se esperan los primeros resultados de las evaluaciones, las cuales incluyen la concentración de nutrientes en las plantas.

## FITOPATOLOGIA

Como en los años anteriores, los objetivos de la Sección de Fitopatología continuaron durante 1983:

1. Evaluación de la reacción a enfermedades de todo el germoplasma en los sitios de selección y de ensayos regionales en todos los ecosistemas.
2. Identificación y manejo de enfermedades del germoplasma que se evalúa bajo pastoreo.
3. Evaluación y desarrollo de medidas de control de las enfermedades más importantes de las especies de pasturas promisorias.

### ESTUDIOS GENERALES

#### Reconocimiento de Enfermedades

Se detectaron dos enfermedades nuevas durante 1983. Primero, roya de Stylosanthes aurea en una población nativa de varias especies de Stylosanthes cerca de Diamantina, Minas Gerais, Brasil. La roya es una especie de Puccinia, su identificación completa está en revisión. Luego se detectó escoba de bruja, probablemente causada por un micoplasma, en varias accesiones de Centrosema brasilianum en Carimagua.

#### Selección de la población de Zornia latifolia CIAT 728 por resistencia a Costra por Sphaceloma

Durante 1980-1981 las observaciones realizadas en parcelas de CIAT 728, se encontró variación considerable en reacción a costra por Sphaceloma. Se tomaron muestras de plantas individuales durante doce meses y se hicieron selecciones para posteriores evaluaciones. La reacción de plántulas de progenies colectadas de plantas resistentes y susceptibles se correlacionaron con las reacciones de los padres en el campo.

Las reacciones de estas progenies seleccionadas en Quilichao durante 1982-1983 también se correlacionaron con las reacciones de los padres durante 1980-1981 con FP2, 4 y 5 susceptibles y FP 1 y 3 permanecieron resistentes (Cuadro 1). Las evaluaciones en el campo en Carimagua se realizarán durante 1984-1985 con el objeto de seleccionar CIAT 728 resistente a costra por Sphaceloma.

Cuadro 1. Variación entre progenies seleccionadas de una población de Zornia latifolia CIAT 728 durante 1982-1983 en Quilichao.

Selección	Reacción <sup>1</sup> a Sphaceloma	Supervivencia %	Rendimiento/ Parcela g	Rendim./ Planta g
FP 1	0.9	57	2767.8	687.2
FP 2	1.9	42	2453.2	452.8
FP 3	0.7	43	2797.4	774.3
FP 4	3.9	36	2545.7	1094.0
FP 5	1.6	58	2532.8	313.8

1/ Reacción a Sphaceloma: 0 = No hay enfermedad; 5 = Planta muerta.

#### Estudios sobre microflora de semilla de Stylosanthes capitata

Un estudiante realizó un trabajo de tesis\* sobre la microflora de semilla de S. capitata, encontró 23 géneros de hongos y 12 bacterias diferentes asociadas con semillas cosechadas en Carimagua y Santander de Quilichao, Colombia (Cuadros 2 y 3). Catorce géneros de hongos fueron comunes en ambos sitios, cinco géneros Bipolaris, Eurotium, Gloeocercospora, Humicola y Trichothecium se encontraron en Santander de Quilichao, mientras cuatro géneros Leptosphaerulina, Myrothecium, Pleospora y Ulocladium, se hallaron únicamente en Carimagua. Los tratamientos de desinfección con hipoclorito de sodio, bajas y altas temperaturas, escarificación y los químicos, redujeron significativamente el porcentaje de hongos asociados con semilla, sin embargo, la contaminación bacteriana se redujo más, mediante el tratamiento con hipoclorito de sodio y escarificación. La germinación de la semilla se incrementó considerablemente con los tratamientos de escarificación y temperatura.

#### Proyecto cooperativo de selección de germoplasma de Desmodium ovalifolium con resistencia a Meloidogyne spp.

El proyecto internacional de Meloidogyne (IMP) con base en la Universidad del Estado de Carolina del Norte está evaluando la reacción de la colección de D. ovalifolium al mayor número de especies y razas del nemátodo de los nudos radicales (Meloidogyne). Los resultados de las evaluaciones de 17 ecotipos han mostrado más resistencia a M. hapla (Cuadro 4). No hay accesiones altamente resistentes a todas las poblaciones, sin embargo, CIAT 3666 puede tener un nivel deseable de resistencia a todas excepto M. arenaria, CIAT 3666 y 3780 fueron muy resistentes a M. arenaria Raza 2 y CIAT 3666 fue muy resistente a M. javanica también. Se están realizando selecciones con M. incognita Razas 1, 2 y 3 y M. javanica de

\* Diego Fernando Orozco.

Cuadro 2. Porcentaje de hongos y bacterias\* asociadas con semilla de Stylosanthes capitata cosechadas en Santander de Quilichao.

Accesion	Microorganismo	Ascochyta sp.	Aspergillus spp.	Bipolaris sp.	Colletotrichum spp.	Coniothyrium sp.	Curvularia spp.	Chaetomium spp.	Eurotium sp.	Fusarium spp.	Gloeocercospora sp.	Gonatóbotryum sp.	Humicola sp.	Mucor spp.	Penicillium spp.	Pestalotiopsis sp.	Phoma sp.	Rhizopus spp.	Trichoderma sp.	Trichothecium sp.	Hongos (Total)	Bacteria (Total)
1019-78			0.66						0.33					1.0				0.33			2.32	32.66
	SE**		0.33																		0.33	2.66
1019-79		1.33	0.33	1	1		0.33	2.0	0.33	2.0			0.33	0.33			0.66			0.33	8.98	23.32
	SE	1.0			1.66		0.33	1.66	0.33	1.66			0.33	0.33			0.66			0.33	5.64	3.0
1019-80		1	0.66		0.33	0.33	1.33	4.66		4.66		1.66	0.33		0.33		0.33		0.33	0.66	11.29	35.66
	SE	1			0.33	0.33	0.33	0.66		0.66							0.33				2.65	4.0
1318-82		2.33			0.66	0.66	0.66	0.33		1.33			12.32	31.3				2.0			50.93	73.33
	SE	1.33			0.33	1.33	1.0	2.66		2.66	1.0		0.33	0.33	0.33			0.33			8.97	13.0

\* Porcentaje promedio asociado con 400 semillas en cada caso.

\*\* SE = Superficie Esterilizada

Cuadro 3. Porcentaje de hongos y bacterias\* asociadas con semilla de Stylosanthes capitata cosechadas en Carimagua.

Accesión	Micro-organismos	Ascochyta sp.	Aspergillus spp.	Colletotrichum spp.	Conothyrium sp.	Curvularia spp.	Chaetomium spp.	Fusarium spp.	Gonotobotryum sp.	Leptosphærullicia sp.	Mucor spp.	Myrothecium sp.	Pericillium spp.	Pestalotiopsis sp.	Phoma sp.	Pleospora sp.	Rhizopus spp.	Trichoderma sp.	Urocladium sp.	Hongos (Total)	Bacteria (Total)	
1019-79		1.0	0.33	0.33	1.0	0.33	0.33	1.0	0.33	1.0	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	1.0	12.31	32.0	83.33
SE**			0.33	0.66	1.0	0.33	0.66	1.0	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	1.0	2.32	19.0	19.0
1019-80-A		1.0	0.33	0.33	1.0	1.33	1.0	2.66	2.0	0.33	0.66	0.66	0.66	0.33	0.66	0.66	0.33	0.33	1.0	11.3	37.33	37.33
SE		1.0	0.33	0.33	1.0	1.33	1.0	2.66	2.0	0.33	0.66	0.66	0.66	0.33	0.66	0.66	0.33	0.33	1.0	7.64	9.0	9.0
1019-80-B		0.33	4.0	0.33	4.0	2.0	3.33	0.33	2.0	0.66	0.66	0.66	0.66	0.33	0.66	0.66	0.33	0.33	1.0	12.31	32.0	32.0
SE		2.0	2.0	0.33	2.0	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	1.0	2.33	1.0	1.0
1318-81		3.66	0.33	0.33	0.33	17.65	40.29	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	4.0	0.33	0.33	4.0	0.33	0.33	66.26	35.33	35.33
SE		0.33	0.33	0.66	8.32	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	9.64	99.0	99.0

\* Porcentaje promedio asociado con 400 semillas en cada caso.

\*\* SE = Superficie Esterilizada

Cuadro 4. Reacción<sup>1</sup> de 17 accesiones de Desmodium ovalifolium a las principales especies y razas del nemátodo de los nudos radicales, Meloidogyne<sup>2</sup>.

CIAT No.	Poblaciones del Nemátodo				
	<u>M.incognita</u> Raza 4	<u>M.arenaria</u> Raza 1	<u>M.arenaria</u> Raza 2	<u>M.javanica</u>	<u>M.hapla</u>
350*	HR	HR	MR	VR	HR
3607			S		
3608	MR	S	S	S	HR
2652	S	S	S	S	SR
3663	S	S	S	S	VR
3666	SR	S	VR	VR	HR
3668	S	S	S	S	VR
3673	S	MR	S	S	HR
3674	S	S	S	S	VR
3776	S	MR	MR	S	HR
3780	S	SR	VR	S	HR
3781	S	S	S	S	VR
3784	S	SR	S	MR	MR
3788	MR	SR	MR	MR	HR
3793	S	S	S	S	SR
3794	SR	MR	SR	MR	HR
350A	S	S	S	S	VR

- 1/ El grado de resistencia se basa en el porcentaje de reproducción.  
 \* Replicaciones insuficientes, la prueba se está repitiendo  
 Escala de evaluación: I = 0% de reproducción; HR = 0-1%; VR = 1-10%  
 MR = 10-25%; SR = 25-50%; S = 50-100%.
- 2/ Proyecto cooperativo con el Proyecto Internacional de Meloidogyne (IMP) de la Universidad de Carolina del Norte, Raleigh, U.S.A.

Suramérica. La evaluación completa de la colección de D. ovalifolium se realizará durante 1984.

## ESTUDIOS EN LAS SABANAS ISOHIPERTERMICAS BIEN DRENADAS - LLANOS

### Enfermedades en especies de Stylosanthes

#### Antracnosis

Desde Julio de 1982, 140 accesiones de S. guianensis 'tardío', han estado bajo evaluación de resistencia a antracnosis en Carimagua. En Octubre de 1983, el 23.6% de las accesiones permanecieron resistentes a antracnosis (Cuadro 5). Incluye las accesiones CIAT 2031, 2127, 2326, 2357, 2362, 2373, 2436, 2646, 2684, 2709, 2734, 2981 y 10136 como las accesiones más promisorias. Las evaluaciones de antracnosis y barrenador continuarán durante 1984.

Una colección de 107 accesiones de S. guianensis 'común' de Australia se sembró en Carimagua a fines de 1982. Después de un año, el 98.8% de la colección fue susceptible a antracnosis (Cuadro 5). Las accesiones resistentes se identificaron erróneamente como 'tardíos'. La más alta resistencia a antracnosis de los tipos 'tardíos' de S. guianensis en el ecosistema de los llanos, está reconocida y no se aseguran evaluaciones futuras de los tipos 'comunes'.

Una colección grande de S. capitata ha estado bajo evaluación en Carimagua desde 1979. Durante los cuatro años anteriores se probaron las 181 accesiones y los aislamientos de Colletotrichum spp. asociados con ellos. El 84% de la colección permaneció libre de antracnosis durante cuatro años y los demás se afectaron ligeramente por C. gloeosporioides y C. dematium (Cuadro 6). Otras enfermedades detectadas incluyeron añublo (Sclerotium rolfsii) y muerte descendente ocasionada por Botryosphaeria ribis y Macrophomina phaseolina (Cuadro 6). Es claro que no hay ocurrido cambios significativos en accesiones de S. capitata promisorias libres de enfermedades en Carimagua durante los cuatro años pasados.

El efecto de antracnosis sobre S. guianensis CIAT 13 (cv. Endeavour) susceptible y CIAT 10136 resistente, se evaluó en accesiones individuales en diferentes densidades de siembra y en asociación con A. gayanus. En todas las evaluaciones se encontró más antracnosis en CIAT 13 en asociación con A. gayanus que en accesiones individuales y no hubo diferencia entre densidades de siembra (Figura 1). No se observó antracnosis en CIAT 10136 en ninguno de los tratamientos. La mayor susceptibilidad de CIAT 13 en asociación con A. gayanus se debe a la presencia de un microclima más húmedo en asociación con la gramínea la cual pudo favorecer el desarrollo de antracnosis y el aumento de la sombra por el pasto la cual pudo incrementar la producción de esporas por C. gloeosporioides y la subsiguiente diseminación y desarrollo de antracnosis. Más asociaciones con gramíneas de morfología variada se evaluarán el próximo año.

Los estudios sobre el uso de mezclas de accesiones de S. guianensis para el control de antracnosis continuaron durante 1983. En Abril de 1983, la ventaja de la mezcla en el control de antracnosis en las

Cuadro 5. Reacción a antracnosis de 107 accesiones de S. guianensis 'común' y 140 accesiones de S. guianensis 'tardío' en Carimagua, de Septiembre 1982 a Octubre 1983.

Especies	Accesión No.	Reacción a Antracnosis <sup>1</sup>					
		5	4	3	2	1	0
		----- % de accesiones -----					
<u>S. guianensis</u> común	107	78.8	14.7	5.3	0.9	0.3	0
<u>S. guianensis</u> "tardío"	140	19.5	31.7	25.2	13.5	8.3	1.8

1/ 0 = no hay enfermedad  
5 = planta muerta

Cuadro 6. Evaluación de enfermedades de 181 accesiones de Stylosanthes capitata desde 1979 a 1983 en Carimagua.

Enfermedad	Reacción					
	0	1	2	3	4	5
	----- % de accesiones -----					
Antracnosis ( <u>Colletotrichum</u> spp.)	84.5	12.2	1.7	1.1	0.5	0
Añublo ( <u>Sclerotium</u> <u>rolfsii</u> )	98.3	0	1.7	0	0	0
Otras	98.8	0.6 <sup>1</sup>	0.6 <sup>2</sup>	0	0	0

1. Macrophomina phaseolina.
2. Botryosphaeria ribis.

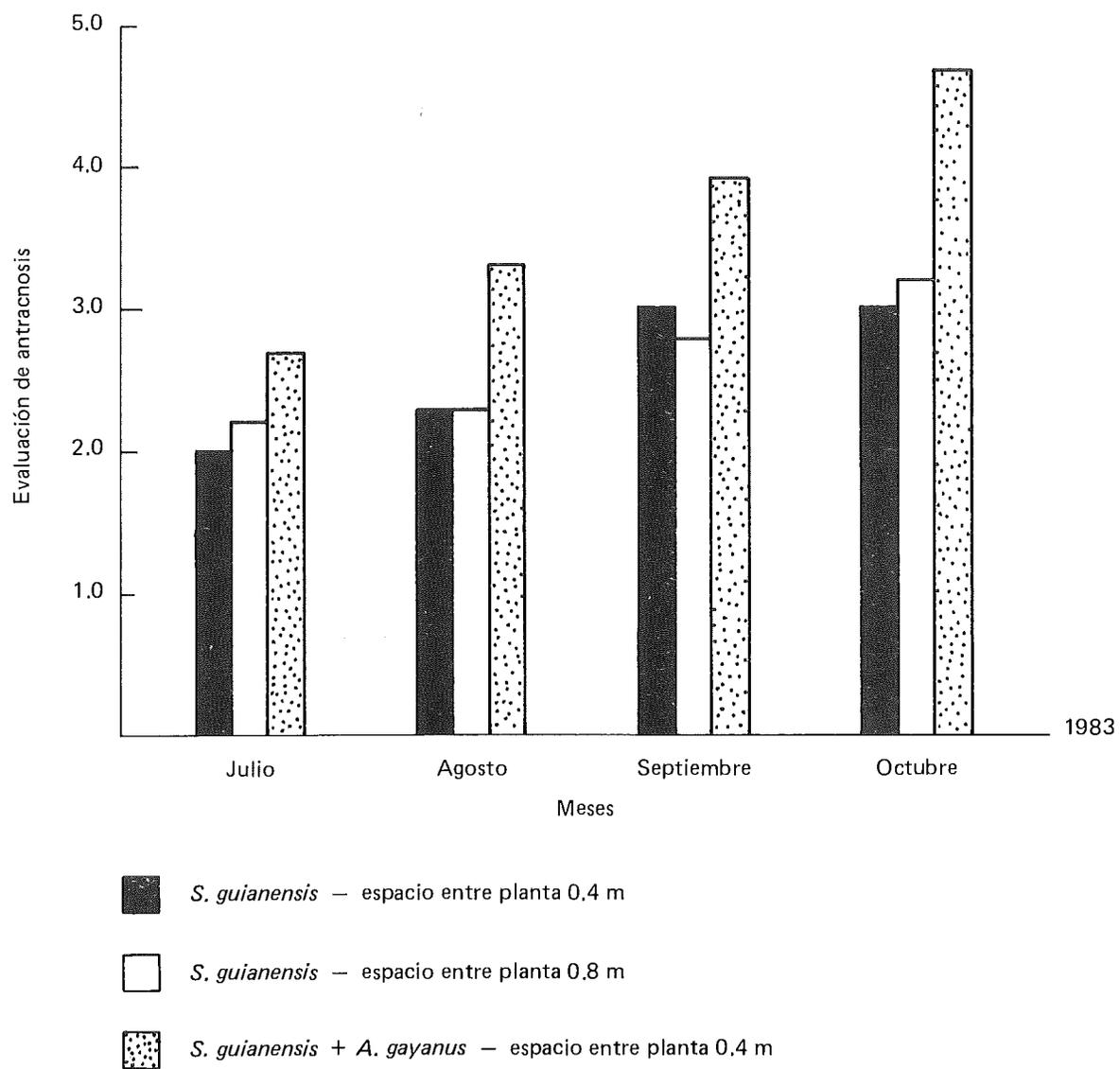


Figura 1. Efecto de antracnosis en *S. guianensis* cv. Endeavour sembrado con y sin *A. gyanus*.

accesiones susceptibles 'comunes' CIAT 136, 1875 y 1949 se han malogrado virtualmente pero fue evidente sin embargo en la accesión susceptible 'tardío' CIAT 1927, responsable de un 60.5% de aumento en los rendimientos y de un ligero aumento de 13.8% en supervivencia (Cuadro 7), y con niveles de antracnosis de 4.0 en mezcla y 4.7 en accesiones individuales (Figura 2).

Los resultados de los estudios sobre variación en patogenicidad entre aislamientos de C. gloeosporioides reunidos en este experimento durante 1982-1983 muestran claramente la presencia de tres "razas" patogénicas a dos de los tres componentes "comunes" CIAT 136 y CIAT 1875; una "raza" patogénica a todos los tres componentes y una "raza" específica a CIAT 1875. En contraste, aunque la accesión más susceptible 'tardío' CIAT 1927 fue afectado por cuatro "razas", sólo una "raza" fue patogénica al 'tardío' CIAT 2031 y ninguna "raza" se encontró patogénica a CIAT 10136 (Cuadro 8).

Los resultados de los 'tardíos' son alentadores y un experimento nuevo para observar el efecto de mezclas de diferentes proporciones de tres accesiones de S. guianensis 'tardío' CIAT 1927, 2031 y 10136 se estableció en Carimagua para evaluar durante 1984.

Cuadro 7. Porcentaje de aumento en supervivencia y rendimiento de cada accesión componente de Stylosanthes guianensis debido a la mezcla.

	10136*	2031*	1949	ACCESSIONS		136
				1875	1927*	
	R					S
% de aumento en Supervivencia	0 <sup>1</sup>	0.5	-4.4	40.1	82.2	88.5
	5.2 <sup>2</sup>	1.4	9.1	22.7	13.8	0
% de aumento en Producción	-20.8 <sup>1</sup>	30.4	33.7	-17.0	30.3	66.5
	45.1 <sup>2</sup>	40.3	0	0	60.5	0

\* S. guianensis "Tardío"

1/ Cosecha 1 - Octubre, 1982

2/ Cosecha 2 - Abril, 1983

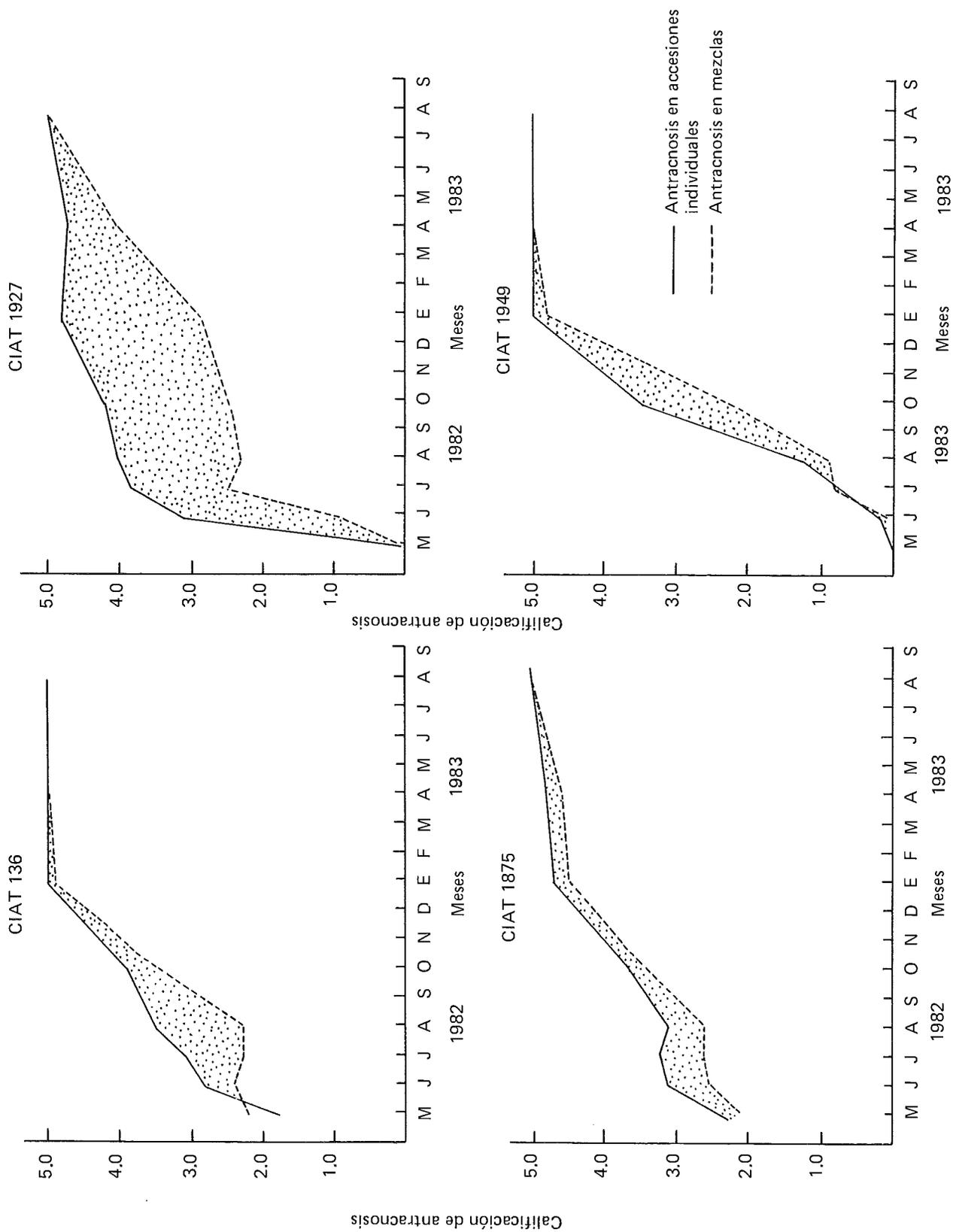


Figura 2. Desarrollo de antracnosis en accesiones individuales y mezclas de cuatro accesiones susceptibles de *Stylosanthes guianensis* en Carimagua durante 1982-1983.

Cuadro 8. Variación en patogenicidad entre aislamientos<sup>1</sup> de Colletotrichum gloeosporioides colectados de ensayos de mezclas en Carimagua de 1982 a 1983.

"RAZA"	PATOGENICIDAD					
	136	1875	1949	1927	2031	10136
1	+	+	-	-	-	-
2	+	+	-	+	-	-
3	+	+	+	+	-	-
4	-	+	-	-	-	-
5	-	-	-	+	-	-
6	-	-	-	+	+	-

1/ Todos los aislamientos colectados de CIAT 2031 y 10136 no fueron patogénicos.

+ = Susceptible

- = Resistente

## Enfermedades de especies de Desmodium

### Nemátodo de los nudos aéreos

El Instituto de Parasitología del Commonwealth en Inglaterra, confirmó la identidad del nemátodo del nudo aéreo como perteneciente al género nuevo Pterotylenchus, de la familia Anguinidae, única en la que sus hembras poseen epiptigmas vulvares. El nombre cecidogenus significa que hay formación de agallas.

En estudios preliminares sobre el rango de hospedantes se encontró que P. cecidogenus fue patogénico a Desmodium spp. incluyendo D. ovalifolium, D. heterocarpon y una accesión de D. distortum (Cuadro 9), pero no afectó un amplio rango de leguminosas tropicales promisorias y varias accesiones de Phaseolus vulgaris. Los resultados hasta la fecha sugieren que entre las leguminosas tropicales promisorias el género P. cecidogenus es restringido a Desmodium.

La semilla de D. ovalifolium CIAT 350 se cosechó de parcelas infestadas con el nemátodo de los nudos aéreos. La presencia de agallas y nemátodos asociados con inflorescencias y pedúnculos de inflorescencias se confirmó y la transmisión del nemátodo se evaluó en plántulas provenientes de semillas de dichas inflorescencias. No se encontraron agallas en las 360 plántulas resultantes aunque se observaron nemátodos en el 10% de plantas provenientes de semillas escarificadas mecánicamente, germinadas con vaina y en el 5% de plantas de semillas escarificadas mecánicamente sin vainas (Cuadro 10). Al mismo tiempo, sin embargo, ninguna infección natural se eliminó por escarificación química ( $H_2SO_4$ ) y Furadan (Cuadro 10).

El efecto de la infección artificial con nemátodos de los nudos aéreos en semillas se estudió en semillas de CIAT 350 escarificadas con ácido, las cuales se colocaron a germinar en una suspensión de 200 nemátodos por mililitro durante 4, 8, 16 y 32 horas (Cuadro 11). El porcentaje de plantas muertas osciló en un rango de 13.3 a 22.9 y el porcentaje de plantas con agallas entre 8.8 y 14.8 (Cuadro 11). Estos resultados sugieren que el nemátodo de los nudos aéreos redujo las poblaciones de plántulas en el campo, lo cual podría tener efecto a largo plazo sobre la persistencia de pasturas de D. ovalifolium CIAT 350.

Durante 1984-1985, el principal objetivo de los estudios sobre P. cecidogenus será desarrollar métodos de selección confiables y eficientes para evaluar la colección de germoplasma de D. ovalifolium para determinar la resistencia y/o tolerancia bajo condiciones de invernadero y de campo. Los estudios también se realizarán sobre la relación entre el pisoteo animal y la resistencia y el rango de hospedantes del nemátodo.

El efecto de la quema sobre el control del nemátodo de los nudos aéreos de D. ovalifolium CIAT 350 en asociación con B. humidicola, se estudió en colaboración con la Sección de Manejo Animal en Carimagua durante 1983.

Se determinó el efecto de la quema en CIAT 350 y en la asociación nemátodo-planta. La quema redujo las reservas de las semillas en el

Cuadro 9. Estudios preliminares del rango de hospedante del nemátodo de los nudos aéreos de Desmodium ovalifolium.

I. Desmodium spp.

CIAT	Planta	Ocurrencia y Grado de Agallas	Nemátodos
350	<u>D. ovalifolium</u>	++ <sup>1</sup>	++
350 A	<u>D. ovalifolium</u>	++	++
3666	<u>D. ovalifolium</u>	+++	+++
3784	<u>D. ovalifolium</u>	+	+
365	<u>D. heterocarpon</u>	+	-
3669	<u>D. heterocarpon</u>	++	+
3670	<u>D. heterocarpon</u>	+++	+++
3671	<u>D. heterocarpon</u>	++	+
3672	<u>D. heterocarpon</u>	++	++
3675	<u>D. heterocarpon</u>	++	++
3094	<u>D. barbatum</u>	+	-
3063	<u>D. barbatum</u>	-	-
3129	<u>D. barbatum</u>	+	-
3001	<u>D. gyroides</u>	-	-
335	<u>D. distortum</u>	+	+
13032	<u>D. canum</u>	-	-
3291	<u>D. intortum</u>	-	-

1/ - No hay agallas.

+ Pocos

++ Moderadamente

+++ Abundantes.

Cuadro 10. Efecto de infección natural<sup>1</sup> de inflorescencia por el nemátodo de los nudos aéreos en plantas de Desmodium ovalifolium CIAT 350.

Tratamiento <sup>2</sup>	Plantas No.	Plantas <sup>3</sup> Muertas %	Presencia de	
			Agallas %	Nemátodos %
Escarificación mecánica + Cáscara	90	5.5	0	10
Escarificación mecánica - Cáscara	90	3.8	0	5
Escarificación química	90	0	0	0
Escarificación Química + Furadan	90	10.0	0	0

1/ Semillas cosechadas de plantas infectadas que se evaluaron para determinar la presencia del nemátodo de los nudos aéreos en inflorescencias.

2/ Semillas germinadas en 48-72 horas bajo varios tratamientos.

3/ Plantas que murieron durante las 8 semanas del experimento.

Cuadro 11. Efecto de varios tratamientos sobre la colonización por nemátodo de los nudos aéreos<sup>1</sup> de semillas germinadas y plántulas.

Tratamiento <sup>2</sup>	Plantas muertas	Plantas con Agallas
	%	%
SN 4 H	22.9	14.8
ADE 4 H	0	0
SN 8 H	21.4	11.1
ADE 8 H	0	0
SN 16 H	20.7	8.8
ADE 16 H	0	0
SN 32 H	13.3	6
ADE 32 H	0	0
SN 4 H + NaOCl	13.3	0
SN 8 H + NaOCl	8.8	0
SN 4 H + Furadan	7.4	0
SN 8 H + Furadan	0	0

1/ Semilla escarificada con H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> concentrado.

2/ Tratamientos: SN = Suspensión de nemátodos

(Aprox. 200 nemátodos/ml)

ADE = Agua destilada Estéril

suelo, especialmente en un tratamiento debido a la destrucción de la superficie de la semilla, sin embargo, no afecta la germinación (Cuadro 12). La emergencia de plántulas y el establecimiento fue variable, 226 por m<sup>2</sup> y no hubo relación aparente con la carga de pastoreo (Cuadro 13). En contraste, los tratamientos de corte x carga de pastoreo mostraron reservas de semilla en el suelo considerablemente más altas y la germinación de la semilla más baja a cargas bajas de pastoreo, las cuales posiblemente reflejan la disposición de muchas semillas inmaduras sobre la superficie del suelo durante el corte (Cuadro 13).

El manejo de la ocurrencia y abundancia de plantas jóvenes con agallas de D. ovalifolium CIAT 350 empezó dos meses después de la quema y corte en Abril, 1983. En Mayo, bajos porcentajes (1.3 - 2.7) de plantas con agallas se encontraron en los tratamientos de corte, los cuales incrementaron hasta un 24% las plantas con agallas en Septiembre (Cuadro 14). No se detectaron plantas con agallas en los tratamientos de quema hasta Julio, cinco meses después de la quema, sin embargo en Octubre la abundancia de plantas con agallas fue igual a los tratamientos de corte (Cuadro 14). Debido al diseño de este experimento, no fue posible evitar la contaminación por animales que se trasladaban entre los tratamientos. Al mismo tiempo, la ocurrencia y las noticias halagadoras sobre el nemátodo afectaron plantas jóvenes en las jaulas, lo cual sugiere que el nemátodo estaba presente en el suelo y que la quema fue un medio de control a corto plazo.

En Febrero de 1983, en todas las pasturas de D. ovalifolium y B. humidicola las leguminosas dominaron (Figura 3). En Agosto de 1983, debido a la quema, corte y especialmente al efecto del nemátodo del nudo aéreo y a la falsa roya en plántulas y plantas jóvenes, las gramíneas predominaron entre las pasturas (Figura 3).

#### Falsa Roya

El desarrollo y diseminación de la falsa roya, Synchytrium desmodii, de pasturas de D. ovalifolium CIAT 350 en Carimagua durante el año pasado, necesitó seleccionar resistencia en la colección de germoplasma en 1984. Se confirmó que el hongo no es transportado sobre la semilla pero que las esporas de reposo están dentro del material de hojas y tallos en asociación con semillas cosechadas en parcelas infestadas. Como la escarificación no destruirá tales esporas, la semilla procedente de parcelas infectadas debe limpiarse de todo residuo antes del uso.

#### Otros Estudios

##### Efecto de diferentes niveles de fertilizantes sobre las reacciones de plantas de pasturas tropicales a enfermedades

Las evaluaciones continuaron durante 1983 en C. pubescens CIAT 438 y D. ovalifolium CIAT 350 solamente. La reacción de CIAT 438 a la mancha de la hoja por Cercospora y al añublo foliar por Rhizoctonia, se estudiaron a través de tratamientos. Durante 1983, la severidad de las dos enfermedades se incrementó durante Julio-Agosto, período de máxima precipitación (Figura 4). Durante 1982 se observó añublo

Cuadro 12. Efecto de quema en el nemátodo de los nudos aéreos de Desmodium ovalifolium en Carimagua.

1. Efecto de quema sobre las reservas de semilla en el suelo y su germinación

Tratamiento de Pastoreo	Reservas de Semilla <sup>1</sup> en el suelo No./m <sup>2</sup>		Germinación %	
	AQ	DQ	AQ	DQ
	CAP <sup>2</sup>	1413	1160	42.2
CMP	2672	876	37.5	41.4
CBP	1293	1058	26.0	23.9

1/ Semillas muestreadas a 5 cm de profundidad.

25 muestras por parcela.

2/ CAP = Carga alta de pastoreo 4.5 UA/ha

CMP = Carga media de pastoreo 3.5 UA/ha

CBP = Carga baja de pastoreo 2.5 UA/ha

AQ = Antes de la quema

DQ = Después de la quema

Cuadro 13. Efecto de la quema sobre el nematodo de los nudos aéreos de Desmodium ovalifolium en Carimagua.

2. Población de plántulas dos meses después de la quema y corte

Tratamiento	Reservas de <sup>1</sup> semilla en el suelo No./m <sup>2</sup>	Germinación %	Semillas con Potencial a Germinar No./m <sup>2</sup>	Plántulas <sup>2</sup> No./m <sup>2</sup>
<u>Quema</u>				
CAP <sup>3</sup>	1160	40.9	474	288
CMP	876	41.4	363	276
CBP	1058	23.9	252	138
<u>Corte</u>				
CAP	1320	30.7	405	203
CMP	4865	23.2	1129	264
CBP	7941	19.1	1517	185

1/ Semillas muestreadas a 5 cm de profundidad

25 muestras por parcela

2/ 25 de 1 m<sup>2</sup> por parcela.

3/ CAP = Carga alta de pastoreo 4.5 AU/ha

CMP = Carga media de pastoreo 3.5 AU/ha

CBP = Carga baja de pastoreo 2.5 AU/ha

AQ = Antes de la quema

DQ = Después de la quema

Cuadro 14. Ocurrencia y abundancia de agallas en plantas jóvenes de Desmodium ovalifolium después de quema y corte en Carimagua durante 1983.

Tratamiento	% Plantas Jóvenes con Agallas y Nemátodos <sup>1</sup>						
	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre
<u>Quema</u>							
CAP <sup>2</sup>	0	0	0	5.3	28.0	14.7	24.0
CMP	0	0	0	6.7	33.3	5.3	20.0
CMP							
Quema+Jaula	0	0	0	0	1.3	9.3	29.3
CBP	0	0	0	3.3	25.3	12.0	22.7
<u>Corte</u>							
CAP	0	1.3	6.7	14.7	12.0	32.0	25.3
CMP	0	2.3	4.3	12.0	16.0	30.7	20.0
CBP	0	2.7	12.0	9.3	10.7	5.3	26.7

1/ Muestreo de 75 plantas por parcela. Todas las plantas con agallas se evaluaron para determinar presencia de nemátodos.

2/ CAP = Carga alta de pastoreo 4.5 AU/ha

CMP = Carga media de pastoreo 3.5 AU/ha

CBP = Carga baja de pastoreo 2.5 AU/ha

AQ = Antes de la quema

DQ = Después de la quema

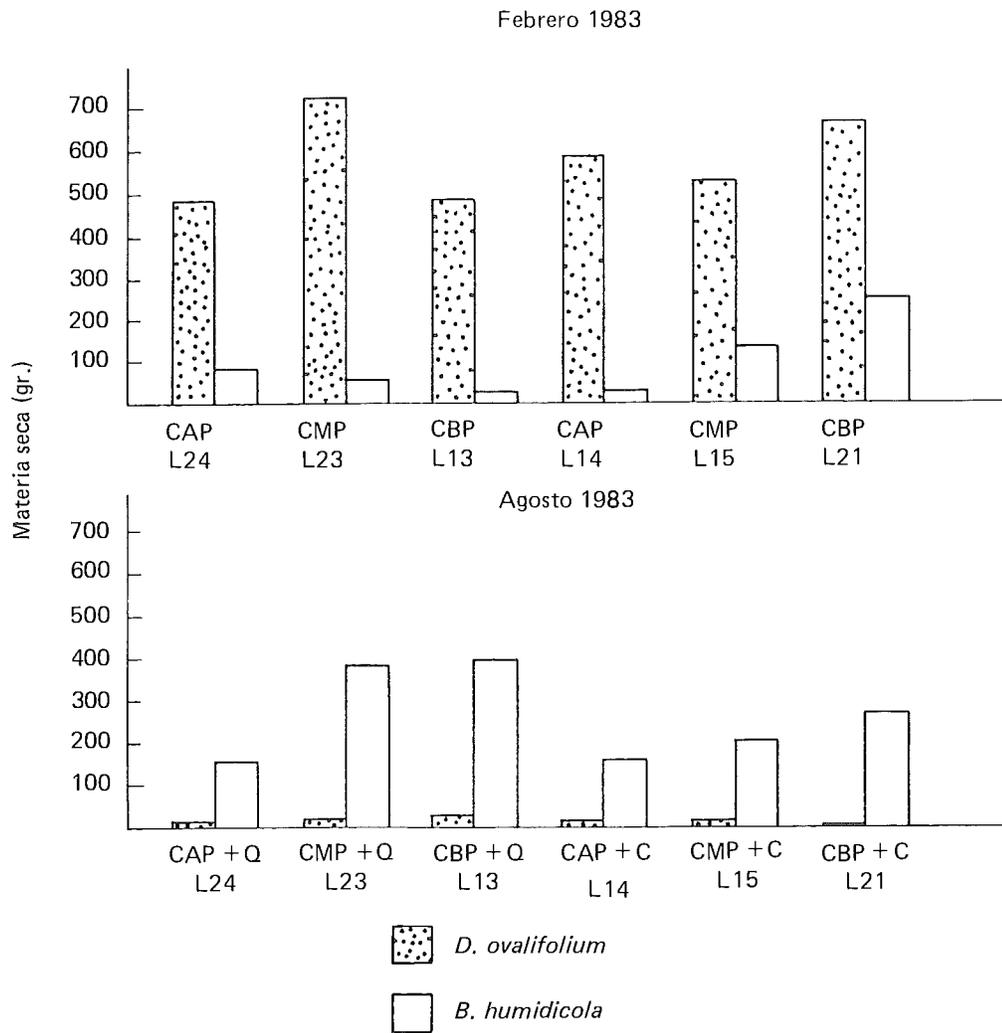


Figura 3. Efecto de quema, corte y enfermedades en la biomasa de *D. ovalifolium* y *B. humidicola* en Carimagua durante 1983.

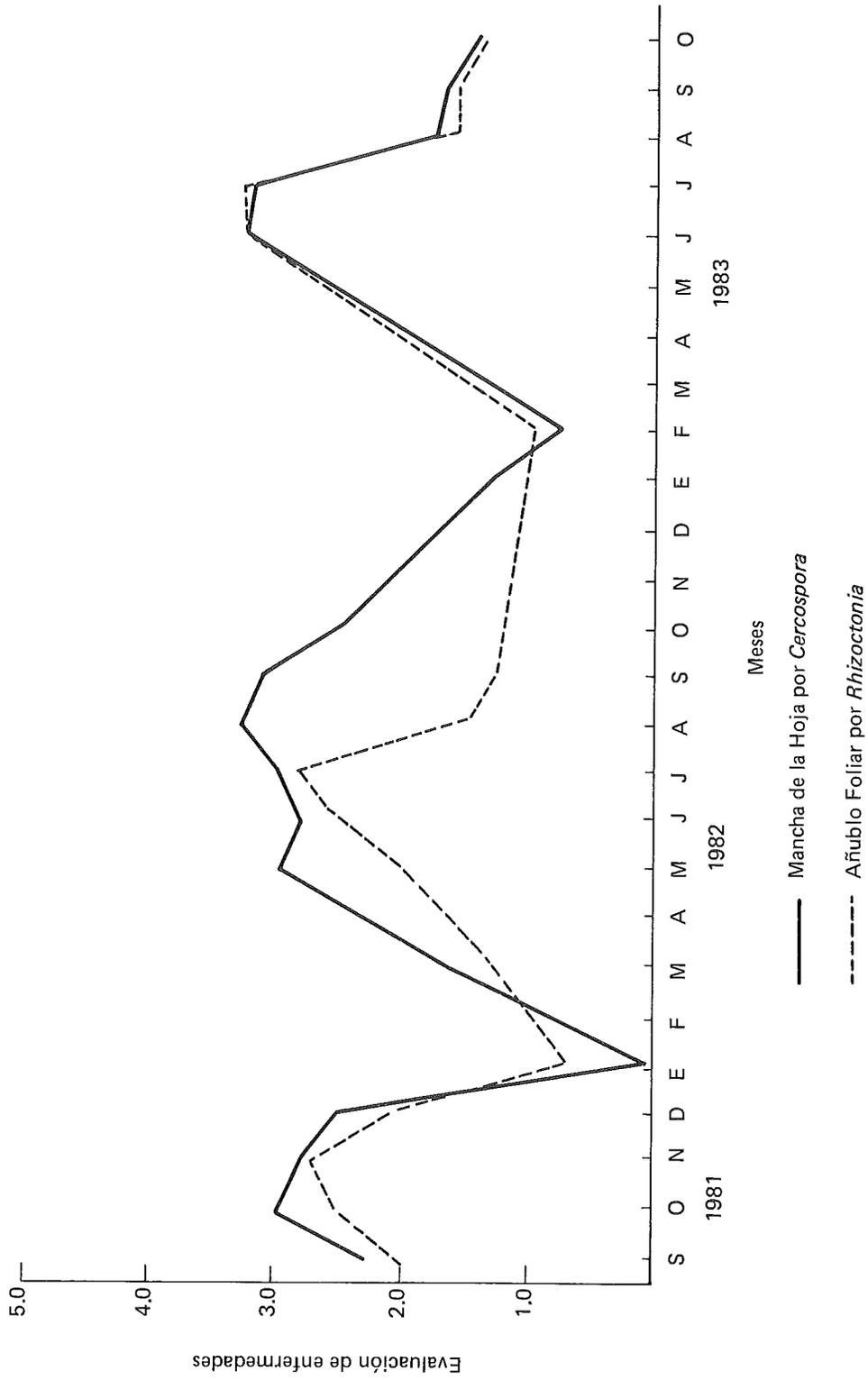


Figura 4. Reacción de *Centrosema pubescens* CIAT 438 a mancha de la hoja por *Cercospora* y Añublo Foliar por *Rhizoctonia* en Carimagua 1981 - 1983.

foliar por Rhizoctonia solamente y se encontró relacionada con poblaciones nativas de antagonicos. Los resultados de 1983 sugieren que estos antagonicos pueden reducir también la mancha de la hoja por Cercospora.

Durante 1982-1983 no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos con CIAT 438 para añublo foliar por Rhizoctonia, sin embargo, la mancha foliar por Cercospora fue menor en comparación a 1981-1982, donde fue significativamente menor en el tratamiento con Mg (Figura 5). Sin embargo, este resultado no tiene aplicación práctica cuando las plantas presentan deficiencia de Mg.

Fue interesante notar que el nivel de agallas y muerte descendente debido al nemátodo de los nudos aéreos fue considerablemente menor en CIAT 350 en los tratamientos con Ca altos (Figura 6). Esto será probado en 1984 para determinar la estabilidad de la reacción.

#### ESTUDIOS EN LAS SABANAS ISOTERMICAS BIEN DRENADAS - CERRADOS

##### Enfermedades de especies de Stylosanthes

###### Selección de Stylosanthes capitata en ensayos multilocacionales

En 1981 se sembraron dos selecciones en ensayos multilocacionales, para evaluar la reacción a antracnosis de una gran colección de S. capitata, como también otras plagas y enfermedades en su habitat nativo en Brasil y Venezuela. Primero, ensayos multilocacionales para selección se realizaron en colaboración con EPAMIG y su progreso fue bueno durante 1983 en Acauá y Minas Gerais, Brasil. En Mayo de 1983, 23 accesiones fueron catalogadas como susceptibles, 17 de las cuales eran originarias de Minas Gerais (Cuadro 15). La mayoría de las accesiones fueron susceptibles en las regiones nativas donde fueron colocados los ensayos. Al mismo tiempo, algunas accesiones de Ceará y Bahía fueron más promisorias no sólo con respecto a antracnosis, sino también con respecto a producción de materia seca incluyendo CIAT 2251, 2138, 2253, 2254 y 2044 (Cuadro 16). En este medio, las accesiones fueron más promisorias que los componentes de Capica, el grupo más promisorio en las sabanas isohipertérmicas.

Segundo, ensayo multilocacional para selección en colaboración con FONAIAP en El Tigre, el cual se ha continuado durante los dos últimos años. Los ensayos que están localizados en la sabana isohipertérmica en el habitat nativo de S. capitata, son más significativos al compararlos directamente con los ensayos localizados en Brasil. En Agosto de 1983, el 98% de las accesiones sobrevivientes de S. capitata permanecieron resistentes a antracnosis (Cuadro 17). Sin embargo, por lo menos el 60% fueron susceptibles a un nuevo barrenador (Coleoptera: Curculionidae), el cual ahora es reconocido como la plaga más importante de S. capitata en esta región. Los resultados hasta el momento de éste y otros ensayos, sugieren que antracnosis no es un factor limitante para S. capitata, en las sabanas de Venezuela, sino que el barrenador representa una nueva plaga cuyo potencial justifica una evaluación intensiva.

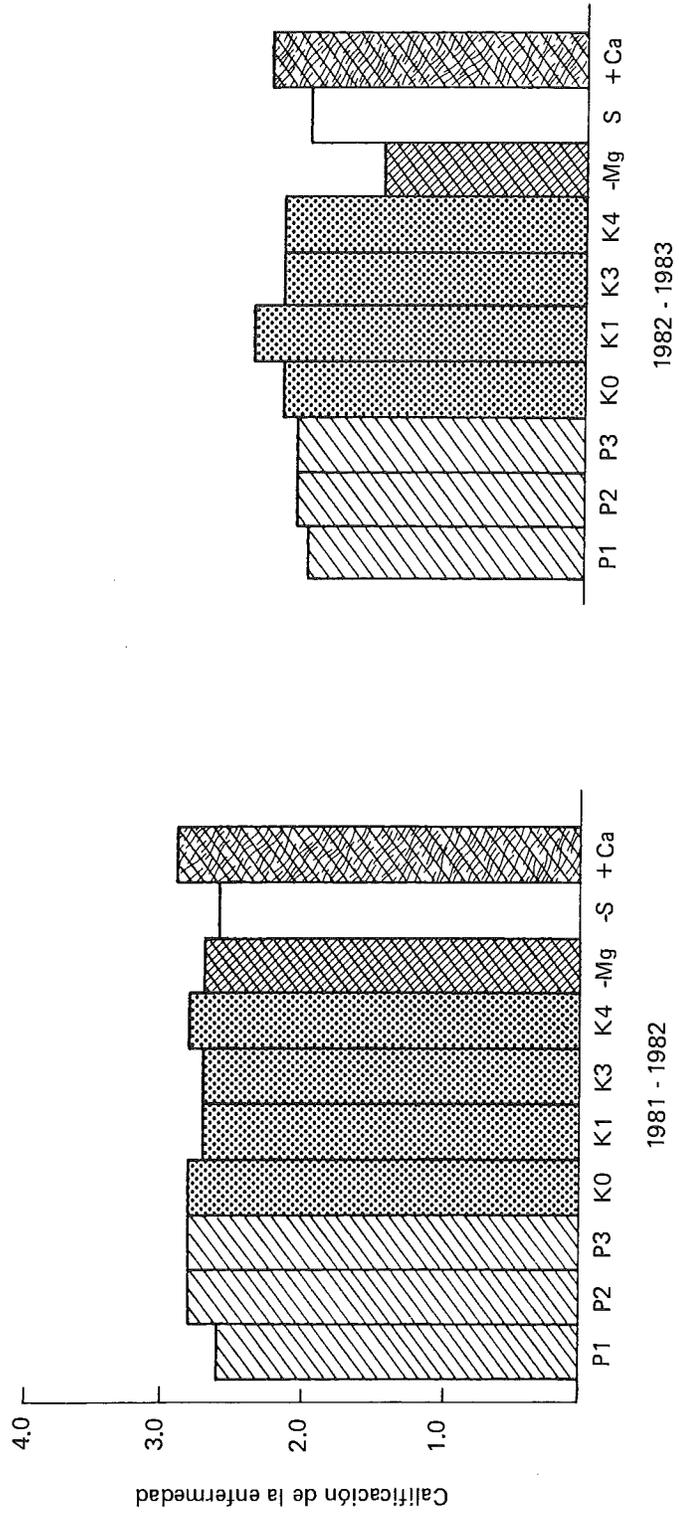


Figura 5. Efecto de varios nutrientes en el desarrollo de mancha de la hoja por *Cercospora* en *Centrosema pubescens* CIAT 438 en Carimagua.

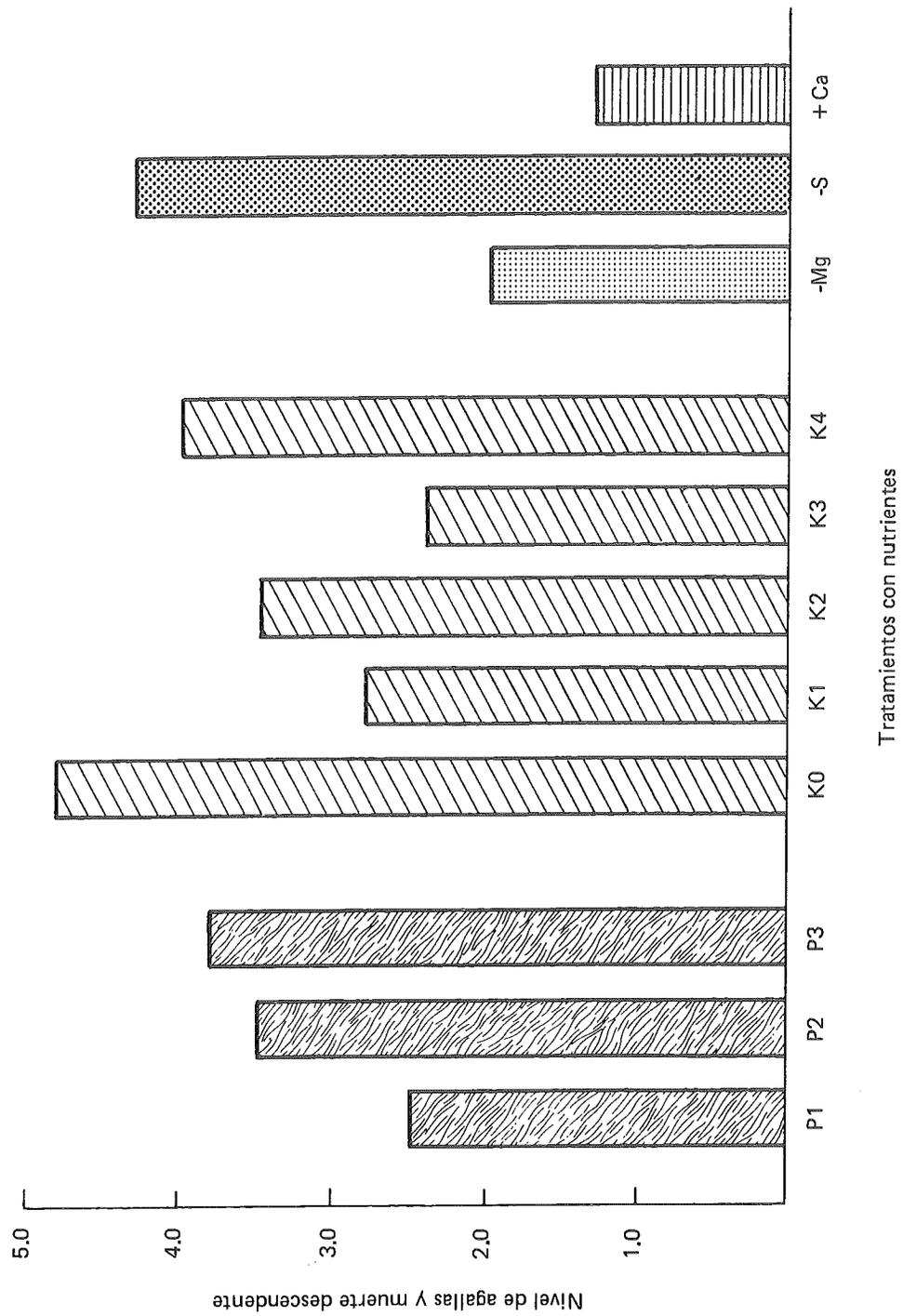


Figura 6. Reacción de *Desmodium ovalifolium* CIAT 350 al nematodo de los nudos aéreos bajo varios tratamientos de fertilización durante 1983 en Carimagua.

Cuadro 15. Ensayos multilocacionales para selección.

1. Acauá, Minas Gerais, Brasil.

Reacción de 100 accesiones de Stylosanthes capitata  
a antracnosis durante 1981-1983

Reacción a Antracnosis					
0	1	2	3	4	5
----- % de Accesiones -----					
2	37	38	20 <sup>1</sup>	3 <sup>1</sup>	0

1/ De las 23 accesiones susceptibles, 17 son originarias de Minas Gerais y 3 accesiones (CIAT 2035, 2049 y 2068) son S. pilosa de Bahía.

Otras accesiones susceptibles incluyen CIAT 2013 (Goiás), 2092 (Bahía), 2250 (Pernambuco).

Coefficiente de correlación - RI/RII -  $r = 0.63$

RI/RIII -  $r = 0.61$

RI/RIII -  $r = 0.82$

Cuadro 16. Accesiones promisorias de Stylosanthes capitata en  
Acauá, Minas Gerais, Brasil.

No. CIAT	Origen	Evaluación de Antracnosis <sup>1</sup>	Producción de Materia seca <sup>2</sup> g/parcela
2251	Ceará	1.0	511.0
2138	Bahia	1.5	449.8
2253	Ceará	1.0	407.2
2254	Ceará	1.0	374.8
2044	Bahia	1.5	367.3
2221	Sel. 2044	1.5	355.2
2252	Ceará	1.5	352.0
2200	Fed. Dis.	1.5	351.1
2125	Bahia	2.0	343.0
1315 <sup>3</sup>	Maranhao	2.0	249.0 <sup>4</sup>
1318	Maranhao	1.5	251.0
1342	Piauí	2.0	190.6
1693	Mato Grosso	2.5	158.6
1728	Mato Grosso	2.5	231.9

1/ Escala de evaluación 0 = No hay enfermedad

5 = Planta muerta

2/ Resultado de 5 cosechas: Junio 1982-Junio 1983

3/ Componentes de Capica

4/ Resultados de campo de componentes de Capica: 216.2 g/parcela

Cuadro 17. Ensayos multilocacionales para selección.

2. El Tigre, Venezuela

Reacción de 90 accesiones de Stylosanthes capitata a antracnosis y barrenador, durante 1981-1983.

Enfermedad o Plaga	Reacción					
	0	1	2	3	4	5 <sup>2</sup>
	----- % de Accesiones -----					
Antracnosis ( <u>Colletotrichum</u> spp.)	4.7	35.9	57.8	1.6	0	0
Barrenador (Coleópteros: Curculionidae)	30.9 <sup>1</sup>	0	18.5	22.2	16.2	22.2

1/ Solamente plantas jóvenes en parcelas; los adultos pueden haber muerto por daño de barrenador.

2/ Escala de evaluación: 0 = No hay enfermedad  
5 = Plantas muertas

Estudios de poblaciones nativas de *S. capitata*

En estudios de una población natural hospedante-patógeno, *S. guianensis*-*C. gloeosporioides* en el lago Calima, Colombia, durante 1981-1982, se encontró una considerable patogenicidad, variabilidad cultural y sexual en el patógeno y variabilidad genética y morfológica en el hospedante. Estos resultados confirman la hipótesis de que hay persistencia de cada una de las poblaciones naturales de las especies de *Stylosanthes* en Suramérica a la presencia de poblaciones nativas de especies de *Colletotrichum*, debido a su heterogeneidad.

Durante 1983 se realizaron estudios de poblaciones de *S. capitata* cerca a Diamantina, Minas Gerais, Brasil. Se colectaron semillas de diez plantas en un metro cuadrado y las progenies de estas semillas fueron inoculadas con un aislamiento patogénico de *C. gloeosporioides*.

Comparando los resultados de dos progenies, la 2F y 4G mostraron claramente que hay variabilidad en la reacción a antracnosis entre progenies y plantas individuales, entre plantas del mismo sitio y entre sitios (Figura 7 y 8). Hasta cierto punto, la variación no fue relativa a los sitios próximos sino a sitios con una distancia de 10 metros entre ellos y sitios separados 50 kilómetros. Aunque la reacción a antracnosis de las poblaciones de *S. capitata* del sitio 2 y 2F separados diez metros fueron similares, la reacción de las poblaciones del sitio 4 y 4F, separados diez metros, fueron muy diferentes (Cuadro 18). Los resultados sugieren que la diversidad natural de poblaciones de *S. capitata* contribuye a que sean resistentes a antracnosis y también a su estabilidad y persistencia cuando se presenta el patógeno. Estos descubrimientos demuestran la importancia de mantener diversidad en el mejoramiento de las pasturas de *Stylosanthes*.

Cuadro 18. Reacción a antracnosis de poblaciones nativas de *Stylosanthes capitata* colectadas en Minas Gerais, Brasil.

Sitio	Reacción a Antracnosis					
	5	4	3	2	1	0
	----- % -----					
2	-	62.2	27.7	8.4	1.7	-
2F	-	47.8	35.9	13.5	2.2	0.6
4	1.3	36.8	41.0	16.2	4.6	0.1
4F	-	-	87.4	11.1	0.9	0.6

SITIO 2F

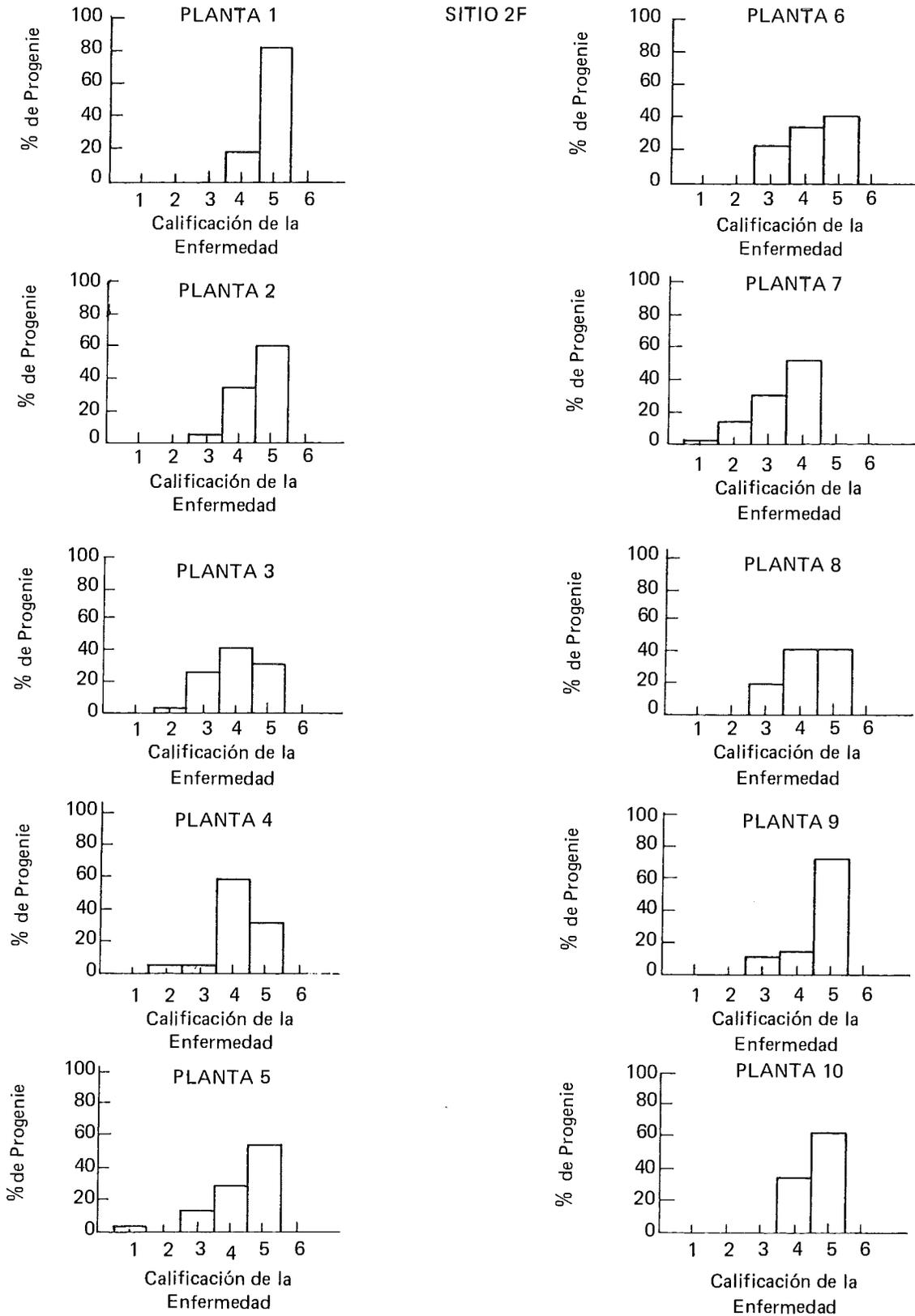


Figura 7. Reacción a antracnosis de progenies de plantas individuales, colectadas de *Stylosanthes capitata* nativos en Minas Gerais, Brasil.

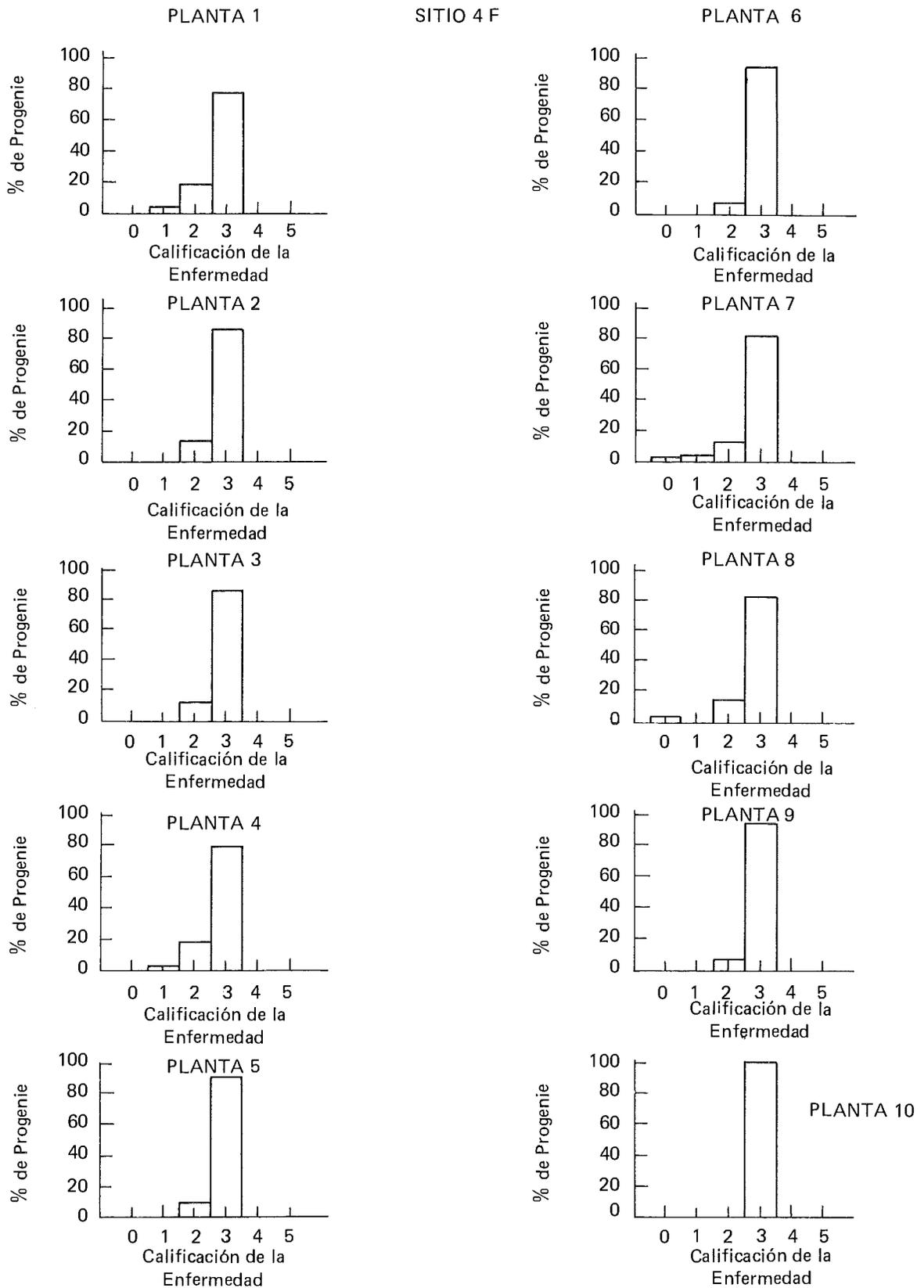


Figura 8. Reacción de antracnosis de progenies de plantas simples colectadas de *Stylosanthes capitata* nativas en Minas Gerais, Brasil.

## ESTUDIOS EN LOS ECOSISTEMAS DE BOSQUES

### Enfermedades de especies de *Stylosanthes*

#### Ensayos multilocacionales de selección de *Stylosanthes guianensis* "común".

Algunos ensayos se establecieron durante 1982-1983, para determinar si la alta resistencia a antracnosis entre accesiones de *S. guianensis* 'común' fue de carácter general a través de todos los ecosistemas de bosques. La mayoría de las accesiones han permanecido resistentes en tres sitios en Perú y en un sitio en Brasil con CIAT 21, 64, 128, 184, 1175 y 1875 resistentes en todos los sitios (Cuadro 19). La severidad de antracnosis en Tarapoto, Perú, ha sido simulada por sequía durante el año, causando gran desarrollo de infecciones latentes. Dos ensayos serán sembrados en 1984 en Moyobamba e Iquitos, Perú.

#### Comparación de aislamientos de *C. gloeosporioides* de varias localidades dentro del ecosistema de Bosque

Estudios anteriores mostraron que aislamientos de *C. gloeosporioides* colectados de *S. guianensis* con ligera antracnosis de varios sitios de la selva fueron tan patogénicos como los de los ecosistemas de sabana. Durante 1983 comparamos 48 aislamientos de Brasil, Perú, Ecuador y Colombia. En todos los sitios se encontraron aislamientos patogénicos (Cuadro 20); los aislamientos de El Napo, Ecuador, Leticia y Macagual, Colombia, fueron menos virulentos que los de otros sitios, mientras que la variación en patogenicidad fue identificada dentro y entre sitios (Cuadro 20). Ya se han realizado colecciones y comparaciones de aislamientos nuevos de muestras tomadas en todos los sitios de *C. gloeosporioides* y se seguirán tomando muestras a través de 1984 con mayor actividad para mejor entendimiento de la enfermedad en los ecosistemas de bosque.

#### Estudios futuros sobre antracnosis de *S. guianensis* en ecosistemas de Bosque

#### Importancia de bacterias antagónicas del filoplano

En 1982 se llevaron a cabo estudios de identificación de algunos grupos de bacterias del filoplano aisladas de *S. guianensis* 'común' en Pucallpa, Perú, que presentaron antagonismo a la germinación de esporas y formación de apresorios de aislamientos locales de *C. gloeosporioides* y que reducen significativamente antracnosis bajo condiciones de invernadero. Durante 1983 continuaron en Pucallpa, Perú, ensayos de bacterias del filoplano asociadas con *S. guianensis* para determinar si la bacteria antagónica estuvo presente durante todo el año.

Además de los cuatro grupos identificados en 1982, cuatro grupos diferentes fueron encontrados y se tomaron muestreos de todos en 1983 y se encontró que las bacterias antagónicas en una proporción considerable, pertenece a la población del filoplano (Cuadro 21). Estas bacterias pudieron tener un efecto significativo en el proceso de infección de *C. gloeosporioides* y su presencia puede explicar en

Cuadro 19. Reacción de accesiones de Stylosanthes guianensis común a antracnosis en varios sitios en los ecosistemas de bosque de 1982 a 1983.

Sitio	Fecha de Siembra	Reacción a Antracnosis					----- % of Accessions -----
		0	1	2	3	4	
Tarapoto, Peru	Ene., 1983	0	38.7	16.1	41.9	3.3	0
Yurimaguas, Peru	Ene., 1983	0	96.8	3.2	0	0	0
Pucallpa, Peru	May. 1982	0	42.9	25.0	10.7	14.3	7.1
Itaju do Colonia, Brazil	Ene., 1983	47.1	41.1	5.9	5.9	0	0

Accesiones resistentes en todos los sitios: 21, 64, 128, 136, 184, 1175, 1875.

Cuadro 20. Comparación de aislamientos<sup>1</sup> de Colletotrichum gloeosporioides colectados de ecosistemas de bosque a través de Suramérica tropical.

CIAT	Nombre del cultivar	Brasil	Perú	Ecuador	Colombia
No.		Bahía <sup>2</sup> Pará <sup>1</sup>	Pucallpa Yurimaguas	El Napo Leticia	Macagual Quilichao
13	Endeavour	+++	++++	+++	+++
15	Graham	+	+ / ++	-	+ / +++
17	Schofield	++++	++++	+++	++++
136		++++	++++	++	++++
184		++++	+++	++	+++
1950	Cook	++	+ / +++	-	+ / +++
1283		+++	+ / ++++	-	- / +++
10136		-	-	-	-

1/ Todos los aislamientos fueron colectados de S. guianensis común.

2/ Número de aislamientos probados: Bahía (7); Para (8); Pucallpa (18); Yurimaguas (2); El Napo (2); Leticia (9); Macagual (2).

- = No hay enfermedad

++++ = Severa

parte la reducción en severidad de antracnosis en los ecosistemas de bosque.

Cuadro 21. Pruebas de la presencia de bacterias antagonicas a Colletotrichum gloeosporioides en la superficie de plantas de Stylosanthes guianensis en Pucallpa, Perú, durante 1982-1983.

Grupo de Bacterias	Antagonismo		Porcentaje de Población			
	<u>In vitro</u>	<u>In vivo</u>	May/82	Ene/83	Mar/83	May/83
I <sup>1</sup>	+	+	5.8	-	-	-
II	+	+	17.6	-	34.5	14.4
III	+	+	11.8	13.9	-	27.3
IV	+	+	5.8	-	-	-
V	-	?	-	5.1	-	-
Va	+	?	-	-	-	9.1
VI	+	?	-	30.7	16.4	-
VII	+	?	-	-	3.1	-

1/ I = I<sub>2</sub>; II = I<sub>5</sub>; III = I<sub>10</sub>; IV = I<sub>12</sub>.

#### Ocurrencia y abundancia de infección latente

Ensayos intensivos sobre infección latente en S. guianensis en varios sitios en Perú, confirmaron la ocurrencia y dispersión como también la abundancia de infección en CIAT 136 y 184. Durante 1984 se realizaron más estudios histopatológicos, con respecto al tipo de infección. La resistencia que se presenta por el incremento de período de latencia del patógeno, es considerado como una de las formas más efectivas de resistencia y disminución del porcentaje de infección. Debido a que en los ecosistemas de bosque hay abundancia de infección latente, se puede explicar el por qué de la reducción en la severidad de antracnosis.

#### Estudios del efecto de estrés fisiológico sobre el desarrollo de antracnosis

Se comprobó la hipótesis de que el estrés fisiológico, tal como agua, temperatura y luz, a menudo más severo en ecosistemas de sabana que en ecosistemas de bosque, incrementan la susceptibilidad natural de Stylosanthes a antracnosis. Por consiguiente, la carencia de estrés severo en ecosistemas de bosque puede explicar la reducción de la severidad de antracnosis. Hasta la fecha, se han completado algunos estudios; otros están en progreso.

En general, el estrés de agua no tuvo efecto sobre el desarrollo de infección latente en un rango de accesiones de especies de Stylosanthes. Este experimento será repetido para observar el efecto

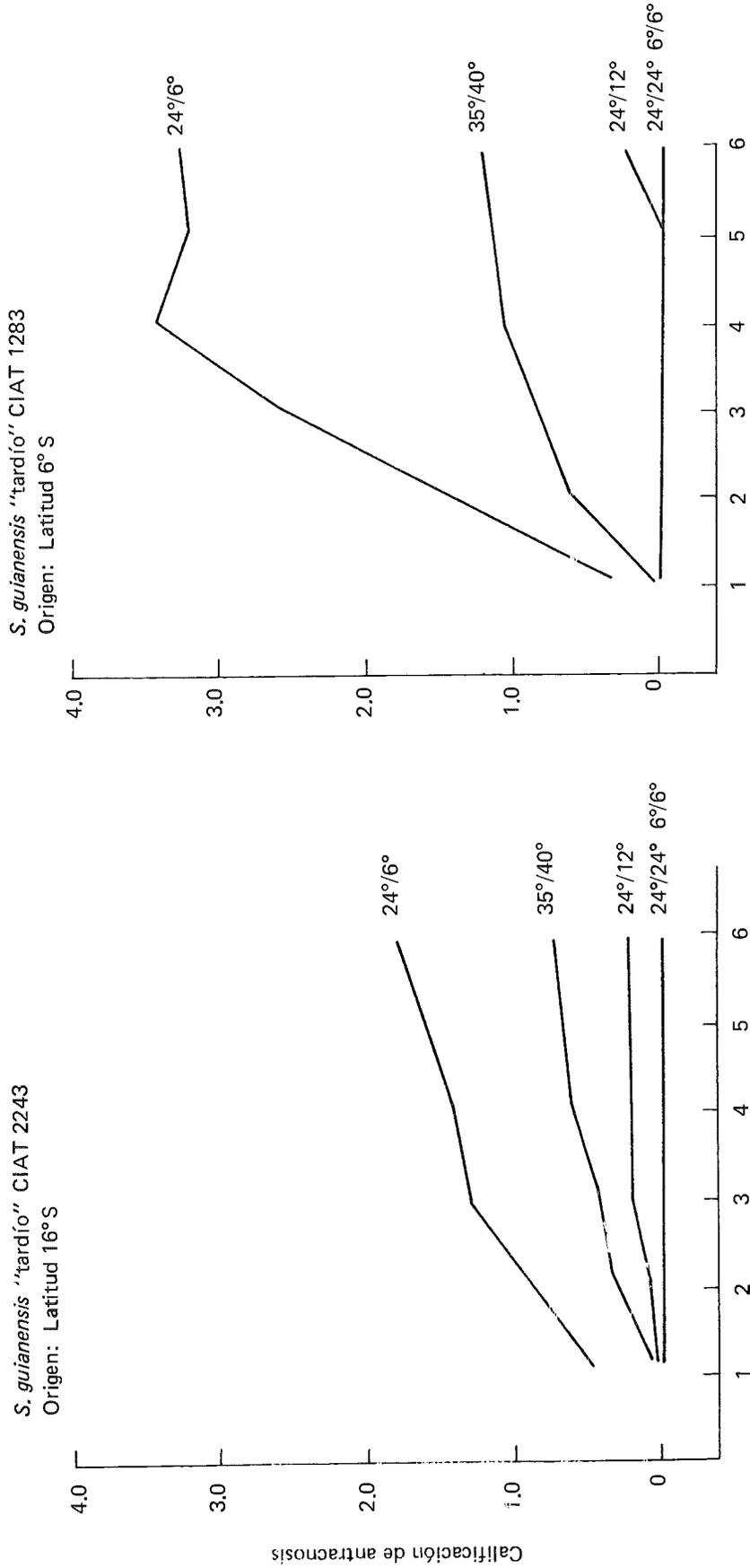
de estrés de agua sobre el desarrollo de antracnosis en vez de infección latente.

Los estudios sobre el efecto de fluctuaciones de temperatura diurna en el desarrollo de infección latente, mostraron en los dos ecotipos de S. guianensis CIAT 1283 y 2243 más desarrollo de infección latente a 18°C (24/6°C) que a 12°C (24/12°C) y a una temperatura constante (24/24°C) (Figura 9). Al mismo tiempo el efecto fue mayor en CIAT 1283 originaria de 6°S, donde las fluctuaciones de temperatura diurnas son menores que en 16°S, lo que explica la menor sensibilidad de CIAT 2243 (Figura 9). En los ecosistemas de sabana, las fluctuaciones de temperatura diurna son a menudo mayores que en los bosques a la misma distancia del ecuador; grado de cobertura de las nubes, etc. Los resultados hasta la fecha sugieren que fluctuaciones diurnas de temperaturas bajas pueden explicar la reducción en severidad de antracnosis en ecosistemas de bosque y la carencia de desarrollo de infección latente. Hay algunos estudios en progreso.

El efecto de varios niveles de intercepción de luz en el desarrollo de antracnosis, se estudió bajo condiciones de invernadero en varias accesiones de especies de Stylosanthes. La severidad de antracnosis en general no se afectó con una intercepción de luz del 80% después del cual se incrementó rápidamente (Figura 10). En general, los resultados muestran que no hay efecto sobre la severidad de antracnosis con respecto a los comunmente encontrados en pasturas de leguminosas-gramíneas con respecto a intercepción de luz. En contraste, la intercepción de luz o la sombra incrementa la producción de esporas de las lesiones de antracnosis en S. capitata (Figura 11) y S. guianensis (Figura 12). Bajo alto porcentaje de intercepción de luz, el potencial para diseminación de esporas y antracnosis es mayor. Esto es importante en asociaciones de gramíneas altas con accesiones de especies de Stylosanthes de menor resistencia.

Además se obtuvo información sobre el efecto de intercepción de luz con relación a producción de materia seca de algunas accesiones de especies de Stylosanthes. La especie Stylosanthes capitata CIAT 1315 fue más sensible al incrementar la intercepción de luz que algunos ecotipos de S. guianensis que no fueron afectados con respecto a producción de materia seca con una intercepción de luz del 40%, como por ejemplo 1283 y otros tales como CIAT 184, los cuales producen más materia seca con moderados niveles de intercepción de luz (40%) que bajo condiciones de luz completa (Figura 13). La importancia de estos hallazgos es que permite escoger las mejores y más puras accesiones productivas de gramíneas-leguminosas. Se están realizando otros experimentos con respecto a intercepción de luz.

El efecto de factores ambientales en el desarrollo de enfermedades en pasturas tropicales, estuvo bastante abandonado en el pasado. Su importancia con respecto al entendimiento de los ecosistemas por reacciones diferenciales en la severidad de antracnosis, está empezando a aclararse. Estudios más detallados en este campo serán planeados para 1984.



Semanas después de la inoculación

Figura 9. Efecto de fluctuaciones diurnas de temperatura en el desarrollo de infección latente por *Colletotrichum gloeosporioides* en dos ecotipos de *Stylosanthes guianensis* "tardío".

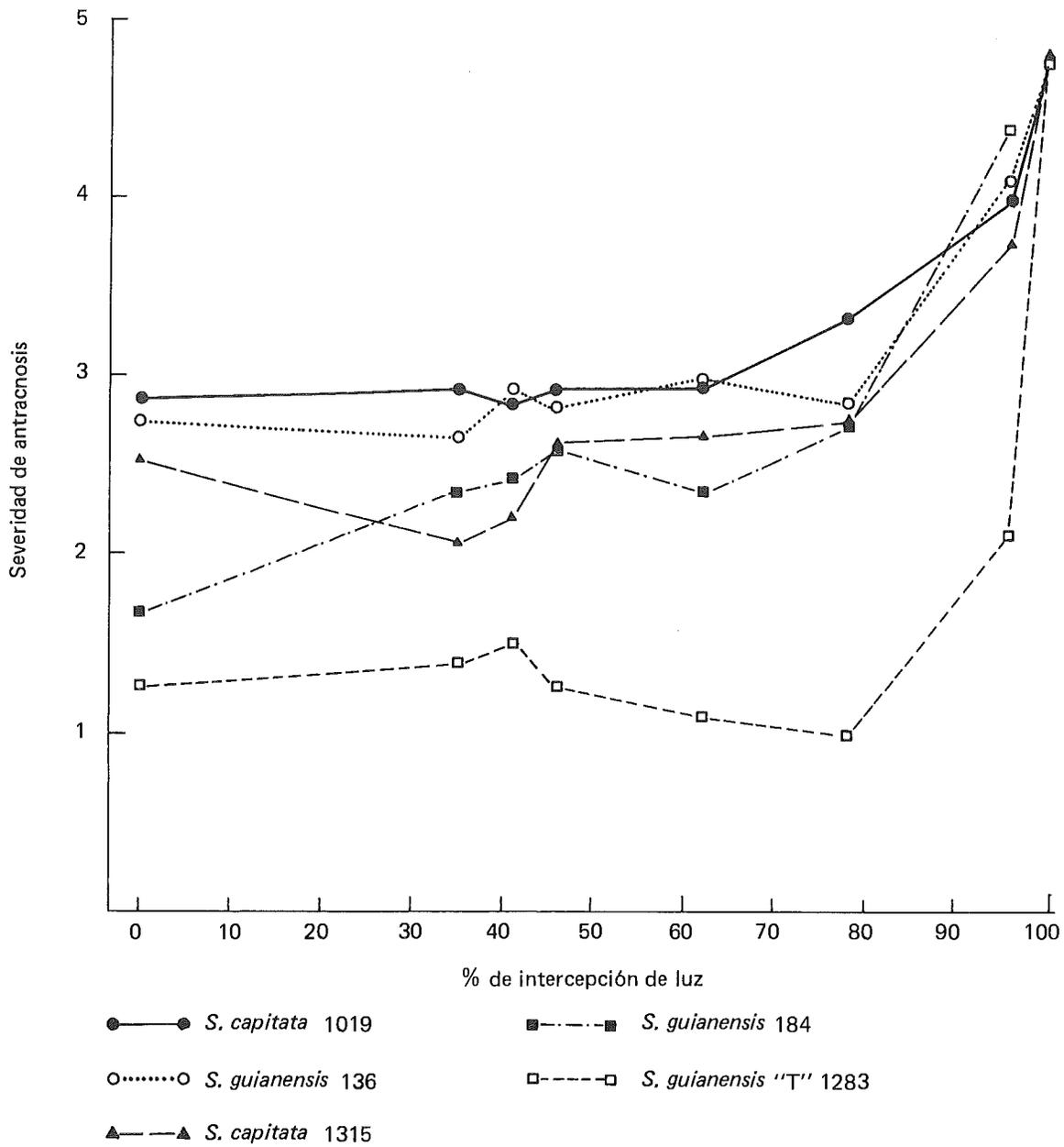
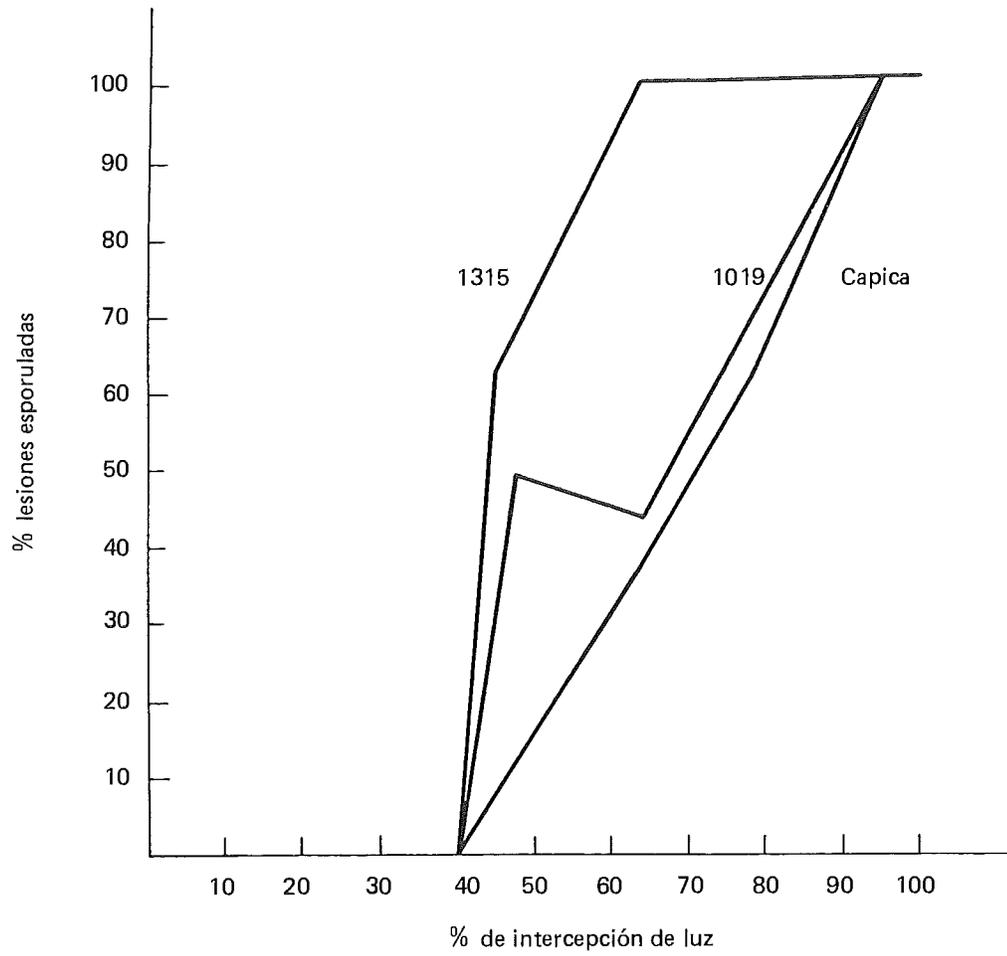


Figura 10. Efecto de intercepción de luz sobre la severidad de antracnosis.



**Figura 11.** Efecto de intercepción de luz sobre la producción de esporas en lesiones de antracnosis de dos accesiones de *Stylosanthes capitata* y capica.

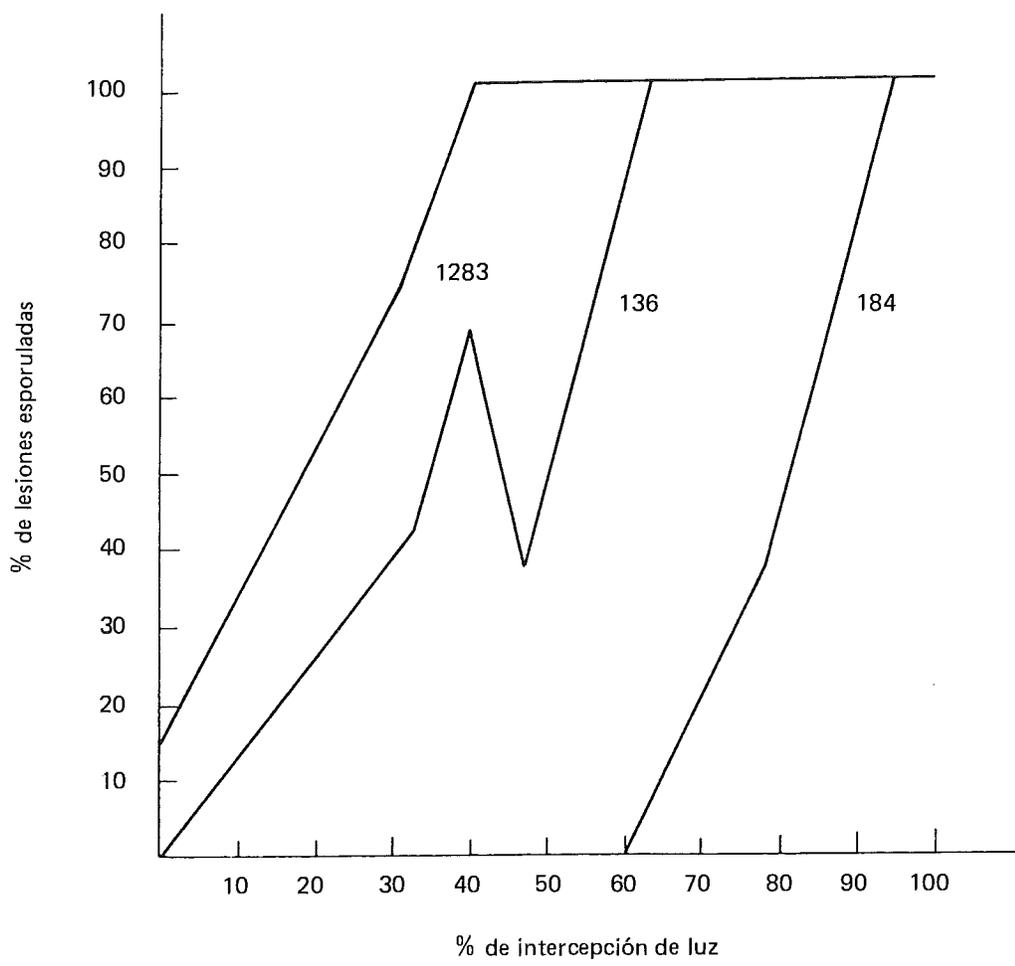


Figura 12. Efecto de intercepción de luz sobre la producción de esporas en las lesiones de antracnosis en tres accesiones de *Stylosanthes guianensis*.

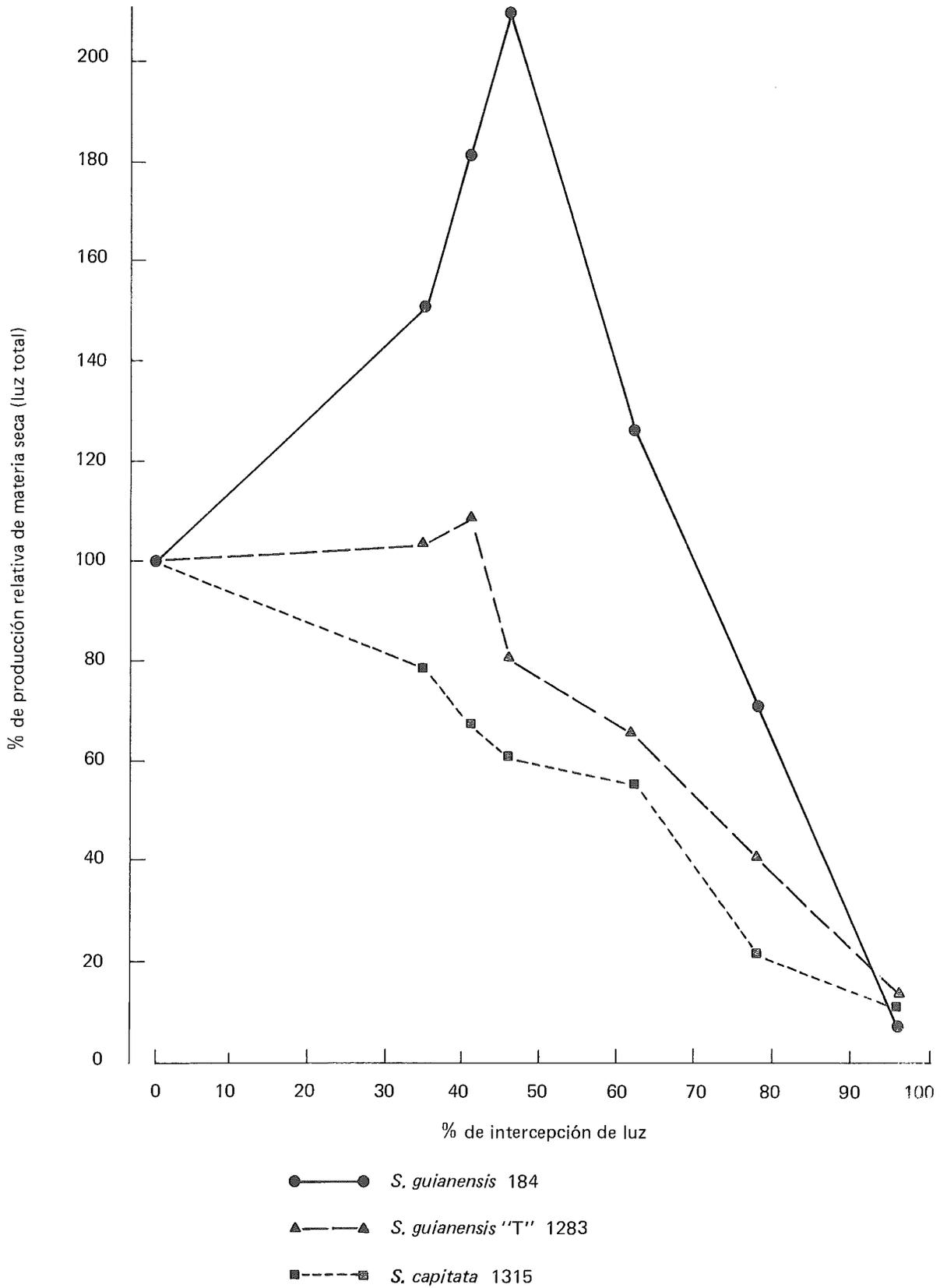


Figura 13. Efecto de intercepción de luz sobre producción de materia seca.

## PROGRAMA COLABORATIVO EN PANAMA

Mediante un convenio con la Universidad de Rutgers y el Instituto Panameño de Investigación Agropecuaria, IDIAP, el Programa de Pastos Tropicales inició actividades en la República de Panamá, con los siguientes objetivos básicos: (a) selección de germoplasma de especies promisorias para diferentes ecosistemas predominantes en el país; (b) estudios agronómicos sobre respuesta a fertilizantes de especies adaptadas; (c) multiplicación de semilla de especies promisorias; y (d) manejo y evaluación del potencial de producción de especies seleccionadas por su adaptación a suelos ácidos e infértiles, en términos de producción de carne.

Las actividades durante 1983 estuvieron concentradas en selección de sitios, establecimiento de especies y manejo de evaluación preliminar.

### GERMOPLASMA

El Cuadro 1 muestra los diferentes ensayos regionales tipo A establecidos en diversos sitios del país durante 1983. El germoplasma seleccionado se caracteriza por su adaptación a suelos ácidos e infértiles; sin embargo en el área de Los Santos, el estrés principal es una sequía de aproximadamente 6 meses cada año, por lo que se incluyeron especies de los géneros Cenchrus y Macroptilium y ecotipos de Stylosanthes hamata y S. humilis.

Con excepción de Chepo, donde el sitio escogido tiene problemas serios de drenaje, los demás ensayos se han establecido exitosamente. Un corte de igualación fue realizado en Calabacito y próximamente se empezara la evaluación de producción de materia seca.

En todos los sitios, el germoplasma introducido ha sido complementado con especies nativas o naturalizadas predominantes en el área. En esta forma se espera ganar información sobre las bondades agronómicas y la adaptación de géneros comparables.

### AGRONOMIA

La respuesta a P, K, Mg y S de Andropogon gayanus solo y asociado con Stylosanthes capitata cv. "Capica", mediante un experimento de corte, se observará en un Ultisol de Calabacito. Los niveles respectivos de los elementos son: 0, 15, 30 y 0 kg/ha de  $P_2O_5$ ; 0, 50 de  $K_2O$ ; 0, 20 de MgO y 0, 20 de S elemental, todos aplicados al momento de la siembra. Las características de suelo del sitio del ensayo son las siguientes: pH 5.0; Al 1.0 meq; Mg 3.0 meq; P trazas; Ca 0.5 meq.

El experimento se estableció en Septiembre 1983 y observaciones visuales preliminares indican una marcada respuesta de ambas especies al fósforo (P). La mayor respuesta se observa entre los niveles de 15

Cuadro 1. Ensayos regionales tipo A establecidos para evaluación de germoplasma en Panama durante 1983.

Localidad	Ecosistema* predominante	No. de accesiones establecidas (gramíneas y leguminosas)	Fecha de establecimiento
Chepo	Bosque Húmedo Tropical (BhT)	45	Septiembre 26
Los Santos	Bosque Seco Tro- pical (BsT)	63	Septiembre 15
Calabacito	Bosque Húmedo Tropical (BhT) (Sabana derivada)	48	Julio 4
Soná	Bosque muy húmedo Tropical (BmhT)	34	Septiembre 10

\* Clasificación Holdridge.

y 30 kg/ha. Un corte de uniformidad se ha programado para Diciembre (comienzo de época seca), y las evaluaciones se harán cada 8 semanas, una vez que se estabilicen las lluvias durante la próxima estación.

#### SEMILLAS

La multiplicación de semillas de especies promisorias cumple la función de incrementar la disponibilidad de semilla para fines experimentales y de demostración y, a la vez, ganar información sobre tecnologías de producción. El Cuadro 2 ilustra las especies escogidas y los sitios de producción.

#### Brachiaria spp.

Dentro de potreros destinados al pastoreo, se separaron áreas para producción de semillas. Su manejo consistió en un corte de uniformidad y control de malezas al comienzo de lluvias, seguido por la aplicación de 50 kg/ha de sulfato de amonio. La floración se inició a comienzos de Junio y la cosecha a mediados del mes de Julio. De B. humidicola se cosecharon alrededor de 5.0 ha debido a que se incluyó un área adicional que no estaba inicialmente programada para producción. El Cuadro 3 ilustra los resultados de esta cosecha.

Los rendimientos con combinada son relativamente altos e indican el potencial de producción de semilla de la especie en el área. El menor rendimiento con el método manual, se debe a una baja densidad de inflorescencia en el área cosechada por este sistema, pues con este método se consiguen por lo general los mayores rendimientos de semilla.

Los rendimientos por unidad de superficie de B. decumbens no se pudieron estimar debido a desuniformidad en el lote y problemas de enmalezamiento. Se cosecharon 26 kg de semilla, los cuales rindieron 0.5 kg de semilla pura, una indicación de bajo contenido de cariopsides y formación de semilla, lo que contrasta con la semilla de B. humidicola que tuvo 52% de contenido de cariopsides recién cosechada y 82% después de procesada.

#### Andropogon gayanus

Esta gramínea inició floración con relativa buena sincronización floral a fines de Septiembre, tanto en Calabacito como en Gualaca; en tanto, la floración sólo se inició en Noviembre en la región de Chepo debido a lo tardío de la siembra.

Se han finalizado las cosechas en Gualaca y Calabacito y se estiman rendimientos aceptables de semilla cruda. La semilla está en proceso de trilla y limpieza.

Cuadro 2. Especies forrajeras promisorias y areas de multiplicación de semilla, Panamá, 1983.

Espece	Area (ha)	Localidad	Inicio	Cosecha floración
<u>Brachiaria decumbens</u> "Comercial"	2.00	Fca.Chiriquí	10-12 Junio	20-21 Julio
<u>Brachiaria humidicola</u> "Comercial"	1.00	Fca.Chiriquí	10-12 Junio	16-17 Julio
<u>Andropogon gayanus</u> CIAT 621	2.00	Gualaca	26 Septiembre	21 Noviembre
<u>Andropogon gayanus</u> CIAT 621	1.00	Calabacito	28 Septiembre	18 Noviembre
<u>Andropogon gayanus</u> CIAT 621	2.00	Chepo	15 Noviembre	10 Enero 84
<u>Pueraria phaseoloides</u> CIAT 9900	1.00	Chepo	Vegetativo	
<u>Pueraria phaseoloides</u> CIAT 9900	1.00	Gualaca	5-10 Diciembre	Febrero 84
<u>Stylosanthes capitata</u> "Capica" CIAT 10280	0.33	Gualaca	26 Septiembre	10 Enero 84
<u>Stylosanthes guianensis</u> CIAT 136	0.15	Gualaca	7 Noviembre	30 Enero 84
<u>Centrosema macrocarpum</u> CIAT 5065	0.40	Gualaca	28 Noviembre	Febrero 84

Cuadro 3. Cosecha de B. humidicola - Finca Chiriquí - Julio 1983.

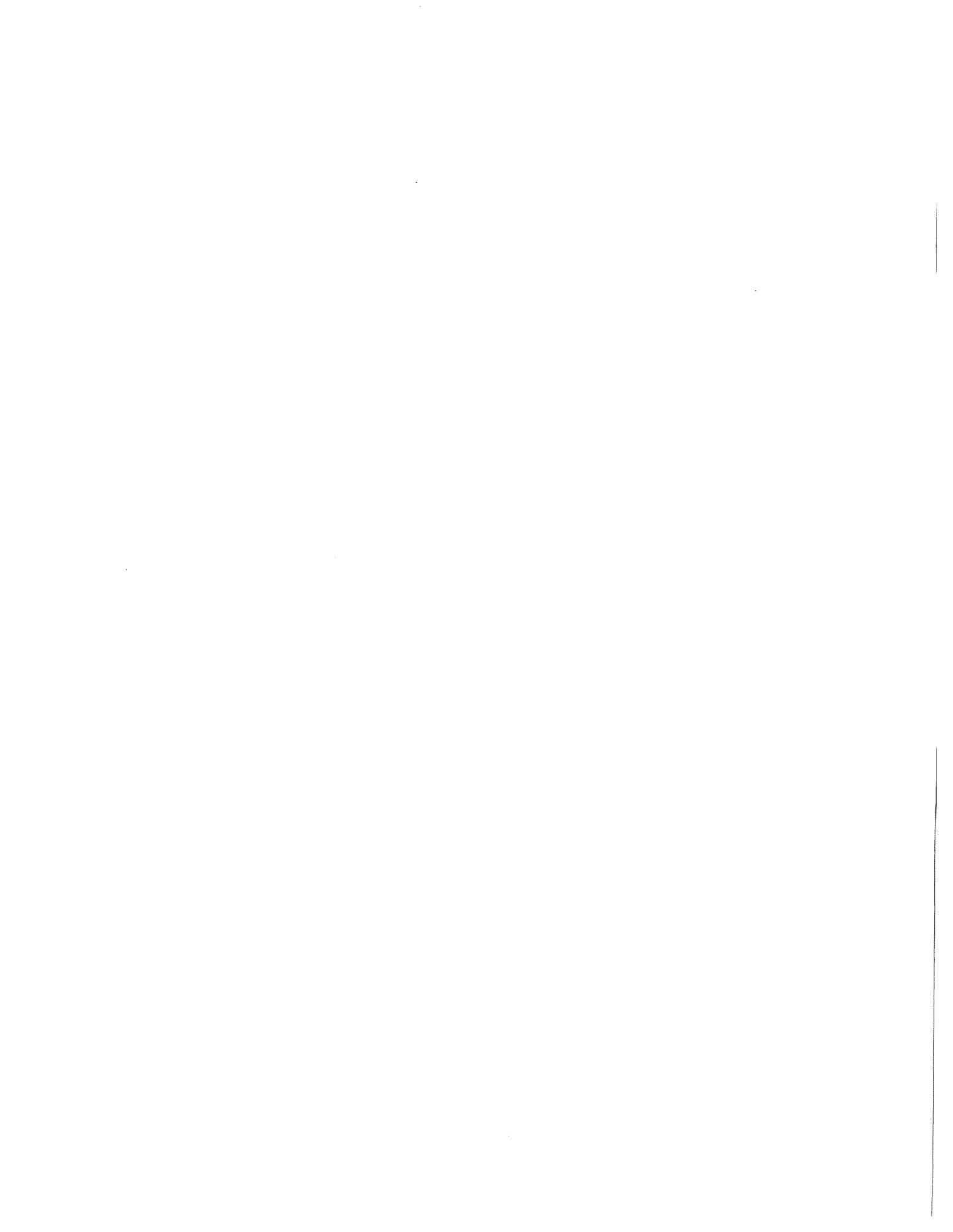
Método de Cosecha	Rendimiento kg/ha	Total cosechado (kg)	Pureza (%) (semilla procesada)
Manual	53.0	15.0	--
Mecánico (combinada convencional)	75.0	286.8	97.6

#### EVALUACION Y PRODUCTIVIDAD DE PASTURAS

Experimentos de persistencia, producción animal y manejo han sido planeados para ser realizados con la Facultad de Agronomía (Universidad de Panamá) e IDIAP, en Chiriquí (Región Occidental) y Calabacito (Región Central). El Cuadro 4 ilustra el tipo de ensayo y el sitio donde se realizarán los experimentos. Las áreas han sido preparadas y se procederá a sembrar al iniciarse la próxima época lluviosa.

Cuadro 4. Ensayos programados de producción animal y manejo. Panamá, 1983-1984.

Tipo de Ensayo	Sitio	Colaborador	Financiamiento	Estado Actual
C	Fca. Chiriquí	Fac. Agronomía	Universidad	Suelo preparado
C	Gualaca	IDIAP	CIID (Canadá)	Sitio escogido preparado
D	Gualaca	IDIAP	CIID	Parcialmente establecido
D	Calabacito	IDIAP	IDIAP	Suelo preparado



## AGRONOMIA-CERRADOS

El objetivo es seleccionar germoplasma persistente, resistente a las enfermedades y que se adapte a los suelos y al clima existentes en los Cerrados del Brasil. Los científicos de CPAC/EMBRAPA cumplen con este objetivo, en colaboración estrecha con el personal del CIAT con sede en el CPAC.

### EVALUACION AGRONOMICA EN PEQUEÑAS PARCELAS DE GERMOPLASMA DE LEGUMINOSAS

El número total de accesiones sembradas desde 1978 aparece en el Cuadro 1. Se introdujeron 324 accesiones durante la época lluviosa de 1982-83. La única especie con la cual se realizaron ensayos fue Dioclea guianensis. Se presentó un aumento importante en el número de accesiones de Stylosanthes viscosa. Se continúa realizando observaciones sobre la fenología, el vigor de la planta, y su resistencia a plagas y enfermedades. El 63 por ciento de las accesiones estudiadas a la fecha corresponde a especies de Stylosanthes.

Las siete especies promisorias identificadas hasta el momento son Stylosanthes guianensis, S. capitata, S. macrocephala, S. viscosa, Zornia brasiliensis, Centrosema macrocarpum y C. brasilianum.

#### Stylosanthes guianensis

Se han seleccionado como promisorias 24 líneas para las condiciones del Cerrado (Cuadro 2). Estas accesiones son más productivas, tienen mayor resistencia a las enfermedades y son de mejor calidad que el cultivar cv. Cook. La mayoría de las accesiones pertenecen al grupo "tardío" y son originarias del Brasil. No se han seleccionado tipos "comunes" debido a su alta susceptibilidad a la antracnosis. Las accesiones "tardío" del Brasil han demostrado ser más productivas, más resistentes a la antracnosis y de mayor digestibilidad que aquellas de Venezuela (Cuadro 3). Se encontró que los contenidos de nitrógeno y calcio eran similares. La accesión CIAT 2243 ha sido liberada en Brasil como el cultivar Bandeirante.

El problema principal del grupo "tardío" es su rendimiento de semillas relativamente bajo en comparación con los tipos "comunes" o con otras especies de Stylosanthes. Se está intentando aumentar el rendimiento de semilla mediante prácticas de manejo y de fitomejoramiento. Se están comparando 45 poblaciones F<sub>2</sub> provenientes del proyecto de mejoramiento del CIAT Palmira. Algunas observaciones preliminares sobre su comportamiento indican que existen ocho líneas especialmente promisorias. No se observó antracnosis en estas líneas.

Cuadro 1. Germoplasma de leguminosas en evaluación preliminar en la Categoría I en el CPAC, Brasil.

	1978-1982	1982-1983	Totales
<u>Stylosanthes</u>			
<u>S. guianensis</u>	195	17	212
<u>S. capitata</u>	167	32	199
<u>S. scabra</u>	171	-	171
<u>S. viscosa</u>	60	100	160
<u>S. macrocephala</u>	70	17	87
<u>S. humilis</u>	22	-	22
Otras especies	21	-	21
Totales	706	166	872
<u>Otros géneros</u>			
<u>Centrosema</u>	84	133	217
<u>Zornia</u>	119	14	133
<u>Desmodium</u>	30	-	30
<u>Calopogonium</u>	29	-	29
<u>Galactia</u>	20	-	20
<u>Leucaena</u>	18	-	18
<u>Aeschynomene</u>	17	-	17
<u>Macroptilium/Vigna</u>	11	-	11
<u>Dioclea</u>	-	11	11
Otras especies	23	-	23
Totales	351	158	509

Cuadro 2. Introducciones de Stylosanthes guianensis "tardío" seleccionado en la Categoría I en el CPAC, Brazil.

No. en el CIAT	Suborigen	No. de introducción en el CIAT	Suborigen
1095	Bahía	2315	Bahía
1286	Maranhao	2326	Maranhao
1317	Maranhao	2328	Bahía
1808	Minas Gerais	2750	Bahía
2046	Bahía	2950	Minas Gerais
2078	Bahía	2951	Minas Gerais
2146	Bahía	2953	Minas Gerais
2191	Bahía	2973	Goiás
2203	Goiás	2976	Bahía
2243	D.F.	2981	Bahía
(cv. Bandeirante)			
2244	Goiás	2982	Bahía
2245	Piauí	2993	Espirito Santo

	Reacción a la antracnosis (1.0-5.0)	Rendimiento de MS (g/planta)	Digestibilidad de MS "in vitro" (%)	Contenido de N (%)
Selecciones de Tardío	1.0-1.5	100-400	41-58	1.57-1.84
cv. Cook	4.0	75	41	1.59

Cuadro 3. Medias de la composición química de la producción de materia seca y reacción a la antracnosis de dos grupos, cada uno compuesto por 21 ecotipos de Stylosanthes "tardío", provenientes de Brasil y Venezuela, los cuales fueron evaluados en el CPAC, Brasil.

GRUPO	Rendimiento de MS (g/planta)	Digestibilidad "in vitro" (%)	Contenido de N (%)	Contenido de Ca (%)	Contenido de P (%)	Reacción a la antracnosis (1.0-5.0)
Brasil	12.5	42.75	1.83	0.77	0.13	2.0
Venezuela	6.5	37.17	1.96	0.74	0.18	4.5
Significancia del valor F	***	***	NS	NS	***	***

N.S. = Estadísticamente no significativo.

\*\*\* = Significancia para P 0.001.

### Stylosanthes capitata

Se han seleccionado cuatro líneas como promisorias para las condiciones de los Cerrados. Las accesiones CIAT 1019 (de Minas Gerais) y CIAT 1097 (de Bahía) se encuentran en una etapa avanzada de pruebas en la Categoría IV. Las accesiones CIAT 2853 (de Maranhao) y 2935 (del Distrito Federal) presentaron rendimientos promisorios en los ensayos preliminares. Todos los ecotipos evaluados en el CPAC han mostrado una excelente adaptación a suelos ácidos e infértiles y han producido gran cantidad de semillas. El problema principal ha sido la antracnosis. Recientemente, se ha observado daño al CIAT 1019 en parcelas de campo ocasionado por el nemátodo del nudo de la raíz (Meloidogyne javanica) (R. D. Sharma, comunicación personal).

### Stylosanthes macrocephala

Se han seleccionado siete accesiones por su excelente comportamiento en las condiciones de los Cerrados. Estas son CIAT 1281 (del Distrito Federal); 2039, 2053, 2133 (todas de Bahía); 2280 (de Minas Gerais); 2732 (del Distrito Federal) y 2756 (de Goiás). Se están realizando ensayos a nivel de la Categoría III con las accesiones CIAT 2039 y 2053 y CIAT 1281 ha sido liberada en Brasil con el nombre de Pioneiro. Esta especie ha probado ser la más sobresaliente en términos de resistencia a la antracnosis, con un 80 por ciento de sus accesiones resistentes a esta enfermedad.

### Stylosanthes viscosa

Varias accesiones fueron atacadas por la antracnosis. Sin embargo, se seleccionaron ocho accesiones que presentaron buen vigor y resistencia. Estas fueron CIAT 1094 (de Bahía), 2872 (suborigen desconocido), 2879 y 2914 (ambas de Bahía) y 2919 (de Espirito Santo). La accesión CIAT 1094 se encuentra ya en estado de multiplicación de semilla para ser evaluada en la Categoría III.

### Especies de Zornia

Se han seleccionado cuatro accesiones de Z. brasiliensis. Estas son CIAT 7485 (de Goiás); 8023, 9472 y 9473 (todas de Bahía). La primera, CIAT 7485, se está evaluando ya en la Categoría III junto con CIAT 8025 (de Ceará). Esta especie ha mostrado buena adaptación a las condiciones de los Cerrados, es muy vigorosa, florece bien y presenta buena resistencia al complejo de enfermedades que atacan otras especies de Zornia. Sin embargo, se han observado problemas serios de aceptación en la Categoría III. Los animales rehusan consumir esta especie tanto durante la época lluviosa como durante la época seca. Esta especie ya no es considerada promisorias para el ecosistema de los cerrados.

### Centrosema macrocarpum

Las accesiones CIAT 5062, 5065, 5274, 5275, 5276 (todas de Colombia), CIAT 5854 (de Bahía) y 5391 (de BÉlice) han mostrado excelente adaptación a las condiciones de los Cerrados y buena resistencia al Añublo Foliar por Rhizoctonia y a la Mancha Foliar por Cercospora. El

problema principal ha sido la producción de semilla. Muchas accesiones no florecieron o produjeron muy poca semilla. Esta sería una limitación importante para el uso comercial de estas accesiones. Sin embargo, el programa de mejoramiento del Dr. E. M. Hutton, iniciado en Colombia, ha demostrado que cruces de C. pubescens producen excelentes cantidades de semilla. Las progenies además retienen la buena adaptación a los suelos ácidos y la resistencia a enfermedades de C. macrocarpum. En el Cuadro 4 se presentan las siete líneas mejoradas con mejor comportamiento durante esta época. Los rendimientos de semilla son también notablemente superiores a los de sus progenitores. Se multiplicarán estas líneas para ser evaluadas en la Categoría III.

#### Centrosema brasilianum

Las accesiones CIAT 5234, 5487, 5824, 5825, 5826 (todas de Bahía) y 5523 (de Río Grande do Norte) son todas prometedoras para las condiciones de los Cerrados. A diferencia de C. macrocarpum, las líneas de C. brasilianum florecen bien y son mejores productoras de semillas. El problema principal ha sido la incidencia de enfermedades, especialmente del Añublo Foliar por Rhizoctonia. Las accesiones seleccionadas presentan buena resistencia y se registraron grados bajos de enfermedad durante esta época.

#### Especies nuevas

Durante los últimos pocos años se han evaluado tres especies nuevas. Estas son Cassia rotundifolia, Dioclea guyanensis y especies de Rhynchosia. Cassia muestra muy poco potencial y sus accesiones sufren severos ataques de antracnosis y Mancha Foliar por Cercospora; las accesiones de Rhynchosia se han establecido bien, florecieron abundantemente y produjeron semilla y se requiere ahora información sobre los efectos de la defoliación. Asimismo, las líneas de Dioclea se han establecido bien pero parecen tener deficiencia en el contenido de nutrientes. Es demasiado temprano para comentar sobre el potencial de estas especies.

#### EVALUACION AGRONOMICA EN PEQUEÑAS PARCELAS DE GERMOPLASMA DE PASTOS (CATEGORIAS I/II)

En años anteriores se habían evaluado géneros de origen africano, principalmente Andropogon, Brachiaria, Melinis y Panicum. Se han seleccionado accesiones de Brachiaria brizantha y Panicum maximum para los latosoles rojo oscuro, y Andropogon gayanus var. bisquanulatus CIAT 621 ha sido lanzada como el cultivar Planaltina. Se presentaron problemas en los latosoles rojo amarillentos.

Se está prestando atención al género Paspalum, nativo de América Latina. El género contiene aproximadamente 250 especies; se ha encontrado considerable variación entre tipos en una colección de un pequeño vivero en EMBRAPA-CENARGEN. Durante la época seca se estableció vegetativamente un pequeño ensayo preliminar de observación en un latosol rojo amarillento con ocho especies de Paspalum junto con A. gayanus cv. Planaltina como testigo. P. guenoarun y en especial P. conspersum fueron sobresalientes, creciendo considerablemente más que A.

Cuadro 4. Progenies promisorias F<sub>4</sub> y F<sub>5</sub>, seleccionadas de varios cruces entre Centrosema pubescens y Centrosema macrocarpum en el CPAC, Brazil.

PROGENITORES (No. en el CIAT)		RENDIMIENTO DE SEMILLA (g/3 m lineales)
<u>C. pubescens</u>	<u>C. macrocarpum</u>	
5189	5275 (-21)	24.6
5052	5062 (-65/1) <sup>1</sup>	37.6
5052	5065 (-1)	43.4
5189	5062 (-15)	44.9
5189	5276 (-15)	52.1
5189	5062 (-22)	63.6
5189	5062 (-26)	70.5
<u>C. macrocarpum</u>	5062	1.6
<u>C. pubescens</u>	5052	3.1
<u>C. pubescens</u>	5189	3.0

Información obtenida por los Dres. E. M. Hutton y F. B. de Sousa.

<sup>1</sup>/ Plantas F<sub>5</sub>.

gayanus. En la próxima estación se aumentará el número de accesiones y se incluirán algunas líneas recolectadas en el CPAC, las cuales han mostrado ser altamente aceptables y preferidas según estudios realizados con novillos fistulados.

#### EVALUACION AGRONOMICA DE GERMOPLASMA DE LEGUMINOSAS BAJO PASTOREO (CATEGORIA III)

Se están evaluando en esta Categoría accesiones seleccionadas como promisorias de la Categoría I/II, en pequeñas parcelas replicadas, con pastoreo individual. Las asociaciones están bajo pastoreo intermitentemente tanto durante la época seca como durante la lluviosa con dos cargas diferentes. Durante la época lluviosa, con el fin de controlar el crecimiento de Andropogon, el pastoreo se llevó a cabo cada 3 semanas con 2 días de duración. En la época seca, éste se extendió a 4 días cada 6 semanas. Las parcelas miden 480 o 320m<sup>2</sup> para facilitar las dos cargas, y permitir la evaluación de las accesiones bajo intensidades de pastoreo altas y bajas. El ensayo actualmente se encuentra en su segunda estación, pero el pastoreo se inició sólo durante esta estación. Periódicamente se utilizaron novillos fistulados.

Se sembraron ocho leguminosas en asociación con A. gayanus cv. Planaltina. Estas leguminosas fueron Stylosanthes macrocephala cv. Pionero CIAT 1281 y 10138 (testigos), S. macrocephala CIAT 2039 y 2053; Zornia latifolia CIAT 728 (testigo), Z. brasiliensis CIAT 7485 y 8025; Centrosema macrocarpum CIAT 5065.

Al inicio de la segunda estación, a principios de noviembre de 1982, el total de materia seca disponible en los tratamientos oscilaba entre 1036 y 1879 kg/ha. En las parcelas con S. macrocephala y Zornia los contenidos variaron entre el 17 y el 67 por ciento. C. macrocarpum no logró establecerse. Se presentó un nivel bajo de infestación de malezas, de sólo un 5 por ciento. El total de materia seca disponible y los contenidos de leguminosa al final de la estación lluviosa (a principios de junio, 1983) y a mediados de la estación seca (a finales de agosto de 1983) aparecen en el Cuadro 5.

S. macrocephala CIAT 2039 y 2053 son dos líneas promisorias y sus contenidos han aumentado considerablemente desde noviembre. Z. latifolia CIAT 728 se ha asociado bien bajo las dos cargas y se ha logrado un buen equilibrio entre gramínea y leguminosa. En noviembre de 1982 las leguminosas dominaban las parcelas de Z. brasiliensis CIAT 7485 y el contenido de leguminosa en la asociación ha aumentado aún más. Los animales han pastado Andropogon hasta el nivel del suelo pero la leguminosa no fué aceptada ni en la estación lluviosa ni en la seca y se ha observado que esta leguminosa está asociada con un olor fuerte. En la estación seca, fué la única leguminosa que tuvo una cantidad considerable de follaje verde. Los rendimientos de la estación seca, presentados en el Cuadro 5 para esta accesión, son rendimientos totales. Esta accesión es de tipo arbustivo con una gran proporción leñosa. Los rendimientos de materia seca que se podían "consumir" constituían sólo el 12 por ciento de estos valores. Las parcelas sembradas con Z. brasiliensis CIAT 8025 presentaron un menor contenido de leguminosa en

Cuadro 5. Materia seca total disponible y contenido de leguminosa al final de la estación lluviosa y a mediados de la estación seca en la Categoría III de evaluación en el CPAC, Brasil.

ACCESION/ORIGEN	MS TOTAL DISPONIBLE (kg/ha)			
	CARGA BAJA DURANTE ESTACION:		CARGA ALTA DURANTE ESTACION:	
	<u>LLUVIOSA</u>	<u>SECA</u>	<u>LLUVIOSA</u>	<u>SECA</u>
<u>S. macrocephala</u>				
CIAT 10138 <sup>1</sup> DF	3848 (11) <sup>2</sup>	2443 (3) <sup>2</sup>	1455 (25) <sup>2</sup>	330 (2) <sup>2</sup>
CIAT 1281 <sup>1</sup> DF (cv. Pioneiro)	4858 (11)	1743 (3)	2428 (11)	1326 (13)
CIAT 2039 Bahía	3538 (57)	1123 (59)	2348 (38)	645 (66)
CIAT 2053 Bahía	3451 (80)	958 (67)	2711 (93)	710 (87)
<u>Z. latifolia</u>				
CIAT 728 <sup>2</sup> Colombia	2935 (38)	1088 (34)	1625 (36)	445 (69)
<u>Z. brasiliensis</u>				
CIAT 7485 Goiás	4208 (98)	1920 (100)	4820 (99)	2110 (100)
CIAT 8025 Bahia	4982 (28)	1853 (49)	1960 (83)	988 (66)
<u>C. macrocarpum</u>				
CIAT 5065 Colombia	6167 (1)	2868 (0)	3500 (1)	1430 (0)

1/ Testigos.

2/ Contenido de leguminosa en base a % de MS.

noviembre de 1982 que aquellas con CIAT 7485. Existe ahora un buen equilibrio entre gramínea y leguminosa en las parcelas sembradas con CIAT 8025, especialmente con la carga baja. A diferencia de CIAT 7485, CIAT 8025 es semiprostrada, menos leñosa y con un menor rendimiento total de materia seca y no retiene follaje verde durante la estación seca. Desafortunadamente los animales han rehusado consumir CIAT 8025 tanto durante la estación lluviosa como durante la seca. C. macrocarpum virtualmente ha desaparecido de las parcelas y quedan sólo vestigios. El contenido de malezas en agosto de 1983 fué insignificante.

Las diferencias en materia seca de las asociaciones bajo las dos intensidades de pastoreo se hizo evidente al final de la estación lluviosa, a excepción de la parcela sembrada con CIAT 7485. Estas diferencias aumentaron significativamente en la estación seca. Los contenidos de leguminosa tendieron a ser más altos durante la estación seca y bajo los tratamientos con carga alta debido a que Andropogon fue preferido por los animales. La incidencia de enfermedades fue baja. Durante la estación lluviosa Z. latifolia presentó un pequeño brote de Costra por Sphaceloma y de Mancha Foliar por Drechslera, y líneas de Z. brasiliensis fueron afectadas levemente por un complejo de virus y hongo. No se encontraron síntomas de antracnosis en Stylosanthes.

Los animales fistulados se utilizaron para un período de pastoreo a principios de marzo en parcelas de Z. latifolia, Z. brasiliensis CIAT 8025, S. macrocephala cv. Pioneiro, y C. macrocarpum CIAT 5065. Los animales se utilizaron nuevamente para un período de pastoreo a finales de agosto en parcelas de Z. latifolia, Z. brasiliensis CIAT 7485 y 8025, S. macrocephala cv. Pioneiro y 2053. En marzo, en cada tratamiento, más del 95 por ciento del consumo había sido de Andropogon, del cual el 85 por ciento correspondía a follaje verde. En agosto, los animales habían consumido entre un 60 y un 70 por ciento de Andropogon seco, la mayoría del cual había sido follaje seco. Se seleccionaron pequeñas cantidades de rebrotes de Andropogon. La única leguminosa consumida fue S. macrocephala, la cual dió cuenta de aproximadamente el 5 por ciento del total de materia seca consumida.

En la próxima estación, dependiendo de la provisión de semilla, se iniciará otra evaluación en la Categoría III con líneas seleccionadas de Panicum maximum y Stylosanthes guianensis "tardío".

#### PRODUCCION DE SEMILLA

Además de llevar a cabo investigación sobre los problemas de producción de semilla en especies adaptadas, se concentra una parte considerable del esfuerzo sobre el proceso de la multiplicación de semilla; se requiere semilla para la evaluación de pasturas y para otros programas en el CPAC. Cuando se lanzan nuevos cultivares, es responsabilidad del Programa producir semilla fundación para que la Unidad de Semilla Básica de EMBRAPA inicie producción a gran escala.

#### MULTIPLICACION DE SEMILLA

La multiplicación de semilla de especies seleccionadas continúa desarrollándose y se establecieron nuevas áreas en el período 1982-83.

Los rendimientos de semilla pura de siete accesiones de S. guianensis "tardío" durante el año de establecimiento variaron entre 12 y 35 kg/ha, con una media de 21 kg/ha. El rendimiento más alto lo registró CIAT 2243 la cual fué liberada por EMBRAPA como cv. Bandeirante y aproximó los rendimientos obtenidos en experimentos anteriores.

Líneas de S. macrocephala y S. capitata continúan produciendo buenos rendimientos de semilla, aunque la antracnosis puede ser un problema en accesiones susceptibles de esta última durante el segundo año. Los rendimientos de semilla pura de cinco líneas seleccionadas oscilaron entre 164 y 612 kg/ha durante el año de establecimiento, con una media de 381 kg/ha. S. macrocephala CIAT 1281, liberado por EMBRAPA como el cultivar Pioneiro, produjo 413 kg/ha. Los rendimientos de cuatro líneas seleccionadas de S. capitata durante el mismo período flucturaron entre 139 y 1000 kg/ha, con una media de 564 kg/ha. La única accesión de S. viscosa que se encuentra en la etapa de multiplicación es CIAT 1094 la cual presentó rendimientos de 136 kg/ha.

Como consecuencia de los problemas encontrados en la producción de semilla de Centrosema macrocarpum, los esfuerzos futuros se dirigirán hacia las accesiones de C. pubescens x C. macrocarpum, provenientes del programa de mejoramiento. Las accesiones de Z. brasiliensis florecen abundantemente pero existen problemas de falta de uniformidad en la maduración de la semilla y caída (dehiscencia) de la semilla. Los problemas de aceptación por parte de los animales ensombrece el panorama futuro de la multiplicación de semilla en el CPAC.

#### EFFECTOS DEL CORTE Y DEL RIEGO SOBRE LA PRODUCCION DE SEMILLA DE STYLOSANTHES GUIANANEIS CV. BANDEIRANTE

Con el fin de determinar si el rendimiento de semilla se podía aumentar agronómicamente en el caso de este cultivar, por medio de la defoliación y/o la irrigación suplementaria, se estableció un ensayo durante la estación lluviosa de 1981-82. Se combinaron factorialmente dos tratamientos de riego con dos tratamientos de defoliación. Los dos tratamientos de riego consistían en: irrigación suplementaria hasta la máxima floración (julio) y ausencia de irrigación. Los dos tratamientos de defoliación consistieron en: no hacer corte y efectuar corte a finales de febrero (4 semanas antes de la iniciación estimada de la floración con base en la experiencia obtenida en Australia con cultivares comerciales de esta especie). Se incluyó un tratamiento adicional de riego para efectos de observación, i.e. riego durante toda la estación seca. No se realizó ningún tratamiento de defoliación durante el año de establecimiento en 1981-82. Los resultados para esa estación se presentan en el Cuadro 6. El riego hasta la época de floración máxima aumentó considerablemente el número de inflorescencias aunque el número de semillas por inflorescencia se redujo en un 15 por ciento. Sin embargo, el rendimiento de semilla pura aumentó en un 41 por ciento. El riego continuo redujo todos los parámetros, especialmente el de rendimiento de semilla.

En febrero de 1983, durante la segunda estación, se aplicaron los tratamientos de defoliación y se podaron las parcelas a un nivel de 30 cm sobre el suelo. La defoliación acabó con todas las plantas, dejando

Cuadro 6. Componentes de la producción de semilla en parcelas sin defoliación de S. guianensis cv. Bandeirante, con o sin riego, CPAC, Brasil, 1982.

Tratamiento	No de. inflorescencias/ m <sup>2</sup>	Semillas/Inflorescencia	Rendimiento de semilla pura (kg/ha)
Sin riego	3732	1.50	24.3 *
Irrigación hasta máxima floración	6172	1.27	34.3
Irrigación durante toda la estación seca	2796	1.19	5.4

sólo los tallos secos. Se llevará a cabo más investigación en este sentido.

#### EFFECTOS DEL CORTE Y DEL PASTOREO DIFERIDO SOBRE LA PRODUCCION DE SEMILLA DE ANDROPOGON

En el caso de ambos ensayos, el período de 1982-83 correspondió a la tercera y última estación. El objetivo era determinar la época en que se podía cortar o pastorear los cultivos de semilla de A. gayanus cv. Planaltina durante la estación lluviosa sin reducir el rendimiento de semilla. La defoliación es necesaria para prevenir el volcamiento bajo condiciones de fertilidad relativamente alta. Los tratamientos consistieron en ausencia de corte y pastoreo, y pastoreo hasta el 15 de enero, 15 de febrero y 15 de marzo de cada estación, o corte en estas fechas. Después del corte o de diferir el pastoreo, se aplicaron 50 kg de N/ha.

El Cuadro 7 presenta los rendimientos de semilla en los tratamientos de corte y de pastoreo. Los rendimientos se presentan como las medias de la información obtenida durante 3 años para el experimento de corte, y durante 2 años (primer y segundo año) para el experimento de pastoreo. Un incendio arrasó el último ensayo durante el segundo año y se decidió ignorar los resultados variables obtenidos.

Con el tratamiento de corte, se obtuvieron los mayores rendimientos de semilla al realizar una defoliación a mediados de enero. Se presentó un aumento del 51% sobre el testigo sin corte. El corte a mediados de febrero sólo aumentó el rendimiento de semilla en un 7% mientras que el prolongarlo hasta mediados de marzo redujo apreciablemente el rendimiento de semilla. En condiciones de pastoreo, los resultados

Cuadro 7. Efectos del corte y del pastoreo diferido sobre la producción de semilla de Andropogon gayanus cv. Planaltina en el CPAC, Brasil.

Tratamiento	Altura de la planta al momento de la cosecha (m)	Rendimiento <sup>1</sup> de semilla (kg/ha)	Altura de la planta al momento de la cosecha (m)	Rendimiento <sup>2</sup> de semilla (kg/ha)
Sin corte ni pastoreo	3.0	107	3.0	98
Corte en/ pastoreo hasta Enero 15	2.0	162	2.25	140
Corte en/ pastoreo hasta Febrero 15	1.75	115	1.75	153
Corte en/ pastoreo hasta Marzo 15	1.25	40	1.25	108

1/ Media de 3 años de información.

2/ Media de 2 años de información.

fueron diferentes. El aplazar el pastoreo hasta mediados de enero aumentó los rendimientos de semilla en un 41 %. Sin embargo el pastoreo diferido hasta mediados de febrero resultó en un aumento adicional del 15% en el rendimiento. En ambos ensayos se observó una tendencia a que la defoliación aumentara el número de macollas, el número de macollas fértiles, y el tamaño de la semilla en las fechas óptimas de corte y de pastoreo diferido.

Se encontró evidencia que una altura de planta reducida a la cosecha y la falta de volcamiento disminuyeron los requerimientos de mano de obra durante la cosecha y posteriores a la cosecha. Al comparar el tratamiento sin pastoreo con el tratamiento con pastoreo diferido hasta mediados de febrero, se observó una reducción del 60 % en el tiempo requerido para hacer el corte, una reducción del 43% en el tiempo de acarreo y en el tiempo requerido para hacer los arreglos para secar y deshidratar el forraje, y una reducción del 66% en el tiempo requerido para trillar y limpiar.

#### ENSAYOS REGIONALES

Ya que se ha logrado establecer una base sólida de información en el CPAC sobre germoplasma promisorio, y que se han identificado las especies claves, se presenta la necesidad de evaluar este material en otras localidades de la región, en especial en aquellos lugares fuera del "núcleo central" donde existen diferentes niveles de pluviosidad. Se han seleccionado 12 sitios para realizar Ensayos Regionales Tipo B (Cuadro 8). Estos sitios están ubicados desde el norte de la línea

Cuadro 8. Ubicación de los ensayos regionales en los Cerrados de Brasil.

Localidad	Latitud	Altura m. s. n. m.	Precipitación mm.	Tipo de Suelo
Macapa/AMAPA	0°3'N	15	2500	Latosol rojo amarillento
Boa Vista/RORAIMA	3°15'N	90	1740	Latosol amarillo
Balsas/MARANHAO	7°21'S	190	1566	Latosol rojo amarillento
Eliseu Martins/PIAUI	8°12'S	210	900	Latosol rojo amarillento
Barreiras/BAHIA	11°50'S	479	1020	Arenas cuarzosas
Vilhena/RONDONIA	12°44'S	600	2000	Latosol rojo amarillento
Planaltina/DF	15°35'S	1170	1570	Latosol rojo amarillento
Jaciara/MATO GROSSO	15°35'S	219	1700	Latosol rojo oscuro
Goiania/GOIAS	16°41'S	730	1443	Latosol rojo oscuro
Felixlandia/MINAS GERAIS	18°45'S	614	1100	Latosol rojo amarillento
Camapua/MATO GROSSO DO SUL	20°28'S	559	1396	Arenas cuarzosas
Sao Carlos/SAO PAULO	22°01'S	854	1495	Latosol rojo amarillento

ecuatorial casi hasta las regiones subtropicales del Brasil. Existe considerable variación en cuanto la altitud y la pluviosidad, y se incluyen los principales tipos de suelos. Ya existen Ensayos Regionales en Roraima y Barreiras. Durante 1982-83 se estableció un Ensayo Regional Tipo B en CPAC en un Latosol rojo amarillento. Dos ensayos, en Goiania y Felixlandia, tienen ya un historial sobre evaluación de pasturas. En el Cuadro 9 aparece una lista provisional del germoplasma que se incluirá en estos ensayos. La lista se basa especialmente en la experiencia obtenida en los últimos cinco años por el personal de CPAC. Se estimula a los colaboradores para que incluyan su propio germoplasma promisorio en los ensayos, en donde sea posible, para luego enviar semilla al CPAC con el propósito de que este centro la distribuya a las otras localidades de la red brasilera. De interés específico es la reacción de las especies de Stylosanthes a la antracnosis; también se busca determinar si Centrosema macrocarpum y S. guianensis "tardío" florecen y producen rendimientos de semilla altos en latitudes más altas o más bajas que aquella donde se encuentra ubicado el CPAC. Se ampliará la lista cuando haya disponible en el CPAC semilla de otras introducciones y material nuevo de los mejoradores.

#### EVALUACION DE LA PRODUCTIVIDAD DE PASTURAS (CATEGORIA IV)

Con el objetivo de evaluar el potencial de productividad animal de pasturas promisorias seleccionadas en la Categoría III, se estableció un ensayo de pastoreo en 1981-82 con cuatro leguminosas altamente promisorias. Estas leguminosas fueron: Stylosanthes guianensis cv. Bandeirante (CIAT 2243), S. capitata CIAT 1019 y 1097; S. macrocephala cv. Pioneiro (CIAT 1281). Se sembraron estas leguminosas en asociación con A. gayanus cv. Planaltina (CIAT 621). Dentro del diseño se incluyeron tres tratamientos con cargas de 1.0 UA/ha (baja), 1.4 UA/ha (media), y 1.8 UA/ha (alta). Una unidad animal = 400 kg de peso vivo. Cada parcela fue pastoreada por cuatro animales (dos novillos y dos hembras) y se lograron las diferentes presiones de pastoreo variando el tamaño de las parcelas. Se cambiarán los animales anualmente al inicio de la estación seca. Periódicamente se utilizarán novillos fistulados para evaluar la selección de la dieta. Las pasturas se analizarán de acuerdo con el procedimiento "BOTANAL" de muestreo y computación. Mediante este procedimiento se logra combinar los estimados de la composición relativa de las especies (Método de Evaluación de Peso Seco de 't Mannelje y Haydock, 1963) con los rendimientos de la pastura (Método Comparativo de Rendimiento de Haydock y Shaw, 1975).

No se aplicó pastoreo a las pasturas durante 1981-82 para permitir que las especies produjeran semilla. Durante la estación lluviosa de 1982-83 se realizó un pretratamiento de pastoreo a las parcelas para uniformizar los tratamientos. Los tratamientos de pastoreo se iniciaron en mayo de 1983. El peso vivo inicial de los animales fue de 150 kg.

La materia seca disponible y la composición botánica de las parcelas al inicio del experimento se presenta en el Cuadro 10. Se encontraron los contenidos de leguminosa más altos en las asociaciones de Andropogon x S. guianensis, los cuales oscilaron entre un 29 y un 52%. El contenido de malezas fue inferior al 5%, con excepción de la asociación Andropogon x S. capitata CIAT 1019 con la carga alta. En este caso el contenido de

Cuadro 9. Lista provisional del germoplasma que se distribuirá en la Red de Ensayos Regionales de Brasil, desde el CPAC, Brasil.

Especies	No. de accesión en el CIAT
<u>S. guianensis</u> "tardio"	1095, 2191, 2203, 2243, 2244, 2245
<u>S. capitata</u>	1019, 1097, 1318, 2252
<u>S. macrocephala</u>	1582, 2039, 2053, 2133, 2280, 2732
<u>S. viscosa</u>	1094
<u>C. macrocarpum</u>	5062, 5065
<u>Z. latifolia</u>	728
<u>Zornia</u> spp.	7847

maleza fue del 8% debido a la invasión de Brachiaria ruziziensis desde una parcela contigua.

El rendimiento animal durante los primeros 90 días de la estación seca se presenta en el Cuadro 11. Se observaron pequeñas ganancias en peso en casi todos los tratamientos, siendo la más alta aquella de la asociación Andropogon x S. guianensis. Esta leguminosa permanece verde durante la estación seca.

En Abril, hacia finales de la estación lluviosa, se introdujeron novillos fistulados, y nuevamente en Junio de 1983 a principios de la estación seca. Los datos de la selección de la dieta se resumen en el Cuadro 12. Durante el primer período de muestreo, se encontró que Andropogon fue consumido casi exclusivamente en once de doce tratamientos. La excepción se presentó con la carga alta en la asociación Andropogon x S. capitata CIAT 1019 en la cual los animales pastorearon selectivamente el área invadida de B. ruziziensis.

Durante Abril, más del 80% del consumo estuvo constituido por follaje verde de Andropogon. En las muestras tomadas en Julio se observó una tendencia similar, aunque el consumo de S. guianensis aumentó significativamente y la cantidad de follaje verde de Andropogon se redujo a menos del 50%. La composición química de las muestras obtenidas de fístulas para tres de las cuatro asociaciones evaluadas en Junio aparece en el Cuadro 13. Se encontraron los niveles más altos de proteína cruda en la asociación Andropogon x S. guianensis.

Se detectó la presencia de antracnosis en S. guianensis y S. capitata CIAT 1097 al inicio del experimento. Se detectó poco daño en S. capitata CIAT 1019 y ningún daño en S. macrocephala.

Cuadro 10. Materia seca disponible y composición botánica de las asociaciones al inicio de la estación seca incluidas en la Categoría IV de evaluación, en el CPAC, Brasil.

Asociación con <u>Andropogon</u>	Carga	<u>Andropogon disponible</u>		Leguminosa disponible (kg/ha)
		FRESCO (kg/ha)	SECO (kg/ha)	
<u>S. capitata</u>	Baja	4131 (48) <sup>1</sup>	2735 (32)	1317 (15)
CIAT 1019	Media	4071 (46)	3716 (42)	728 (8)
	Alta	2976 (39)	2741 (36)	1294 (17)
<u>S. capitata</u>	Baja	4099 (43)	3729 (39)	1473 (15)
CIAT 1097	Media	4343 (46)	3501 (37)	1489 (16)
	Alta	4805 (50)	2779 (29)	1888 (20)
<u>S. guianensis</u>	Baja	4009 (37)	4023 (34)	3401 (29)
CIAT 2243	Media	2531 (27)	1657 (18)	4882 (52)
(cv. Bandeirante)	Alta	3316 (32)	2628 (25)	4093 (40)
<u>S. macrocephala</u>	Baja	4822 (54)	2585 (29)	1107 (12)
CIAT 1281	Media	4716 (52)	2725 (30)	1383 (15)
(cv. Pioneiro)	Alta	4169 (44)	3996 (42)	1053 (11)

1/ Los valores de la composición botánica (% de MS) aparecen entre paréntesis.

Cuadro 11. Rendimiento en peso vivo de animales después de 90 días de estación seca (finales de agosto) en la Categoría IV de evaluación en el CPAC, Brasil.

Asociación con <u>Andropogon</u>	Carga real (UA/ha)	Ganancia de peso (kg/UA/day)
<u>S. capitata</u>	0.81	0.101
CIAT 1019	1.01	-0.020
	1.31	0.036
<u>S. capitata</u>	0.75	0.098
CIAT 1097	1.05	0.065
	1.34	0.053
<u>S. guianensis</u>	0.77	0.247
CIAT 2243	1.08	0.220
(cv. Bandeirante)	1.37	0.164
<u>S. macrocephala</u>	0.75	0.095
CIAT 1582	1.05	0.122
(cv. Pioneiro)	1.33	0.053

Cuadro 12. Selección de los componentes de la pastura en novillos fistulados, a finales de la estación lluviosa y principios de la estación seca, en la categoría IV de evaluación en el CPAC, Brasil.

Asociación con	Carga	%						
		Gramínea		Leguminosa		Maleza		
		Abril	Julio	Abril	Julio	Abril	Julio	
<u>S. capitata</u>	Baja	98	98	2	0	0	0	2
CIAT 1019	Media	99	96	1	0	0	0	4
	Alta	10	69	3	0	87	31	
<u>S. capitata</u>	Baja	100	99	0	1	0	0	0
CIAT 1097	Media	99	99	0	0	1	1	1
	Alta	100	100	0	0	0	0	0
<u>S. guianensis</u>	Baja	99	92	1	7	0	1	1
CIAT 2243	Media	99	92	1	8	0	0	0
(cv. Bandeirante)	Alta	96	79	4	20	0	1	1
<u>S. macrocephala</u>	Baja	49	100	0	0	1	0	0
CIAT 1281	Media	88	93	0	0	12	7	7
(cv. Pioneiro)	Alta	97	99	0	0	3	1	1

Cuadro 13. Composición química de muestras tomadas de fístulas a principios de junio dentro de la Categoría IV de evaluación, en el CPAC, Brasil.

Asociación con <u>Andropogon</u>	Proteína Cruda (%)	Digestibilidad "in vitro" de materia seca (%)
<u>S. guianensis</u>		
CIAT 2243 (cv. Bandeirante)	13.61	39.70
<u>S. capitata</u>		
CIAT 1097	10.43	49.45
<u>S. macrocephala</u>		
CIAT 1281 (cv. Pioneiro)	9.37	54.18

## DESARROLLO PASTOS-CERRADOS

La identificación de nuevos ecotipos de leguminosas forrajeras tolerantes a enfermedades y adaptadas a las condiciones de suelo y clima de los Cerrados, ofrece un amplio panorama de alternativas para el desarrollo y renovación de pasturas en la región.

La selección de estos nuevos ecotipos en condiciones de suelos ácidos y con bajos niveles de disponibilidad de nutrientes, asegura su adaptación a esas condiciones. De este modo, su utilización en los procesos de mejoramiento de campos nativos y renovación de pasturas degradadas se hace posible dentro de sistemas de uso mínimo de insumos. Resultados preliminares de la incorporación de estos nuevos materiales en pasturas de Brachiaria degradadas se presentan en este informe. Por otra parte, el conocimiento de su potencial de respuesta a niveles más altos de fertilidad es necesario para ampliar el marco de su utilización en áreas de Cerrado previamente cultivadas, donde altos niveles de fósforo y cal han sido aplicados. Resultados experimentales obtenidos en esas condiciones con cinco leguminosas que se encuentran en fase avanzada de evaluación, se presentan en este informe. Finalmente, se incluyen nuevos resultados obtenidos en el área de uso de fuentes alternativas de fósforo, mostrándose el largo efecto residual y la creciente eficiencia de algunas rocas fosfóricas disponibles en la región.

Se han iniciado nuevos experimentos orientados a determinar las necesidades de aplicación de fertilizantes para mantenimiento de pasturas de gramíneas y leguminosas. La información a obtenerse bajo condiciones de pastoreo, permitirá desarrollar técnicas que aseguren una larga duración de asociaciones estables y promuevan un óptimo reciclaje de nutrientes en el sistema de suelo-planta-animal.

### RESPUESTA DE CINCO LEGUMINOSAS A ALTOS NIVELES DE FOSFORO Y CAL

En un experimento de campo iniciado en 1980 fue estudiada la productividad de Stylosanthes guianensis "tardío" CIAT 2243, S. capitata CIAT 1019, S. macrocephala CIAT 1281, Zornia brasiliensis CIAT 7485 y Centrosema macrocarpum CIAT 5065 en condiciones variadas de disponibilidad de fósforo y aplicaciones de cal. Los resultados preliminares correspondientes al primer corte fueron presentados en el informe anual de 1982. Los resultados acumulados posteriormente han evidenciado que tanto Centrosema macrocarpum CIAT 5065 como Stylosanthes guianensis CIAT 2243 son capaces de responder hasta niveles de 220 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha, mientras que S. macrocephala CIAT 1281, Zornia brasiliensis CIAT 7485 y S. capitata CIAT 1019 mostraron respuesta hasta 120 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha solamente, con niveles de producción bien inferiores a los anteriores. La respuesta a cal por encima del nivel mínimo aplicado de 120 kg/ha, ha sido limitada para todas las

especies, notándose efectos favorables en la producción de materia seca hasta 800 kg/ha en todas las introducciones, con excepción de S. capitata CIAT 1019. El efecto favorable de la cal se observó fundamentalmente a niveles de P hasta 120 kg  $P_2O_5$ /ha, notándose un efecto ligeramente depresivo en la mayoría de las introducciones por encima de este nivel (Figura 1).

Los resultados indican la posibilidad de incluir S. guianensis CIAT 2243 o C. macrocarpum CIAT 5065 en las condiciones de fertilidad variables, en cuanto que las demás introducciones deberían ser usadas para aquellas áreas que han recibido menores aplicaciones de fósforo y cal.

Se ha constatado además que si bien los fertilizantes aplicados el año anterior tuvieron un efecto residual muy elevado en términos de respuesta de las plantas a los niveles de fósforo aplicados, las estimaciones de P disponible en el suelo fueron considerablemente más bajas en las parcelas que recibieron niveles más elevados de cal, para un mismo nivel de P aplicado. Los datos disponibles no permiten indicar si esto ha sido el resultado de una menor extracción de fósforo por el extractor usado (Mehlich) en presencia de cal, o si corresponde a una menor disponibilidad real de P para las plantas en esas condiciones. El análisis químico de la parte aérea de las plantas mostró que mientras C. macrocarpum CIAT 5065 y S. capitata CIAT 1019 mostraban los más altos rendimientos con contenido de P de 0.20%, S. guianensis CIAT 2243 y S. macrocephala CIAT 1281 mostraron máximos rendimientos con contenido de P de 0.16%.

#### EFICIENCIA RELATIVA DE FUENTES DE FOSFORO PARA PASTURAS

La extrema deficiencia de fósforo y la alta capacidad de fijación de este elemento es una característica bien conocida de los oxisoles. Numerosos trabajos han documentado la alta capacidad de fijación de fósforo de estos suelos usando métodos de laboratorio. No obstante, no es bien conocido qué proporción del fósforo fijado en esas condiciones es utilizable por las plantas. Trabajos anteriores mostraron que algunos pastos tropicales son capaces de utilizar eficazmente los fertilizantes que contienen una alta proporción de fósforo soluble en agua (superfosfato), aplicado con varios años de anterioridad. Esto sugiere que una buena parte del P, aunque fijado, puede ser utilizado por las plantas. De todos modos, resulta atractivo en estas condiciones la utilización de fuentes de fósforo no soluble en agua para evitar una alta fijación inicial y para promover la liberación gradual de fósforo durante varios años. Los resultados obtenidos con tres fuentes de fósforo, durante un período de cuatro años, son presentados en esta sección. Los productos utilizados fueron fosfato de Araxá, termofosfato Yoorín y superfosfato triple. El primero es una roca fosfatada finamente molida y Yoorín es un fosfato tratado a alta temperatura ambos son de un contenido muy bajo de fósforo soluble en agua.

La Figura 2 muestra los resultados obtenidos en un período de cuatro años en un experimento conducido con Andropogon gayanus CIAT 621 y Stylosanthes capitata CIAT 1078. Los resultados se presentan en porcentajes de rendimiento relativos, siendo 100 el rendimiento

Materia seca  
ton/ha

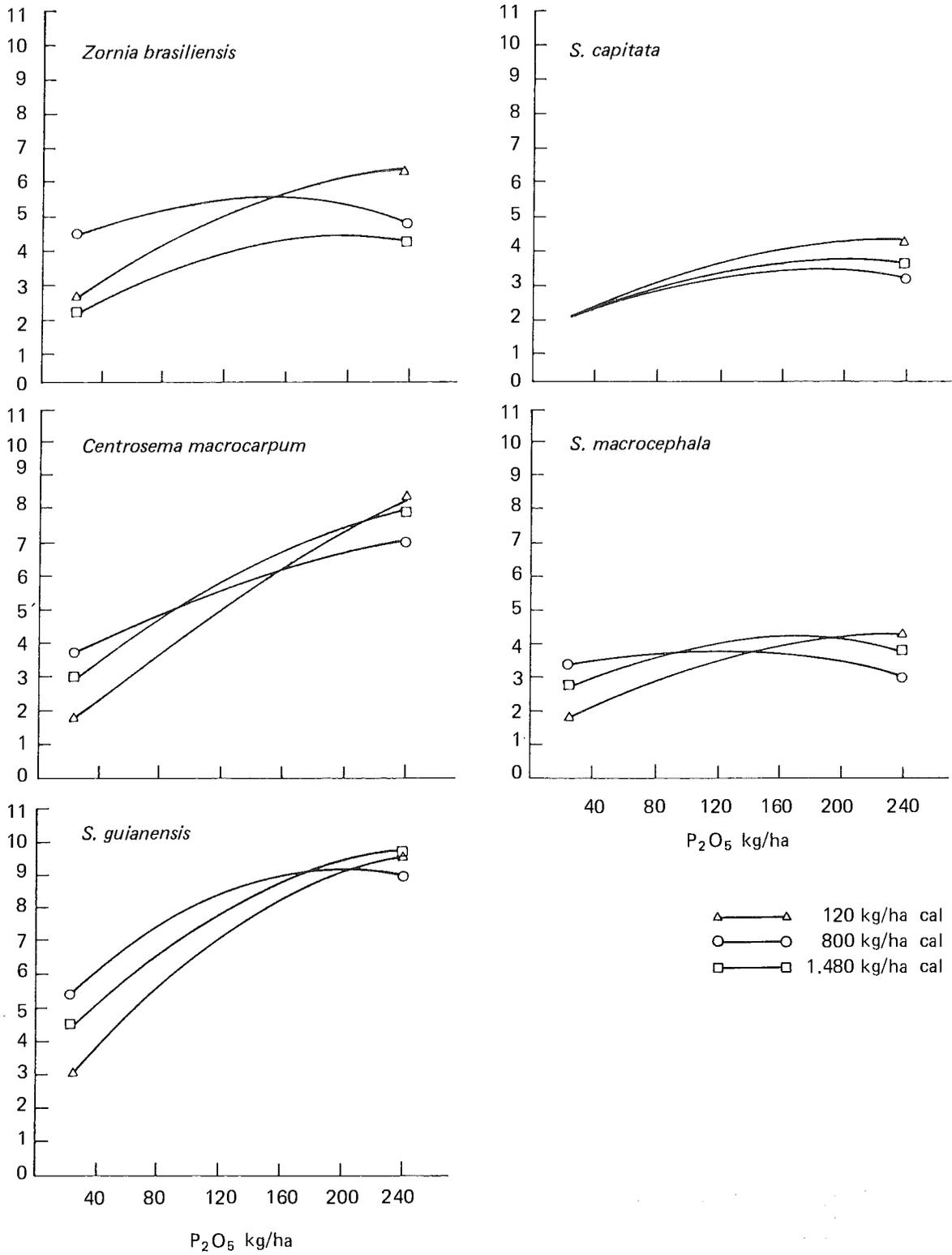


Figura 1. Respuesta de cinco leguminosas forrajeras a niveles de P y Cal. Suma de dos cortes.

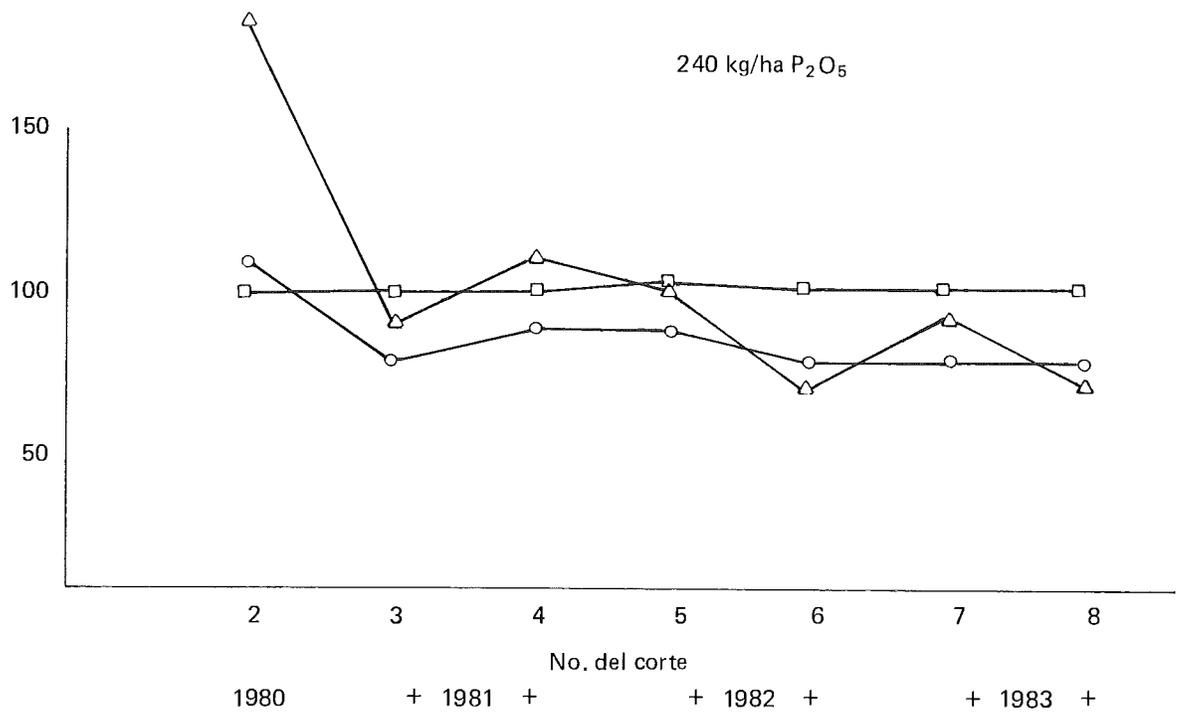
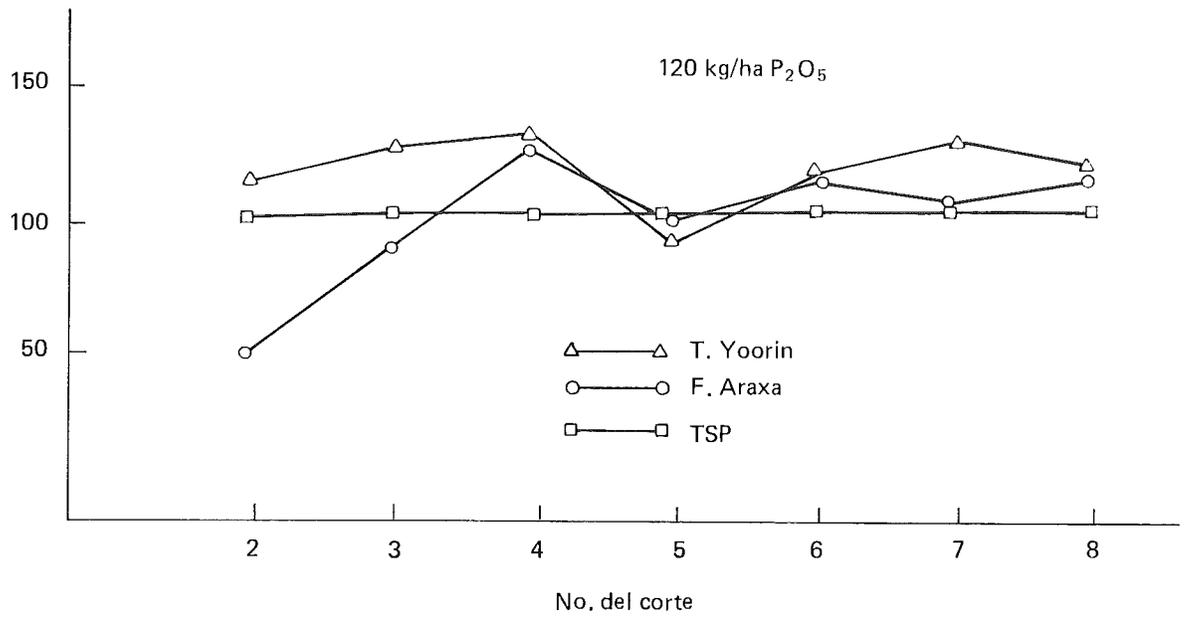


Figura 2. Rendimiento relativo (SFT = 100%) de *A. gayanus* y *S. capitata* con 3 fuentes de fósforo, durante 3 años.

obtenido con igual cantidad de fósforo aplicado en forma de superfosfato triple. Todos los tratamientos recibieron aplicaciones básicas de S (50 kg/ha), cal dolomítica (1.000 kg/ha), K (83 kg/ha), Zn (5 kg/ha) y molibdato de amonio (0.5 kg/ha).

Los resultados muestran que el nivel de 120 kg  $P_2O_5$ /ha en forma de fosfato de Araxá fue muy poco efectivo al comienzo pero que su eficiencia aumentó con el tiempo, siendo similar al superfosfato triple a partir del tercer año. El termofosfato Yoorin fue siempre igual o superior al superfosfato triple a ese nivel de aplicación. Cuando el nivel aplicado fue de 240 kg  $P_2O_5$ /ha, la eficiencia de estas dos fuentes comparadas con el superfosfato triple fue disminuyendo en el tiempo, pasando a ser inferiores al supertriple a partir del tercer año. Esto ha sido interpretado como resultado de una menor solubilización de fósforo en las fuentes no solubles, a niveles más altos de aplicación, así como un efecto residual más grande de las dosis más altas de superfosfato triple. Las posibilidades de utilización del fosfato de Araxá parece limitada a niveles hasta de 120 kg  $P_2O_5$ /ha en las condiciones del experimento, en tanto que la conveniencia de la utilización de estas fuentes estará dada por los precios relativos de los productos.

#### RENOVACION DE PASTURAS DE BRACHIARIA

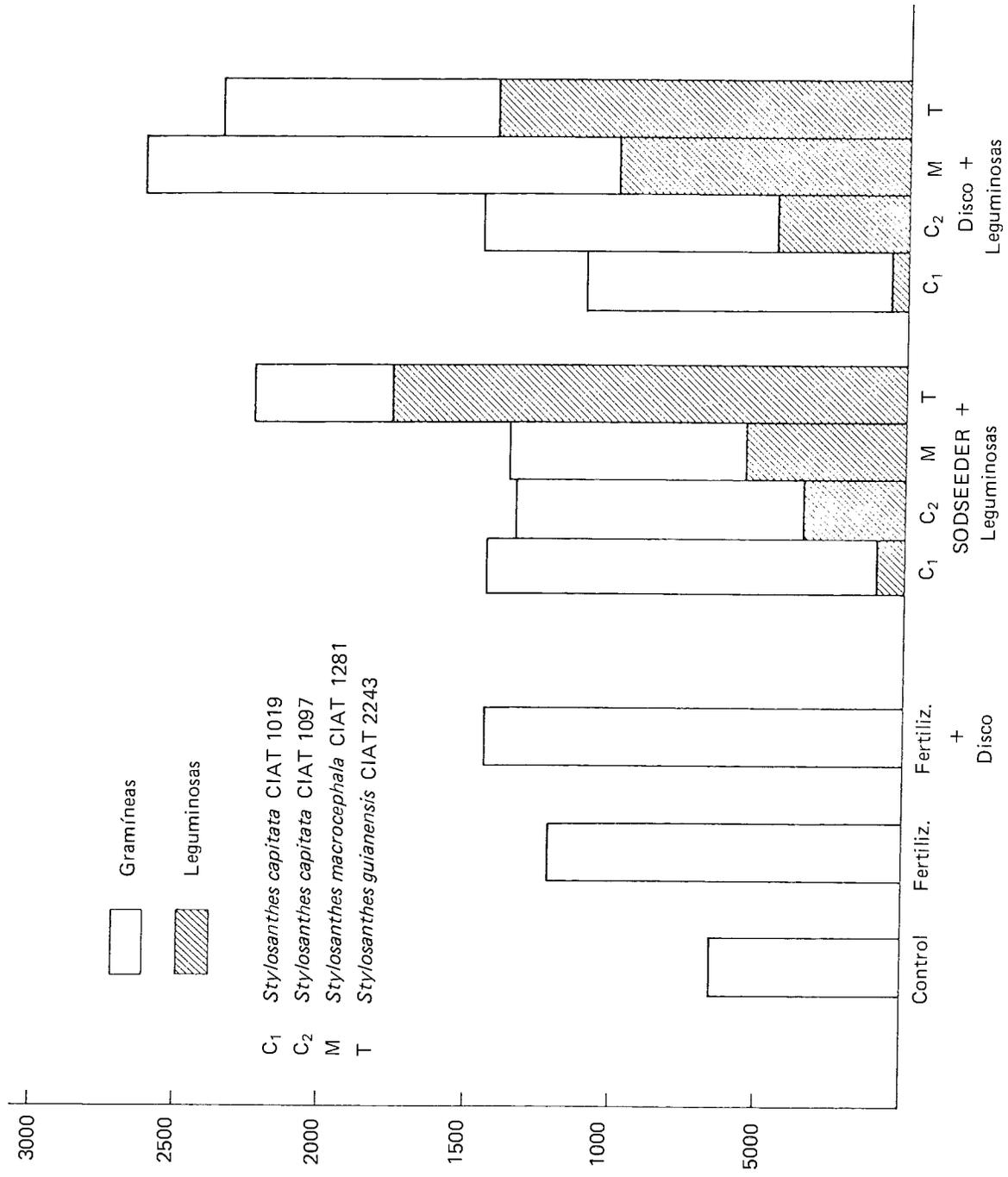
Grandes áreas de la región de los Cerrados han sido sembradas con pasturas de varias especies de Brachiaria. En muchos casos, pasturas que fueron altamente productivas presentan hoy niveles de producción inferior, una disminución del número de plantas que persisten, deficiente cobertura del suelo y la consecuente erosión superficial del mismo. Si bien son múltiples las causas que pueden llevar a una degradación de las pasturas de gramíneas, la baja capacidad del suelo de suministrar nitrógeno en forma mineral después de algunos años de establecida la pastura, puede ser considerado como uno de los factores de deterioro de las pasturas de gramíneas. La respuesta de las mismas a fertilizantes nitrogenados confirma el carácter limitante de este factor en pasturas con varios años de pastoreo (CIAT, Informe Anual 1979).

La introducción de leguminosas en pasturas degradadas ofrece una alternativa más viable desde el punto de vista económico, como medio de incorporación de nitrógeno en el sistema y para mejorar la calidad del forraje en la época seca. Experimentos anteriores mostraron que esto es viable con técnicas que incluyen movimiento de la superficie del suelo (CIAT, Informe Anual 1979). Nuevos ecotipos de leguminosas forrajeras identificadas en base a su adaptación a los suelos del Cerrado, ofrecen nuevas alternativas para la renovación de pasturas de Brachiaria sustituyendo con ventaja a las variedades comerciales experimentadas con anterioridad. Un nuevo experimento fue iniciado en 1980 en el que se compararon varios métodos de renovación en una pastura de Brachiaria ruziziensis, seis años después de establecida. El experimento incluyó (a) un tratamiento mecánico superficial del suelo con un "turbotiller"; (b) fertilización; (c) la combinación de (a) y (b); (d) la introducción de leguminosas en líneas mediante siembra con un "chisel seeder"; y (e) la introducción de leguminosas mediante siembra al voleo después del paso de una rastra leve

("turbotiller"). Cuatro especies fueron probadas: Stylosanthes guianensis CIAT 2243, Stylosanthes macrocephala CIAT 1281, Stylosanthes capitata CIAT 1019 y Stylosanthes capitata CIAT 1097. Las plantas se establecieron bien con los dos métodos pero su contribución a la producción total fue muy baja en el primer año. Ya en el segundo año su contribución fue en algunos casos superior al 50% del total de materia seca, siendo la producción total de forraje hasta cinco veces la producción de la parcela testigo (Figura 2).

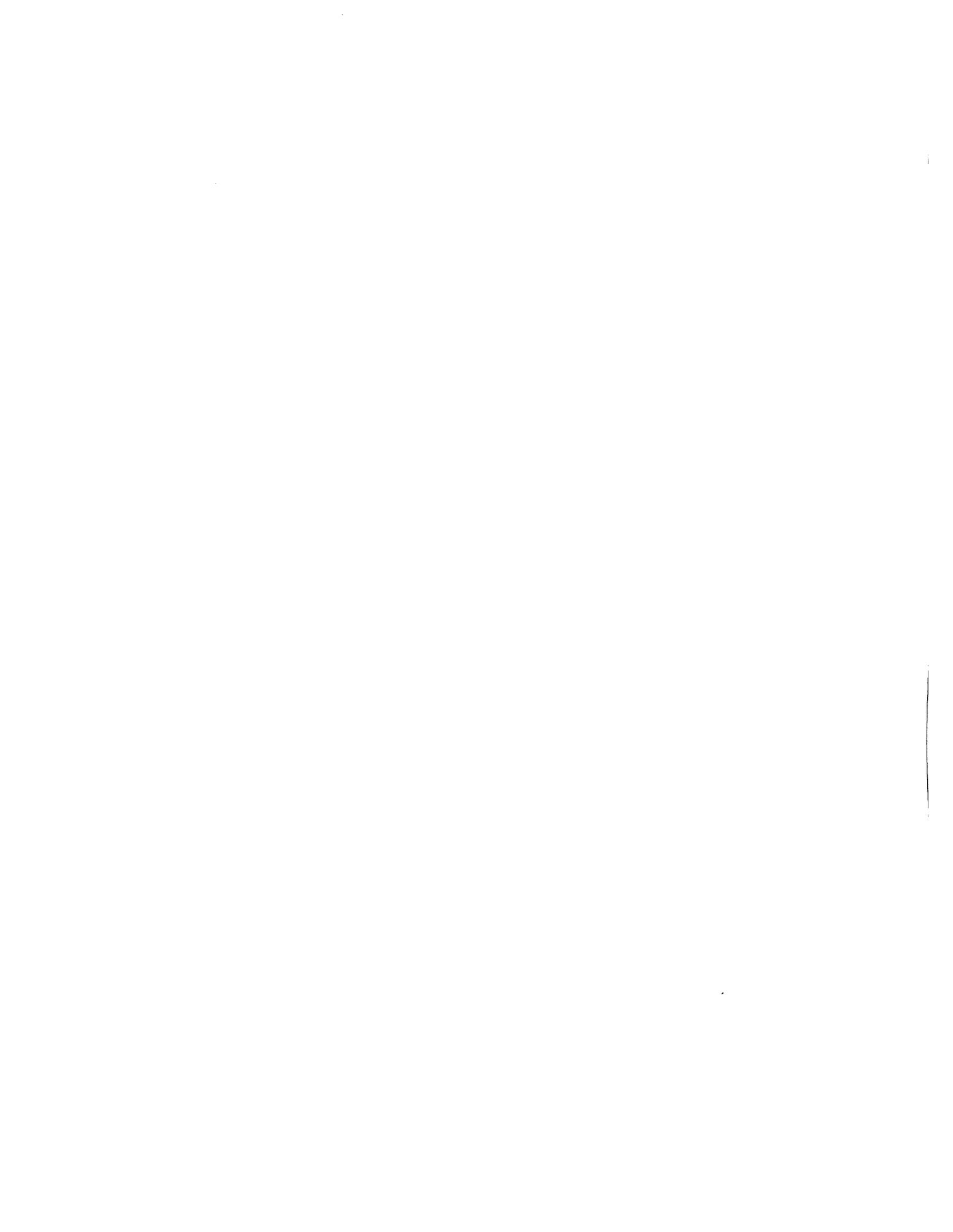
De la Figura 3 resulta evidente que el aumento de producción de forraje obtenido con los mejores tratamientos (renovación por rastreado leve, fertilización y siembra de Stylosanthes macrocephala o Stylosanthes guianensis) es el resultado de la contribución de cada uno de los factores considerados en el experimento y las interacciones entre los mismos. La aplicación de fertilizante contribuyó con un aumento del 100% en la producción de forraje, en tanto que el movimiento superficial del suelo contribuyó muy modestamente a aumentar los rendimientos sobre aquellos logrados con fertilización únicamente. Sin embargo, previos experimentos mostraron que este tratamiento mecánico superficial de la pastura era necesario para un mejor establecimiento de las leguminosas. La inclusión de éstas en el proceso de renovación duplicó la cantidad de forraje producida con el tratamiento de fertilización o fertilización y rastreo leve.

Materia seca  
kg/ha



C1 *Stylosanthes capitata* CIAT 1019  
 C2 *Stylosanthes capitata* CIAT 1097  
 M *Stylosanthes macrocephala* CIAT 1281  
 T *Stylosanthes guianensis* CIAT 2243

Figura 3. Producción de forraje de una pastura de *Bracharia ruziziensis* con algunos métodos de renovación. Fecha de corte: 07/03/83.



## SUELOS/NUTRICION PLANTAS

Durante 1983 la investigación de la Sección estuvo centralizada en cuatro actividades: (1) compatibilidad nutricional en asociaciones de gramíneas y leguminosas; 2) recuperación de pasturas en vías de degradación; 3) evaluación del reciclaje de nutrimentos en el sistema suelo-planta-animal; y 4) uso de rocas naturales como fuentes alternas de fertilización.

### COMPATIBILIDAD NUTRICIONAL DE GRAMINEAS Y LEGUMINOSAS ASOCIADAS

#### Asociación A.gyanus y S.capitata

En el informe correspondiente a 1982, se presentaron resultados parciales sobre el comportamiento de una asociación de A. gyanus y S. capitata en relación a una fertilización fosforada consistente en tres fuentes y dos niveles de P aplicados al voleo y a la presencia y ausencia de una fertilización básica aplicada a la siembra del ensayo (Informe Anual, 1982). El Cuadro 1 resume la respuesta de A. gyanus y de S. capitata en términos de producción de materia seca obtenida durante un año de evaluación bajo corte.

En relación al efecto del P sobre la producción de materia seca se observa que en ausencia o presencia de una fertilización básica, el P aplicado favoreció particularmente a la gramínea. Independiente de la fuente de P, Andropogon gyanus respondió significativamente a los primeros 20 kg P/ha. Este aumento de producción en materia seca de la gramínea, significó aumentos de 50% sin fertilización básica y de 100% con fertilización básica en relación al control. Sugieren estos resultados que la presencia de otros nutrimentos en el suelo causaron un efecto positivo e interactivo con 20 kg P/ha en la producción de A. gyanus. El efecto simple de la fertilización básica, independiente de la fuente y dosis de P aplicados, fue sólo superior en un 25% en relación a la no aplicación de una fertilización básica.

Contrariamente a la respuesta de A. gyanus, la producción de materia seca de S. capitata dependió mayormente de la aplicación de una fertilización básica. Esta respuesta de la leguminosa fue equivalente a un 63% de incremento en materia seca producida en el control, alrededor de un 95% al nivel de 20 kg P/ha y un 60% al nivel de 40 kg P/ha. Por otra parte, el efecto simple de P fue aproximadamente un 30% y sólo al nivel de 20 kg P/ha.

En este ensayo se observó un comportamiento diferencial de la gramínea y de la leguminosa en términos de persistencia en la producción de forraje. Este comportamiento diferencial se presenta en la Figura 1,

Cuadro 1. Producción de materia seca (kg/ha/año) de una asociación de A. gayanus (A.g.) y Stylosanthes capitata (S.c.), como efecto de las aplicaciones de fósforo y fertilización básica.<sup>1</sup>

Fuente	Dosis (kg P/ha)	Sin Fertilización Básica		Con Fertilización	
		A.g.	S.c.	A.g.	S.c.
Control	0	3380	880	3176	1433
Superfosfato Triple	20	5198	927	6414	1957
	40	4966	1148	6080	1874
Calfos	20	5012	890	6796	2014
	40	6359	1043	7548	1562
Roca Fosfórica	20	5027	1104	6001	1732
	40	5416	1150	7132	1936

Siembra: Mayo 7, 1981.

1/ Fertilización Básica (kg/ha): 33 K; 11.1 Ca; 24 Mg; 14 S; 5 Zn; 1 B.

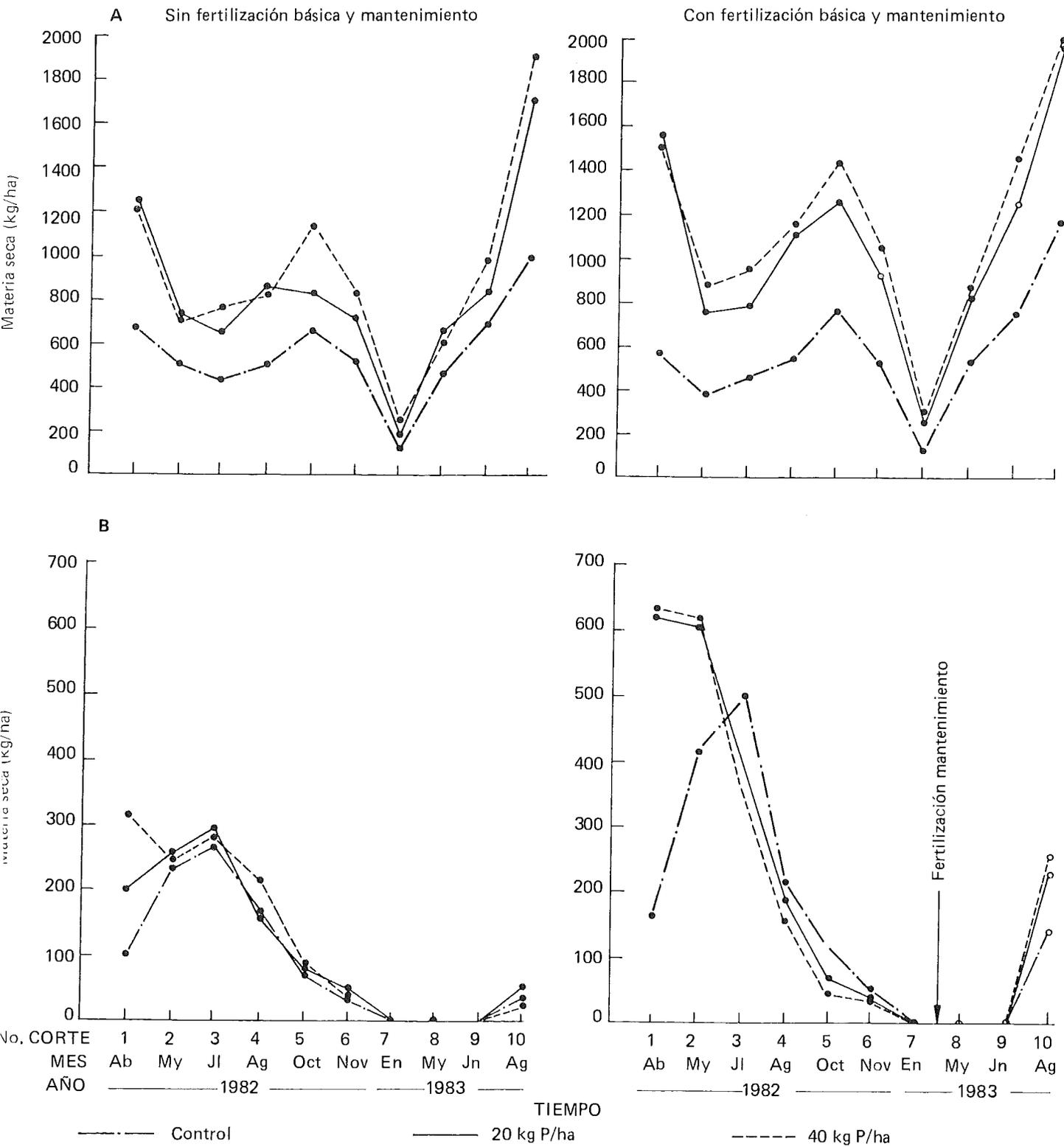


Figura 1. Producción de materia seca de *Andropogon gayanus* 621 (A) y *Stylosanthes capitata* 1019 (B), asociados en función del tiempo y dosis de fósforo con y sin fertilización básica de establecimiento (Mayo, 1981) y de mantenimiento (Marzo, 1983).

donde la materia seca producida por corte de S. capitata disminuyó gradualmente con el tiempo y fue independiente de los tratamientos de fertilización aplicados. Este hecho fue relacionado a resultados de estudios anteriores que han sugerido que S. capitata es una leguminosa bianual donde la productividad de la planta madre decae con el tiempo y que su persistencia depende de las nuevas generaciones de plántulas. Varios estudios realizados en el Programa (Informes Anuales 1981, 1982) han mostrado, sin embargo, que las plántulas manifiestan poco vigor, el cual se acentúa cuando esta leguminosa está asociada con gramíneas perennes y agresivas tales como Andropogon gayanus. En trabajos donde no se ha defoliado A. gayanus, la aplicación de fertilizante (principalmente K) ha favorecido el desarrollo de las plántulas de S. capitata, cuando por medio de cilindros se elimina la competencia nutricional a nivel de raíces. Siguiendo el criterio de la aplicación de una fertilización de mantenimiento y sometiendo a corte la gramínea (A. gayanus), se procedió en este ensayo a evaluar el efecto de ambos factores sobre el desarrollo de plántulas de S. capitata de la primera generación. La fertilización de mantenimiento consistió en 30 kg K, 20 kg Mg y 20 kg S que se aplicó a principios de la época lluviosa. La respuesta de las plántulas fue casi inmediata (15 días luego de la fertilización), cuya producción de materia seca, al primer corte, se presenta en la Figura 1. Evaluaciones posteriores mostraron un desarrollo normal de las nuevas plantas de S. capitata y una buena producción de forraje, en relación a la obtenida sin la aplicación de la fertilización de mantenimiento (Cuadro 2).

Los resultados que se van obteniendo de este estudio y otras observaciones en ensayos bajo pastoreo con esta asociación, han llevado a diseñar nuevos ensayos para 1984 con el fin de estudiar, por una parte, la recuperación del vigor de las plántulas de S. capitata en base a una fertilización de mantenimiento y diferente grado de defoliación de A. gayanus y, por otra parte, estudiar el efecto del manejo del pastoreo y fertilización de mantenimiento en la persistencia de S. capitata asociada con A. gayanus. La hipótesis principal en ambos ensayos es que al disminuir el vigor de la gramínea (A. gayanus) con un cierto grado de defoliación (altura de corte o carga animal) determinaría menor competencia con las plántulas de S. capitata, lo cual también determinaría ventaja a la fertilización de mantenimiento para su recuperación y persistencia.

#### Importancia del Potasio y Capacidad de Intercambio Catiónico Radicular

A pesar de que las interacciones entre los componentes en una asociación son complejas, se ha demostrado en algunos casos que un mecanismo importante en la competencia entre componentes de una asociación es la de los nutrimentos y entre ellos el potasio. Las gramíneas son mucho más eficientes que las leguminosas cuando están asociadas en la remoción del potasio en el suelo y estas diferencias en extracción disminuyen a niveles altos de fertilización potásica. Esta observación diferencial de potasio en gramíneas y leguminosas se correlacionan significativamente con la capacidad de intercambio catiónico radicular (CICR). La capacidad de intercambio catiónico radicular de las leguminosas, en general, es mayor que el de las gramíneas. Esto determina una mayor absorción de cationes divalentes (Ca, Mg) por las leguminosas y por el contrario, las gramíneas

Cuadro 2. Producción de materia seca<sup>1</sup> (kg/ha) de una asociación de Andropogon gayanus 621 (A.g.) y Stylosanthes capitata 1019 (S.c.) (primera generación) como efecto de las aplicaciones de fósforo y fertilización de mantenimiento<sup>2</sup>.

Fuente	Aplicación de P		Sin Fertilización de Mantenimiento		Con Fertilización de Mant.		
	Dosis (kg P/ha)	A.g.	S.c.	% Leguminosa	A.g.	S.c. %	
Control	0	4540	177	3.9	5279	407	7.8
Superfosfato Triple	20	7345	179	2.4	7943	732	9.2
	40	6230	108	1.7	7936	954	12.0
Calfós	20	6343	172	2.7	7575	620	8.2
	40	6471	120	1.8	8839	502	5.7
Roca Fosfórica	20	6121	157	2.6	7934	544	6.9
	40	6915	133	1.9	8390	589	7.0

1/ Producción de materia seca de A. gayanus, suma de 6 cortes y de S. capitata suma de 3 cortes.

2/ Fertilización de mantenimiento (kg/ha): 30 K, 20 Mg, 20 S (Marzo 22/83).

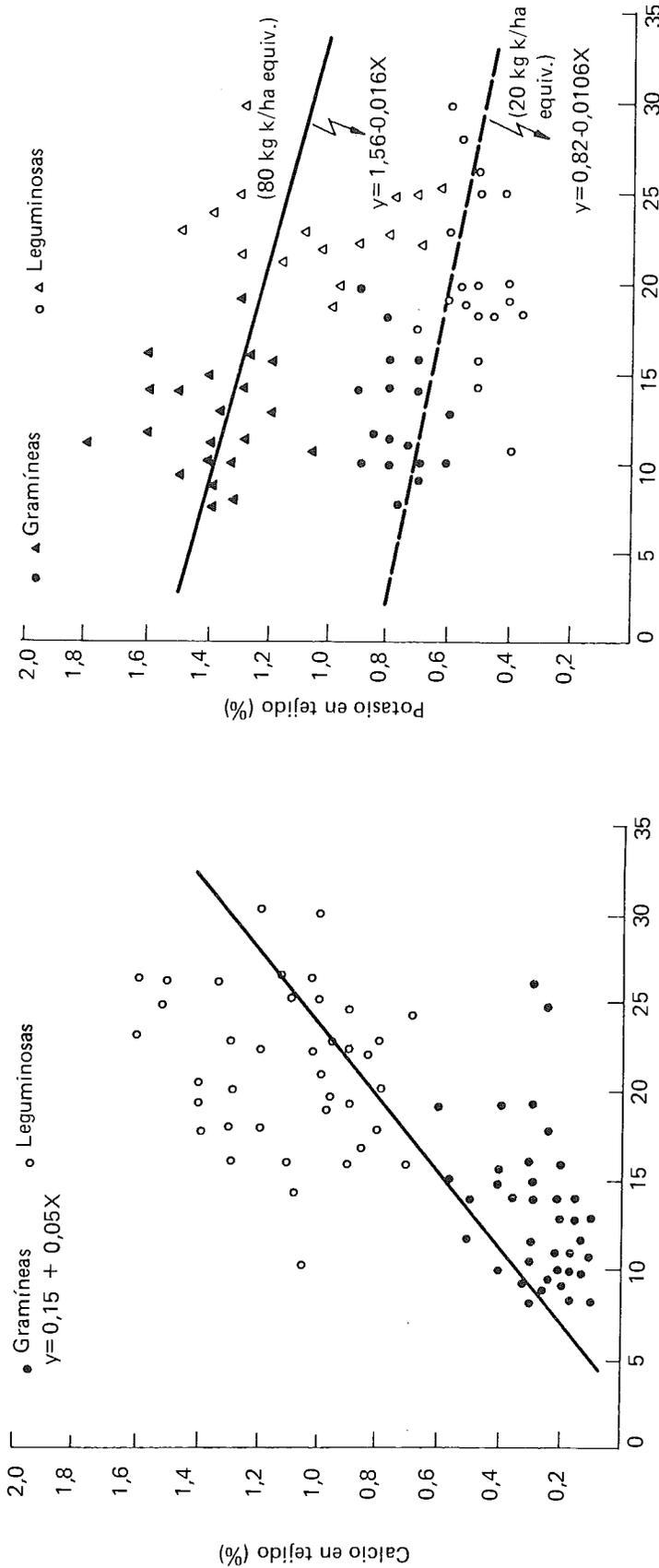
absorben en mayor cantidad cationes monovalentes (Na, K) (Figura 2). Una capacidad de intercambio catiónico radicular y absorción diferencial de cationes determinarían la inestabilidad y dominancia de uno de los componentes en pasturas asociadas, proceso que se acentúa en suelos bajos en potasio. De ahí que cuanto más similar sea la CICR entre asociantes, mayor será la compatibilidad de la mezcla en la absorción de cationes. Los Cuadros 3 y 4 presentan relaciones entre CICR y absorción de K por parte de diferentes asociaciones de gramíneas y leguminosas forrajeras en un suelo de Carimagua. En el Cuadro 3 se observará que cuando el suministro de potasio es relativamente bajo (20 kg K/ha), todas las gramíneas presentan una CICR bastante baja en relación a las dos leguminosas (S. capitata y Zornia sp.) lo cual se traduce en una absorción diferencial de K favorable a la gramínea. Cuando se aumenta la dosis de K a 80 kg/ha, se observa una compatibilidad entre ciertas gramíneas y leguminosas. Es así como la mezcla A. gayanus y S. capitata presentan una CICR similar y, por consiguiente, un incremento significativo en la absorción de K por la leguminosa. Esta situación no se manifiesta con las otras gramíneas y, por tanto, indicaría una menor compatibilidad en mezclar. En el Cuadro 4 se presentan situaciones parecidas entre las mismas gramíneas asociadas con otras leguminosas y donde la compatibilidad en algunas de las mezclas (como Pueraria phaseoloides) se mejora al suministrar potasio a la mezcla. Por el contrario, en el caso de Desmodium ovalifolium parece que la fertilización alta de K es desfavorable para una compatibilidad nutricional de esta leguminosa con las gramíneas estudiadas.

Esta información resulta interesante, especialmente para germoplasma nuevo que se comienza a evaluar, puesto que en cierta manera la CICR y la absorción diferencial de cationes podrían indicar el grado de compatibilidad nutricional entre gramíneas y leguminosas en etapas iniciales de caracterización del germoplasma.

#### RECUPERACION DE PASTURAS EN VIAS DE DEGRADACION

##### Brachiaria humidicola

En colaboración con la Sección de Productividad y Manejo de Pasturas se ha venido evaluando desde 1981 la fertilización de mantenimiento para pasturas de Brachiaria humidicola que manifestaban un grado de degradación rápido en términos de producción de biomasa y calidad nutritiva. Inicialmente se realizó un ensayo de diagnóstico de respuesta a fertilizaciones a base de N, K, S y Mg en un factorial incompleto. Esta fertilización fue aplicada a parcelas localizadas en potreros de Brachiaria humidicola con 3 cargas animales (alta, media y baja) (Informe Anual 1982). Los resultados de dicho diagnóstico se presentan en el Cuadro 5 en términos de producción de materia seca y proteína cruda. Estos resultados indican que con una fertilización nitrogenada es posible aumentar significativamente la producción de forraje, pero no así el nivel de proteína en el tejido. Los efectos interactivos de los otros nutrimentos aplicados no fueron significativos en la recuperación de esta gramínea. El aumento de producción de materia seca al aplicar magnesio (10 kg Mg/ha) fue sorprendente.



Capacidad intercambio catiónico de raíces (meq/100 g raíz)

Figura 2. Contenidos porcentuales de calcio y potasio en el tejido de varias gramíneas y leguminosas forrajeras desarrolladas en asociación en función de la capacidad de intercambio catiónico de sus raíces.

Cuadro 3. Relación entre la Capacidad de Intercambio Catiónico de Raíces y la absorción de potasio de 4 gramíneas y 2 leguminosas asociadas en función de dos niveles de potasio aplicados a un suelo ácido de Carimagua, Colombia.

K Aplicado (mg/pote) (kg/ha eq.)	Parámetro	Asociación Gramínea-Leguminosa <sup>1</sup>		
		A.g.-S.c.	B.dyc.-S.c.	B.dec.-S.c. P.max.-S.c.
25	CICR <sup>2</sup> (meq/100 g raíz)	14-19	10-21	10-25
	Absorción K (mg/pote)	21- 7	38- 2	33- 5
100	CICR (meq/100 g raíz)	25-26	12-18	12-25
	Absorción K (mg/pote)	56-28	79- 6	79- 5
-----				
25	CICR (meq/100 g raíz)	16-19	11-19	10-18
	Absorción K (mg/pote)	21- 7	43- 2	32- 3
100	CICR (meq/100 g raíz)	21-24	13-22	9-22
	Absorción K (mg/pote)	42-33	73- 1	91- 2

<sup>1</sup> A.g. = Andropogon gayanus 621; B.dyc.= Brachiaria dictyoneura 6133; B.dec.= Brachiaria decumbens 606; P.max.= Panicum maximum 604; S.c. = Stylosanthes capitata 1315; Z.sp. = Zornia sp. 7847.

<sup>2</sup>/ CICR = Capacidad de Intercambio Catiónico de Raíces.

Cuadro 4. Relación entre la Capacidad de Intercambio Catiónico de Raíces y la absorción de potasio de 4 gramíneas y 3 leguminosas asociadas en función de dos niveles de potasio aplicados a un suelo ácido de Carimagua, Colombia.

K Aplicado (mg/pote)	Parámetro	Asociación Gramínea-Leguminosa <sup>1</sup>		
		A.g.-C.m.	B.dyc.-C.m.	B.dec.-C.m. P.max.-C.m.
25	CICR <sup>2</sup> (meq/100 g raíz)	16-19	14-16	18-20
	Absorción K (mg/pote)	23- 6	34- 3	28- 7
100	CICR (meq/100 g raíz)	14-16	10-23	8-25
	Absorción K (mg/pote)	47-23	87- 3	73- 7
-----				
25	CICR (meq/100 g raíz)	10-12	13-24	12-25
	Absorción K (mg/pote)	18-15	29- 7	28- 7
100	CICR (meq/100 g raíz)	19-23	10-16	13-20
	Absorción K (mg/pote)	22-42	61-24	72-10
-----				
25	CICR (meq/100 g raíz)	10-26	19-20	16-18
	Absorción K (mg/pote)	28- 3	39-21	37-22
100	CICR (meq/100 g raíz)	14-30	8-16	11-20
	Absorción K (mg/pote)	30-10	99- 1	89- 2

1/ A.g. = Andropogon gayanus 621; B.dyc. = Brachiaria dictyoneura 6133; B.dec. = Brachiaria decumbens 606; P.max. = Panicum maximum 604; C.m. = Centrosema macrocarpum 5065; P.p. = Pueraria phaseoloides 9900; D.o. = Desmodium ovalifolium 350.

2/ CICR = Capacidad de Intercambio Catiónico de Raíces.

Cuadro 5. Diagnóstico nutricional de Brachiaria humidicola para fertilización de mantenimiento.

Sinc 00/03

Tratamientos de Fertilización	Carga Alta		Carga Media		Carga Baja		Promedio	
	MS*	PC*	MS	PC	MS	PC	MS	PC
Control	876	5.7	771	5.2	937	4.9	861	5.2
N <sub>1</sub> (25 kg N/ha)	1055	5.3	1078	5.2	1182	5.7	1105	5.4
N <sub>2</sub> (50 kg N/ha)	1416	5.9	1287	5.6	1424	5.4	1376	5.6
N <sub>1</sub> +K(30 kg K/ha)	1102	5.9	1128	5.2	1393	5.1	1207	5.4
N <sub>1</sub> +S(20 kg S/ha)	910	5.3	1075	5.6	1100	5.2	1028	5.4
N <sub>1</sub> + K + S	1192	4.9	1120	5.4	1141	5.2	1151	5.2
N <sub>1</sub> +K+S+Mg(10 kg Mg/ha)	1069	5.0	1083	5.6	1338	5.6	1163	5.4
N <sub>2</sub> + S	1204	5.6	1143	5.6	1243	4.9	1200	5.4
K (30 kg/ha)	921	5.7	910	5.4	1021	4.8	951	5.3
K+S(30 kg K+20 kgS/ha)	847	5.2	802	5.4	883	4.4	844	5.0
S (20 kg S/ha)	852	5.4	895	5.6	907	4.6	885	5.2
Mg (10 kg Mg/ha)	1243	5.4	1050	5.4	1254	5.2	1182	5.3

\* MS = Materia seca (kg/ha); PC = Proteína cruda (%).

Teniendo en cuenta la experiencia del uso de escardillos en los Llanos Orientales como tratamiento de recuperación de pasturas de Brachiaria decumbens, al año de realizado el diagnóstico de fertilización se procedió al uso de escardillos en las parcelas fertilizadas. Se incluyó además áreas nuevas de pastura degradada como controles para medir los efectos directos del uso de escardillos. El Cuadro 6 presenta los resultados obtenidos y se observa que el solo tratamiento mecánico causó una producción de materia seca similar a la aplicación de 50 kg N/ha. La escarificación del suelo de Carimagua parece incrementar las tasas de mineralización de la materia orgánica favoreciendo la movilización de nutrimentos tales como N, P y S orgánicos y por ende su utilización por la planta. Estos resultados sugieren que Brachiaria humidicola degradado puede ser recuperado en términos de producción de biomasa simplemente con un pase de escardillo, evitándose así la aplicación de una fertilización nitrogenada. Sin embargo, sea con aplicación de nitrógeno o sustituyendola con pase de escardillos, la calidad protéica de esta gramínea permanece en niveles bajos, lo cual es limitante desde el punto de vista de la calidad nutritiva de esta gramínea (Cuadro 7). Las perspectivas futuras para esta gramínea serían introducir una leguminosa compatible con la gramínea para compensar el déficit de proteína o sustituirla con ecotipos de la misma especie o género que presentan mejor calidad nutritiva.

#### Utilización de Nitrógeno por Especies de Brachiaria

Se ha indicado que existen diferencias significativas en la forma en que las plantas forrajeras absorben y utilizan nitrógeno. Por otra parte, se ha indicado también que existen especies forrajeras (especialmente gramíneas) que inhiben la nitrificación en el suelo; este hecho ha sido específicamente señalado para Brachiaria humidicola (Informe de la Sección Microbiología de Suelo). Con estos antecedentes se realizó un ensayo de invernadero utilizando solución nutritiva con un suministro independiente de nitrógeno en forma de nitrato ( $N-NO_3^-$ ) y amonio ( $N-NH_4^+$ ) con 4 dosis (0, 15, 30 y 60 ppm N). Se sembraron 3 especies de Brachiaria (B. decumbens 606, B. dictyoneura 6133 y B. humidicola 679) que después de 3 meses fueron evaluadas en términos de producción de materia seca, contenido de N en la planta y residuo de nitrógeno como  $N-NO_3^-$  y  $N-NH_4^+$  en las soluciones nutritivas.

Los resultados de producción de materia seca expresados en forma relativa para ser comparables, se presentan en la Figura 3. Se observará que las 3 especies manifiestan un mayor desarrollo cuando la forma de nitrógeno es la de nitrato. Sin embargo, al suministrar N como amonio, el crecimiento de Brachiaria humidicola no se inhibe como es el caso de Brachiaria decumbens y dictyoneura a partir del segundo incremento de N (30 ppm N). En la Figura 4 que muestra el contenido de N en las plantas, B. humidicola manifiesta una absorción y utilización de nitrógeno bastante similar en ambas formas de N. Estos resultados indican que B. humidicola absorbe y utiliza nitrógeno en las dos formas ( $N-NO_3^-$  y  $N-NH_4^+$ ). Los contenidos finales de

Cuadro 6. Producción de materia seca (kg/ha) de *Brachiaria humidicola* 679 en función de tratamientos de fertilización residual<sup>1</sup> y pase de escardillos<sup>2</sup>. Carimagua, Colombia.

Tratamiento Químico <sup>1</sup>					Tratamiento Mecánico <sup>2</sup>	Epoca Lluviosa 1983		
						Corte 1 (Junio 8/83)	Corte 2 (Agosto 8/83)	Total <sup>5</sup>
N	K	S	Mg					
----- kg/ha-----					-----Materia Seca kg/ha-----			
0	0	0	0	Escardillos <sup>3</sup>	406	1317	1723	bc
25	0	0	0	"	513	1189	1699	bc
50	0	0	0	"	521	1312	1820	ab
25	0	10	0	"	471	1116	1587	cd
50	0	10	0	"	58	1438	1997	a
0	30	0	0	"	378	928	1306	e
25	30	0	0	"	421	1213	1634	cd
0	30	10	0	"	421	1253	1674	bcd
25	30	10	0	"	445	1294	1739	bc
25	30	10	10	"	515	1435	1951	a
0	0	10	0	"	490	1002	1493	de
0	0	0	10	"	448	1201	1649	bc
0	0	0	0	Escardillos <sup>4</sup>	602	1331	1933	a

1/ Aplicados en Abril 1982.

2/ Efectuado en Abril 1983.

3/ Tratamiento sometido a corte desde 1982.

4/ Tratamiento sin cortes previos.

5/ Valores seguidos con la misma letra no son diferentes estadísticamente (P: 5%).

Cuadro 7. Concentración de nutrimentos y proteína cruda de *Brachiaria humidicola* 679 en función de tratamientos de fertilización residual y pase de escardillos. Carimagua, Colombia.

Tratamiento Químico			Concentración de Nutrimentos y Proteína Cruda*											
N	K	S	Mg	N <sup>1</sup>	N <sup>2</sup>	PC <sup>1</sup>	PC <sup>2</sup>	K <sup>1</sup>	K <sup>2</sup>	S <sup>1</sup>	S <sup>2</sup>	Mg <sup>1</sup>	Mg <sup>2</sup>	
-----kg/ha-----			----- % -----											
0	0	0	0	0.85	0.78	5.3	4.8	1.04	0.98	0.04	0.19	0.19	0.12	
25	0	0	0	0.87	0.74	5.4	4.6	0.80	0.84	0.04	0.19	0.19	0.07	
50	0	0	0	0.91	0.76	5.6	4.7	0.88	0.96	0.05	0.20	0.22	0.13	
25	0	10	0	0.86	0.77	5.3	4.8	0.88	0.90	0.04	0.18	0.19	0.08	
50	0	10	0	0.86	0.78	5.3	4.8	0.97	0.86	0.04	0.19	0.21	0.12	
0	30	0	0	0.85	0.76	5.3	4.7	1.08	1.11	0.04	0.16	0.17	0.06	
25	30	0	0	0.87	0.77	5.4	4.8	0.98	1.02	0.04	0.18	0.18	0.07	
0	30	10	0	0.80	0.78	5.0	4.8	0.95	1.02	0.04	0.18	0.16	0.09	
25	30	10	0	0.83	0.74	5.1	4.6	1.01	1.00	0.04	0.18	0.17	0.08	
25	30	10	10	0.87	0.80	5.4	5.0	0.89	0.87	0.05	0.21	0.23	0.13	
0	0	10	0	0.83	0.77	5.1	4.8	1.05	1.01	0.05	0.18	0.18	0.09	
0	0	0	10	0.86	0.81	5.3	5.0	1.01	1.06	0.05	0.19	0.19	0.12	
0	0	0	0	Escardillos	--	0.74	--	4.6	--	1.10	--	0.17	--	0.11

\* 2 valores c/u:

1/ Julio 82, sin escarificación del suelo.

2/ Agosto 83, con escarificación del suelo (escardillos).

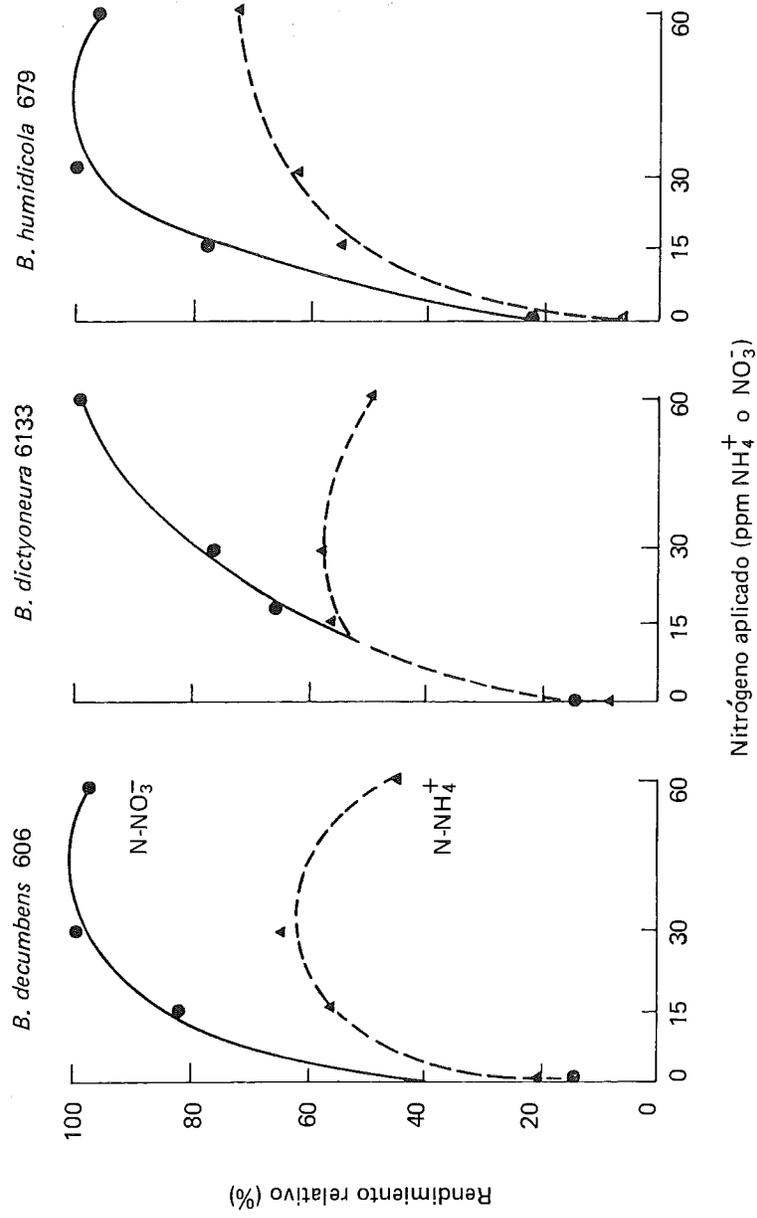


Figura 3. Rendimientos relativos de tres especies de *Brachiaria* en función de dosis de nitrógeno aplicadas en forma de amonio y nitrato en solución nutritiva.

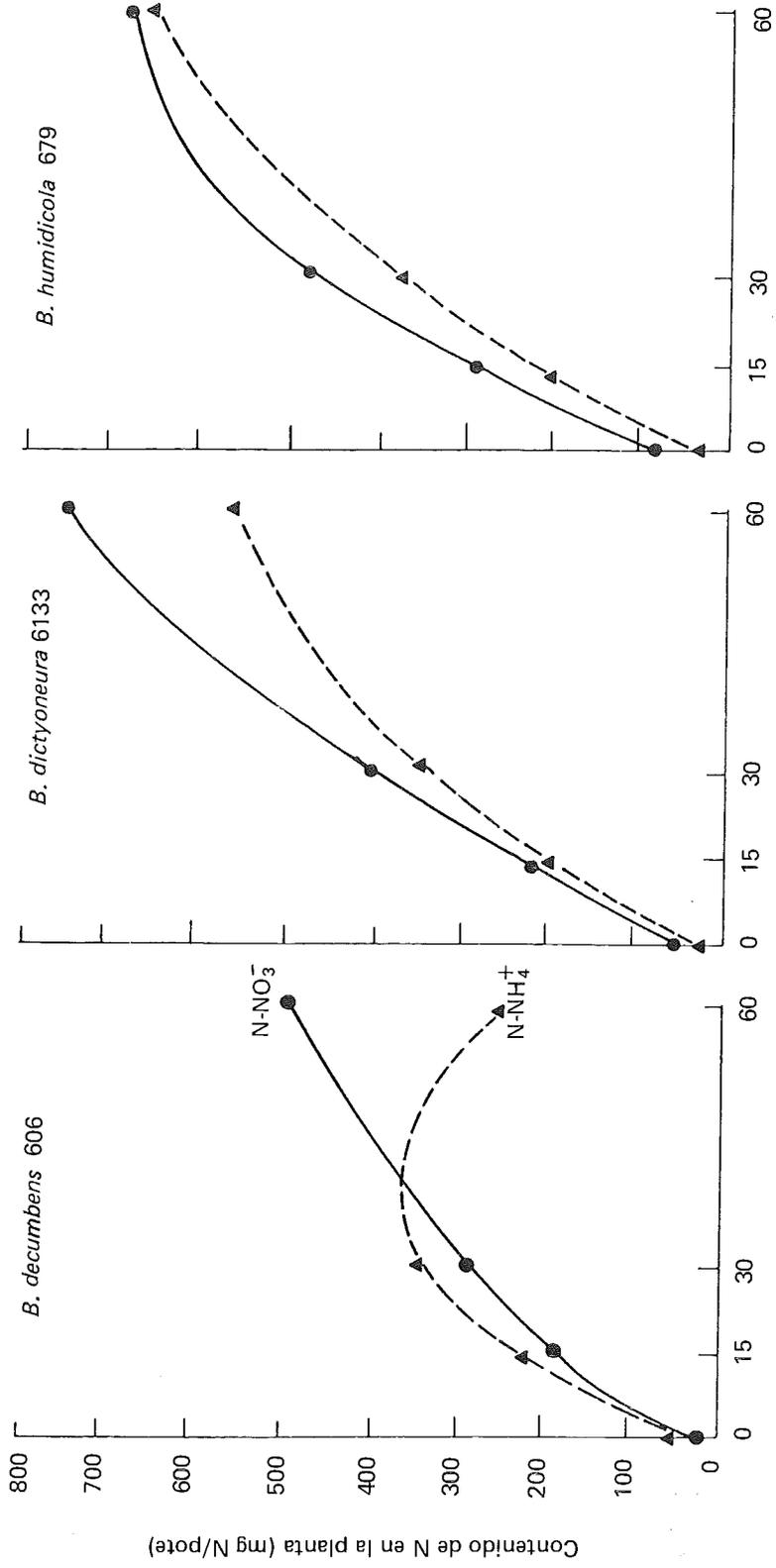


Figura 4. Contenido de nitrógeno en la planta de tres especies de *Brachiaria* en función de dosis de nitrógeno aplicadas en forma de amonio y nitrato en solución nutritiva.

nitrate, amonio y N-total en la solución nutritiva se presentan en el Cuadro 8. Una comparación de los contenidos muestra que cuando la forma de N suministrado fue como  $N-NH_4^+$ , el orden de absorción y utilización de N fue: B. humidicola > B. dictyoneura > B. decumbens. El proceso de oxidación del nitrógeno amoniacal fue mínimo en estos tratamientos, por lo cual se deduce que la disponibilidad de  $N-NH_4^+$  en la solución nutritiva fue íntegramente de esa forma. Cuando el suministro de nitrógeno fue como nitrato ( $N-NO_3^-$ ) la absorción y utilización de N fue bastante similar en las 3 especies de Brachiaria.

#### USO DE ROCAS NATURALES COMO FERTILIZANTE: FELDESPATOS POTASICOS

Rocas-Feldespatos de potasio, serpentinas, carbonatos de magnesio, yeso, azufre elemental, etc., podrían ser en el futuro fuentes económicas de potasio, magnesio y azufre para la fertilización de pastos en suelos ácidos y de baja fertilidad en América Latina. Estos fertilizantes podrían ser compatibles con las zonas marginales, al igual que con el germoplasma mejorado y con la tecnología de bajos insumos y bajos costos que está siendo desarrollada por el Programa de Pastos Tropicales.

Como paso inicial en el estudio de las mencionadas fuentes naturales de fertilización, se puede considerar el caso del potasio. Para establecer y mantener pastos mejorados en suelos ácidos es necesaria la fertilización potásica, la cual implica en las condiciones actuales el uso de fuentes tradicionales de potasio ( $KCl$ ,  $K_2SO_4$ ,  $KNO_3$ ) las cuales son solubles en agua, susceptibles a rápida lixiviación, costosas e importadas en su totalidad en América tropical (Cuadro 9). El uso de fuentes nativas de potasio se hace entonces necesario y es así como los feldespatos de potasio y las micas se destacan como los principales minerales de potasio lentamente disponible. La mayoría de los países de América tropical presenta numerosas áreas con abundancia de dichos minerales, principalmente de feldespatos potásicos. Esta idea pionera puede traer como consecuencia un mayor incentivo para la producción de fertilizantes, a partir de recursos minerales nativos existentes en América Latina.

En el proceso de evaluación de feldespatos potásicos se han considerado prioridades de investigación, cuyos resultados parciales se mencionan a continuación:

#### Composición

La estructura de los feldespatos potásicos consiste en tetraedros de  $SiO_4$  y  $AlO_4$  que comparten sus vértices y alojan los iones K en su interior. La estructura de los feldespatos es más difícilmente meteorizable que la de las micas, pero la abundancia de estos feldespatos es mucho mayor y su contenido de potasio es generalmente más alto. La literatura reporta que al meteorizar feldespatos potásicos en el laboratorio, el Al de la estructura entra en solución, pero se precipita inmediatamente antes de llegar a concentrarse y, por tanto, no es tóxico para las plantas.

Cuadro 8. Contenido final de nitrato, amonio y nitrógeno total en la solución nutritiva en función de dosis de nitrógeno aplicado como nitrato y amonio a tres especies de Brachiaria.

Especies	Forma de N aplicado	Dosis de N aplicadas	Contenido final de N en solución nutritiva		
			N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	N Total
			----- ppm -----		
<u>B. decumbens</u> 606	N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0	0.00	0.00	0.00
		15	1.85	0.04	2.25
		30	4.50	0.16	4.80
		60	26.10	0.44	27.00
<u>B. dictyoneura</u> 6133	N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0	0.00	0.00	0.00
		15	0.00	0.39	0.41
		30	0.08	1.16	1.30
		60	0.04	2.90	3.00
<u>B. dictyoneura</u> 6133	N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0	0.00	0.00	0.00
		15	1.20	0.34	1.60
		30	2.10	0.58	2.80
		60	11.00	0.44	12.10
<u>B. humidicola</u> 679	N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0	0.00	0.00	0.00
		15	0.00	0.46	0.50
		30	0.00	0.76	0.83
		60	0.08	1.94	2.10
<u>B. humidicola</u> 679	N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0	0.00	0.00	0.00
		15	2.30	0.33	2.80
		30	2.40	0.58	3.00
		60	2.90	0.68	3.70
<u>B. humidicola</u> 679	N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0	0.00	0.00	0.00
		15	0.5	0.78	1.20
		30	0.30	0.52	1.10
		60	0.36	2.49	4.10

Absorción de N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>: B. humidicola > B. dictyoneura > B. decumbens.

Cuadro 9. Producción y consumo de fertilizantes en varios países de América tropical durante 1980/81 (Miles de toneladas métricas = N-P-K).

País	N		P		K	
	Producción	Consumo	Producción	Consumo	Producción	Consumo
Brasil	384	906	708	867	0	1089
Colombia	42	152	20	33	0	63
Ecuador	2	41	3	6	0	15
Perú	74	82	1	7	0	9
Venezuela	145	113	10	34	0	42

Fuente: FAO, Fertilizer Yearbook, 1982.

Cuadro 10. Composición mineral típica de las rocas de feldespato potásico provenientes del Huila, Colombia.

Compuesto Mineral	Contenido %
SiO <sub>2</sub>	72.63
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15.69
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.21
TiO <sub>2</sub>	0.14
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.26
CaO	0.78
MgO	0.42
MnO	0.01
Na <sub>2</sub> O	1.78
K <sub>2</sub> O	7.61
SO <sub>3</sub>	0.47
Feldespato de K (K <sub>2</sub> O.Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .6SiO <sub>2</sub> )	45.01
Feldespato de Na (Na <sub>2</sub> O Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .6SiO <sub>2</sub> )	15.05
Otros minerales	39.94

Los feldespatos potásicos son entonces poco susceptibles a lixiviación y liberan K lentamente; los mecanismos de disolución son independientes del medio y feldespatos diferentes pueden meteorizarse en forma distinta.

La tasa de disolución de feldespatos potásicos es controlada por el pH siendo mayor en medios ácidos (pHs 5.5) con baja concentración de  $K^+$  en el suelo (K intercambiable 0.1 meq/100 g suelo). Un ejemplo de la composición mineral típica de un feldespato potásico se presenta en el Cuadro 10.

#### Desarrollo de metodología

La determinación de los contenidos totales de cationes (K, Ca y Mg) en los feldespatos de potasio se realiza mediante la fusión a 1000°C de muestras molidas en presencia de  $Na_2CO_3$  como fundente y solubilizador (Cuadro 11). Una vez que se conoce la composición de cationes totales se procede a la selección de extractantes que permitan estudiar la disponibilidad y tasas de liberación de potasio de los feldespatos. En la Figura 5 puede apreciarse que al incrementarse la acidez del extractante, la extracción de potasio aumenta. Además, si el fluoruro está presente en el extractante (Bray II), el potasio extractado aumenta aún más. Este último aumento se debe posiblemente a la retención de fluoruro ( $F^-$ ) por los hidróxidos de Al en las rocas, lo cual permite que el potasio ( $K^+$ ) pueda pasar a solución.

Cuadro 11 Fusión (1000°C en presencia de  $Na_2CO_3$  como fundente y solubilizador) de feldespatos de potasio para determinación del contenido total de K, Ca y Mg.

Feldespato potásico	K	Ca	Mg
	----- mg/g roca-----		
Hobo	64	2.7	0
Algeciras 1	41	13.2	0.3
Algeciras 2	87	14.2	0.1
Ospina	56	4.7	0
Río Blanco	92	12.6	0
Rivera	59	13.1	0

El paso siguiente fue determinar la calidad de varios feldespatos potásicos provenientes de diversas localidades. Mediante el uso de un solo extractante se observaron la disponibilidad y las tasas de liberación de K en varias rocas feldespáticas. Es de anotar que al comienzo de la extracción hubo un rápido aumento del K extractado que luego también disminuyó rápidamente. Esto es posiblemente debido al potasio fácilmente disponible en las superficies expuestas de las rocas finamente molidas (Figura 6).

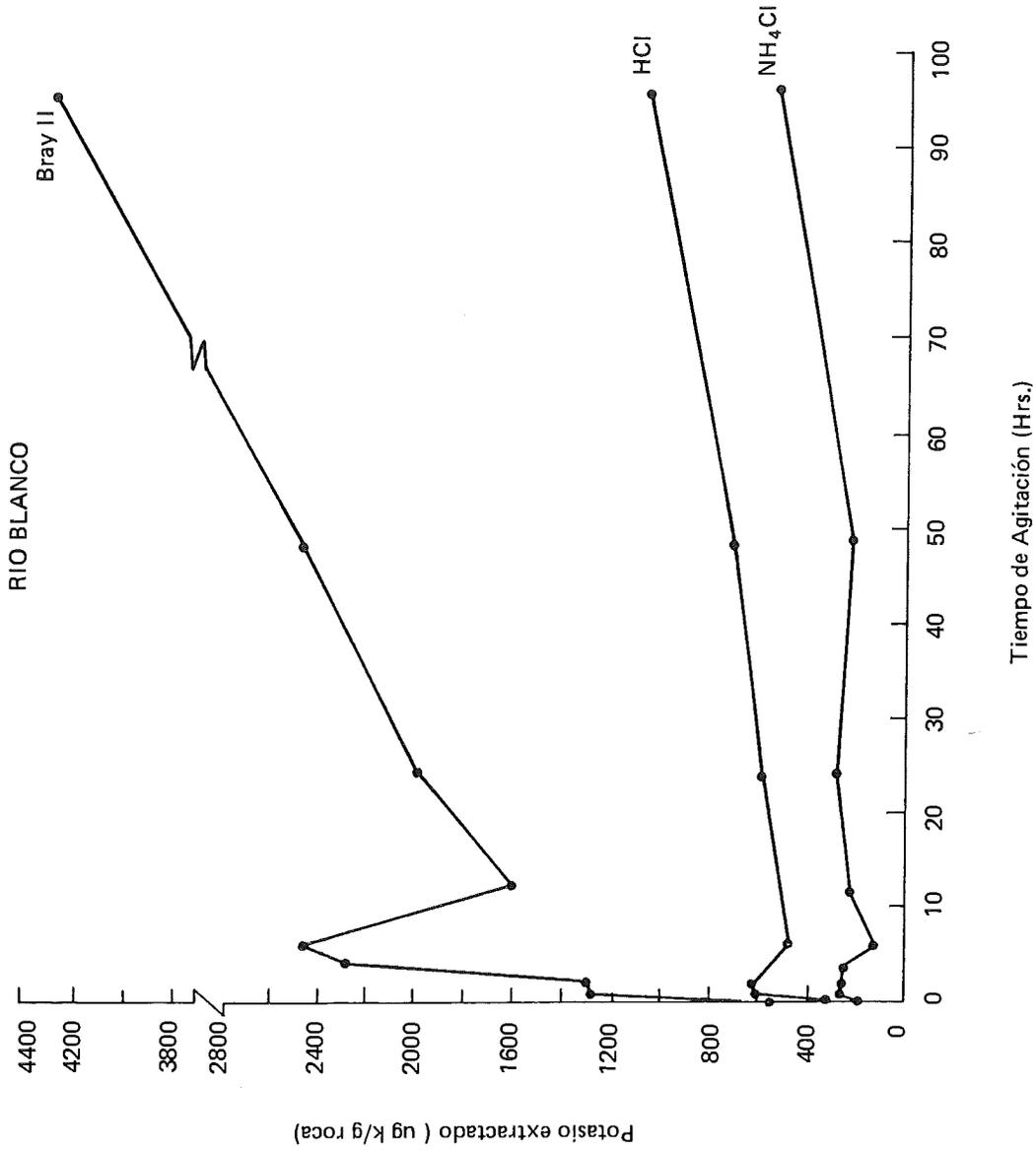


Figura 5. Efecto del tiempo de agitación sobre la cantidad de K extraído del feldespato usando tres extractantes.

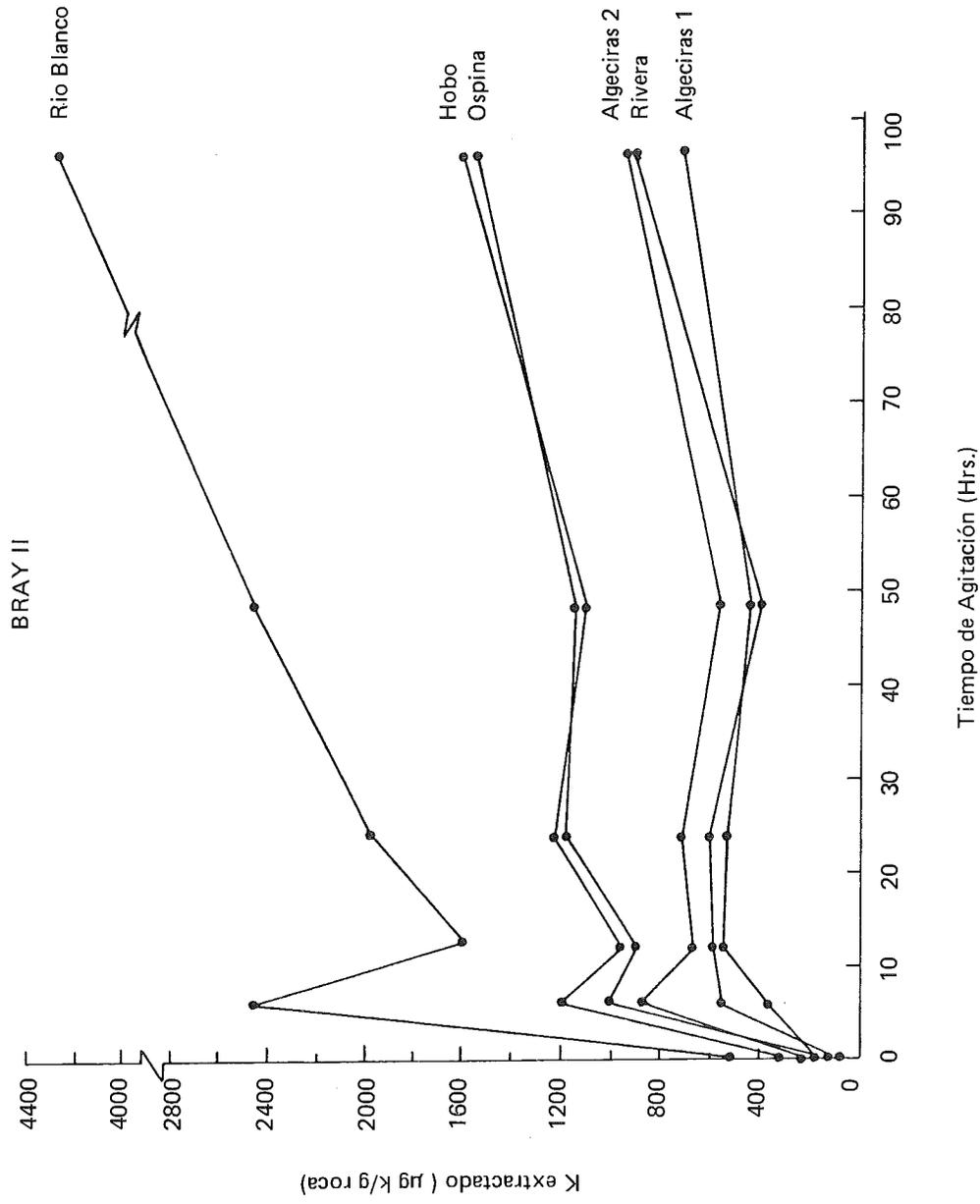


Figura 6. Efecto del tiempo de agitación sobre la extracción de potasio de varios feldespatos potásicos, mediante el uso del extractante Bray II.

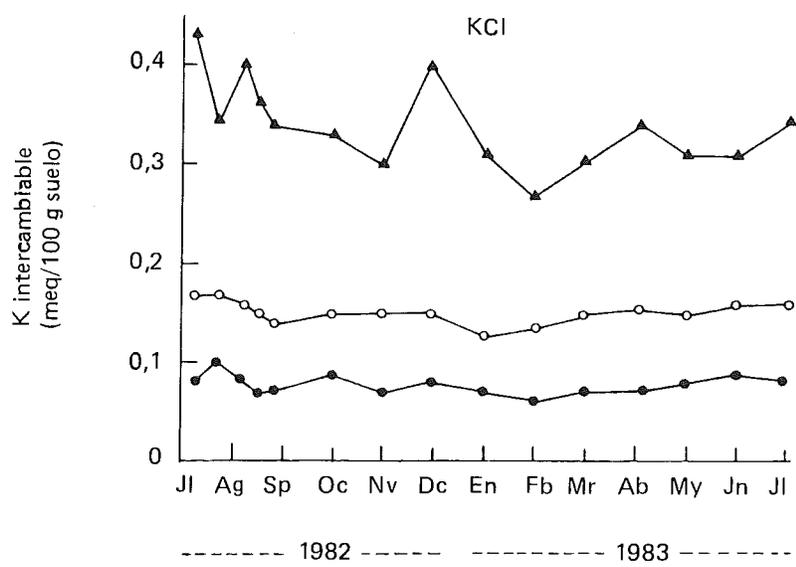
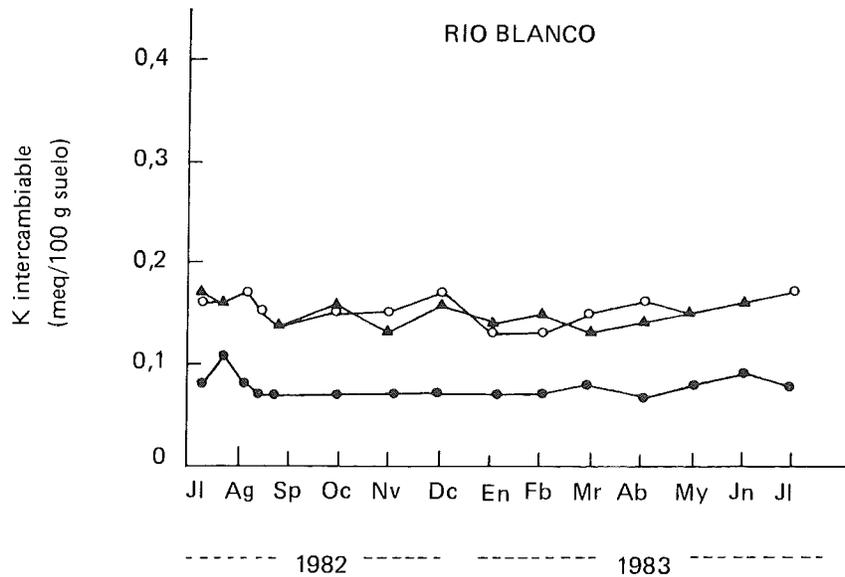
## Estudios agronómicos preliminares

Estudios de invernadero en potes de incubación con un suelo ácido de Carimagua mostraron un aumento en la disponibilidad y la residualidad de potasio proveniente de los feldespatos en comparación a un control sin ninguna aplicación de K (Figura 7). El tiempo de estudio aún no ha sido suficiente para ver el potencial de dichos feldespatos para liberar K durante períodos prolongados de tiempo en condiciones de campo.

Otros estudios de invernadero incluyen el factor planta, con el fin de estudiar la efectividad agronómica de las mencionadas fuentes de potasio en función de las propiedades suelo/cultivo (Cuadro 12).

Estas evaluaciones preliminares tanto de laboratorio como de invernadero han permitido el diseño de algunos ensayos a niveles de campo. A pesar de que estos primeros resultados son halagüeños, aún falta mucho tiempo de investigación para poder empezar a adoptar esta nueva tecnología; se deben realizar más ensayos de invernadero, de laboratorio y de campo. Además, se necesitan datos de evaluaciones por períodos largos para confirmar las evaluaciones preliminares.

La perspectiva de investigación en el uso de rocas naturales como fertilizante contempla: (1) estudios mineralógicos de feldespatos potásicos que están siendo llevados cooperativamente entre CIAT, IFDC y la Universidad de Reading (Inglaterra); (2) proyectos integrados para estudios con rocas naturales usadas como fertilizantes, micorriza y Rhizobium en la producción y calidad nutritiva de pastos tropicales, en suelos ácidos y de baja fertilidad de América tropical; (3) uso de feldespatos potásicos naturales y modificados como fuentes alternas de fertilización en pastos tropicales; (4) efectos de la interacción de nutrimentos en la producción de pastos tropicales mediante el uso de fuentes nativas de fertilizante (feldespatos potásicos, serpentinas de magnesio, flor de azufre, yeso, rocas fosfóricas, etc.).



- ▲ 96 mg K/kg suelo = 320 kg K/ha equiv.
- 24 mg K/kg suelo = 80 kg K/ha equiv.
- 0 mg K/kg suelo = 0 kg K/ha equiv.

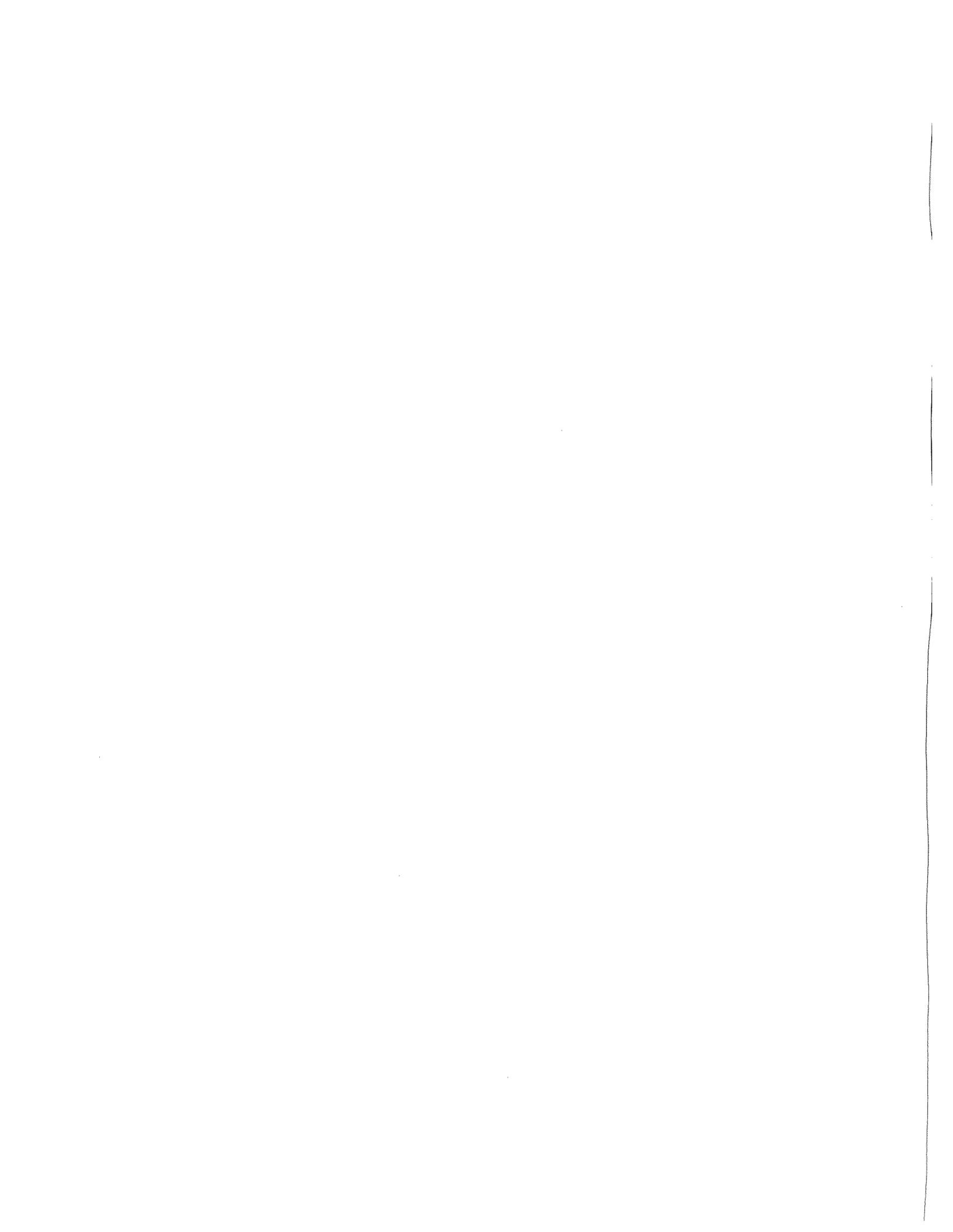
**Figura 7.** Potasio intercambiable en dos fuentes y tres dosis de aplicación de potasio en función del tiempo.

Cuadro 12. Efectividad agronómica relativa de varias rocas de feldespato potásico determinada mediante el rendimiento de Brachiaria decumbens creciendo en un Oxisol de Carimagua y en condiciones de invernadero.

Fuente de Potasio	Dosis de Potasio (kg K/ha eq.)			
	10	20	40	80
	(7.6)	(7.8)	(7.7)	(8.6)
KCl*	100a	100a	100a	100a
Algeciras 1	64c	91a	91a	97a
Río Blanco	95a	87b	95a	107a
Algeciras 2	90a	90a	96a	77b
Ospina	101a	85b	95a	87b
Hobo	86b	87b	80b	94a

Medias en la misma columna y con las mismas letras no difieren significativamente ( $P < 0.05$ ).

\* Rendimientos de los tratamientos con KCl se asume que son el 100% para cada dosis de K; los números en paréntesis son rendimientos en g/pote. Control: (4.0).



## MICROBIOLOGIA

Las actividades de la sección Microbiología de Suelos se concentraron durante 1983 en: a) ensayos de inoculación con Rhizobium, b) estudios de nitrificación, y c) ensayos de inoculación con VA micorrizas.

### ENSAYOS DE INOCULACION CON RHIZOBIUM

#### Género Stylosanthes

La Figura 1 presenta los resultados de una prueba de selección de Rhizobium inoculado en Stylosanthes capitata 1019, la cual fue llevada a cabo en cilindros de tres suelos no disturbados (ver análisis de suelos en el Cuadro 1). Todos los tratamientos de este experimento fueron inoculados con micorrizas. En el suelo menos arenoso ('Microbiología') se formaron menos nódulos que en los suelos más arenosos ('Alegría' y 'Guayabal'), y se observaron mayores aumentos en el rendimiento de N (nitrógeno total en el follaje) debido a la inoculación y a la fertilización con N. Las cepas 2304 y 2400 mostraron aumentos significativos en el rendimiento de N sobre el control no inoculado. Las cepas 1460, 71 y 1238, recomendadas para la inoculación de S. capitata con base en ensayos anteriores utilizando arena estéril y solución nutritiva, no mostraron un buen comportamiento en este tipo de suelo, aunque en el tipo de suelo más arenoso la cepa 1460 presentó un buen comportamiento. Por otra parte, la cepa 2304 no se comportó bien en el suelo arenoso.

Los resultados implican que las plantas tienen un alto potencial de rendimiento de N (indicado por el rendimiento de N en el control fertilizado con N) en suelo menos arenoso, pero la actividad de las cepas nativas (demostrada en el control sin inocular) no alcanza siquiera la mitad de este rendimiento potencial de N. En los suelos más arenosos, aunque el rendimiento potencial de N no fue tan alto, las cepas nativas en el control sin inocular se acercaron más a este nivel. Esto puede significar que las cepas nativas son efectivas en suelo arenoso pero no en suelo arcilloso.

La Figura 2 muestra los resultados de un experimento de campo, los cuales respaldan esta hipótesis. La producción de 'Capica' (S. capitata) fue mayor en suelo arcilloso ('Reserva') que en cualquiera de los otros suelos. Sin embargo, hubo respuesta a la fertilización con N en el suelo arcilloso ('Reserva') y medio arenoso ('Hato 3, Lote 3') pero no en el suelo muy arenoso ('Rincón').

Las cepas nativas (control sin inocular), en los suelos muy arenosos, presentaron un mayor rendimiento de N y se acercaron más al rendimiento potencial de N que en los suelos medio arenosos. La cepa 1460 no mejoró el rendimiento de N en ninguno de los suelos, ni siquiera cuando se aplicó molibdeno. Esto implica que aunque la cepa 1460 puede ser

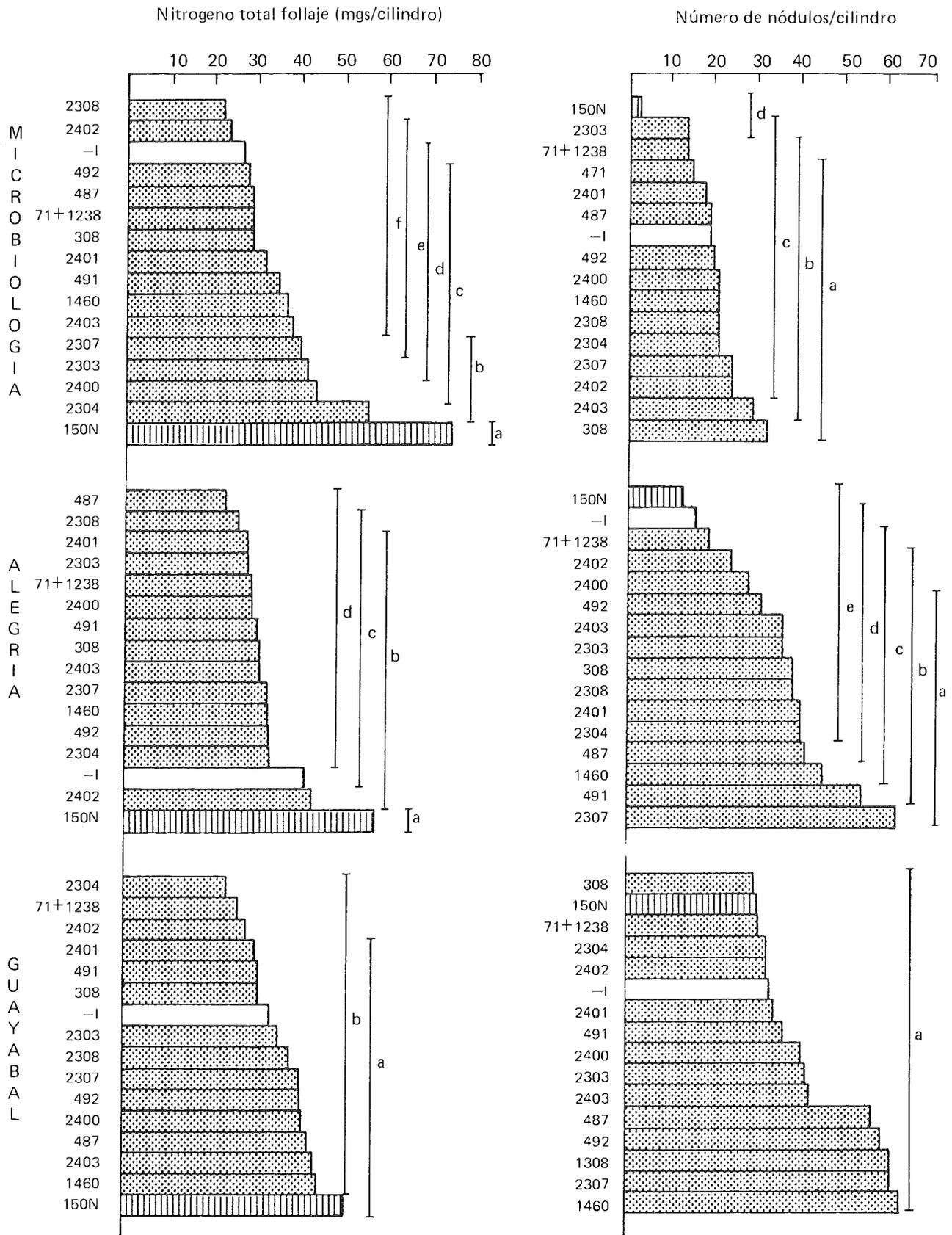
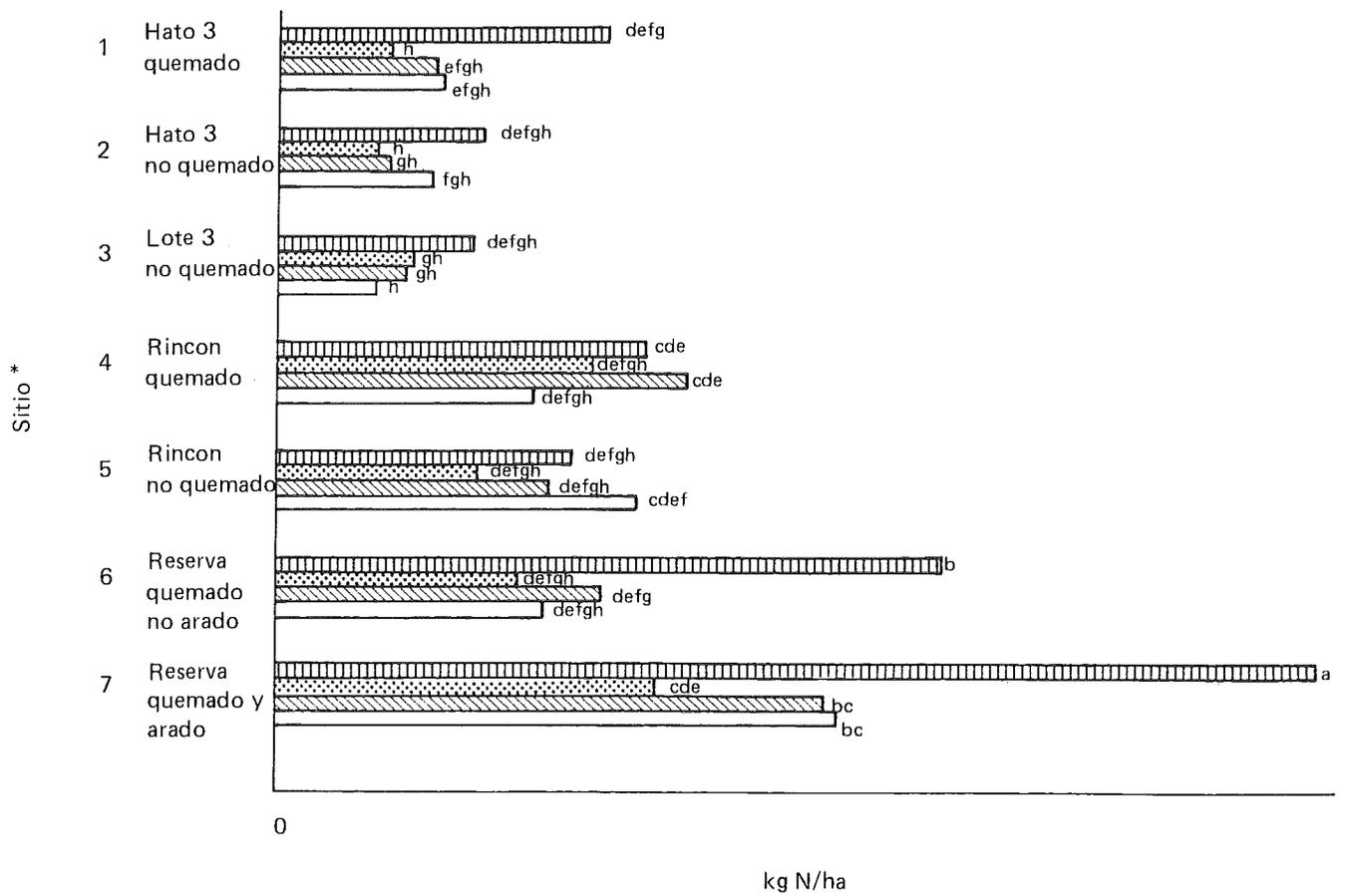


Figura 1. Nitrogeno total en follaje y nodulación de *S. capitata* 1019 inoculado con cepas de *Rhizobium* en tres suelos (MSPT - 129).

Cuadro 1. Análisis de los suelos en las localidades mencionadas en este informe.

Localidad	Profundidad (cm)	MO (%)	N (ppm)	Arena (%)	P (Bray II)	pH	meg/100 g			
							Ca	Al	Mg	K
1. Microbiología	0-10	4.09	1176	12	1.8	4.7	.19	2.6	.06	.07
	10-20	3.18	784	11	1.0	4.5	.09	2.4	.03	.04
2. Reserva	Similar a la Localidad 1.									
3. Hato 3 (Yopare)	0-10	3.63	952	30	2.4	4.8	.29	2.2	.11	.07
	10-20	3.41	784	28	2.1	4.7	.17	2.2	.06	.04
4. Lote 3	Similar a la Localidad 3.									
5. Rincón	0-10	1.82	448	61	1.3	4.7	.16	1.0	.05	.05
	10-20	1.13	280	57	1.1	4.5	.11	1.0	.03	.03
6. Guayabal	Similar a la Localidad 5.									
7. Alegría (Hato 5)	0-10	1.13	336	66	2.7	4.8	.16	0.8	.06	.04
	10-20	1.13	280	64	2.5	4.5	.13	0.8	.05	.03
8. Quilichao	0-20	7.30	2062	21	2.8	4.4	1.39	3.4	.54	.26

\* 1 y 2 = "arcilloso"  
 3, 4 y 8 = "medio arenoso"  
 5, 6 y 7 = "arenoso" o "muy arenoso"



- \* 1 y 2 Sembrado en surcos en una pradera pre-establecida de *M. minutiflora* (29% arena).  
 3 Sembrado en surcos en una pradera pre-establecida de *B. decumbens* (29% arena).  
 4 y 5 Sembrado en surcos en una pradera pre-establecida de *M. minutiflora* (60% arena).  
 6 Sembrado en surcos en sabana (12% arena).  
 7 Sembrado en suelo arado (12% arena).

Figura 2. Kg N/ha producidos por "Capica" no inoculado (□); inoculado y peletizado con Mo (▨), inoculado con cepa CIAT 1460 y peletizado con Mo (▩) y fertilizado con 112.5 kg N/ha (▧) 14 semanas después del establecimiento.

efectiva en suelos arenosos, las cepas nativas son igualmente efectivas, por lo menos en estas localidades y bajo las condiciones de este experimento. Sin embargo, el crecimiento y rendimiento de S. capitata en suelos muy arenosos aparentemente está limitado por factores distintos a N o a cepas de Rhizobium. Puesto que se recomienda 'Capica' para los suelos arenosos, se debe llevar a cabo un estudio de los requerimientos nutritivos de S. capitata en suelos arenosos, para determinar si el incremento de la fertilización o la inoculación con micorrizas puede mejorar el crecimiento y la fijación de  $N_2$  por cepas nativas o inoculadas.

Aunque se recomienda 'Capica' para suelos más arenosos, es probable que se cultive también en suelos arcillosos, especialmente en pasturas puras para ser utilizadas como bancos de proteína. Los resultados muestran que en suelos arcillosos el rendimiento potencial de N de 'Capica' es alto pero la nodulación y fijación de  $N_2$  por las cepas nativas y la cepa 1460 son limitadas en relación a este potencial. Esta limitación puede ser ocasionada por la inhibición de la nodulación debida al N mineral, el cual es más abundante en suelos arcillosos que en suelos arenosos, y que parece ser suficiente como para inhibir la nodulación pero no suficiente para que las plantas alcancen su rendimiento potencial de N. Lo anterior podría servir de estrategia para economizar energía, puesto que a niveles bajos de P en el suelo, la energía es escasa, y se cree que la utilización de  $NO_3$  requiere menos energía que la fijación de  $N_2$ . Se necesitan ensayos para seleccionar cepas de Rhizobium capaces de fijar  $N_2$  en la presencia de  $NO_3$  y que se puedan inocular a S. capitata en suelos arcillosos en combinación con micorrizas, aumentando así la disponibilidad de P y la tasa de fijación de  $N_2$ .

En tanto, se debe evaluar las cepas 2304 y 2400, las cuales resultaron ser efectivas en suelo arcilloso con S. capitata 1019, para inoculación en 'Capica'. De resultar efectivas, se deben recomendar estas cepas para la inoculación de 'Capica' en suelos arcillosos. Se puede afirmar que S. capitata no necesita inoculación en suelos muy arenosos (por ejemplo con un contenido de arena del 60%), aunque, si sus requerimientos nutricionales en suelos arenosos resultan ser distintos a los niveles utilizados en los experimentos aquí descritos, sería necesario realizar otros ensayos para determinar sus requerimientos de inoculación con los nuevos niveles nutricionales.

La Figura 3 muestra un ensayo de selección de cepas en cilindros de suelo con S. guianensis 'tardío' 1283, en el que no se observó una respuesta significativa a la fertilización con N o a la inoculación. La nodulación de S. guianensis fue mucho más abundante que la de S. capitata. Esta falta de respuesta al N significa que en este tipo de suelo las cepas nativas son efectivas y que esta leguminosa no necesita ser inoculada.

#### Género Desmodium

La Figura 4 muestra una serie de ensayos de selección de cepas de Rhizobium para el género Desmodium. Como se puede apreciar, D. ovalifolium noduló mejor con cepas nativas en el control sin inocular que D. canum o D. heterophyllum. Sin embargo, todas las cuatro

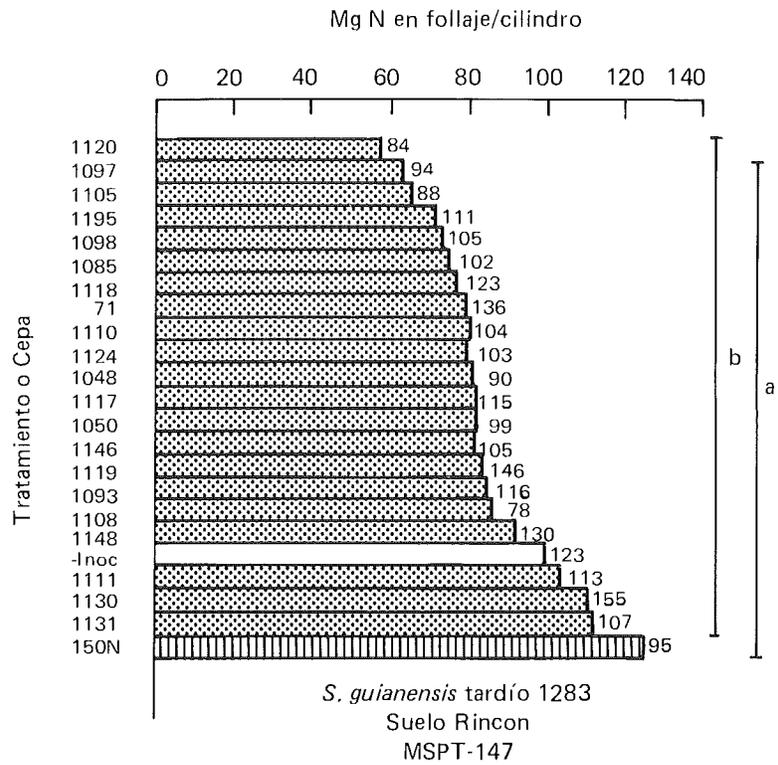
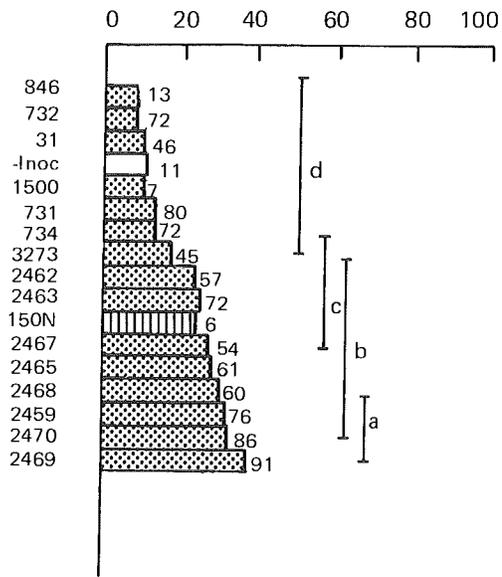


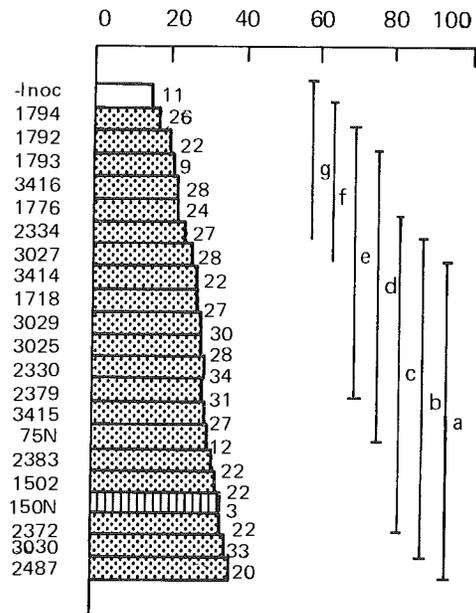
Figura 3. MgN en follaje y número de nódulos producidos/cilindro de suelo de Carimagua por *Stylosanthes guianensis* tardío 1283 no inoculado (□), inoculado con diferentes cepas (▨), o fertilizado con 150 kgN/ha (▤).

Mg N en follaje/cilindro

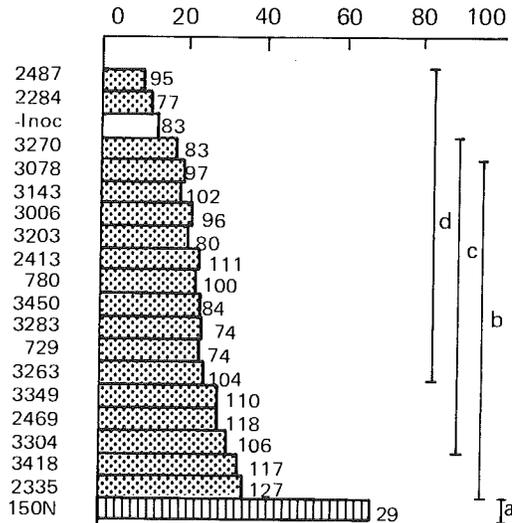
Cepa o Tratamiento



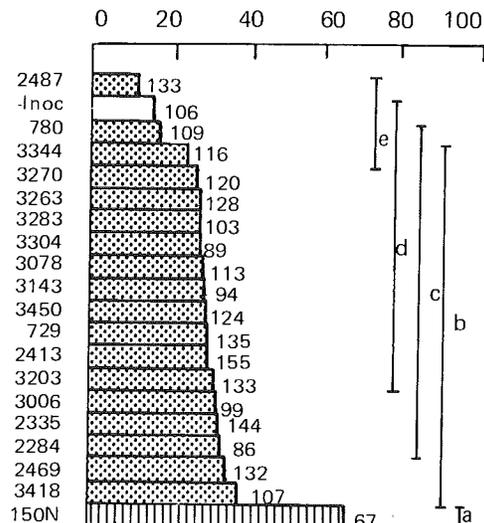
*D. heterophyllum* 349  
Suelo Microbiología  
MSPT 124B



*D. canum* 13032  
Suelo Microbiología  
MSPT 124B



*D. ovalifolium* 3666  
Suelo Rincon  
MSPT 153



*D. ovalifolium* 3784  
Suelo Rincon  
MSPT 153

Figura 4. MgN en follaje y número de nódulos producidos/cilindro de suelo de Carimagua por *Desmodium* spp. no inoculados (□), inoculados con diferentes cepas (▨) o fertilizados con 150 kg N/ha (▩).

leguminosas mostraron incremento en el rendimiento de N debido a la inoculación de algunas cepas, lo cual demuestra que aunque haya abundante Rhizobium nativo en el suelo para aumentar la nodulación de D. ovalifolium, tales cepas no son tan efectivas como algunas de las cepas inoculadas. Se puede observar que algunas de las cepas inoculadas son más específicas en el rango de su efectividad que otras. Por ejemplo, la cepa 2469 resultó ser efectiva para el caso de D. heterophyllum y ambos ecotipos de D. ovalifolium, mientras que la cepa 2487 fue efectiva para D. canum pero no para D. ovalifolium. Existe también cierta diferencia de especificidad de las cepas entre los dos ecotipos de D. ovalifolium, por ejemplo la cepa 2284 era efectiva con el ecotipo 3784 pero no con 3666, mientras que otras cepas fueron efectivas para ambos ecotipos. Las cepas más efectivas en el caso de D. heterophyllum se originaron de una pradera de Carimagua donde se había cultivado D. heterophyllum durante cuatro años. Al comienzo su desarrollo fue lento y noduló pobremente, pero después de cuatro años, la nodulación fue abundante, aparentemente debido a la adaptación de las cepas nativas. La cepa No. 31, recomendada anteriormente para D. heterophyllum, no resultó efectiva en este ensayo, aunque provocó un aumento en el número de nódulos.

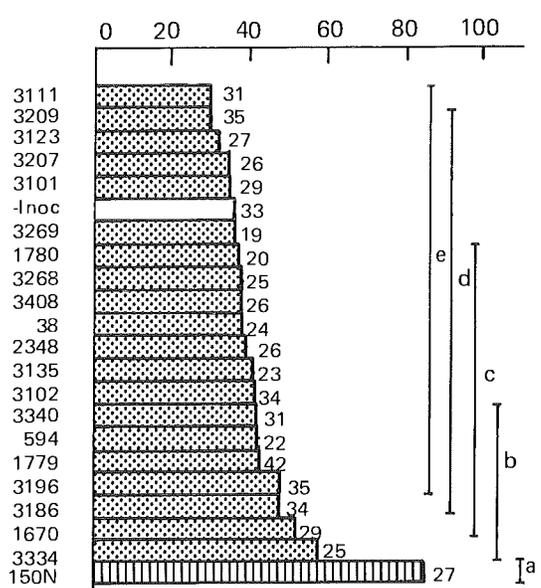
Los resultados muestran que Desmodium spp. requiere inoculación en el suelo de Carimagua, y que existen cepas con diferentes rangos de especificidad. Se deben llevar a cabo más trabajos para seleccionar cepas para Desmodium spp. con un rango de especificidad lo más amplio posible. Sin embargo, puesto que existen muchas cepas nativas relativamente inefectivas, pero capaces de causar nodulación en D. ovalifolium, es importante también asegurar que las cepas inoculadas sean efectivas y capaces de competir con las cepas nativas por sitios de nodulación en las raíces. Por consiguiente, una vez se hayan seleccionado en cilindros de suelo las cepas con un amplio rango de especificidad y aparentemente competitivas, es importante evaluar su habilidad de competir con cepas nativas en condiciones de campo.

#### Géneros Centrosema y Pueraria

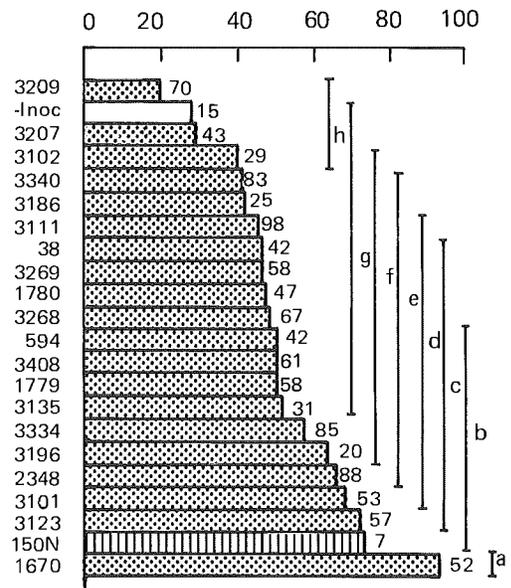
La Figura 5 presenta los resultados de ensayos de selección en cilindros de suelo, en los cuales C. brasilianum 5234, C. macrocarpum 5065 y el híbrido 5931 de Centrosema muestran aumentos significativos en el rendimiento de N debido a la inoculación con algunas cepas, en comparación con el control sin inocular. En especial, las cepas 1670 y 3334 parecieron ser efectivas, tanto para C. brasilianum como para C. macrocarpum, y la cepa 3196 para todas las tres leguminosas. La cepa 1780, que es la que actualmente se recomienda para inocular C. macrocarpum, ocupó solamente el doceavo puesto en efectividad en este ensayo. El número de nódulos en el control sin inocular fue menor para C. macrocarpum y para el híbrido 5931 de Centrosema que para C. brasilianum, lo cual implica que las cepas nativas son capaces de causar nodulación en C. brasilianum, es decir, que es una leguminosa más promiscua en estas condiciones, pero las cepas nativas son inefectivas en relación al rendimiento potencial de N. Por otra parte, C. pubescens 5052, uno de los progenitores del híbrido 5931 de Centrosema, aparentemente noduló efectivamente con las cepas nativas. Parece que el híbrido no heredó esta habilidad, sino más bien las características más específicas de su otro progenitor, C. macrocarpum.

Mg N en follaje/cilindro

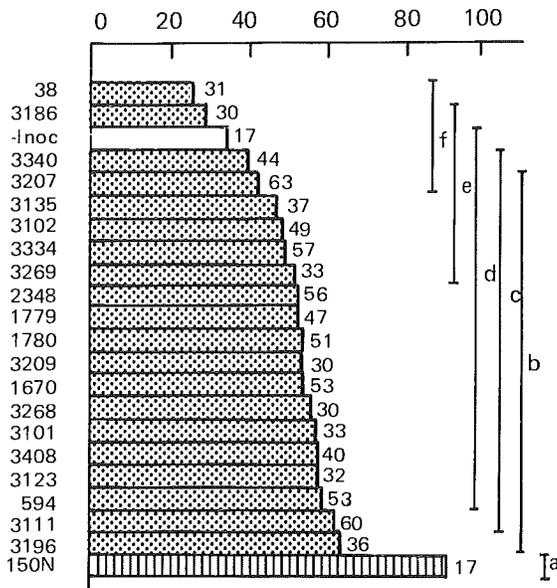
Cepa o Tratamiento



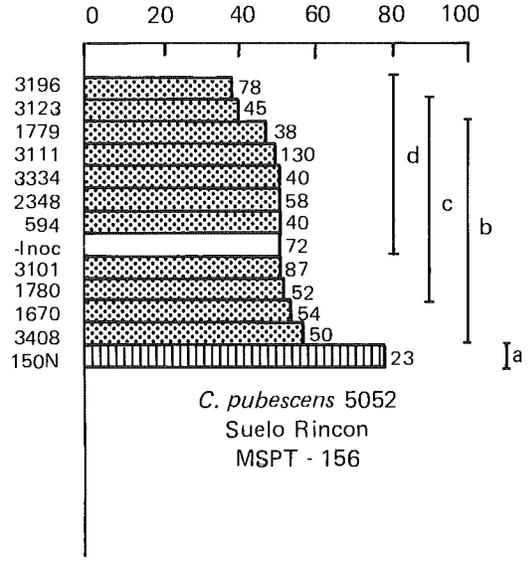
*C. brasilianum* 5234  
Suelo Rincon  
MSPT - 150



*C. macrocarpum* 5065  
Suelo Rincon  
MSPT - 150



*C. hibrido* 5931(67 - 1)  
Suelo Rincon  
MSPT - 150



*C. pubescens* 5052  
Suelo Rincon  
MSPT - 156

Figura 5. Contenido de N en el follaje y número de nódulos producidos/cilindro de suelo de Carimagua por *Centrosema* spp. no inoculadas (□), inoculadas con diferentes cepas (▨) o fertilizadas con 150 kg N/ha (▩).

La Figura 6 muestra la respuesta de C. pubescens 438 a la inoculación en suelos de Quilichao y Carimagua, y en jarras Leonard. En ambos suelos las cepas 1670 y 1780 causaron el aumento más alto en rendimiento de N. Es interesante anotar que la cepa 3250, que fue la cepa más efectiva en las jarras de Leonard, no resultó ser tan efectiva en los cilindros de suelo, debido posiblemente a la falta de tolerancia a las condiciones del suelo. La cepa 590, recomendada previamente para la inoculación de C. pubescens, no presentó un buen comportamiento en este ensayo. La cepa 49, originalmente CB 1923 y recomendada en Australia para la inoculación de C. pubescens, resultó ser efectiva en los tres tratamientos. Estos resultados implican que las especies de Centrosema, exceptuando posiblemente C. pubescens 5052, necesitan inoculación en suelos de Carimagua, y que C. pubescens 438 necesita inoculación en suelos de Quilichao.

El Cuadro 2 presenta los resultados de un ensayo de campo en el cual C. macrocarpum 5065 y P. phaseoloides 9900 fueron establecidas en 1982 en pasturas puras en suelos arados en dos sitios en Carimagua; con un tratamiento sin inoculación y el otro inoculado con las cepas 1780 y 2434, respectivamente. En el segundo año después del establecimiento (1983), todavía se observaban diferencias significativas entre los tratamientos inoculados y no inoculados para ambas leguminosas. El aumento en el porcentaje en el rendimiento de N debido a la inoculación fue más alto para C. macrocarpum que para P. phaseoloides. La interacción del efecto de sitio con el efecto de inoculación no fue significativa para ninguna de las dos leguminosas, i.e. el efecto de la inoculación fue general para los dos sitios. Este es un resultado importante puesto que muestra no solamente que las cepas seleccionadas en cilindros de suelo son capaces de causar respuestas a la inoculación en el campo, sino también que pueden hacerlo en diferentes sitios y de sobrevivir durante la estación seca y continuar causando un incremento en el rendimiento de N durante el segundo año. Lo anterior fue similar para P. phaseoloides, la cual es considerada normalmente como una leguminosa "efectiva promiscua". Sin embargo, P. phaseoloides se comportó como una leguminosa "inefectiva promiscua" en las condiciones de Carimagua y sí respondió a la inoculación, contrario a lo que se afirma en la literatura.

#### CATALOGO DE CEPAS DE RHIZOBIUM

El catálogo de cepas de Rhizobium ha sido computarizado, incluyendo los resultados de los ensayos de selección, de tal manera que los usuarios puedan solicitar datos sobre las cepas aisladas de cada leguminosa e información sobre su efectividad bajo condiciones específicas.

#### ESTUDIOS DE NITRIFICACION

Resultados anteriores indicaron que la preparación de la tierra antes de la estación seca podría estimular la mineralización de N debido a la sequía y al posterior humedecimiento, mientras que la preparación de la tierra al comienzo de la estación lluviosa no resultaría en tasas tan altas de mineralización. Por consiguiente, esto afectaría el crecimiento de los pastos o del arroz sembrados al comienzo de la estación lluviosa. El Cuadro 3 muestra un efecto marcado de la época de preparación de la tierra sobre el crecimiento de pasturas de gramíneas

Mg N en follaje/cilindro

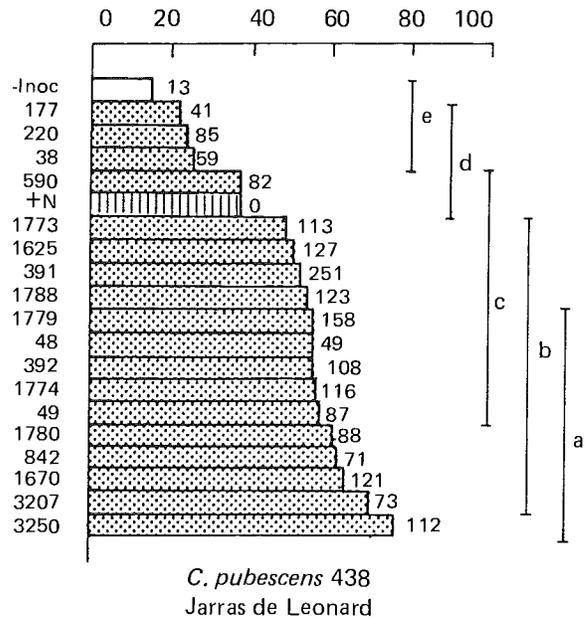
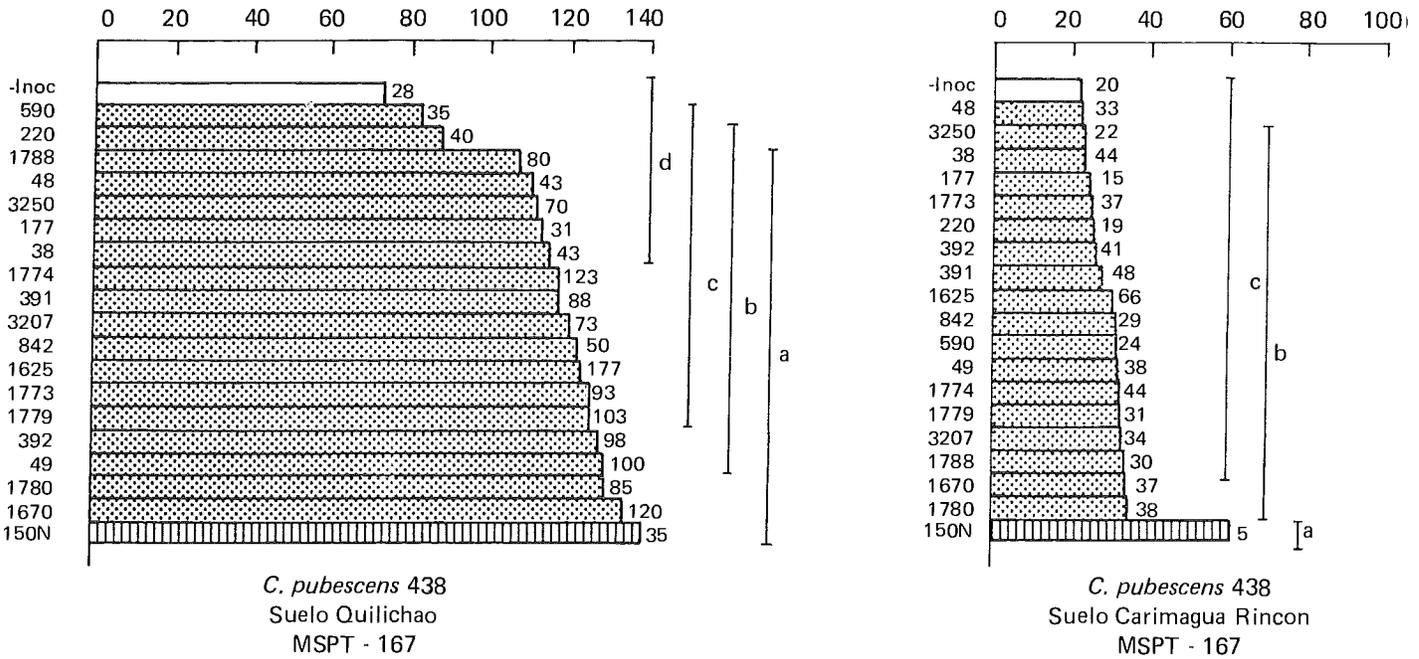


Figura 6. MgN en follaje y número de nódulos producidos por *Centrosema pubescens* 438 en cilindros de suelo de Quilichao y Carimagua, y en Jarras de Leonard: Sin inocular (□); inoculado con diferentes cepas (▨); fertilizado con N (▩). (Trabajo ejecutado por Miguel Tang, Investigador Visitante de Matanza, Cuba).

Cuadro 2. Efecto de la inoculación y de la localidad (tipo de suelo) sobre kg de N producidos/ha por corte desde marzo hasta julio, para Centrosema macrocarpum 5065 y Pueraria phaseoloides 9900 durante el segundo año después de la siembra en Carimagua.

Tratamiento	<u>C. macrocarpum</u>	<u>P. phaseoloides</u>
Localidad 1 (Hato 3)	243.88 a	314.57 a
Localidad 2 (Rincón)	203.50 b	364.97 a
Sin inóculo	179.86 b	305.87 b
Con inóculo	267.53 a	374.17 a
<u>% aumento (kg de N/ha) debido a la inoculación</u>		
<u>C. macrocarpum</u>	85.79 a	
<u>P. phaseoloides</u>	29.42 b	

Las letras diferentes representan diferencias significativas solamente entre las parejas verticales de números.

Cuadro 3. Efecto de la época de preparación de la tierra sobre la producción (kg MS/ha) de dos variedades de arroz y de gramíneas forrajeras sembradas en Abril de 1983 (Carimagua).

Variedad o Especie	<u>Fecha de preparación de la tierra</u>	
	Diciembre 1982	Abril 1983
	----- (kg MS/ha) -----	
Metica (panícula del arroz)	1129	1043
Bluebonnet 50 (panícula del arroz)	506	594
<u>M. minutiflora</u>	2495	1832
<u>A. gayanus</u>	1797	956
<u>B. decumbens</u>	3270	1576
<u>B. humidicola</u>	1940	1606
<u>P. maximum</u>	1206	431

pero no sobre la producción de arroz. De hecho, se presentó un efecto visual positivo de la preparación de la tierra en Diciembre durante el desarrollo inicial del arroz, pero la diferencia desapareció posteriormente. Esto se podría explicar con el hecho de que el arroz requiere más N que las pasturas de gramíneas y, por consiguiente, requiere fertilización con N aún durante el primer año después de arar la sabana, mientras que las pasturas de gramíneas no lo requieren. Los resultados demuestran que es muy ventajoso preparar la tierra antes de la estación seca para el establecimiento de pasturas de gramíneas. Es posible que se reduzcan los requerimientos del arroz de fertilización con N, al preparar la tierra antes de la estación seca.

El Cuadro 4 presenta los resultados de un experimento diseñado para medir el efecto de las plantas sobre la nitrificación del suelo. Las leguminosas no afectaron la nitrificación en comparación con un suelo arado y no sembrado. Sin embargo, cuando se sembraron gramíneas sin fertilización con N, no se acumuló  $N-NO_3^-$ . Esto pudo ser ocasionado por una menor tasa de producción de  $NO_3^-$  por los microorganismos asociados con las raíces de las gramíneas que con las leguminosas, pero también pudo deberse a una tasa más alta de inmovilización del  $NO_3^-$  producido. Cuando se fertilizaron las gramíneas con N (úrea), se acumuló  $N-NO_3^-$ , a excepción del caso de B. humidicola. Esto implica que la falta de acumulación de  $N-NO_3^-$  observada cuando no se fertilizó con N, se debió a la falta de  $NH_4^+$  en el sustrato o a la absorción inmediata de N producido en la forma de  $N-NO_3^-$ , y no a la inhibición directa de la nitrificación, exceptuando el caso de B. humidicola. Puede observarse que la relación C/N asociada con B. humidicola sin fertilización con N fue alta en comparación con otras gramíneas, pero, cuando se fertilizó con N, fue tan baja, como aquella asociada con las otras gramíneas. La relación C/N asociada con C. macrocarpum fue sorprendentemente alta, pero aún así se acumuló  $N-NO_3^-$ . Se necesita realizar más trabajos de investigación para determinar si la falta de acumulación de  $N-NO_3^-$  asociada con B. humidicola se debe a la alta disponibilidad de C en los exudados radiculares para sostener el crecimiento microbiano y para la absorción de N o a la directa inhibición de la nitrificación. Estos resultados implican que los suelos sembrados con gramíneas y no fertilizados con N presentan deficiencia de N durante el primer año después de la siembra, mientras que con las leguminosas el proceso de nitrificación continúa durante más de un año. Por consiguiente, las gramíneas pueden volverse dependientes de las leguminosas para obtener sus requerimientos de N durante el primer año después del establecimiento.

#### ESTUDIOS CON MICORRIZAS

En 1982 los estudios con micorrizas se centraron en la evaluación de la asociación vesículo-arbuscular micorrizógena (VAM) en plantas de pastos tropicales en diferentes condiciones de campo. Se evaluaron los efectos de la estación, del tipo de suelo, de la vegetación, del pastoreo, y de la fertilización sobre la infección con VAM nativos. En 1983 se realizaron varios experimentos en condiciones de invernadero y de campo para determinar si la inoculación de micorrizas en suelos no esterilizados estimularía el crecimiento y la absorción de minerales en los pastos tropicales.

Cuadro 4. Efecto de la planta y de la fertilización con N (150 kg de N/ha/año) sobre la nitrificación y la tasa C/N en un suelo de Carimagua (Hato 3) 15 meses después del establecimiento (ppm de  $\text{NO}_3^-$ -N producidas después de 3 semanas de la incubación en los 0-10 cm de profundidad del suelo removido debajo de las plantas).

	<u>Sin fertilización con N</u>		<u>Fertilización con N</u>	
	ppm $\text{NO}_3^-$ -N	C/N	ppm $\text{NO}_3^-$ -N	C/N
Suelo no sembrado y arado	4.8	17.55	-	-
<u>S. capitata</u>	3.5	19.52	-	-
<u>P. phaseoloides</u>	5.7	17.93	-	-
<u>C. macrocarpum</u>	5.1	21.83	-	-
<u>A. gayanus</u>	0.1	18.43	11.2	18.10
<u>M. minutiflora</u>	-1.8	18.20	6.6	17.96
<u>B. decumbens</u>	-1.2	18.20	8.8	18.97
<u>B. humidicola</u>	-0.5	20.17	-0.3	18.24

#### Infección de cultivares en el campo con micorrizas y Rhizobium nativos

Se sembraron en Carimagua 22 accesiones de seis géneros de leguminosas y gramíneas forrajeras para estudiar su capacidad de formar asociaciones con cepas nativas de hongos micorrizógenos y de Rhizobium. También se evaluaron 108 accesiones de los géneros Stylosanthes, Centrosema, Zornia y Brachiaria en términos de su capacidad de establecer asociaciones VAM con endófitos nativos.

En el Cuadro 5 y en las Figuras 7 a 12 se aprecia las diferencias acentuadas no sólo entre especies sino también entre ecotipos dentro de la misma especie de leguminosas forrajeras en cuanto a su capacidad de establecer buenas asociaciones VAM y buena nodulación con cepas nativas. Para evaluar las numerosas y distintas cepas de hongos micorrizógenos nativos existentes en estos suelos, capaces de infectar estas plantas, es necesario aislar las cepas y evaluarlas con diversos ecotipos de pasturas en condiciones estériles y en diferentes suelos no esterilizados. De esta manera se puede medir la efectividad y el potencial de las cepas nativas como inoculantes.

#### Respuesta de ocho plantas de pasturas a la inoculación con micorrizas

Este experimento en macetas fue realizado en un Oxisol no esterilizado de Carimagua. Las plantas evaluadas fueron: Stylosanthes capitata 1315, Centrosema macrocarpum 5065, Pueraria phaseoloides 9900, Desmodium ovalifolium 3780, Zornia sp. 7847, Andropogon gayanus 621, Brachiaria dictyoneura 6133, y B. humidicola 679. Se realizó la inoculación de micorrizas con una mezcla de Acaulospora sp., Entrophospora sp., y Glomus manihotis.

Cuadro 5. Porcentaje de longitud de raíces con micorriza y número de nódulos/planta en 22 accesiones de plantas forrajeras cultivadas 15 semanas. La Reserva, Carimagua, Colombia.

Especies	Ecotipo	Porcentaje de longitud de raíces con micorriza	No. de nódulos por planta Media de 15 plantas
<u>LEGUMINOSAS</u>			
<u>Centrosema macrocarpum</u>	5065	50 $\pm$ 5	1
<u>C. brasilianum</u>	5234	64 $\pm$ 9	4 $\pm$ 3
<u>C. brasilianum</u>	5247	64 $\pm$ 8	6 $\pm$ 6
<u>C. brasilianum</u>	5236	65 $\pm$ 10	4 $\pm$ 3
<u>C. brasilianum</u>	5190	43 $\pm$ 5	15 $\pm$ 8
<u>C. pubescens</u>	5189	43 $\pm$ 3	5 $\pm$ 3
<u>Desmodium ovalifolium</u>	350	56 $\pm$ 3	21 $\pm$ 18
<u>D. ovalifolium</u>	350A	56 $\pm$ 3	18 $\pm$ 18
<u>D. ovalifolium</u>	3784	49 $\pm$ 5	15 $\pm$ 11
<u>Pueraria phaseoloides</u>	9900	67 $\pm$ 10	6 $\pm$ 4
<u>Stylosanthes capitata</u>	1019	85 $\pm$ 4	6 $\pm$ 4
<u>S. capitata</u>	1315	71 $\pm$ 7	10 $\pm$ 6
<u>S. capitata</u>	1693	71 $\pm$ 7	6 $\pm$ 6
<u>S. guianensis</u>	1020	84 $\pm$ 3	6 $\pm$ 4
<u>S. leiocarpa</u>	1087	62 $\pm$ 6	8 $\pm$ 5
<u>S. macrocephala</u>	1643	64 $\pm$ 4	6 $\pm$ 4
<u>S. macrocephala</u>	2133	72 $\pm$ 7	8 $\pm$ 4
<u>Zornia sp.</u>	7847	73 $\pm$ 5	40 $\pm$ 4
<u>Zornia sp.</u>	9199	52 $\pm$ 5	26 $\pm$ 15
<u>GRAMINEAS</u>			
<u>Brachiaria dictyoneura</u>	6133	67 $\pm$ 4	
<u>B. humidicola</u>	679	50 $\pm$ 5	
<u>B. decumbens</u>	606	51 $\pm$ 4	

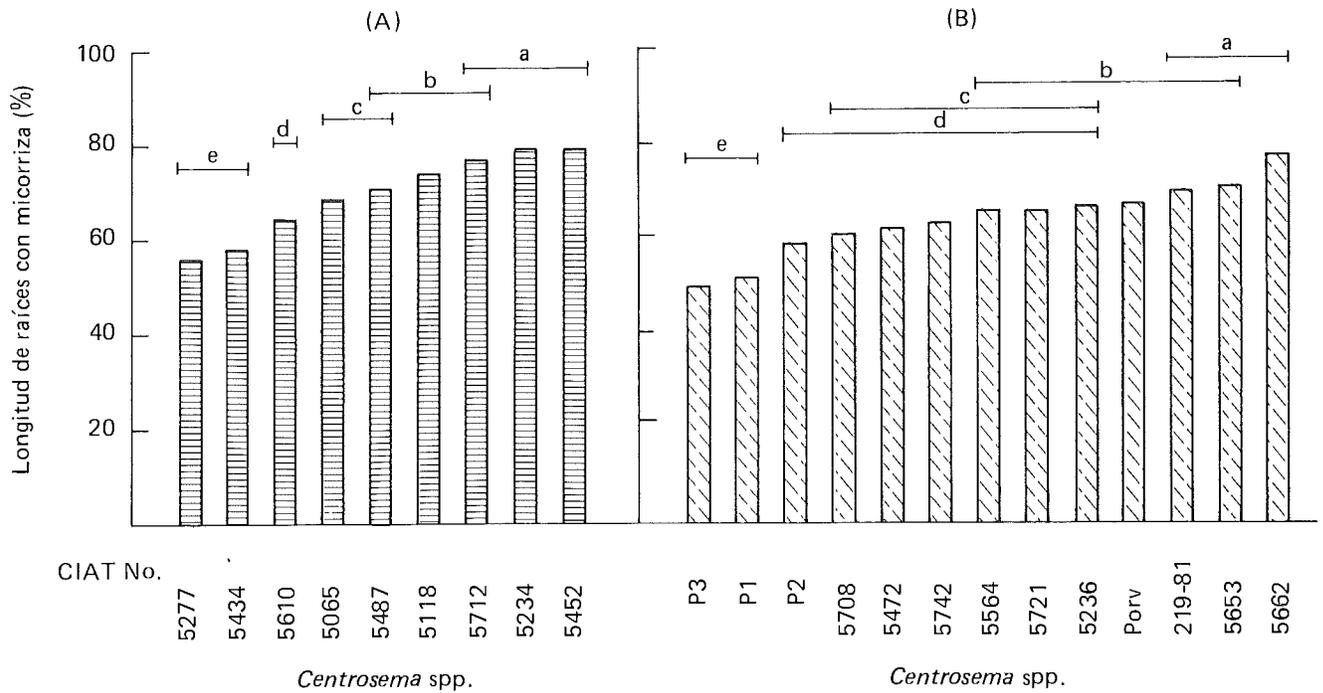


Figura 7. Longitud de raíces con micorriza (%) de *Centrosema* spp., A) tres meses y B) cinco meses después de la siembra en un Oxisol en el campo. Letras diferentes representan diferencias significativas.

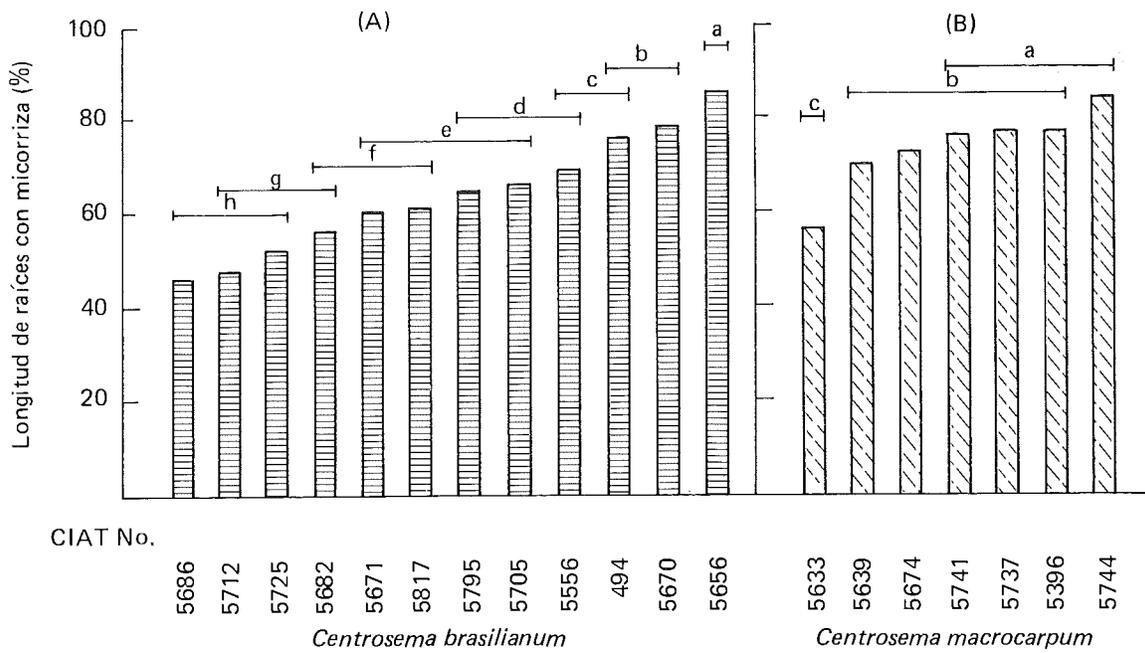


Figura 8. Igual que Figura 7, pero para A) *Centrosema brasilianum*, tres meses B) *Centrosema macrocarpum*, cinco meses después de la siembra.

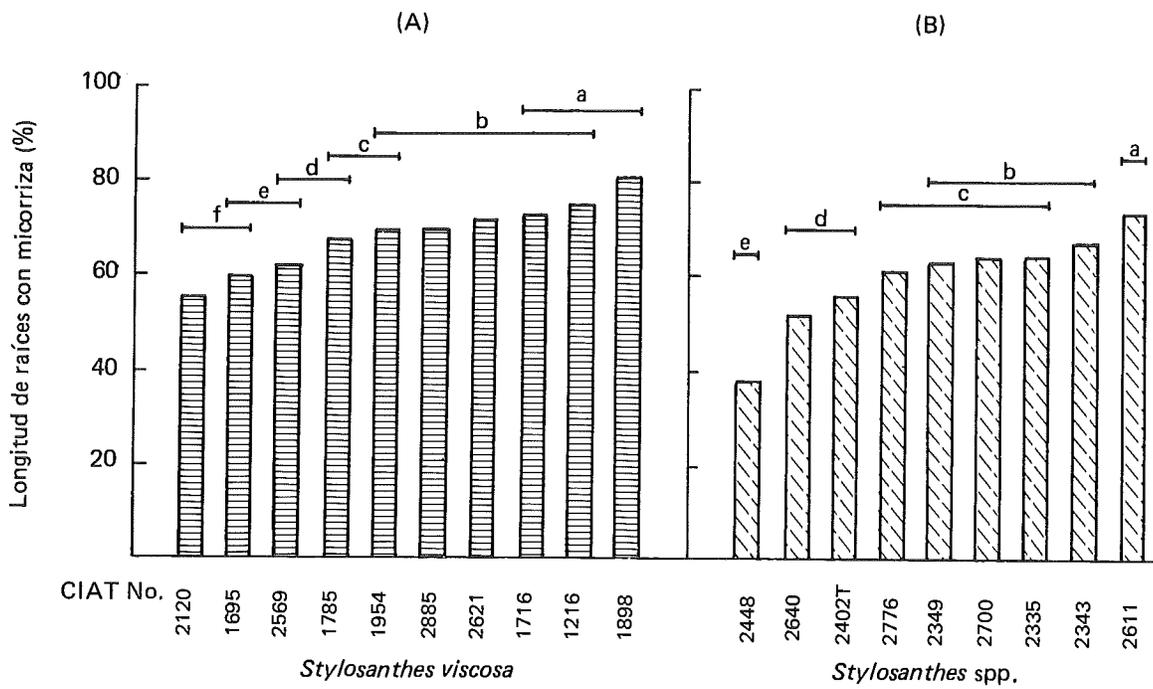


Figura 9. Igual que Figura 7., pero para A) *Stylosanthes viscosa*, tres meses B) *Stylosanthes spp.*, cinco meses después de la siembra.

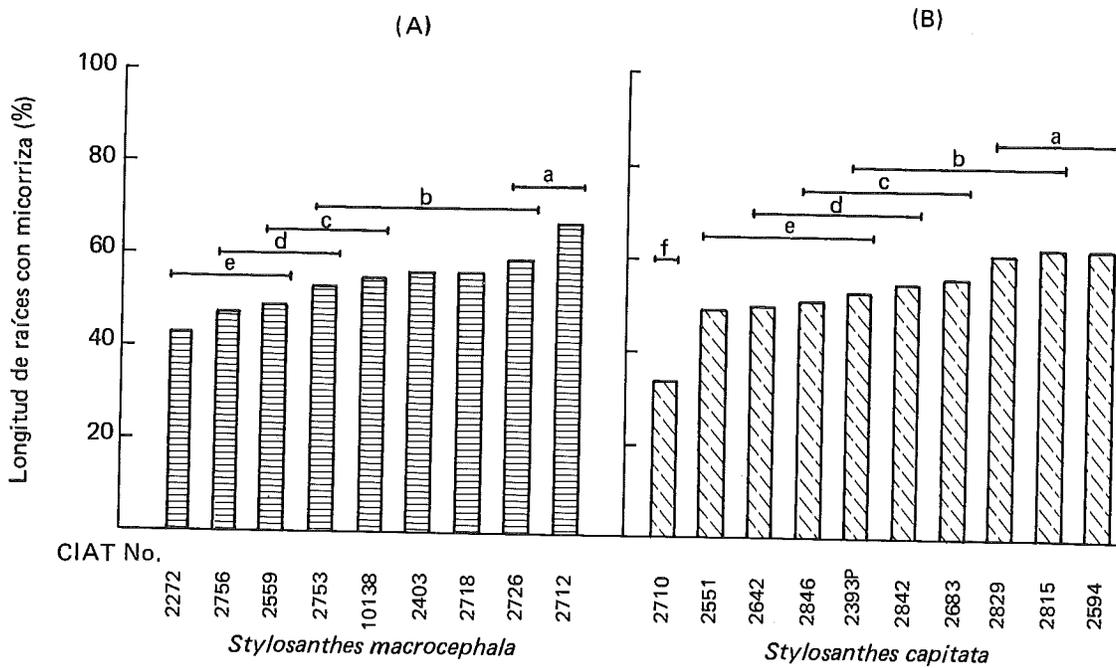


Figura 10. Igual que Figura 7., pero para A) *Stylosanthes macrocephala*, tres meses B) *Stylosanthes capitata*, cinco meses después de la siembra.

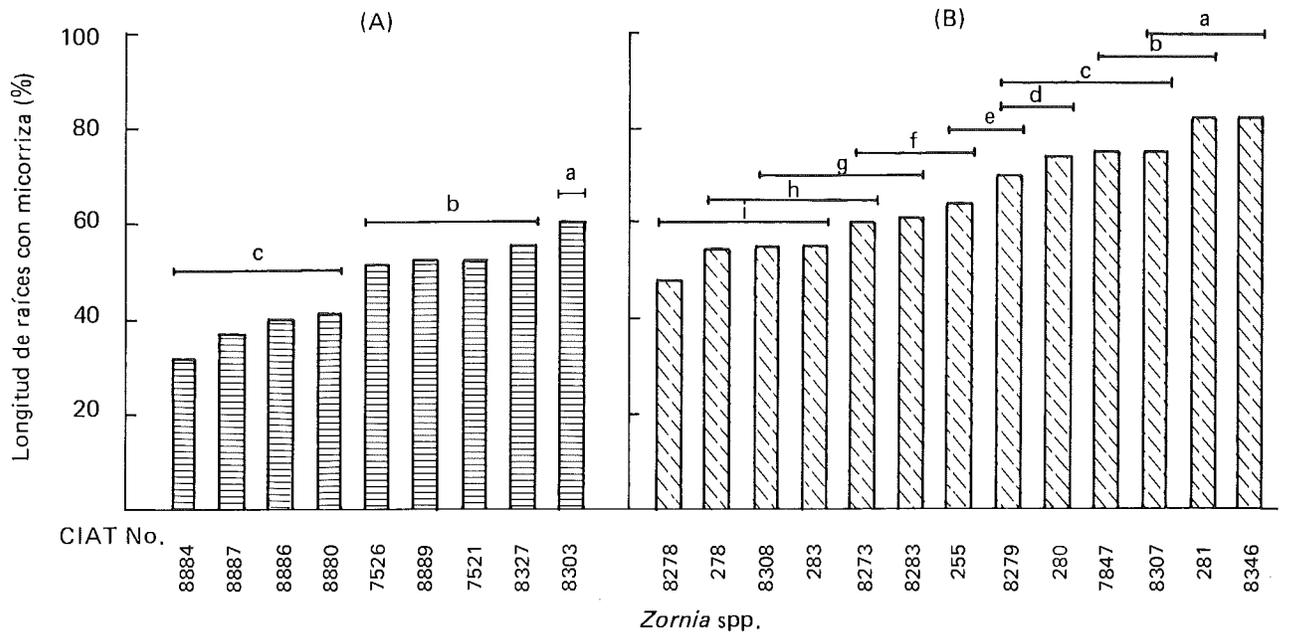


Figura 11. Igual que Figura 7., pero para *Zornia* spp., A) cinco meses B) dos meses después de la siembra.

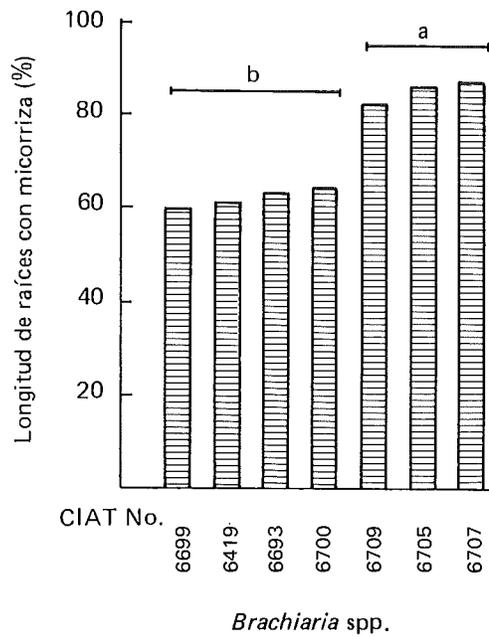


Figura 12. Igual que Figura 7., pero para *Brachiaria* spp., tres meses después de la siembra.

Las Figuras 13 a 21 muestran claramente que la producción total de materia seca de todas las plantas evaluadas aumentó significativamente debido a la inoculación con micorrizas. Entre las cinco leguminosas evaluadas, S. capitata y Zornia sp. presentaron los mayores aumentos en peso seco debido a la inoculación. La absorción total de N, P, K, Ca, y Mg también aumentó significativamente por la inoculación con micorrizas.

En otro experimento en pequeña escala llevado a cabo en el invernadero, se evaluó la eficiencia de tres hongos micorrizógenos utilizados en el experimento anterior, asociados esta vez con D. ovalifolium. La Figura 22 presenta las diferencias en la eficiencia de los endófitos utilizados. Esto indica la necesidad de realizar experimentos de este tipo con otras plantas forrajeras para encontrar las mejores combinaciones hospedante-hongo. Es muy posible que un endófito VAM, que sea eficiente con un hospedante, no sea tan eficiente con otro hospedante.

#### Comparación de las fuentes y tasas de aplicación de P

Este experimento se llevó a cabo en un Oxisol no esterilizado de Carimagua con el objetivo de medir la eficiencia de la roca fosfórica del Huila como fuente de P en comparación con Calfos (Escorias Thomas). Asimismo, se evaluó si las plantas inoculadas requieren la misma cantidad de fertilizante fosforado para alcanzar el mismo rendimiento, que las plantas no inoculadas. Las Figuras 23 y 24 demuestran que ambas fuentes de P son igualmente eficientes para el crecimiento y absorción de P de P. phaseoloides, C. macrocarpum y B. decumbens. En las leguminosas, la inoculación de micorrizas y la aplicación de 10 kg de P/ha resultaron en la misma cantidad de materia seca que la producida de plantas sin inocular con una aplicación de 20 kg de P/ha. Esto significa que con una tasa baja de aplicación de P, la inoculación de leguminosas de pasturas con micorrizas puede disminuir en un 50% la cantidad de fertilizante fosforado requerido. Estos resultados deben verificarse a nivel de campo. Los datos también implican que en dichos Oxisoles la roca fosfórica puede ser utilizada como fertilizante fosforado con tanto éxito como otras fuentes más solubles de P.

#### Respuesta a la inoculación en el campo

Este experimento fué establecido en un Oxisol en Carimagua, Llanos Orientales, Colombia. El objetivo de este experimento fue observar si la inoculación en el campo con hongos VAM aumentaría la tasa de establecimiento de las plántulas de S. capitata, P. phaseoloides y A. gyanus, así como su crecimiento y capacidad de absorción de minerales. De ser así, se mediría la duración del efecto de la inoculación.

Se utilizaron cuatro tratamientos: Nulos, sin inoculación con micorrizas ni fertilización con P; M, inoculación con micorrizas; RF, fertilización con roca fosfórica del Huila; y RF + M, fertilización con roca fosfórica e inoculación con micorrizas. Se aplicó una dosis de 20 kg de P/ha.

La inoculación con micorrizas (M) aumentó significativamente el establecimiento de las plántulas y la cobertura (%) de las plantas pero no afectó la altura de las plantas de Pueraria en comparación con las

*Stylosanthes capitata* CIAT 1315

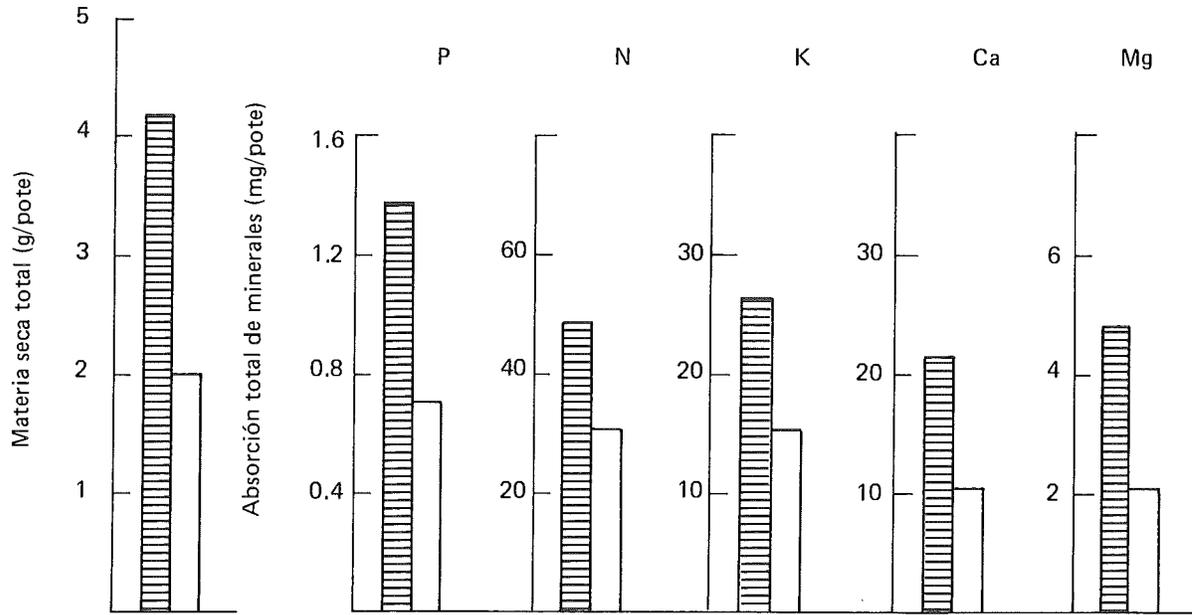


Figura 13. Materia seca total (g/pote) y absorción total de minerales (mg/pote) de *Stylosanthes capitata* CIAT 1315 inoculado con una mezcla de tres cepas de micorriza y cultivada en un Oxisol sin esterilizar. , inoculado; , no inoculado. Los valores para las plantas inoculadas y no inoculadas son significativamente diferente ( $P < 0.01$ ).

*Centrosema macrocarpum* CIAT 5065

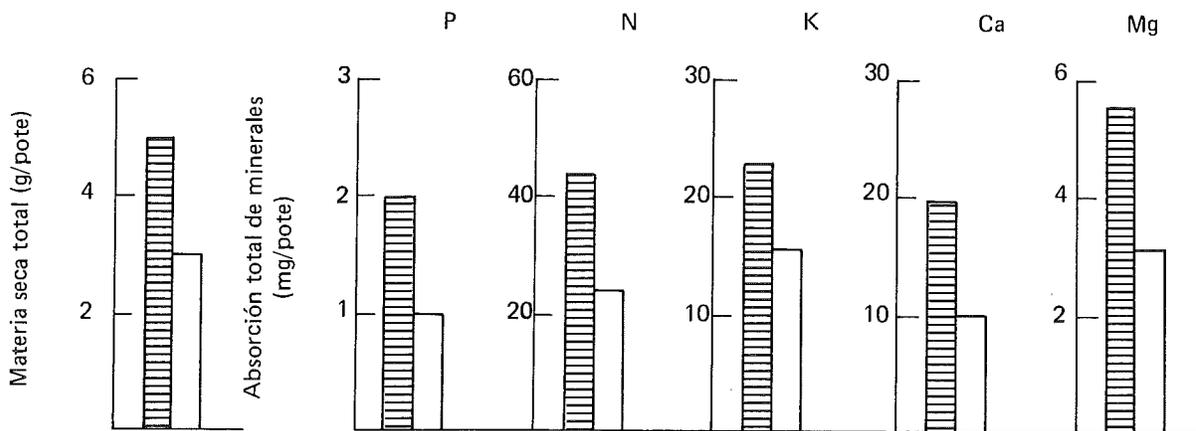


Figura 14. Igual que Figura 13., pero para *Centrosema macrocarpum* CIAT 5065.

*Pueraria phaseoloides* CIAT 9900

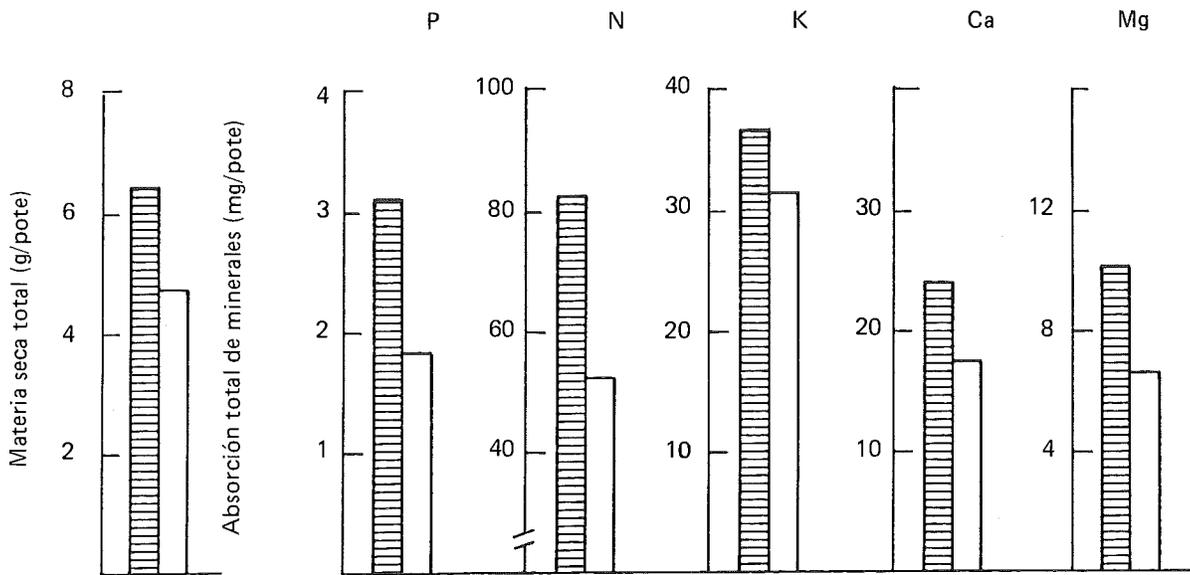


Figura 15. Igual que Figura 13., pero para *Pueraria phaseoloides* CIAT 9900.

*Desmodium ovalifolium* CIAT 3780

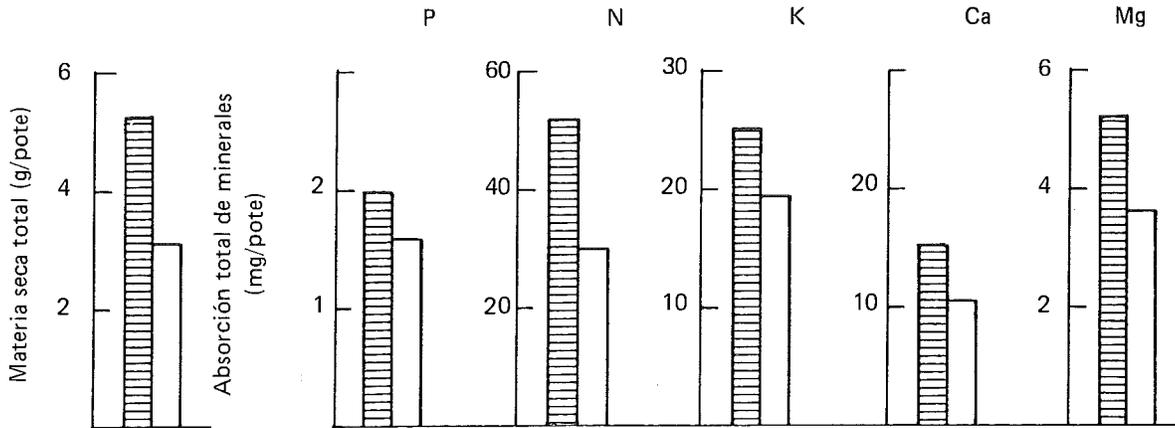


Figura 16. Igual que Figura 13., pero para *Desmodium ovalifolium* CIAT 3780.

*Zornia* sp. CIAT 7847

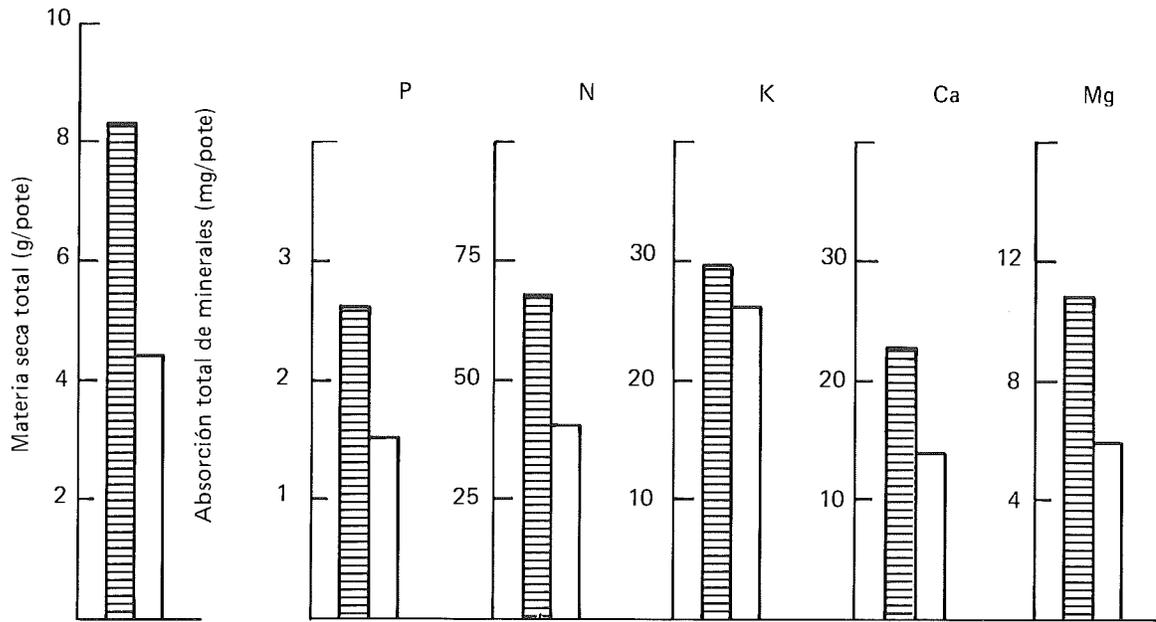


Figura 17. Igual que Figura 13., pero para *Zornia* sp. CIAT 7847.

*Andropogon gayanus* CIAT 621

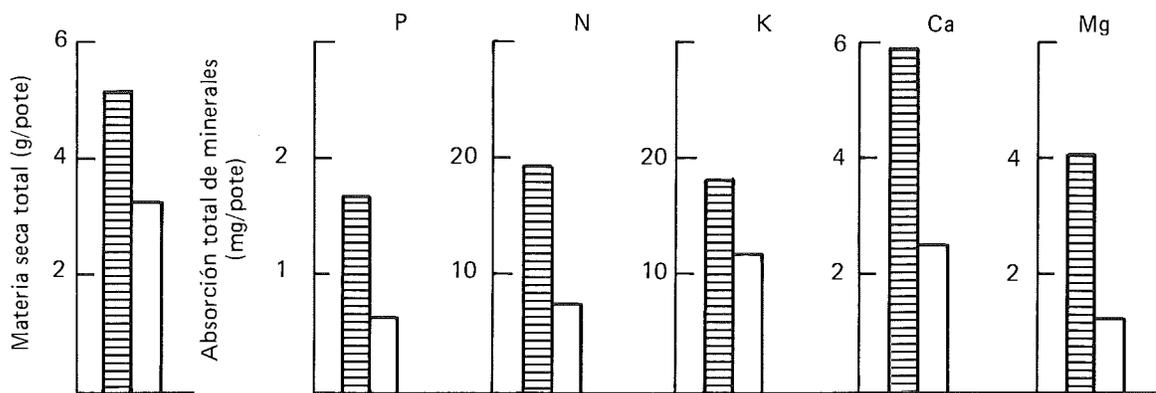


Figura 18. Igual que Figura 13., pero para *Andropogon gayanus* CIAT 621.

*Brachiaria dictyoneura* CIAT 6133

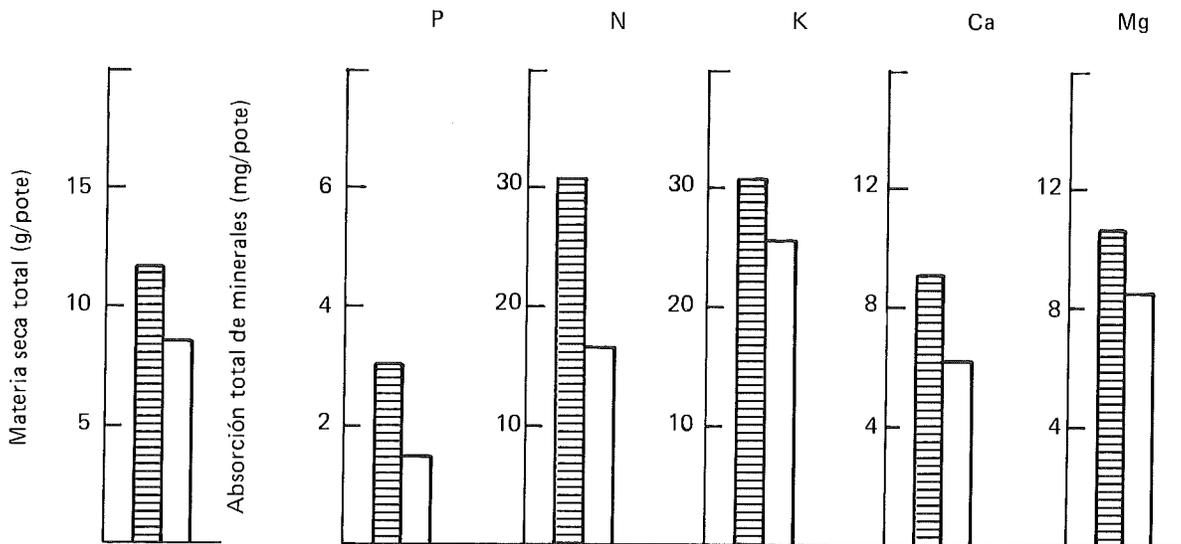


Figura 19. Igual que Figura 13., pero para *Brachiaria dictyoneura* CIAT 6133.

*Brachiaria humidicola* CIAT 679

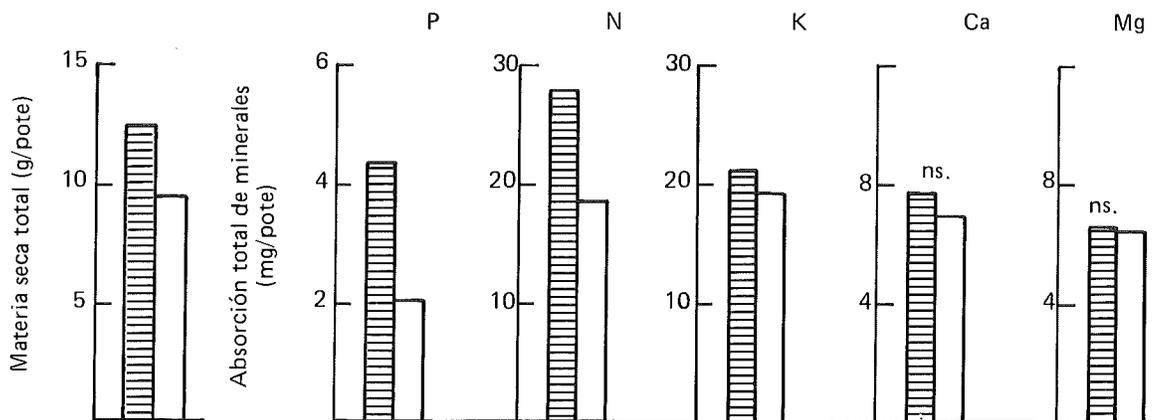


Figura 20. Igual que Figura 13., pero para *Brachiaria humidicola* CIAT 679.

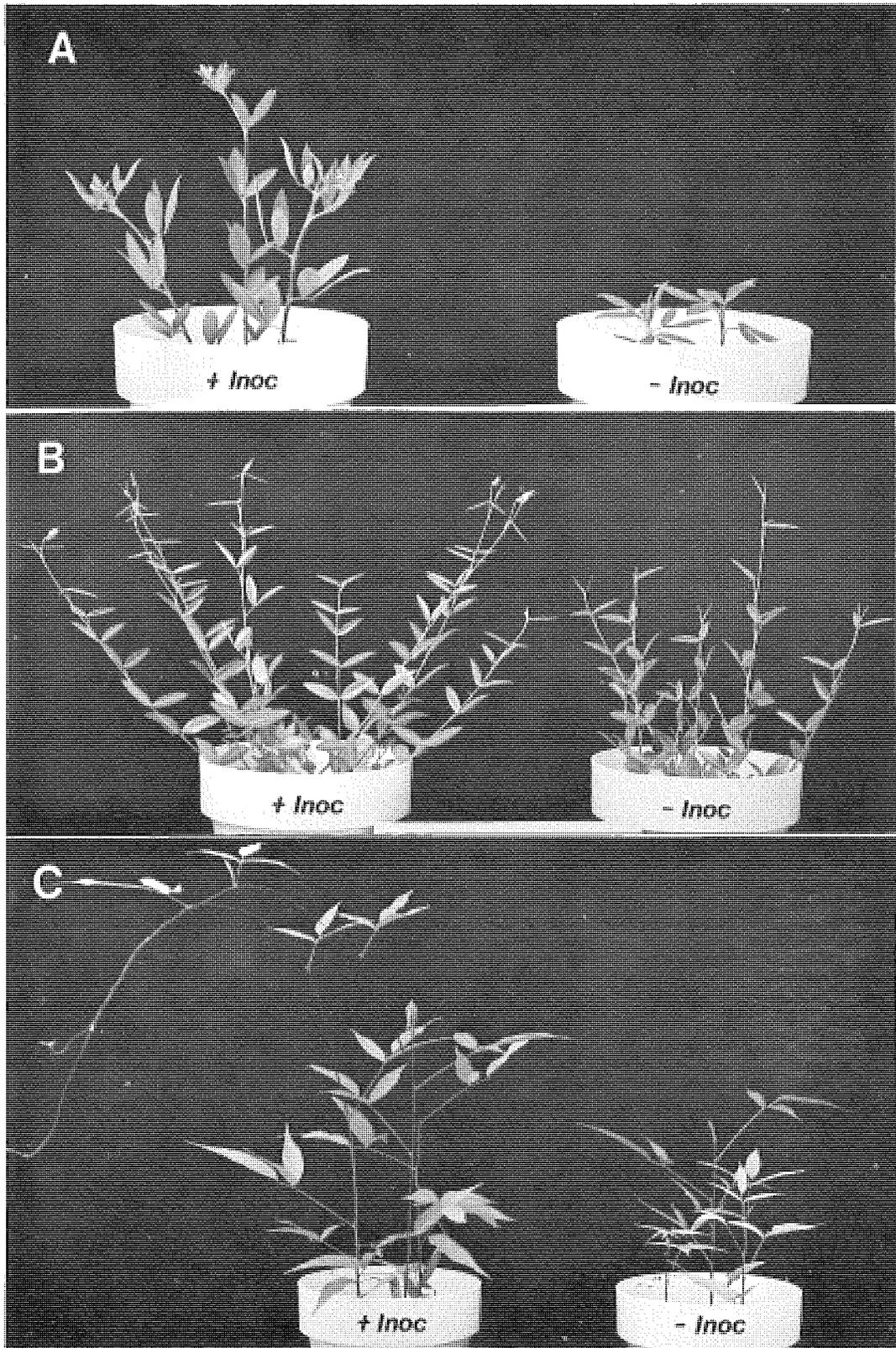
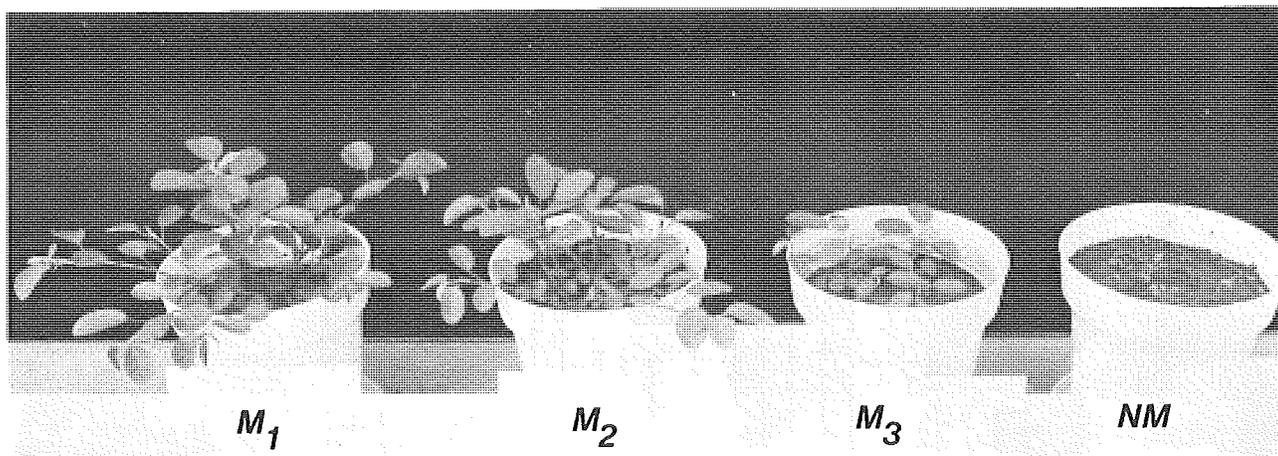


Figura 21. Efecto de la inoculación con micorriza en el crecimiento de A) *Stylosanthes capitata*, B) *Zornia* sp., y C) *Centrosema macrocarpum* cultivadas en un Oxisol sin esterilizar.



*DESMODIUM OVALIFOLIUM* CIAT 3780

Figura 22. Efecto de la inoculación con tres cepas de micorriza en el crecimiento de *Desmodium ovalifolium* cultivada en un Oxisol esterilizado. M<sub>1</sub>, *Glomus manihotis*; M<sub>2</sub>, *Acaulospora* sp., M<sub>3</sub>, *Entrophospora* sp., NM, no inoculado.

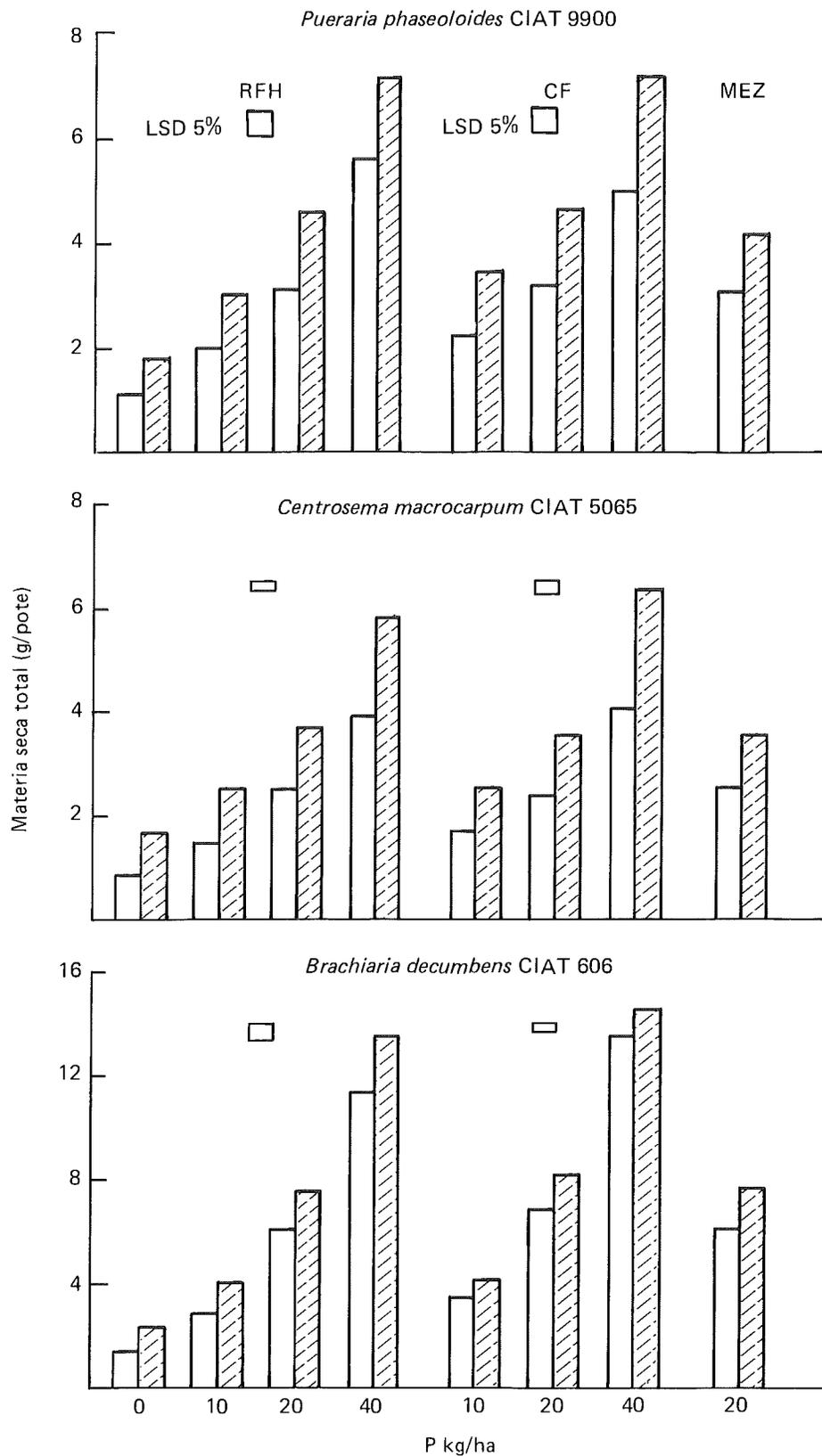
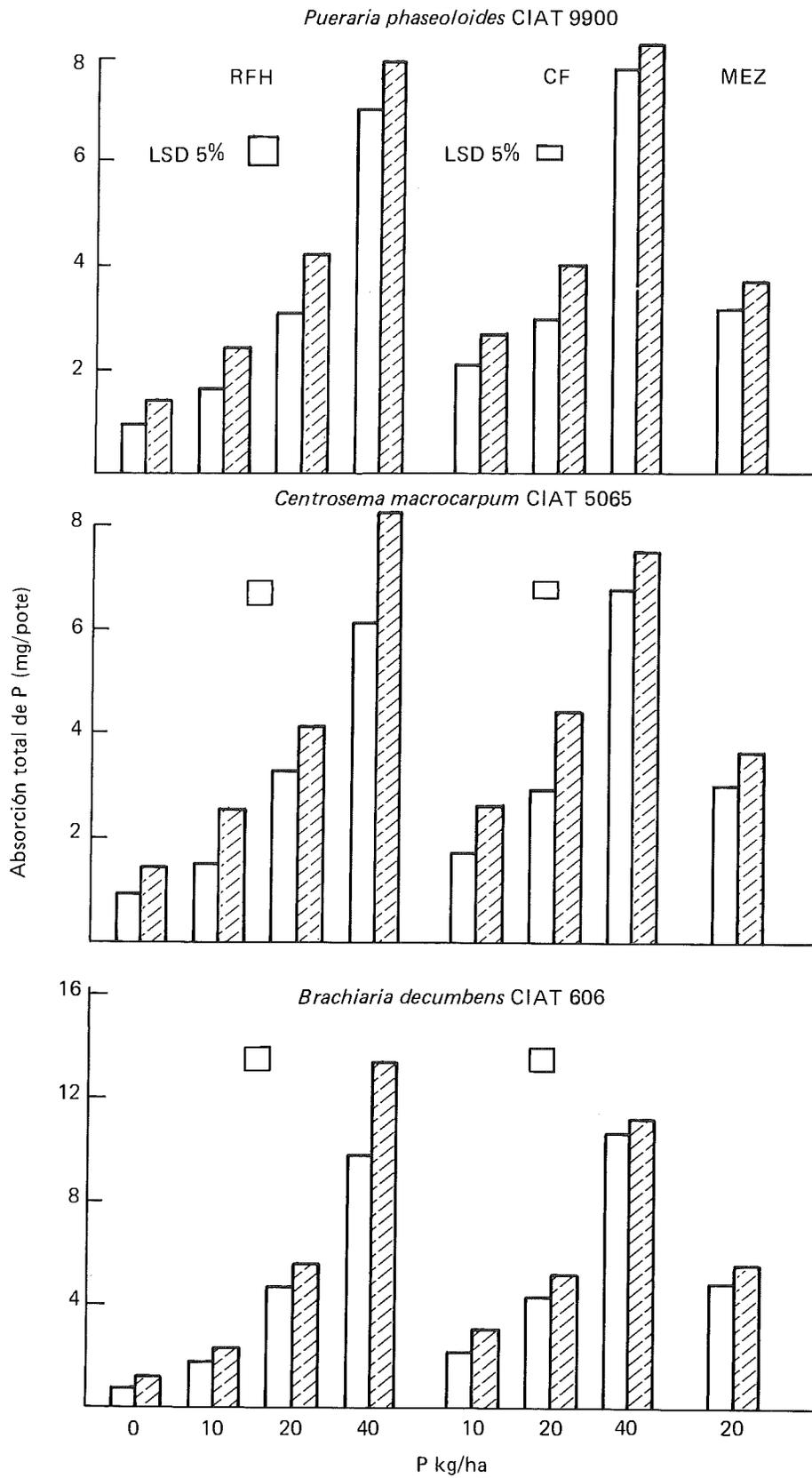


Figura 23. Materia seca total de *Pueraria*, *Centrosema* y *Brachiaria* cultivadas en un Oxisol sin esterilizar en invernadero. RFH, roca fosfórica Huila; CF, calfos; MEZ, 1:1 RFH y CF. □, no-inoculado; ▨, inoculado.



**Figura 24.** Absorción total de P (mg/pote) de *Pueraria*, *Centrosema* y *Brachiaria*. La explicación es la misma que para la Figura 23.

plantas no inoculadas (Nulo) (Figura 25). El tratamiento con sólo la roca fosfórica (RF) resultó en valores significativamente más altos de estos parámetros de crecimiento que los que resultaron de la inoculación con micorrizas (M), y el efecto fué mayor cuando la fertilización con roca fosfórica se combinó con la inoculación con micorrizas (RF + M). La producción de materia seca y materia fresca también aumentó significativamente con la inoculación con micorrizas (M) (Figura 26). Cuando se compararon los tratamientos M y Nulo, la inoculación con micorrizas dobló la producción de materia seca (Cuadro 6). Cuando se combinó con la aplicación de roca fosfórica, la inoculación con micorrizas aumentó la producción de materia seca en un 67% por encima del tratamiento RF. La producción de materia seca fue siete veces mayor para el tratamiento RF y 11.67 veces mayor para el tratamiento RF + M, en comparación con el tratamiento Nulo.

La absorción total de minerales también aumentó significativamente debido a la inoculación con micorrizas (M) (Figura 27). Todos los tratamientos presentaron diferencias altamente significativas. Cuando se comparó la eficiencia de los tratamientos entre sí, ésta siguió los patrones de la producción de materia seca; sin embargo, la magnitud del aumento varió según los diferentes elementos minerales (Cuadro 6).

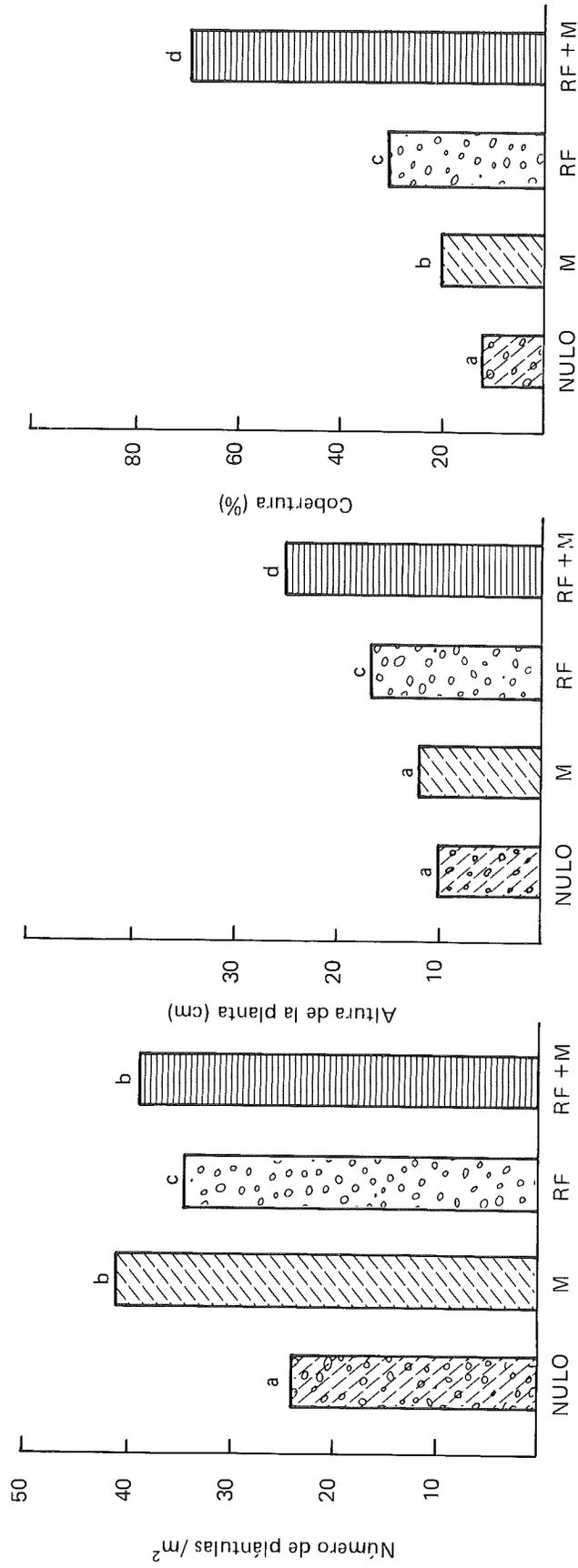
No solamente se incrementó la producción de materia seca y la absorción de minerales debido a la inoculación con micorrizas, sino también la nodulación en plantas de Pueraria. La inoculación con micorrizas (M) duplicó el número de nódulos/planta (Figura 28). De igual manera el tratamiento RF + M también presentó un mayor número de nódulos que el tratamiento RF. Los nódulos producidos en los tratamientos M y RF + M fueron mucho más grandes que aquellos formados en el tratamiento RF.

La Figura 29 muestra que la producción de materia fresca y materia seca de Stylosanthes capitata 1315 también aumentó significativamente debido a la inoculación con micorrizas (M). Este efecto fué aún mayor cuando se combinó la inoculación con micorrizas y la aplicación de roca fosfórica (RF + M).

Stylosanthes capitata 1315 también aumentó su capacidad de absorción de minerales debido a la inoculación con micorrizas (M) (Figura 30); todos los tratamientos mostraron diferencias significativas. El tratamiento RF aumentó 7.7 veces la absorción de P y el tratamiento RF + M la aumentó 13.3 veces en comparación con el tratamiento Nulo (Cuadro 7). Este último incremento fué mayor que el de materia seca y que la absorción de otros nutrientes minerales.

Aunque se aplicó 50 kg de N/ha a Stylosanthes capitata 1315 un mes después de la siembra, la nodulación siguió mostrando diferencias entre los tratamientos. La inoculación con micorrizas aumentó el número de nódulos/planta. El número de nódulos/planta producidos en cada tratamiento fue el siguiente: Nulo, 4.74; M, 8.02; RF, 14.99; y RF + M, 24.69 (media de 15 plantas).

De la misma manera que las leguminosas, A. gayanus presentó una respuesta acentuada a la inoculación. La producción de materia seca de los cuatro tratamientos, i.e. Nulo, M, RF, y RF + M, fué respectivamente: 0.27, 0.38, 2.3, y 3.04 ton/ha al momento del primer



TRATAMIENTOS

Figura 25. Número de plántulas establecidas, altura de las plantas (cm) y cobertura (%) de *Pueraria phaseoloides* CIAT 9900, a las 10 semanas de la siembra en un Oxisol en el campo. NULO, testigo; M, inoculado con micorriza; RF, roca fosfórica y RF+M, roca fosfórica más micorriza. Letras diferentes representan diferencias significativas ( $P < 0.05$ ).

corte tres meses después de la siembra. Todos estos tratamientos fueron significativamente diferentes. Se obtuvieron resultados similares en cuanto a la absorción total de N, P, K, Ca, y Mg.

Estos datos confirman la respuesta a la inoculación observada en los experimentos en macetas llevados a cabo con el mismo suelo con un bajo potencial de infección con micorrizas (PIM) y con las mismas plantas. Este experimento continúa con el propósito de determinar la duración del efecto de la inoculación con micorrizas.

Cuadro 6. Efecto de micorriza y roca fosfórica en producción de MS y absorción mineral de Pueraria phaseoloides CIAT 9900, expresado en relaciones de tratamientos.

Tratamientos	MS*	Absorción mineral				
		N	P	K	Ca	Mg
M : Nulo	2.02	1.88	1.90	2.10	1.95	1.93
RP+M : RP	1.67	1.59	1.32	1.37	1.52	1.55
RP : Nulo	7.00	7.12	9.40	7.00	10.51	6.21
RP+M : Nulo	11.67	11.33	12.40	9.59	16.00	9.64

\* Materia seca.

Cuadro 7. Efecto de micorriza y roca fosfórica en producción de MS y absorción mineral de Stylosanthes capitata CIAT 1315, expresado en relaciones de tratamientos.

Tratamientos	MS*	Absorción mineral					
		N	P	K	Ca	Mg	S
M : Nulo	1.81	1.77	1.50	1.75	1.77	1.84	1.72
RP+M : RP	1.69	1.63	1.73	1.52	1.71	1.86	1.93
RP : Nulo	5.70	5.48	7.70	5.69	6.17	5.68	4.77
RP+M : Nulo	9.66	8.93	13.30	8.65	10.52	10.59	9.22

\* Materia seca.

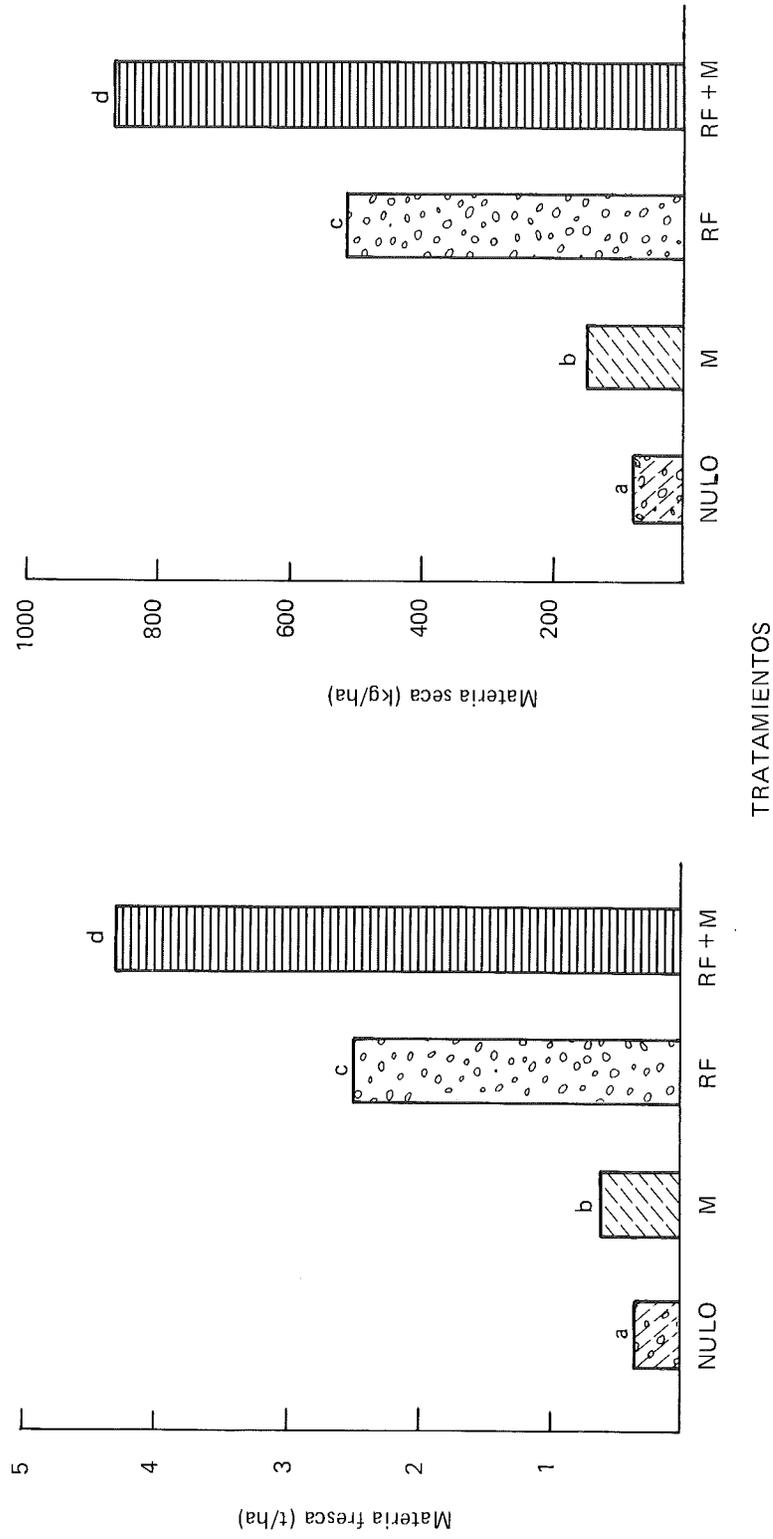


Figura 26. Materia fresca y seca de *Pueraria phaseoloides* CIAT 9900 cultivada en un Oxisol sin esterilizar. Se indican los resultados del primer corte a los tres meses. Para la explicación véase Figura 25.

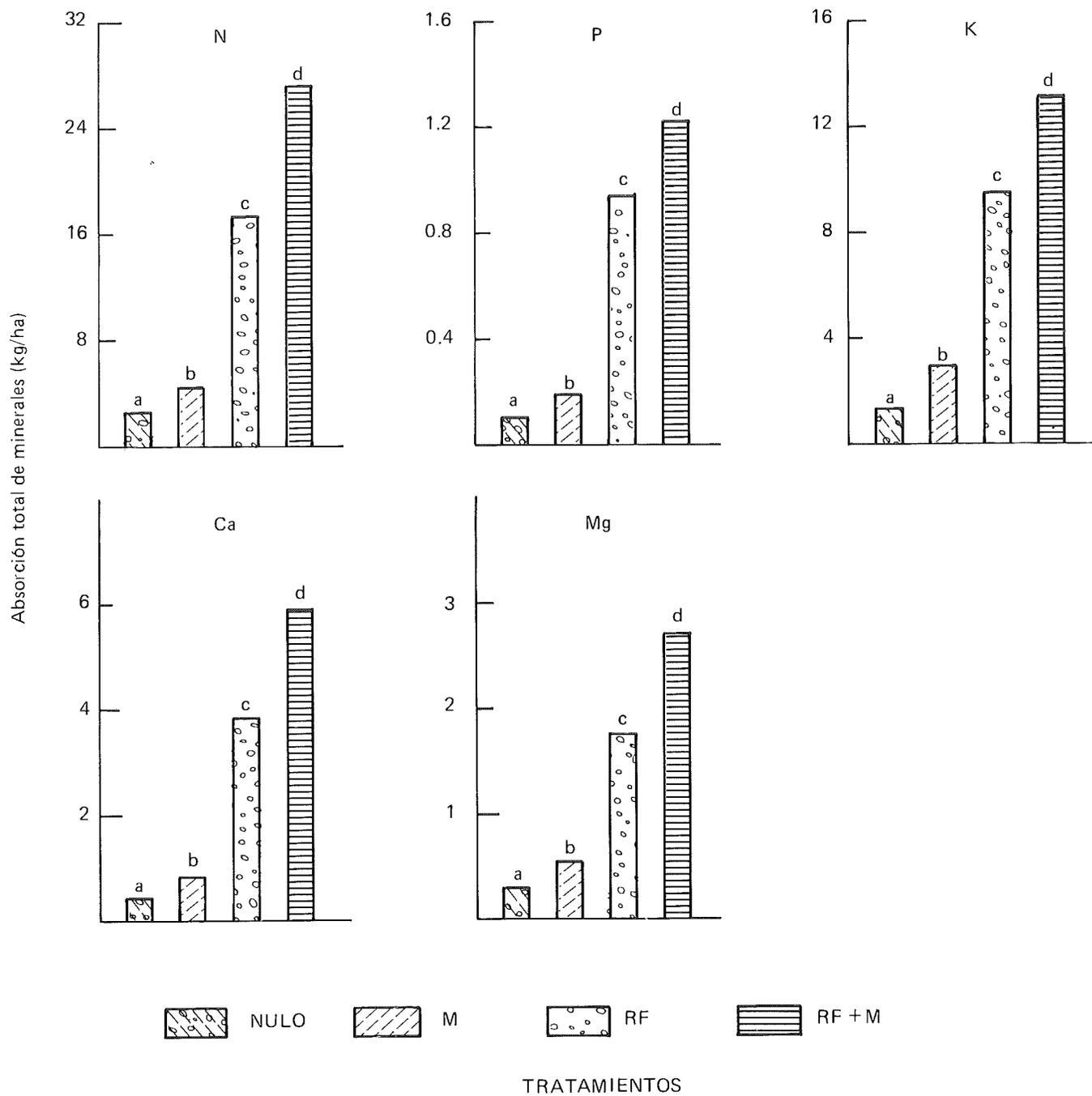


Figura 27. La absorción total de minerales (kg/ha) por *Pueraria phaseoloides*. Para la explicación véase Figura 25.

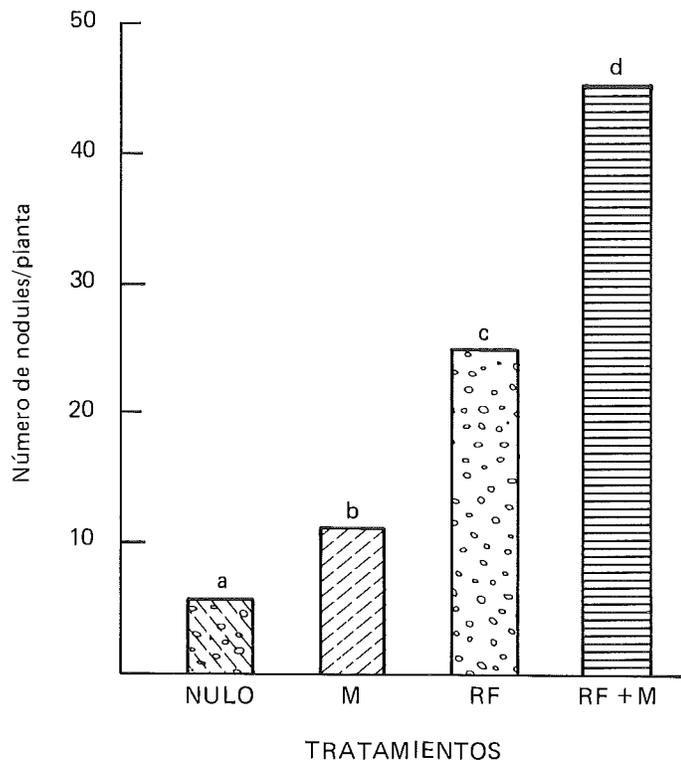


Figura 28. Número de nódulos/planta de *Pueraria phaseoloides*. Para la explicación véase Figura 25.

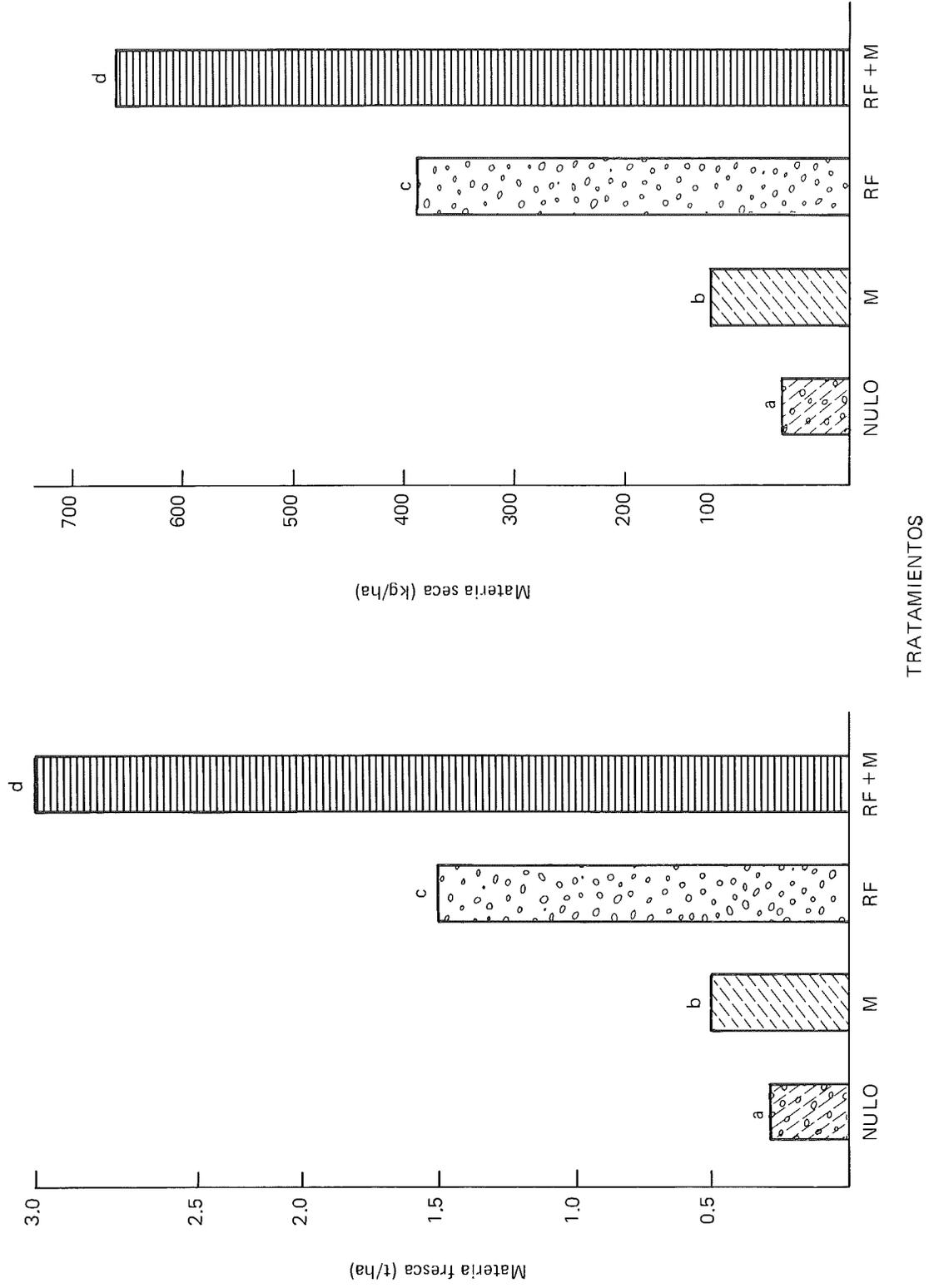


Figura 29. Materia fresca y seca de *Stylosanthes capitata* CIAT 1315 cultivada en un Oxisol sin esterilizar. Para la explicación véase Figura 25.

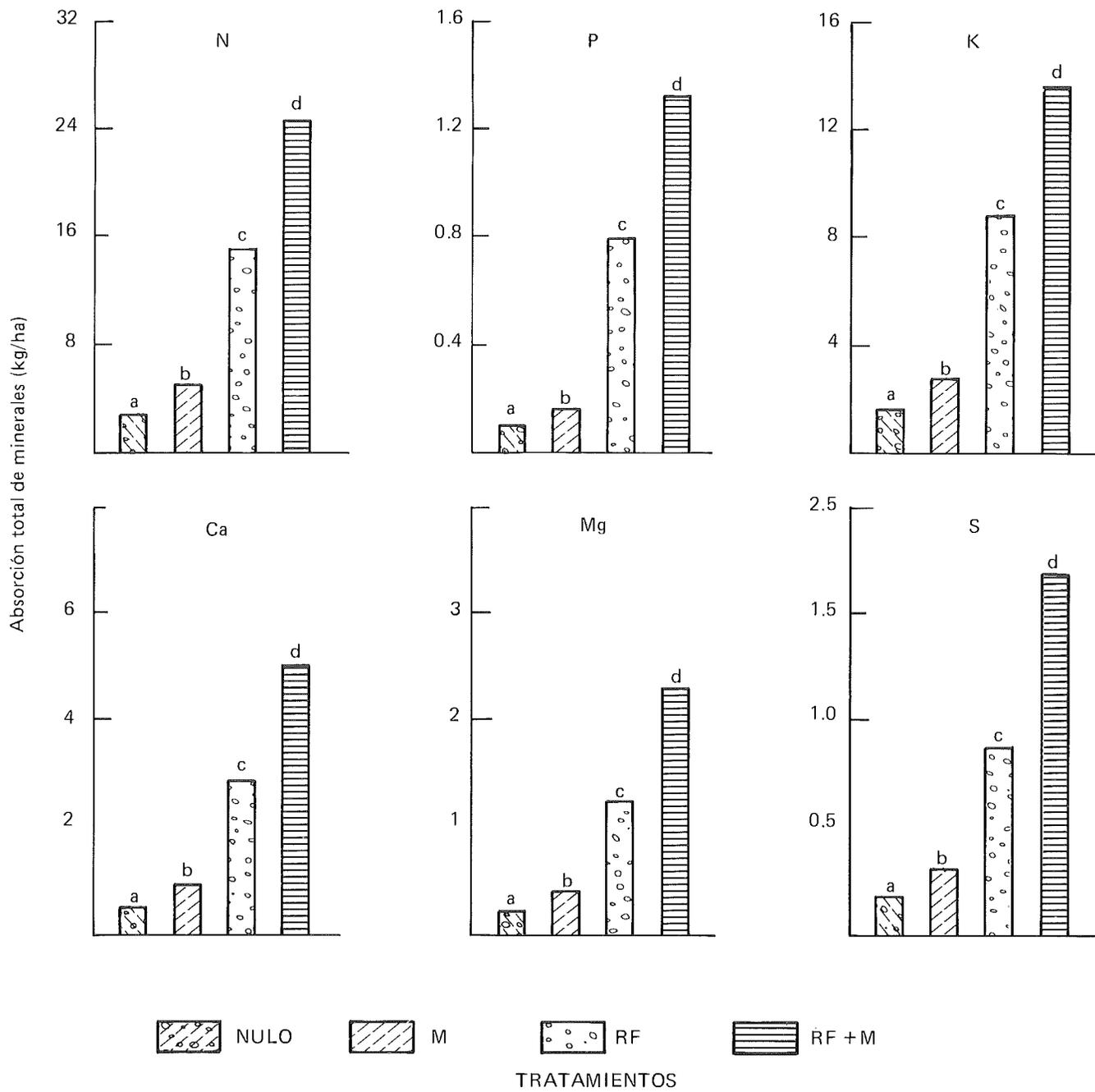
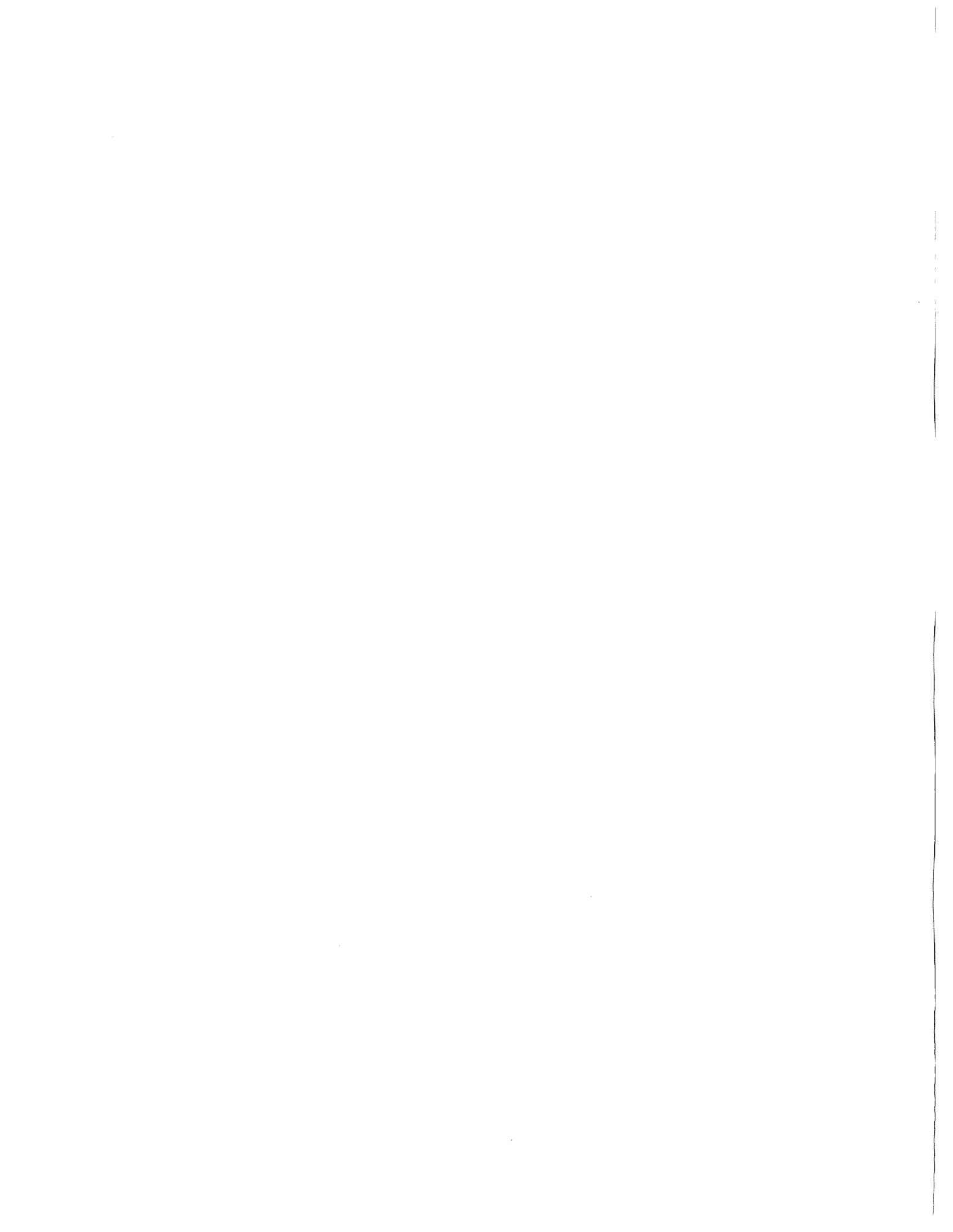


Figura 30. La absorción total de minerales (kg/ha) de *Stylosanthes capitata*. Para la explicación véase Figura 25.



## DESARROLLO PASTOS—CARIMAGUA

Los objetivos de la sección son: (a) el desarrollo de métodos de establecimiento de pasturas sencillos, de bajo costo y mínimo riesgo y (b) la evaluación de sistemas de manejo y mantenimiento de pasturas que aseguren alta productividad, manteniendo persistencia y balance entre especies. En los últimos tres años se ha dado mayor énfasis a la utilización de la sabana nativa, suplementada por especies introducidas en franjas. En un experimento, el propósito ha sido el de reemplazar la sabana por gramíneas y leguminosas agresivas en un lapso de cinco años, aprovechando la sabana durante toda la fase de reemplazo, con cargas crecientes y sin quemar. En otro experimento nuevo, la estrategia seguida es la de suplementar la sabana con leguminosas sembradas, buscando una asociación estable y productiva sin quemar y con cargas relativamente altas. En otros experimentos se siguen estudiando factores de manejo y su efecto en la productividad animal, estabilidad botánica y persistencia de asociaciones.

### ESTABLECIMIENTO

Se piensa que el establecimiento de pastos en áreas remotas en el trópico es más costoso debido a la falta de una infraestructura adecuada, lo que ocasiona un mayor costo de insumos en la finca. Sin embargo, a pesar del alto costo del establecimiento de pasturas, el costo de oportunidad de la tierra es siempre menor en áreas de frontera. Por lo tanto, la Sección le ha dado mayor atención a métodos que requieren relativamente más tiempo para completar el establecimiento que métodos de siembra tradicionales. Un estudio que ha resultado de interés especial es el de "Reemplazo de sabana". El experimento fue establecido en 1980; la filosofía y metodología fueron presentadas en el informe del mismo año. Cuatro asociaciones fueron sembradas en franjas, ocupando el 20% del área, siguiendo la estrategia de aumentar el área fertilizada en un 20% cada año, favoreciendo el avance de las especies sembradas que van invadiendo y reemplazando gradualmente las franjas de sabana intermedias. En el Cuadro 1 se observa el avance de las especies sembradas a través de los primeros tres años del experimento. Hay un efecto marcado del ancho de la franja inicial y de las especies en asociación. Franjas angostas de todas las asociaciones han logrado lo previsto, es decir, cubrir un 20% adicional del área total cada año. Además, las asociaciones con P. phaseoloides han logrado la cobertura estipulada aún en la franja ancha de 5 m con una faja intermedia de sabana de 20 m, con una excepción la cual no avanzó durante 1983.

En las asociaciones, el Desmodium ovalifolium funcionó muy bien durante el primer año pero sufrió un ataque fuerte de nemátodo que redujo severamente la población y la cobertura en el año 1982. Se ha

Cuadro 1. Los efectos de patrón de siembra y asociación en el avance de las especies en franjas en sabana nativa. 1980-1983.

Asociación	Ancho Inicial de Franjas			Ancho Promedio de las franjas de especies sembradas y % del área total cubierta					
	Sembrada	Sabana	m	1981		1982		1983	
				m	%	m	%	m	%
<u>B. humidicola</u>	0.5	2	1.7	67	2.5	100	2.5	100	
x	2.5	10	6.0	48	7.2	58	7.2	58	
<u>D. ovalifolium</u>	5.0	20	8.4	34	10.0	42	9.1	36	
<u>B. humidicola</u>	0.5	2	2.5	100	2.5	100	2.5	100	
x	2.5	10	7.7	62	12.5	100	12.5	100	
<u>P. phaseoloides</u>	5.0	20	8.3	33	12.0	48	14.0	56	
<u>A. gayanus</u>	0.5	2	1.7	67	2.5	100	2.5	100	
x	2.5	10	6.0	48	6.3	50	7.2	58	
<u>D. ovalifolium</u>	5.0	20	7.8	31	12.4	50	9.3	37	
<u>A. gayanus</u>	0.5	2	2.5	100	2.5	100	2.5	100	
x	2.5	10	8.1	64	12.5	100	12.5	100	
<u>P. phaseoloides</u>	5.0	20	10.7	43	16.3	65	18.3	73	

recuperado en el 83. El Andropogon gayanus no ha funcionado bien debido en parte a problemas en el establecimiento y posteriormente por una presión de pastoreo demasiado fuerte que no dejó florecer ni semillar y condujo a una reducción rápida de la población original. Por lo tanto, las asociaciones con esta gramínea son en verdad asociaciones de las leguminosas con sabana. La mejor asociación ha sido B. humidicola con P. phaseoloides. La Figura 1 muestra el comportamiento de esta asociación en forma gráfica. En los tratamientos de franjas de 0.5 m de P. phaseoloides toda el área fue cubierta en un solo año y en dos años en el caso de franjas de 2.5 m. Las franjas de 0.5 m podrían considerarse como un sistema de siembra directa y de baja densidad, susceptible a la mecanización, que permite preparar, fertilizar y sembrar en una sola operación.

En las Figuras 2 y 3 se presenta la estructura botánica de cada pastura al comienzo del cuarto año después de la siembra. Se observa que la sabana sigue jugando un papel importante en las franjas anchas, pero en las medianas está desapareciendo y casi no existe en las franjas de 0.5 m.

Las cargas animal se ajustan de acuerdo a la disponibilidad de forraje. Al final del año 1983, la asociación B. humidicola x P. phaseoloides está siendo pastoreada con 2 animales  $\text{ha}^{-1}$ ; las demás asociaciones con 1 animal  $\text{ha}^{-1}$ . Todas las asociaciones dieron ganancias de peso durante la estación lluviosa del 83 superiores a 450 g animal $^{-1}$  día $^{-1}$  con excepción de D. ovalifolium x A. gayanus x sabana que fue inferior a 200 g animal $^{-1}$  día $^{-1}$ .

En resumen, el resultado más importante hasta la fecha en este experimento ha sido la validación de una estrategia para reemplazar la sabana nativa en forma escalonada mediante la siembra de especies agresivas en franjas, solo ampliando anualmente el área fertilizada. Además, ha sido factible manejar la asociación entre la sabana y las especies introducidas sin la necesidad de quemar y los animales han podido aprovechar la sabana madura en presencia de leguminosas introducidas.

Los resultados preliminares de este experimento han servido de base para un nuevo experimento en el que la sabana está siendo suplementada por leguminosas sembradas en una proporción que varía de 2.5 a 30% del área total y con cargas desde .33 hasta 1.33 animal  $\text{ha}^{-1}$ . El pastoreo definitivo de este experimento comenzará a finales de la presente estación seca (1983-84). Se espera que este ensayo dé información sobre el efecto a largo plazo del manejo de la sabana suplementada sin quemar y con cargas relativamente altas sobre la dinámica de las especies nativas e introducidas y sobre comportamiento animal.

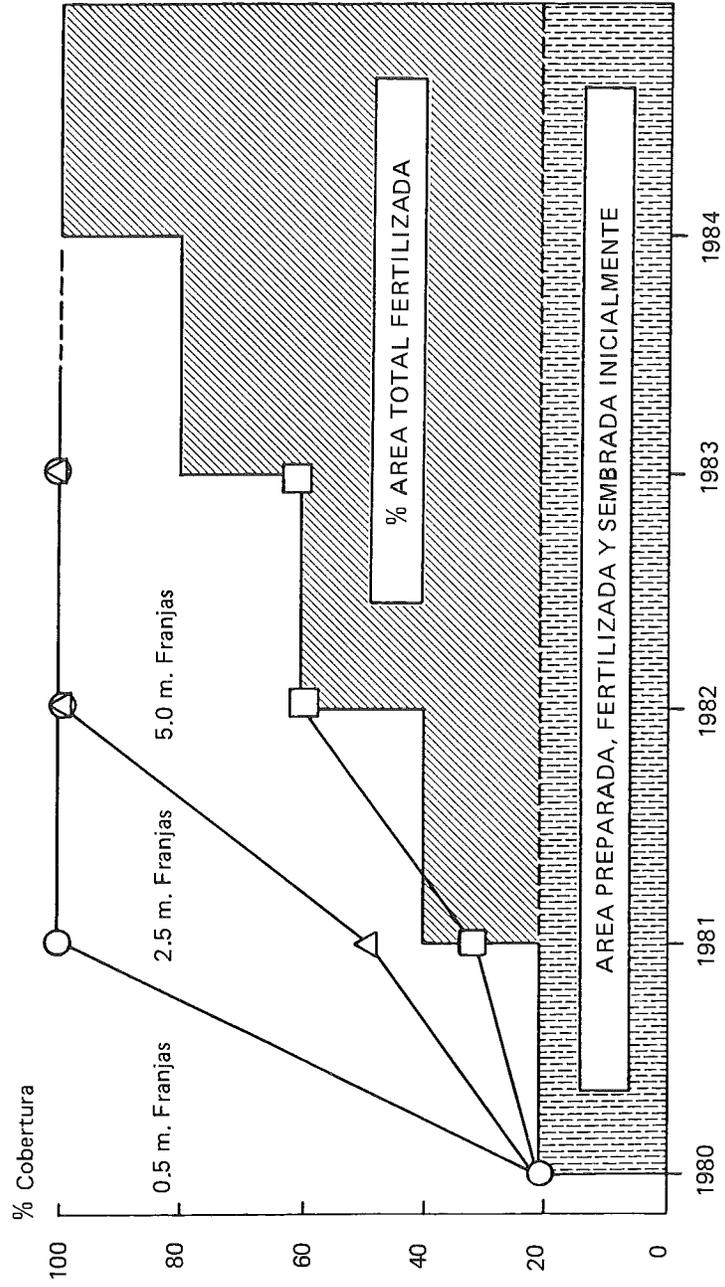
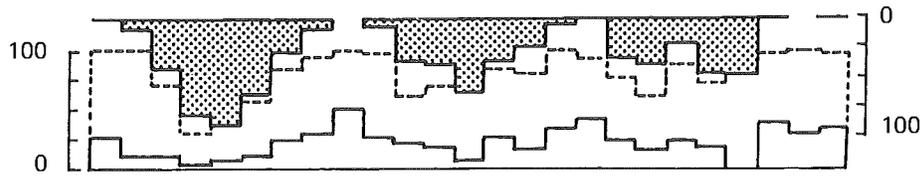


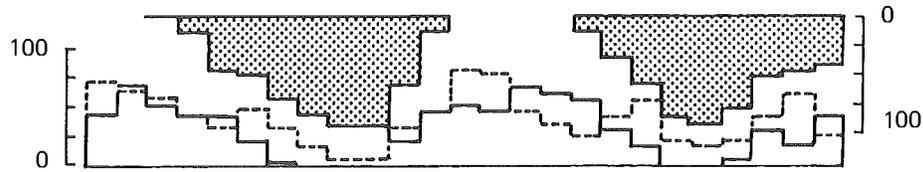
Figura 1. El efecto del ancho de la franja sembrada en la cobertura del area total logrado por *B. humidicola* y *P. phaseoloides* en el ensayo de reemplazo de sabana.

*B. humidicola* + *P. phaseoloides*

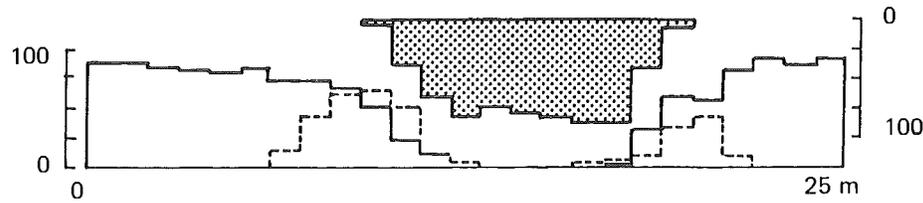
(0,5 m. Franjas)



(2,5 m. Franjas)

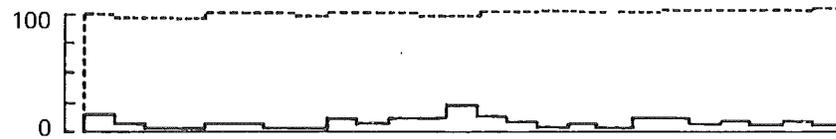


(5,0 m. Franjas)

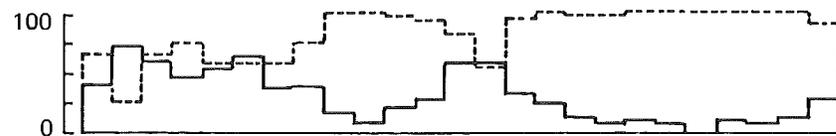


*A. gayanus* + *P. phaseoloides*

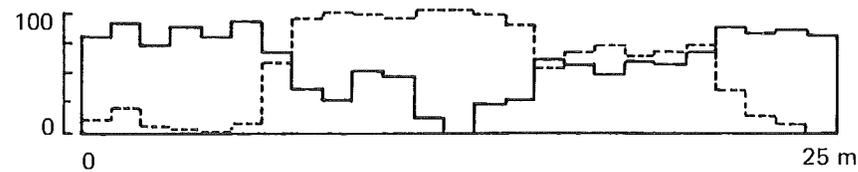
(0,5 m. Franjas)



(2,5 m. Franjas)



(5,0 m. Franjas)

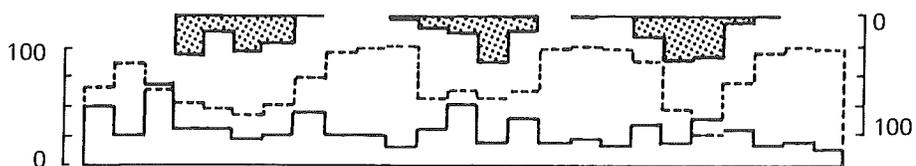


□ Sabanas      □ Leguminosas      ■ Gramíneas

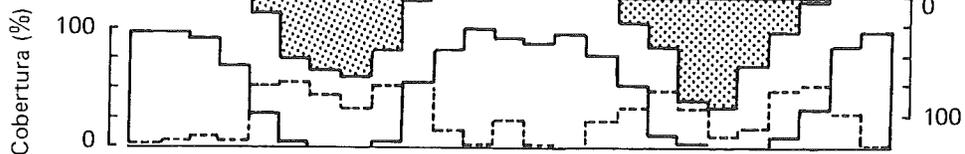
Figura 2. El efecto del ancho de franja y la asociación de *P. phaseoloides* con gramíneas en la estructura botánica de pasturas formadas por el reemplazo gradual de la sabana por especies introducidas en el cuarto año después de la siembra.

*B. humidicola* + *D. ovalifolium*

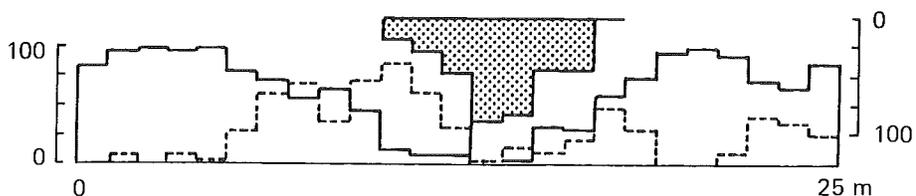
(0.5 m. Franjas)



(2.5 m. Franjas)

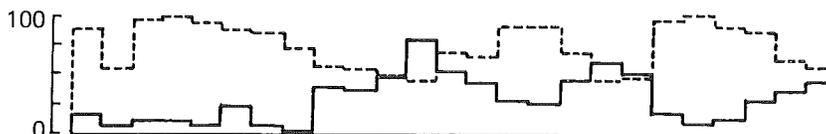


(5.0 m. Franjas)

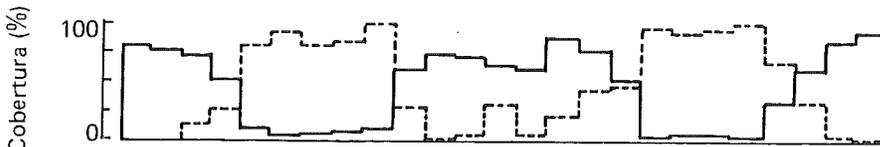


*A. gayanus* + *D. ovalifolium*

(0.5 m. Franjas)



(2.5 m. Franjas)



(5.0 m. Franjas)

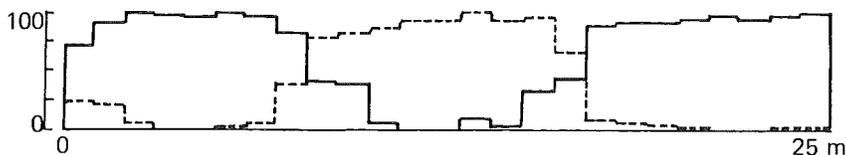


Figura 3. El efecto del ancho de franja y la asociación de *D. ovalifolium* con gramíneas en la estructura botánica de pasturas formadas por el reemplazo gradual de la sabana por especies introducidas en el 4º año después de la siembra.

## Siembra en Bajos de Zurales

En sabanas de inundación, como las de Casanare, y en algunos bajos extensos y planos en la altillanura de Meta y Vichada, Colombia, se encuentran los llamados "zurales" -una topografía de montículos cada 3 a 5 m de 40 a 60 cm de alto y de 1.5 a 2 m de diámetro (Figura 4). Estudios preliminares indicaron la posibilidad del establecimiento de especies mejoradas en los zurales mediante siembras ralas con una preparación manual sólo en el sitio de siembra, controlando la vegetación en el resto del zural mediante el uso de herbicidas o manualmente con azadón. En la Figura 4 se observa el efecto de métodos y grado de control de la vegetación nativa en la disponibilidad y composición botánica de forraje para asociaciones de B. humidicola, P. phaseoloides, D. ovalifolium y Echinochloa polystachya. En general, hubo buena disponibilidad de forraje en la época seca. El control de la sabana con herbicida dio mucho mejor resultado que el control manual, en parte por su efecto en la etapa de establecimiento, el cual fue mucho más rápido y vigoroso con el control químico que con control manual. Parece que el suelo expuesto por el control manual fue un factor muy negativo. Una vez establecidas, las especies introducidas fueron eficientes en invadir y desplazar la vegetación nativa aún cuando el control con herbicida fue solamente en la parte alta del zural. La proporción de leguminosas fue mayor en la parte alta del zural donde no está sujeta a la inundación, confirmando la hipótesis de que sería factible mantener leguminosas en un medio sujeto a la inundación, aprovechando los nichos bien drenados para ellas y dejando la parte inundable para gramíneas adaptadas a tales condiciones. La leguminosa D. ovalifolium ha mostrado ser mucho más tolerante a condiciones de saturación de agua en suelos poco estables en comparación con P. phaseoloides, debido al daño causado a la última por el pisoteo del animal en estas condiciones. El problema del pisoteo es mínimo en oxisoles bien drenados que son muy estables estructuralmente aún en épocas de máxima precipitación, pero los suelos de zurales son mucho menos estables.

La gramínea Echinochloa polystachya ("Pasto Alemán") se adapta a condiciones de mal drenaje pero parece ser una especie demasiado exigente para las condiciones edáficas en este medio. Por otro lado, B. humidicola se adapta bien, tanto a condiciones de drenaje como químicas de estos suelos pobres y fuertemente ácidos. Estas diferencias se destacan en la Figura 5. El mejor balance se logró entre B. humidicola y P. phaseoloides.

## MANTENIMIENTO

### Patrones de Siembra

En informes anuales previos se ha comentado el problema de la falta de vigor en las plántulas de segunda y siguientes generaciones de S. capitata asociada con A. gayanus. Todos los resultados indican que el problema principal es la competencia demasiado fuerte de la gramínea por nutrimentos en el suelo, siendo probablemente el potasio el factor más limitante en los oxisoles. El experimento de patrones de siembra (S. capitata con A. gayanus) fue establecido el año pasado; el pastoreo comenzó a principios del 83. El comportamiento animal ha

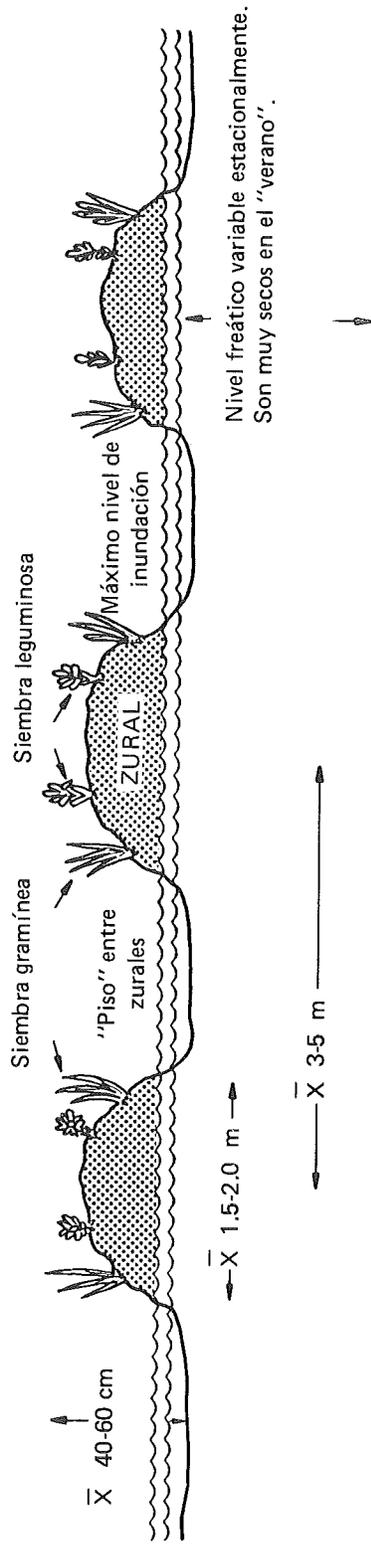


Figura 4. Sección transversal de una formación de zurales.

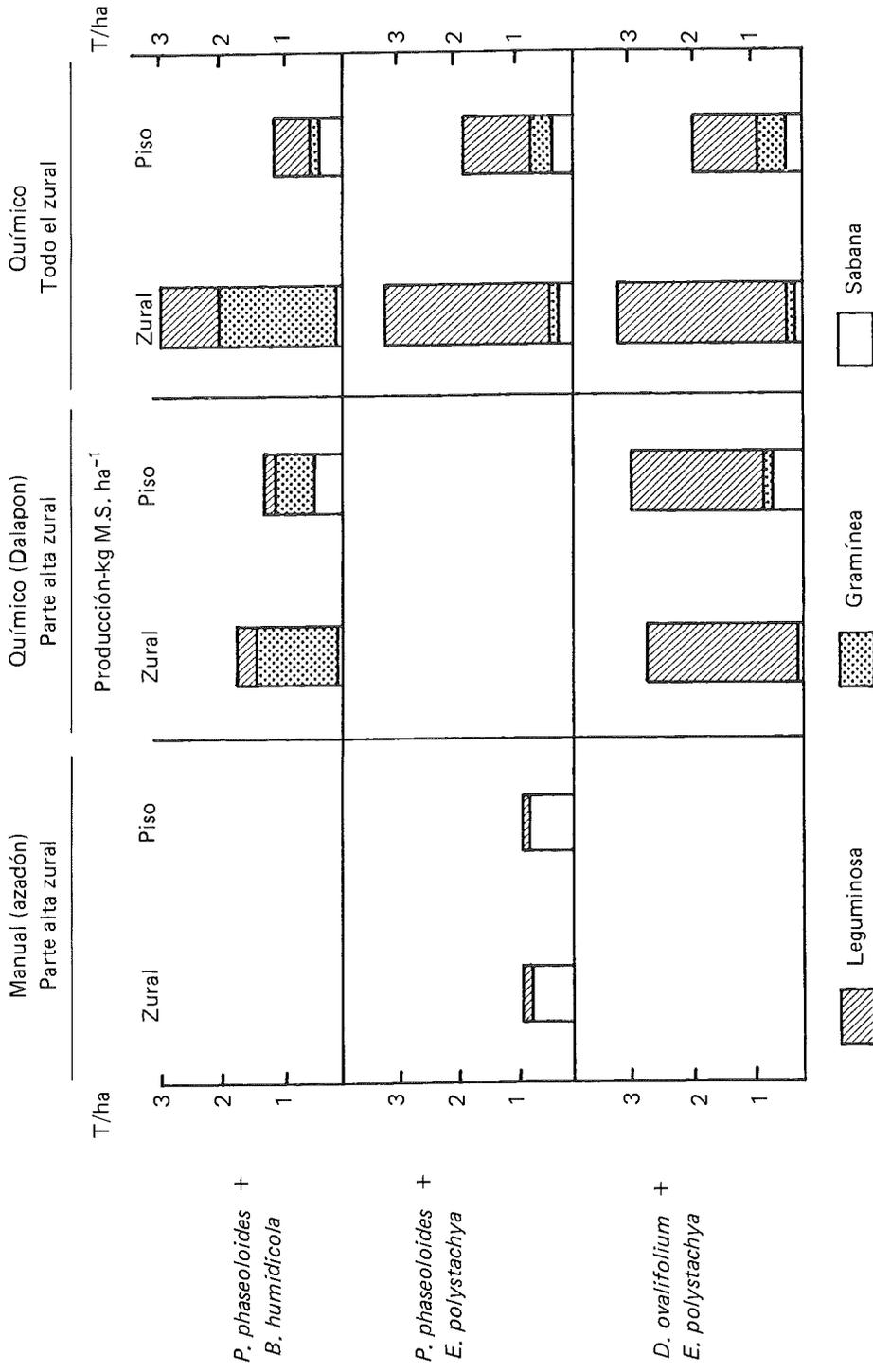


Figura 5. El efecto del sistema y grado de control de la vegetación nativa en zurales sobre la productividad y composición botánica del forraje en el segundo verano después de una siembra rala de las especies introducidas.

sido excelente con ganancias de más de 600 g animal día<sup>-1</sup>, durante los primeros 215 días de ocupación. La Figura 6 muestra la disponibilidad de forraje y la composición botánica de la asociación. La proporción de leguminosa varía de 20 a 30% sin que el patrón tenga efecto.

La finalidad de los diferentes patrones de siembra es de lograr una mayor separación entre la gramínea y la leguminosa, dejando más espacio para el desarrollo de la leguminosa con poca competencia de la gramínea. Estudios previos indican que el efecto de la gramínea se extiende aproximadamente 1 m de la base de la planta. En el patrón de una hilera de gramínea y una de leguminosa (1:1) con 0.75 m entre hileras, la distancia entre hileras de gramínea es de 1.5 m; en los patrones 2:2 y 3:3 las distancias son 2.25 m y 3 m. Observaciones hechas hasta la fecha indican que uno de los limitantes en la estrategia es una nueva población de A. gayanus en medio de las hileras de leguminosa. Si la población nueva se desarrolla, se perderá demasiado rápido la ventaja de mayor distancia entre las hileras de gramínea.

#### NUEVOS ENSAYOS

##### Efecto del Manejo del Pastoreo en la Composición Botánica, Persistencia y Productividad de Asociaciones

Aprovechando potreros viejos de ensayos terminados, se montaron cuatro pequeños ensayos preliminares para estudiar el efecto de carga y sistema de pastoreo en dos asociaciones.

##### P. phaseoloides x A. gayanus

Al final de cuatro años de pastoreo, uno de los potreros más productivos en el ensayo Introducciones II quedó en muy mal estado, debido al sobrepastoreo y/o el uso de un sistema de pastoreo inadecuado para la asociación bajo la carga usada. El potrero no tenía forraje cosechable cuando se finalizó el ensayo previo en Diciembre del 82. Sin embargo, la pastura respondió en forma impresionante al descanso durante el verano después de un control de hormigas y la aplicación de fertilizantes de mantenimiento. La recuperación de la gramínea fue muy rápida, resultando en una disponibilidad de forraje antes de iniciar el pastoreo en Junio de más de 6.000 kg, con un 95% de gramínea y un 5% de leguminosa. Bajo pastoreo rotacional, con cargas promedias por encima de 2 animales ha<sup>-1</sup>, el balance de gramínea-leguminosa se mejoró, y para Septiembre se tenía 60% de gramínea y 40% de leguminosa, con aproximadamente 2.5 toneladas de materia seca (forraje verde) disponible.

Lo más importante de esta experiencia es la prueba de la gran habilidad de ambas especies de recuperarse de un estado tan precario, después de una sobrecarga muy fuerte, sin necesidad de controlar malezas ni resembrar, con sólo el control de hormigas y la aplicación del fertilizante de mantenimiento. Los efectos de sistemas de manejo serán informados en el futuro.

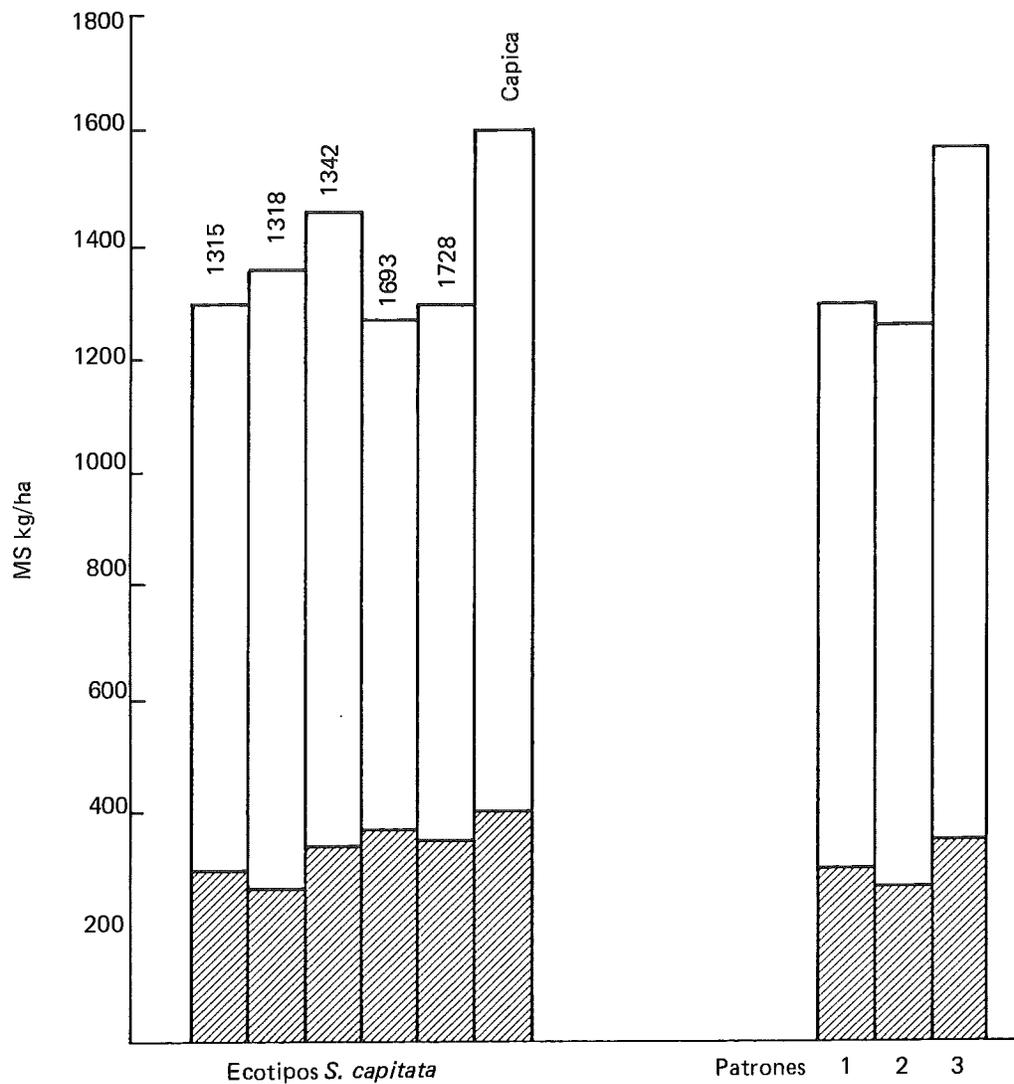


Figura 6. El efecto de ecotipo y patrón de siembra en la producción de forraje y composición botánica de asociaciones entre *A. gayanus* 621 y los diferentes componentes de *Stylosanthes capitata* cv. CAPICA.

### Brachiaria decumbens x Pueraria phaseoloides

Este potrero que se formó durante cuatro años de pastoreo del ensayo de triángulos (distribución espacial) ha sido fuertemente afectado en los últimos años por un ataque creciente de mion (salivazo). La gramínea empezó a desaparecer en el año 82, pero respondió al descanso y la fertilización de mantenimiento sin necesidad de controlar las malezas ni hormigas. Antes de iniciar el pastoreo en Abril, tenía más de tres toneladas de forraje disponible con una composición botánica de 65% de gramínea y 35% de leguminosa. Bajo pastoreo continuo, la composición botánica sufrió un cambio drástico: para Septiembre tenía sólo 3% de gramínea y 97% de leguminosa con más de dos toneladas de materia seca disponible, mostrando otra vez el efecto decisivo del mion. Bajo pastoreo rotacional, el comportamiento fue algo mejor con un rango de 80 a 90% de leguminosa y de 10 a 20% de gramínea. El futuro del ensayo es dudoso por el efecto tan drástico del insecto.

#### PLANES FUTUROS

1. Ampliar los estudios sobre efectos de sistemas de manejo del pastoreo en la productividad, persistencia y balance de especies en asociación.
2. Ampliar las investigaciones sobre sistemas de siembra directa de leguminosas en pasturas degradadas y en sabana nativa. Además, el equipo desarrollado para este fin serviría para estudiar la siembra directa de gramíneas por material vegetativo, tanto en tierra preparada como por sistemas de labranza mínima.
3. Seguir estudiando alternativas para el establecimiento de pastos en suelos arenosos y/o pendientes (estructuralmente menos estables y con mayor riesgo de erosión).

## CALIDAD DE PASTURAS Y NUTRICION

Las actividades realizadas por la sección durante 1983 giraron alrededor de: (a) evaluación de germoplasma forrajero desde el punto de vista de valor nutritivo y aceptabilidad para el animal en pastoreo; (b) relaciones entre atributos de calidad de germoplasma ensamblado en pasturas y producción animal; (c) identificación de usos alternos de germoplasma en función de atributos de calidad.

Se reportan en este informe resultados de experimentos finalizados, y en marcha, muchos de ellos realizados en colaboración con otras secciones del Programa.

### Calidad y Aceptabilidad de Leguminosas

#### Degradación de proteína in situ

En informes pasados se había reportado una relación negativa entre contenido de taninos en leguminosas y solubilidad de la proteína en pepsina, lo cual se podría traducir en una menor disponibilidad de nitrógeno para el animal. Obviamente era importante evaluar el efecto de los taninos en la degradabilidad de la proteína de leguminosas en el retículo-rumen. Se procedió, por lo tanto, a realizar un estudio de degradación in situ de proteína de 6 leguminosas con contenidos de proteína total y taninos diferentes así como también digestibilidades in vitro diferentes (Cuadro 1). Hojas de las 6 leguminosas fueron introducidas en bolsas de nylon y colocadas en el retículo-rumen de animales fistulados pastoreando B. decumbens y A. gayanus con 4 semanas de rebrote. Las bolsas fueron retiradas del rumen a diferentes horas (2, 4, 8, 12, 24, 48 y 144 horas), secadas y pesadas para luego determinar en el residuo proteína (N x 6.25). Las curvas resultantes de degradación de proteína vs. tiempo se ajustaron con el modelo

$$Y = B_0 (1 - e^{-B_1 (X - B_2)})$$

donde:  $B_0$  = degradación potencial máxima cuando el tiempo de fermentación ruminal tiende a infinito,  $B_1$  = tasa de degradación,  $X$  = tiempo de inoculación y  $B_2$  = tiempo de latencia. En general el modelo utilizado ajustó bien los valores observados, tal como se puede ver en la Figura 1.

La proporción máxima de proteína degradada fluctuó entre 62 y 75%, presentándose diferencias entre dietas basales, posiblemente debido a una menor disponibilidad de A. gayanus en relación a B. decumbens para los animales en pastoreo.

En este estudio las mayores diferencias se encontraron en la tasa de degradación de la proteína ( $B_1$ ) de las 6 leguminosas estudiadas (Cuadro 2) y en los tiempos de latencia ( $B_2$ ), lo cual resultó en tiempos de vida media de la proteína muy diferentes. En general se

Cuadro 1. Caracterización química de especies leguminosas utilizadas en estudio de degradación in situ de proteína (Quilichao).

Especie Leguminosa	Proteína Total	DIVMS	Catequinas Equivalentes	Nitrógeno Soluble	
				En Pepsina	En Proteasa
<u>Desmodium ovalifolium</u> 350	17.2	44.2	22.5	46.7	52.2
<u>Rhynchosia reticulata</u> 8173	22.3	45.7	7.1	59.8	53.9
<u>Dioclea guianensis</u> 9311	18.3	43.3	24.3	45.7	59.0
<u>Centrosema arenarium</u> 5236	24.4	60.3	1.2	84.6	76.4
<u>Centrosema macrocarpum</u> 5065	29.9	65.7	1.0	78.5	76.4
<u>Calopogonium caeruleum</u> 9247+8159	26.6	57.5	0.9	74.2	66.5
Promedio				63.3	64.1

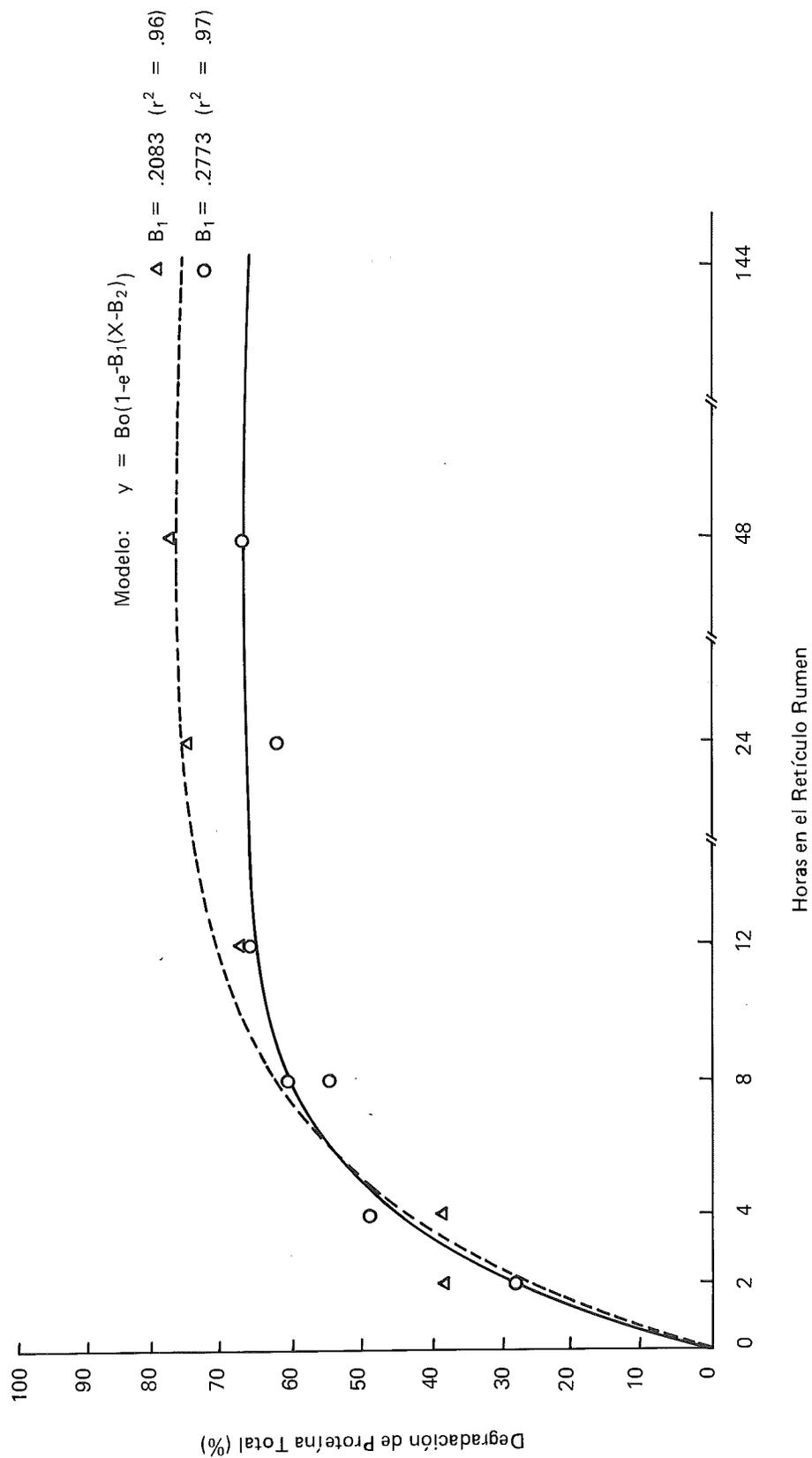


Figura 1. Degradación *in situ* de la Proteína Total de *Centrosema macrocarpum* 5065 utilizando *Brachiaria decumbens* (○ —○) y *Andropogon gayanus* ( Δ — — — Δ ) como dietas basales (Quilichao).

Cuadro 2. Tasa de degradación in situ en el retículo-rumen de la proteína en hojas de especies leguminosas bajo dos dietas basales (Quilichao).

Especie Leguminosa	Tasa de Degradación de la Proteína		
	Dieta Basal		
	<u>B. decumbens</u>	<u>A. gayanus</u>	Promedio
	----- hr <sup>-1</sup> -----		
<u>C. arenarium</u> 5236	.2752	.3475	.3114
<u>C. macrocarpum</u> 5065	.2773	.2083	.2428
<u>C. caeruleum</u> 9247 + 8159	.1171	.1573	.1372
<u>D. guianensis</u> 9311	.0541	.0552	.0547
<u>R. reticulata</u> 8173	.0284	.0373	.0329
<u>D. ovalifolium</u> 350	.0161	.0474	.0318
Promedio	.1280 <sup>b</sup>	.1422 <sup>b</sup>	

a/  $B_1$  en modelo  $y = B_0 (1 - e^{-B_1 (X - B_2)})$

b/ Medias con la misma letra no son diferentes ( $P < .05$ )

observó que las leguminosas con mayor contenido de taninos (Desmodium ovalifolium 350, Dioclea guianensis 9311 y Rhynchosia reticulata 8173) tuvieron significativamente menores tasas de degradación, lo cual conjuntamente con tiempos de latencia entre 7.4 y 12.5 horas resultó en tiempos de vida media muy prolongados. La correlación de contenido de taninos y degradación de la proteína en el rumen fue significativa ( $P < .05$ ) y del orden de  $-.72$ . Indican estos resultados que los taninos de ciertas leguminosas podrían influenciar negativamente la cantidad de nitrógeno disponible para las bacterias en el rumen. Por otro lado, como ya se ha mencionado en otros informes, parte de la proteína no degradada en el rumen podría estar siendo utilizada en el tracto posterior como proteína sobrepasante. Esto tendrá que determinarse en estudios in vivo utilizando animales con fístulas en el duodeno.

#### Aceptabilidad de accesiones de *D. ovalifolium*

En el Informe de 1982 se reportó que en estudios de laboratorio se había encontrado que las accesiones de *D. ovalifolium* 3673, 3666, 3788 y 3784 tenían más proteína y menos taninos que la accesión control *D. ovalifolium* 350. Por lo tanto, fue de interés estudiar si la aceptabilidad de estas accesiones era mayor que la de la accesión 350 bajo condiciones de fertilización mínima. En colaboración con la Sección de Germoplasma se procedió a evaluar en la sub-estación de Quilichao la aceptabilidad relativa de 18 accesiones de *D. ovalifolium*, incluyéndose en la prueba el *D. heterocarpon* cv. Florida Carpon Desmodium (CIAT 365). La prueba se realizó con 6 animales en dos repeticiones de campo, haciéndose observaciones cada 5 minutos de 9 am a 3 pm durante 2 días consecutivos. En el análisis de varianza no se encontró significancia debida a accesión ( $P < .160$ ) o de la interacción día x accesión ( $P < .293$ ). Sin embargo, al tabular los datos (Cuadro 3) se encontró que las accesiones 3673, 3666 y 3784 tendieron a ser más preferidas que el control 350, lo cual está de acuerdo con los resultados de análisis químico previamente reportados.

Resultó evidente en esta prueba de "cafetería" que hubo una alta variabilidad entre animales. Los coeficientes de variación asociados con las observaciones de preferencia realizadas con 6 animales a través de 2 repeticiones y 2 días de evaluación, fluctuaron entre 33.5% y 105.3%. Parte de esta alta variabilidad animal pudo estar determinada por parcelas por accesión muy pequeñas ( $18 \text{ m}^2$ ) y por no tener las accesiones repetidas en cada una de las repeticiones de campo, produciéndose así una competencia entre animales por las accesiones de mayor aceptabilidad relativa. Son aspectos que deberán evaluarse en estudios metodológicos orientados a proveer diseños de "cafetería" mejorados para evaluar aceptación de leguminosas.

#### Aceptabilidad de accesiones de *S. guianensis* "tardío"

Por observaciones realizadas en Carimagua se sugirió que el *S. guianensis* "tardío" podría tener algunos problemas de aceptación para el animal en pastoreo. En colaboración con la Sección de Fitomejoramiento se montó una prueba de "cafetería" en la sub-estación de Quilichao en la cual se incluyeron 10 accesiones de "tardío", un control positivo (*S. capitata* cv. Capica CIAT 10280) y un control negativo (*S. scabra* cv. Seca CIAT 1009). La inclusión de los controles se basó en resultados reportados en el Informe Anual 1981. Los

Cuadro 3. Índice de preferencia de accesiones  
de Desmodium ovalifolium (Quilichao).

Accesión No.	Índice de <sup>1</sup> Preferencia (IP)
3673	1.66
3666	1.52
3784	1.52
3793	1.48
3608	1.27
3663	1.13
3674	1.04
3788	1.04
3794	1.04
350A	1.00
3781	0.86
365 <sup>2</sup>	0.81
3607	0.75
3778	0.75
3668	0.65
350	0.61
3652	0.61
3776	0.61
3780	0.57

1/  $IP = \frac{\% \text{ observado}}{\% \text{ esperado sin preferencia (0.44)}}$

2/ Desmodium heterocarpon cv. Florida Carpon  
Desmodium

materiales incluidos en la prueba fueron previamente caracterizados en términos de rendimiento, hábito de crecimiento y grado de viscosidad estimada al tacto (Cuadro 4). En general se encontró gran variabilidad en rendimiento (rango 181 a 490 g de MS/m<sup>2</sup>) y morfología (postrado a erecto). En términos de viscosidad únicamente la accesión 1280 de los S. guianensis "tardío" fue clasificada como no viscosa.

Luego de un período de acostumbramiento de 7 días se procedió a evaluar la aceptabilidad relativa de los materiales en prueba durante 7 días, haciendo observaciones cada 5 minutos a 8 animales distribuidos en 2 repeticiones. En el análisis de varianza resultó altamente significativa ( $P < .0001$ ) la interacción accesión x día por lo que se procedió a realizar un análisis por día (Figura 2). Como era de esperarse el día 1 de la prueba fue el día más sensible, pudiéndose detectar diferencias significativas entre los dos controles en relación a 9 de las 10 accesiones de S. guianensis "tardío" evaluadas. De los S. guianensis "tardío" sobresalió el 1280, siendo su aceptabilidad similar a la de la accesión 10136 pero mayor que el resto de accesiones evaluadas. La falta de diferencia entre controles el primer día, pudo deberse a una muy baja disponibilidad inicial de S. capitata cv. Capica 10280, combinado esto con una alta tasa de consumo de Capica, tal como lo sugiere su bajo índice de selectividad en relación a S. scabra cv. Seca (1009) durante el segundo día de evaluación. En los días posteriores de la prueba (3, 4, 5, 6 y 7) básicamente no se encontraron mayores diferencias en índice de preferencia entre las accesiones de S. guianensis "tardío" en estudio.

Se infiere de esta prueba que el S. guianensis "tardío" 1280 parece tener una aceptabilidad relativa mayor que el resto de "tardíos" evaluados, sin embargo, su tasa de consumo parece ser baja, sobre todo cuando se compara con el S. scabra cv. Seca 1009 (control negativo). Parte de la mayor aceptabilidad de la accesión 1280 podría estar relacionada con su poca viscosidad, aun cuando queda la pregunta de por qué tuvo una aceptación similar a S. scabra cv. Seca 1009 que es muy viscoso.

Se concluye de este estudio que el S. guianensis "tardío" es una leguminosa de baja aceptabilidad. Esta característica combinada con su alta tolerancia a la sequía podría ser muy ventajosa en ecosistemas como el del Cerrado brasileño con períodos prolongados de sequía. Además, podría ser una leguminosa de mucho valor como suplemento de pastos nativos, por ejemplo en los Llanos de Colombia. Por otro lado, se visualiza que su uso en mezcla con gramíneas mejoradas (A. gayanus) en ecosistemas con poco estrés de sequía se podría ver limitado, al requerir manejos del pastoreo muy complicados para mantener un balance adecuado de la mezcla.

#### Estudios de valor nutritivo y consumo de leguminosas

Como complemento a los estudios de aceptabilidad relativa de leguminosas puras en pastoreo, la sección continúa realizando trabajos bajo condiciones más controladas utilizando carneros en jaulas metabólicas.

Durante 1983 se evaluó en Quilichao el consumo de C. macrocarpum 5065,

Cuadro 4. Caracterización de accesiones de *S. guianensis* "tardío" utilizados en estudio de aceptabilidad relativa (Quilichao).

Accesión	Forraje Inicial Promedio g/M <sup>2</sup>	Hábito de Crecimiento <sup>1</sup>	Viscosidad <sup>2</sup>
1633	490	1	3
1280	422	2	1
2031	364	2	2
1283	360	3	2
2127	318	3	2
2812	315	3	3
1317	314	3	3
1009 (C-) <sup>3</sup>	287	1	3
10136	283	3	2
1062	255	3	3
10280 (C+) <sup>4</sup>	241	3	1
1808	181	3	2

1/ 1 = Erecto      2 = Semi-erecto      3 = Postrado

2/ 1 = No viscoso      2 = Medio viscoso      3 = Muy viscoso

3/ *S. scabra* cv. Seca (control negativo)

4/ *S. capitata* cv. Capica (control positivo)

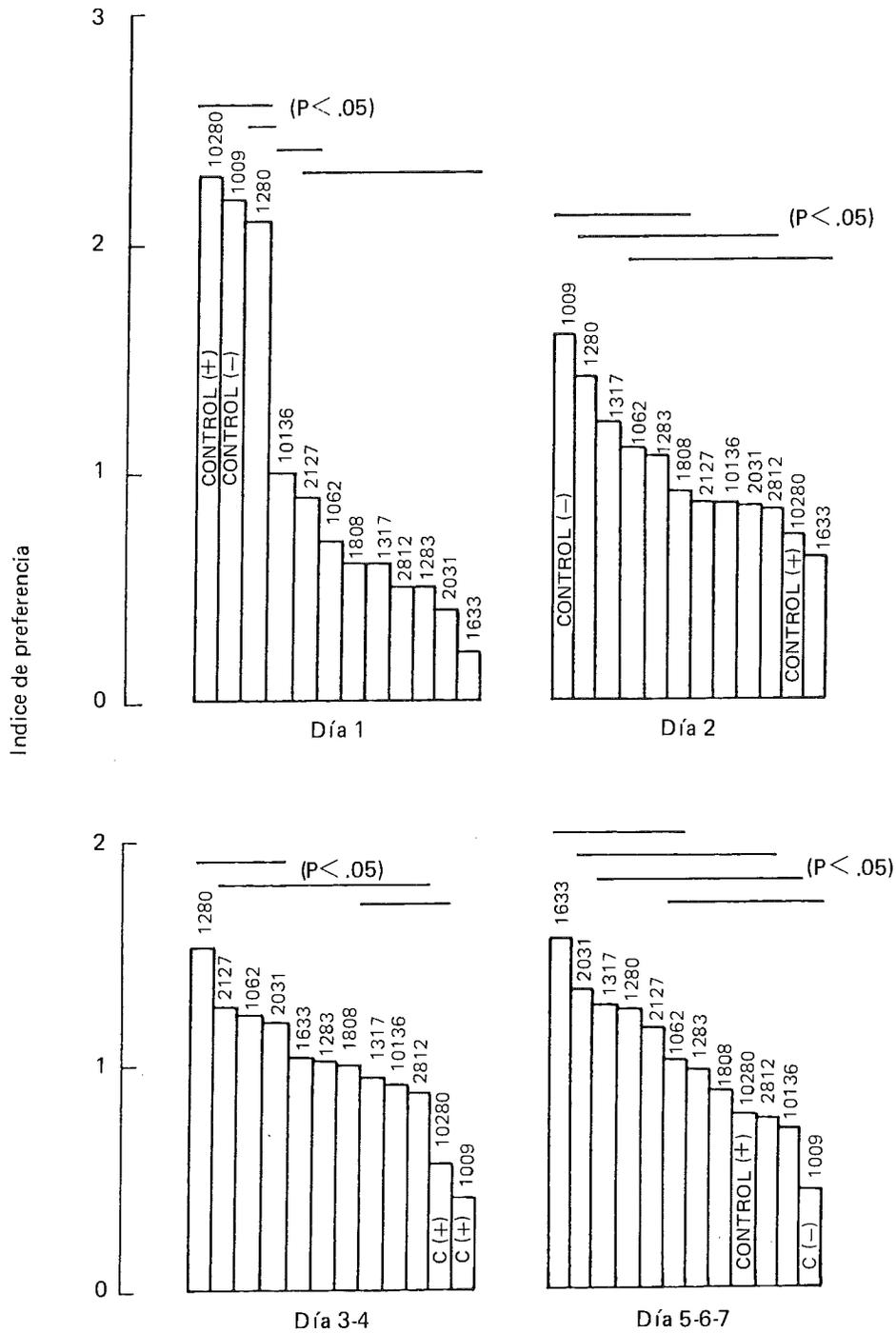


Figura 2. Índice de preferencia de accesiones de *S. guianensis* "tardío" en relación a *S. capitata* cv. Capica (10280) y *S. scabra* cv. Seça (1009) en varios días de evaluación (Quilichao).

S. macrocephala 1643, S. guianensis "tardío" 1283 y Z. brasiliensis 7485, cortadas en estado maduro. Los materiales ofrecidos tenían relaciones hoja:tallo variables, pero en todos los casos existiendo una mayor proporción de tallos (Cuadro 5). Esta composición de partes de la planta de las 4 leguminosas se refleja en los análisis de proteína y fibra neutral detergente de planta entera (Cuadro 6). En el análisis químico de partes de la planta (Cuadro 6) es interesante observar el muy alto contenido de proteína de la hoja de C. macrocarpum 5065 en comparación con la hoja de S. guianensis 1283, siendo los valores de S. macrocephala 1643 y Z. brasiliensis 7485 intermedios. Los resultados de consumo de materia seca se presentan en el Cuadro 7. Se observó un mayor consumo con menor variabilidad de C. macrocarpum 5065 y S. macrocephala 1643 en comparación con las otras dos leguminosas, cuyos consumos fueron extremadamente bajos y variables. Asociado con Z. brasiliensis 7485 se observaron trastornos digestivos (heces sueltas) en los carneros, indicativo de un problema de alcaloides. Esta observación condujo al análisis cualitativo de alcaloides en Z. brasiliensis 7485 y en otras 15 accesiones de Zornia sp. Se empleó cromatografía de capa fina, utilizando para el revelado luz ultravioleta (coloración violeta = reacción +) y el reactivo de Dragendorff (coloración anaranjada = reacción +). De los materiales evaluados únicamente resultó positivo a alcaloides Z. brasiliensis 7485, lo cual explicaría el bajo consumo de esta leguminosa así como los trastornos digestivos observados. Estos resultados concuerdan con las observaciones de bajo consumo de esta leguminosa en pastoreo tanto en el Cerrado brasileño como en los Llanos de Colombia.

El bajo consumo de S. guianensis "tardío" 1283 concuerda con la interpretación dada a los resultados de aceptabilidad relativa en el estudio de "cafetería" con S. guianensis "tardío".

#### Estudios de Selectividad y Consumo Bajo Pastoreo

##### Selectividad de leguminosas en asociación con gramíneas

Como paso siguiente a los estudios de "cafetería" con leguminosas en "stand" puro, la sección continúa evaluando la selectividad de leguminosas promisorias asociadas con gramíneas. Durante 1983 se montó en Quilichao un ensayo de selectividad en donde se incluyó A. gayanus cv. Carimagua 1 como gramínea común y asociada con C. macrocarpum 5065, S. guianensis 1283, S. macrocephala 1643, D. ovalifolium 3784, Z. brasiliensis 7485 y Zornia sp. 7847. Como variable de manejo se incluyeron 3 presiones de pastoreo por asociación, generadas mediante diferentes tamaños de parcelas. Cada potrero es pastoreado durante 3.5 días con un período de descanso de 42 días. Hasta la fecha se han realizado pastoreos para generar las diferencias debidas a carga. Durante 1984 se harán las evaluaciones de selectividad, incluyendo animales fistulados para medir selectividad.

##### Consumo de B. humidicola

En el Informe de 1982 se reportó que en Carimagua el consumo de B. humidicola en condiciones de pastoreo era bajo debido a una deficiencia de proteína, lo cual explicaba las bajas ganancias de peso obtenidas con esta gramínea. Para confirmar estas observaciones se realizaron en

Cuadro 5. Composición de partes de la planta de 4 leguminosas ofrecidas a carneros en jaulas en prueba de consumo (Quilichao).

Leguminosa	Parte de planta ofrecida		
	Hoja	Tallo	Flor
	%	%	%
<u>C. macrocarpum</u> 5065	43.4	56.6	-
<u>S. macrocephala</u> 1643	17.5	70.8	11.7
<u>S. guianensis</u> 1283	34.6	65.4	-
<u>Z. brasiliensis</u> 7485	12.9	79.3	7.8

Cuadro 6. Caracterización nutritiva de 4 leguminosas ofrecidas a carneros en jaula en prueba de consumo (Quilichao).

Leguminosa	Partes de la Planta							
	Planta Entera		Hoja		Tallo		Flor	
	PC <sup>1</sup>	FND <sup>2</sup>	PC	FND	PC	FND	PC	FND
	%	%	%	%	%	%	%	%
<u>C. macrocarpum</u> 5065	17.0	60.3	25.1	46.1	12.4	69.4	-	-
<u>S. macrocephala</u> 1643	11.1	68.1	15.9	40.8	9.4	74.0	15.1	59.2
<u>S. guianensis</u> 1283	11.2	57.1	12.5	51.7	8.3	61.1	-	-
<u>Z. brasiliensis</u> 7485	10.4	58.1	17.9	34.7	9.2	69.0	19.4	30.6

1/ PC = Proteína cruda (N x 6.25)

2/ FND = Fibra neutral detergente (pared celular)

Cuadro 7. Variabilidad animal asociada con el consumo por carneros en jaula de 4 leguminosas ofrecidas (Quilichao).

Leguminosa	Consumo (gMS/kg <sup>.75</sup> /día) <sup>1</sup>					
	A	n	i	m	a	l
	1	2	3	4	X	CV(%)
<u>Z. brasiliensis</u> <sup>2</sup> 7485	36.3	16.9	8.2	3.0	16.2	89.8
<u>S. guianensis</u> 1283	57.5	26.4	39.2	23.6	36.7	42.1
<u>S. macrocephala</u> 1643	43.3	58.7	63.2	53.7	54.7	15.6
<u>C. macrocarpum</u> 5065	67.3	56.2	73.7	56.4	63.4	13.6

1/ Mediciones realizadas durante 10 días con 7 días de acostumbramiento previo.

2/ Animales mostraron síntomas de trastornos digestivos (heces sueltas) e inapetencia en general.

Quilichao mediciones adicionales de consumo en pastoreo en tres períodos. Se utilizaron parcelas pequeñas de B. humidicola pastoreadas con 3 presiones cada 42 días. Los resultados promediados a través de presión se presentan en el Cuadro 8, donde se puede ver que el consumo en el período I fue mayor que en los períodos II y III, aun cuando la digestibilidad del forraje fue similar en los tres períodos. Gran parte de la diferencia de consumo entre períodos parece estar más asociada con contenido de proteína en la dieta que con forraje disponible. Estos resultados indican que la calidad de B. humidicola a través del tiempo se reduce principalmente debido a una deficiencia de proteína en el tejido.

En estudios con carneros en jaulas también se evaluó el consumo de B. humidicola incluyendo además en las pruebas al B. dictyoneura. Los resultados (Cuadro 9) indican una disminución de proteína en la dieta con el tiempo, siendo la reducción mayor en el caso de B. humidicola. Esta reducción de proteína estuvo asociada con una disminución considerable de digestibilidad en ambas especies y de consumo en el caso de B. humidicola. La mayor calidad a través del tiempo de B. dictyoneura en comparación con B. humidicola podría estar relacionada con su mayor proporción de hojas en relación a tallos (Cuadro 10).

Como actividad futura es prioritario determinar si bajo condiciones de pastoreo existen diferencias verdaderas entre las dos especies de Brachiaria, particularmente a través del tiempo. Por otro lado, se debe dar gran prioridad a la búsqueda de una leguminosa que sea compatible con B. humidicola. Esto lo sugieren resultados obtenidos en Quilichao donde bajo corte, el contenido de proteína en el tejido de B. humidicola se mantuvo a través del tiempo por encima del nivel crítico de 7% cuando la gramínea estaba asociada con una leguminosa compatible, como D. ovalifolium 350. Esto no se logró con aplicaciones fraccionadas de nitrógeno (100 kg/ha) o con leguminosas no compatibles

Cuadro 8. Forraje disponible, proteína en la dieta, digestibilidad y consumo de animales fistulados pastoreando B. humidicola en tres períodos de medición con pastoreo cada 6 semanas<sup>1</sup> (Quilichao).

Período de Medición (mes-año)	Forraje disponible	Proteína Dieta	Digestibilidad <sup>2</sup> de MS	Consumo <sup>3</sup> de MS
	kg MS/ha	%	%	g/kg <sup>.75</sup> /día
<u>Período I</u> (12-81)	2104	6.7 ± .4	53.6 ± 2.6	58.6 ± 9.8
Balance hídrico (+)				
<u>Período II</u> (2-82)	1684	5.7 ± .4	50.6 ± 2.7	43.9 ± 10.3
Balance hídrico (-)				
<u>Período III</u> <sup>4</sup> (8-82)	4315	4.9 ± .3	50.3 ± 1.4	43.2 ± 9.7
Balance hídrico (-)				

1/ Valores reportados son promedio de 6 animales bajo tres tratamientos de carga con 2 repeticiones.

2/ Dig = 1 - (% FNI extrusa) donde: FNI = Fibra neutral indigerible (marcador interno)  
% FNI heces

3/ Consumo = Producción de heces (papel óxido de cromo)  
100-dig

4/ Fertilizado con 100 kg de Sulpomag (4-82)

Cuadro 9. Proteína en la dieta, digestibilidad y consumo por carneros en jaula de B. humidicola y B. dictyoneura (Quilichao).

Gramínea	Primera evaluación <sup>1</sup>				Segunda evaluación <sup>2</sup>				
	Proteína	Dig. de	Consumo	Proteína	Dig. de	Consumo	Proteína	Dig. de	Consumo
	Dieta	MS	MS	Dieta	MS	MS	Dieta	MS	MS
	%	%	gMS/kg <sup>.75</sup> /día	%	%	gMS/kg <sup>.75</sup> /día	%	%	gMS/kg <sup>.75</sup> /día
<u>B. humidicola</u>	11.3	59.1 ± 1.8	75.2 ± 2.0	4.8	50.0 ± 3.0	53.9 ± 7.0			
<u>B. dictyoneura</u>	9.3	58.2 ± 1.9	68.4 ± 1.9	5.7	50.5 ± 4.5	63.3 ± 6.6			

1/ Prueba realizada en Febrero/82 con 80 gMS/kg<sup>.75</sup>/día de oferta y 3 animales/especie utilizando un rebrote de 8 semanas.

2/ Prueba realizada en Agosto/82 con 78 gMS/kg<sup>.75</sup>/día de oferta y 3 animales/especie utilizando un rebrote de 6 semanas.

como S. capitata (Figura 3). La falta de respuesta de B. humidicola a aplicaciones de nitrógeno en términos de aumento de proteína en el tejido también se encontró en Carimagua (ver Informe de la Sección Fertilidad de Suelos y Nutrición de Plantas).

#### Consumo de B. decumbens solo y asociado con leguminosas

En colaboración con la Sección de Productividad y Manejo de Pasturas se ha venido evaluando la calidad del forraje en oferta y el consumo por animales en pastoreo en experimentos diseñados para medir ganancia de peso. Durante 1983 se realizaron en Carimagua mediciones de consumo en un experimento de B. decumbens solo y asociado con una mezcla de P. phaseoloides y D. ovalifolium 350. Las pasturas fueron establecidas en 1978 y desde 1979 se han venido manejando bajo pastoreo continuo con cargas variables por época del año. Los resultados de ganancia de peso en estas pasturas han indicado consistentemente una superioridad de la asociación en época seca, no existiendo mayores diferencias durante la época de lluvia.

Las mediciones de consumo que se reportan fueron realizadas en época seca (Febrero) y al inicio de las lluvias (Abril). En ambos períodos existió una mayor proporción de leguminosas (61-68%) en relación a gramínea en el forraje disponible. La selectividad de leguminosa fue mayor en la época seca (20%) que en la época de lluvias (5%), lo cual es consistente con observaciones hechas en otras pasturas. La calidad de la gramínea disponible se caracterizó en ambas pasturas y resultó evidente que el B. decumbens con leguminosas presentó un mayor contenido de proteína que el B. decumbens solo, particularmente al inicio de lluvias (Cuadro 11). Parte de estas diferencias podrían atribuirse a transferencia de nitrógeno de la leguminosa a la gramínea, pero también a diferencias en edad de rebrote, sobre todo si se tiene en cuenta una mayor presión de pastoreo sobre la gramínea asociada. Las diferencias en contenido de proteína en la gramínea disponible debidas a época del año y leguminosa, fueron evidentes en la dieta y heces de los animales experimentales (Cuadro 12). Tanto en la época seca como al inicio de las lluvias el contenido de proteína en la dieta y heces fue mayor en la asociación que en la gramínea pura. Por otro lado, estas diferencias en calidad del forraje ofrecido y consumido en las pasturas de gramínea sola y asociada no se reflejaron en el consumo de materia seca en los dos períodos (Cuadro 13). Se infiere de los resultados que las mejores ganancias de peso en época seca en la asociación son debidas a consumo mayor de proteína. Por otro lado, parece ser que el consumo en la gramínea asociada pudo estar afectado por la disponibilidad de materia seca verde de gramínea (Cuadro 13).

En el futuro se continuará haciendo mediciones en estas pasturas, con el fin de poder relacionar a través del tiempo atributos del forraje en oferta con consumo y ganancia de peso.

#### Uso Alterno de Germoplasma

##### Consumo de S. capitata y P. phaseoloides

El Programa de Pastos ha venido probando el uso de leguminosas puras como "bancos" de proteína para suplementar la sabana nativa. Más

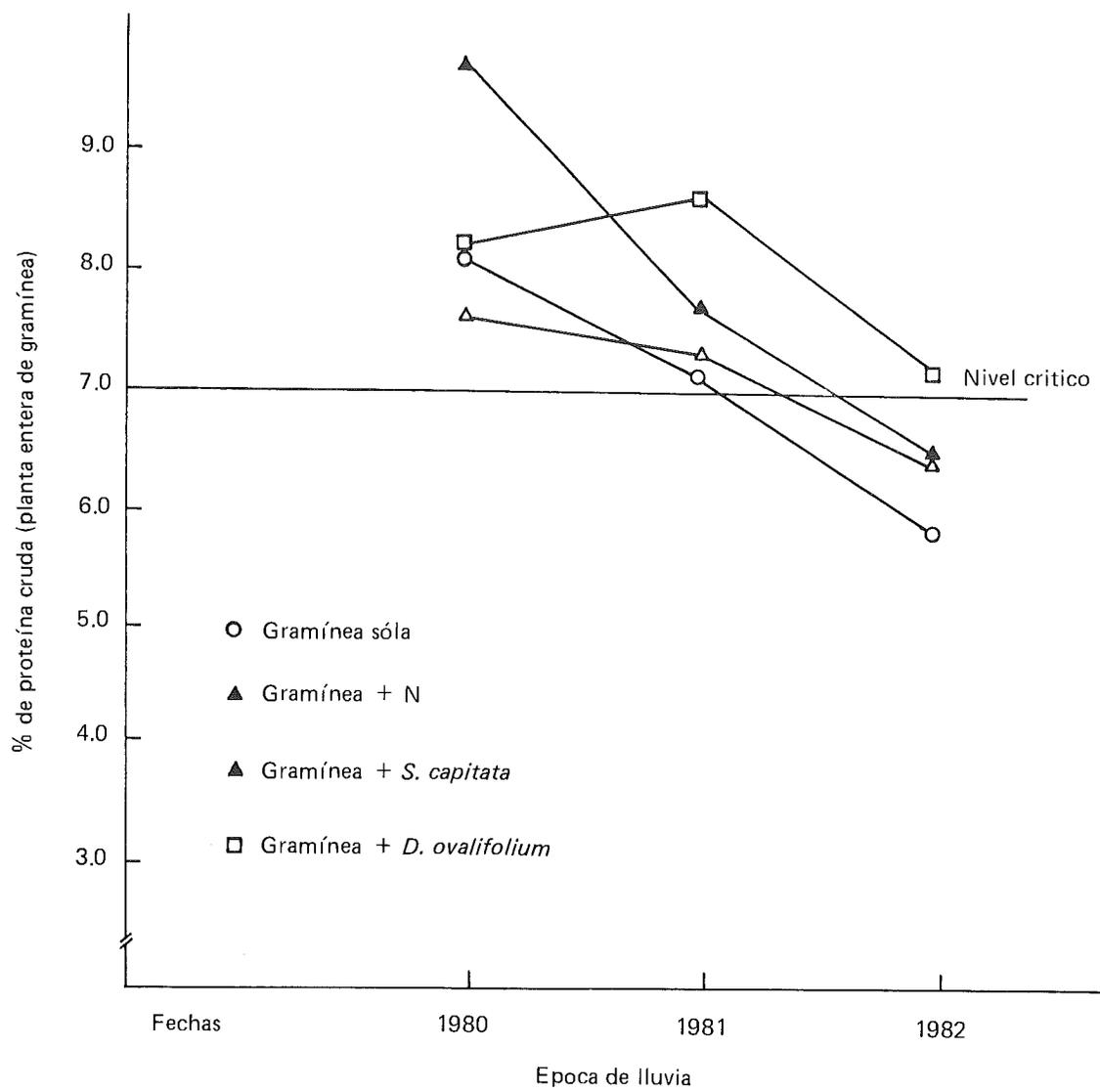


Figura 3. Contenido de proteína cruda de *B. humidicola* sola, con aplicación de nitrógeno y asociada con *S. capitata* y *D. ovalifolium* (Quilichao).

Cuadro 10. Proporción hoja:tallo en B. humidicola y B. dictyoneura utilizados en estudio de consumo con carneros en jaula<sup>1</sup> (Quilichao).

Especie	Forraje ofrecido		Forraje consumido	
	Hoja	Tallo	Hoja	Tallo
	-----	% -----	-----	% -----
<u>B. humidicola</u>	49 + 6.9	51	69 + 6.4	31
<u>B. dictyoneura</u>	64 + 5.9	36	85 + 8.4	15

<sup>1/</sup> Rebrote 6 semanas (Agosto/82) y corresponde a 2a. evaluación de ensayo de consumo.

Cuadro 11. Contenido de proteína en la gramínea disponible en pasturas de B. decumbens solo y asociado con leguminosas en época seca y lluviosa (Carimagua).

Pastura	Epoca del Año	Gramínea disponible <sup>1</sup>			
		Entera	Hoja	Tallo	Muerto
		-----	% Proteína -----	-----	-----
<u>B. decumbens</u>	Seca <sup>2</sup>	2.6 + .3	4.7 + .2	2.3 + .1	1.8 + .1
	Inicio lluvias <sup>3</sup>	3.7 + .2	6.9 + .6	3.6 + .6	2.3 + .3
<u>B. decumbens</u> + leguminosa	Seca	3.2 + .5	6.0 + .3	3.4 + .3	2.6 + .3
	Inicio lluvias	6.7 + 1.7	9.0 + 2.0	5.7 + .6	3.2 + .6

<sup>1/</sup> Valores reportados son medios de 4 muestras compuestas en dos repeticiones por pastura.

<sup>2/</sup> Febrero/83 (lluvia: 52 mm X Enero-Febrero).

<sup>3/</sup> Abril/83 (lluvia: 193 mm X Marzo-Abril).

Cuadro 12. Contenido de proteína en forraje disponible, forraje seleccionado y heces de animales pastoreando B. decumbens solo y asociado con leguminosas en época seca y lluviosa (Carimagua).

Pastura	Epoca del Año	Proteína Cruda			
		Forraje Disponible <sup>1</sup>	Dieta <sup>2</sup>	Heces <sup>3</sup>	
		Gram	Leg		
<u>B. decumbens</u>	Seca	2.6 ± .3	-	5.0 ± .3	5.3 ± .6
	Lluviosa	3.7 ± .2	-	7.3 ± .4	8.4 ± .6
<u>B. decumbens</u> + leguminosas <sup>4</sup>	Seca	3.2 ± .5	8.8 ± 1.1	7.6 ± 1.0	7.0 ± .4
	Lluviosa	6.7 ± 1.7	12.3 ± 2.2	10.0 ± 1.2	9.8 ± .4

- 1/ Valores reportados son promedios de 4 muestras compuestas tomadas en 2 repeticiones por pastura.  
 2/ Valores reportados son promedio de 6 muestras en dos repeticiones.  
 3/ Valores reportados son promedio de 8 animales en dos repeticiones por pastura.  
 4/ Mezcla de P. phaseoloídes 9900 y D. ovalifolium 350.

Cuadro 13. Materia seca verde disponible de gramínea (MSVDG), digestibilidad y consumo en pastoreo de B. decumbens solo y asociado con leguminosas en dos épocas del año (Carimagua).

Pastura	Epoca Seca (Febrero/83)			Inicio de Lluvias (Abril/83)				
	MSVDG <sup>1</sup>	Dig. <sup>2</sup> de MS	Consumo <sup>3</sup>	MSVDG	Dig. de MS	Consumo		
	kg/ha	%	g/kg <sup>.75</sup> /día	kg/ha	%	g/kg <sup>.75</sup> /día		
<u>B. decumbens</u>	1037 ± 236	30.9 ± 5	39.4 ± 7	2.0	1546 ± 271	60.7 ± 3	53.1 ± 9	3.9
<u>B. decumbens</u> + leguminosas <sup>4</sup>	268 ± 3	39.2 ± 4	43.1 ± 5	3.3	457 ± 51	60.8 ± 3	57.7 ± 9	5.8

- 1/ Incluye hoja + tallo de gramínea disponible.  
 2/ Estimado con fibra neutral indigerible como marcador interno.  
 3/ Estimado con papel óxido de cromo como marcador externo.  
 4/ Leguminosas: Mezcla de P. phaseoloides 9900 y D. ovalifolium 350.

recientemente se viene evaluando el uso de leguminosas introducidas en franja en sabana nativa. En ambos sistemas se piensa que es importante que la aceptabilidad y tasa de consumo de la leguminosa no sea muy alta, particularmente si la sabana nativa no se quema, pues de lo contrario se corre el riesgo de perder la leguminosa.

En base a lo anterior se consideró importante medir el consumo bajo pastoreo de dos leguminosas en estado avanzado de evaluación. Las mediciones se realizaron en época de lluvia (Junio, 1983) en bancos de P. phaseoloides y S. capitata establecidos en Carimagua. Las dos leguminosas estaban maduras, existiendo sin embargo una mayor proporción de hojas en el forraje ofrecido de P. phaseoloides. Con el fin de mantener una presión de pastoreo constante (16 kg MS/100 kg PV/día) en las dos leguminosas, se ajustó el número de animales en base a forraje disponible y área de las parcelas. Los resultados de digestibilidad y consumo indicaron grandes diferencias en calidad entre leguminosas (Cuadro 14). El consumo de S. capitata fue prácticamente el doble del consumo de P. phaseoloides, el cual fue extremadamente bajo. Las diferencias en consumo entre las dos leguminosas estuvieron relacionadas con diferencias en digestibilidad y tasa de excreción de heces.

El poco consumo de P. phaseoloides explica la baja ganancia animal que se observa cuando esta leguminosa domina una mezcla con gramíneas mejoradas (A. gayanus, B. decumbens). De ahí la importancia de manejar asociaciones con P. phaseoloides con sistemas de pastoreo (i.e. rotación) que favorezcan la gramínea, sobre todo en ecosistemas con poco estrés de sequía. El bajo consumo de P. phaseoloides, junto con su alto contenido de proteína, parece ser factor positivo cuando se emplea esta leguminosa como suplemento de sabana, tanto en bancos como franjas. Contrariamente, el S. capitata no parece ser una opción adecuada para suplementar sabana debido a su alta palatabilidad y tasa de consumo. Esta afirmación se puede sustentar con experiencias en el uso de S. capitata como banco para suplementar sabana nativa en Carimagua. Durante 1983, la Sección de Productividad y Manejo de Praderas reemplazó P. phaseoloides por S. capitata para complementar sabana pastoreada con 2 cargas animales. El área de S. capitata por animal fue de 2000 m<sup>2</sup> con acceso libre todo el año. La producción del banco disminuyó en forma muy significativa en un período de 8 meses (Figura 4). Esto se debió esencialmente a que tanto en época seca como lluviosa los animales pastorearon casi un 40% del tiempo en el banco (Cuadro 15). Es obvio que en este caso hubo una sustitución de sabana por S. capitata, aún manejando la sabana con quema. Contrariamente, con P. phaseoloides como banco se ha observado que los animales utilizan intensamente la leguminosa únicamente en época seca.

Se visualiza que la alta palatabilidad y calidad de S. capitata podrían ser aprovechados para el levante de terneros en un sistema de destete precoz dirigido a aumentar tasa de reproducción en hatos de cría.

Cuadro 14. Producción de heces, digestibilidad y consumo de P. phaseoloides y S. capitata como bancos por bovinos en pastoreo<sup>1</sup> (Carimagua).

Banco	Producción <sup>2</sup> de Heces	Digestibilidad <sup>3</sup> de MS	Consumo <sup>4</sup>
	g MS/kg <sup>.75</sup> /día	%	g MS/kg <sup>.75</sup> /día
<u>P. phaseoloides</u>	21.4 ± .60	39.8 ± 1.5	35.7 ± 1.9
<u>S. capitata</u>	33.0 ± 4.3	46.5 ± 1.2	61.7 ± 9.1
Diferencia (%)	35.1	14.4	42.0

1/ Valores reportados representan el promedio de 3 animales bifistulados por banco.

2/ Estimado con papel óxido de cromo como marcador externo.

3/ Estimado con fibra neutral indigerible como marcador interno.

4/ Consumo = Excreción de heces/Indigestibilidad.

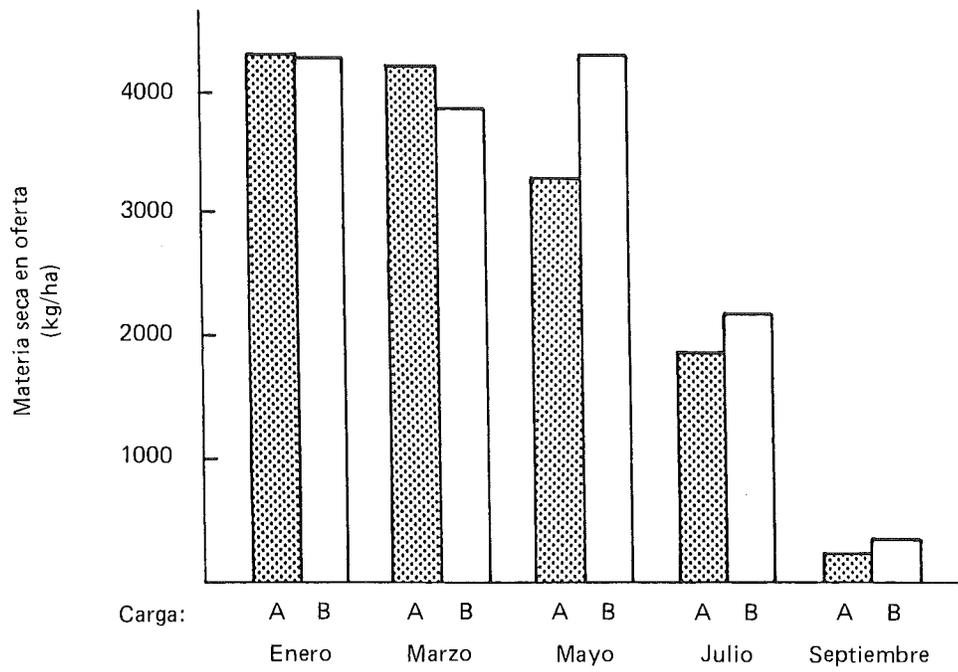


Figura 4. Leguminosa (*S. capitata*) disponible en bancos bajo carga alta (CA - 0.5 A/ha) y carga baja (CB - 0.25/ha) en diferentes meses del año (Exp. Sabana + bancos - Carimagua).

Cuadro 15. Frecuencia de observaciones pastoreando sabana nativa y banco de S. capitata en época seca y lluviosa (Carimagua).

Carga (Λ/ha)	Epoca del Año	Frecuencia de pastoreo (5am - 7pm)	
		Sabana	Banco
	<u>Seca</u>	%	%
0.25	Enero	67	33
	Marzo	65	35
0.50	Enero	58	42
	Marzo	60	40
Promedio		62.5	37.5
	<u>Lluviosa</u>		
0.25	Mayo	53	47
	Julio	69	31
	Sept.	53	47
0.50	Mayo	39	61
	Julio	64	36
	Sept.	57	43
Promedio		55.8	44.2



## PRODUCTIVIDAD Y MANEJO DE PRADERAS

En el desarrollo de las actividades de esta sección durante 1983 se han mantenido los objetivos siguientes:

1. Determinar el potencial de producción animal del germoplasma promisorio adaptado al ecosistema de sabana bien drenada isohipertérmica representada por Carimagua; y
2. Determinar el manejo apropiado para la persistencia y estabilidad de los componentes deseables de las praderas.

### BANCOS DE PROTEINA

#### Stylosanthes capitata

En vista de los buenos resultados obtenidos durante 4 años en sabanas con quema y pastoreo complementario en Pueraria phaseoloides como banco de proteína, se inició un experimento similar con S. capitata CIAT 1315. En Septiembre de 1981 se estableció un área de 8 ha con una fertilización de 50 kg  $P_2O_5$ , 22 kg  $K_2O$ , 11 kg MgO y 22 kg S por hectárea y en Mayo de 1983 se realizó una fertilización de mantenimiento con 1/3 en la dosis de establecimiento. El pastoreo se inició en Enero de 1983 con acceso libre al banco y cargas de 0.25 y 0.50 animales/ha, ofreciendo 2000 m<sup>2</sup> por animal. La sabana se manejó con quemas de 1/3 del área a inicio y finales en la estación seca. Los resultados del primer año (Cuadro 1) muestran que los promedios de ganancias de peso diario durante la estación seca fueron mayores y similares a las obtenidas en años anteriores con P. phaseoloides (78 y 183 g/a/día para cargas de 0.25 y 0.50, respectivamente), sin que se presentaran diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre cargas.

Durante la estación lluviosa, las diferencias en promedios de ganancia de peso no fueron diferentes de las obtenidas en la estación seca y tampoco se presentaron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre cargas. La productividad animal al final del año fue ligeramente inferior a los promedios obtenidos con P. phaseoloides en los 4 años anteriores de pastoreo (109 kg/animal). Esto se debió a la falta de persistencia de S. capitata en condiciones de acceso libre al banco (Figura 1), por ser una leguminosa de una palatabilidad relativa muy alta. A pesar de la quema de la sabana al inicio de la estación lluviosa, los animales permanecieron pastoreando intensamente en el banco durante todo el año, contrario a la experiencia con P. phaseoloides.

#### Desmodium ovalifolium

La evaluación de este germoplasma utilizado como banco de proteína que se inició el año pasado con el ecotipo CIAT 350, tuvo que ser

Cuadro 1. Ganancias de peso promedio de novillos en sabana con quema y pastoreo complementario en bancos<sup>1</sup> de Stylosanthes capitata en Carimagua, 1982-83.

an/ha	Estación Seca		Estación Lluviosa		Total Anual
	g/an/día	kg/an	g/an/día	kg/an	kg/an
	110 días		242 días		352 días
0.25	247 N.S.	27	314 N.S.	76	291 N.S. 103
0.50	283	31	322	78	309 109
Promedio	265 N.S.	29	318 N.S.	77	300 106

<sup>1</sup>/ 2000 m<sup>2</sup>/animal, acceso libre.

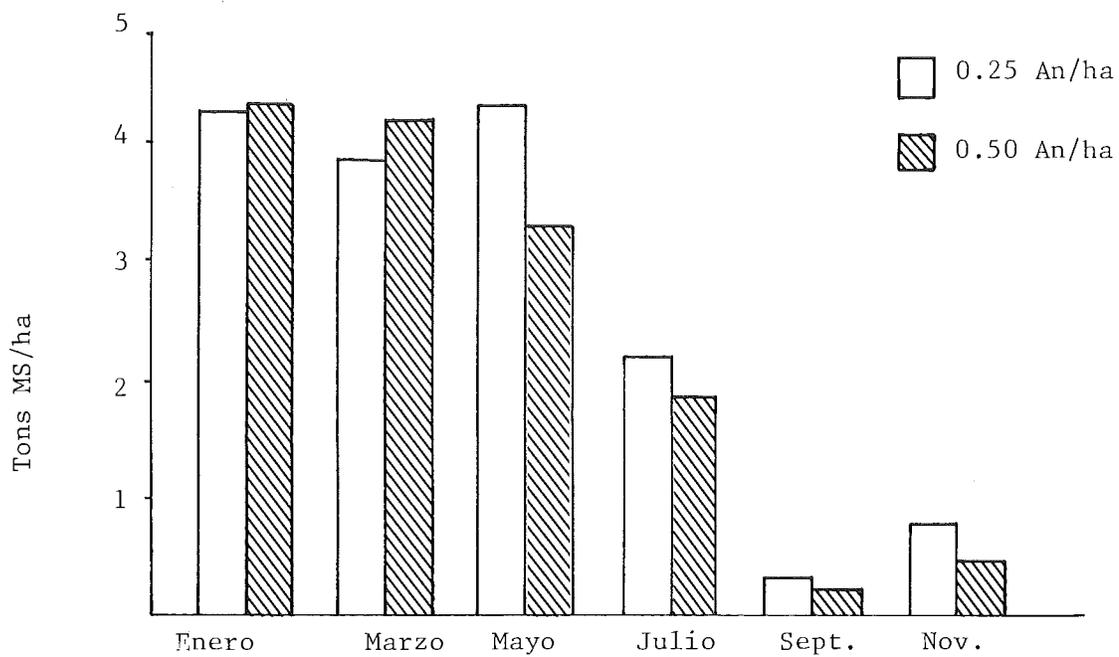


Fig. 1. Disponibilidad de forraje total de *S. capitata* en bancos de proteína en sabanas con dos cargas en Carimagua durante 1983.

suspendido por un ataque severo de nemátodos del tallo, el cual destruyó casi completamente el área del cultivo. Se espera que con nuevos materiales resistentes se pueda iniciar un trabajo similar en el futuro.

#### Pueraria phaseoloides

La evaluación de esta leguminosa como pastoreo complementario en Brachiaria decumbens en bloques y franjas, se continuó en el quinto año de pastoreo continuo después de una fertilización de mantenimiento al inicio de la estación lluviosa con 15kg K<sub>2</sub>O, 8 kg MgO y 18 kg S por hectárea y una pasada de escardillos en las parcelas de B. decumbens. Los mejores resultados (Cuadro 2) se obtuvieron en el tratamiento con franjas, los cuales fueron significativamente mayores ( $P < 0.05$ ) que los demás en las dos estaciones del año. La productividad animal anual en el tratamiento con franjas fue mejor que el promedio obtenido en los 4 años anteriores (170 kg/animal); en cambio, en el tratamiento en bloque y en el de gramínea sola, los promedios fueron notablemente inferiores (157 y 145 kg/animal, respectivamente), sobre todo en gramínea pura. Esto se debió posiblemente a que la pasada de escardillos en las praderas de gramínea pura no tuvo aparentemente un efecto en mejorar la cantidad en pasto ofrecido (Figura 2). Al mismo tiempo en el tratamiento en franjas se mantuvo una oferta de forraje y un balance de gramínea y leguminosa adecuados.

#### ASOCIACIONES DE LEGUMINOSAS

##### Brachiaria decumbens - Desmodium ovalifolium

Este experimento se estableció en 1982 con el objetivo de determinar el potencial de producción animal con diferentes cargas y sistemas de pastoreo y determinar el manejo apropiado incluyendo fertilización de mantenimiento con azufre. El diseño consistió en parcelas divididas con sistemas de pastoreo continuo, alterno y rotacional (14 días de ocupación y 42 días de descanso) en la parcela principal y con tres cargas (1.15, 2.30 y 3.45 animales/ha) en la subparcela; además, al nivel de carga media se incluyó un tratamiento sin fertilización de mantenimiento con azufre. Las praderas se establecieron con B. decumbens comercial y D. ovalifolium CIAT 350 y con una fertilización de 50 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 44 kg K<sub>2</sub>O, 22 kg MgO y 44 kg S por hectárea. En 1981 y en 1982 se realizó una fertilización de mantenimiento con 20 kg S/ha en forma de yeso. Las praderas fueron pastoreadas intermitentemente con cargas bajas, 1-2 animales/ha, después del establecimiento hasta iniciar con las cargas experimentales en Diciembre de 1982. Los resultados de ganancia de peso del primer año (Cuadro 3) muestran que no hubo diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre los promedios para todas las cargas en sistemas de pastoreo. Tampoco se presentaron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre los promedios para cargas bajas y medias, pero éstas a su vez fueron mayores ( $P < 0.05$ ) que el promedio para las cargas altas. Sin embargo, se presentó una interacción entre carga animal y sistema de pastoreo, lo cual se refleja en que el pastoreo alterno y rotacional produjeron mayores ganancias de peso que el pastoreo continuo (Figura 3). La

Cuadro 2. Ganancias de peso promedio de novillos en Brachiaria decumbens sola y con pastoreo complementario<sup>1</sup> en Pueraria phaseoloides (Kudzu) en bancos y franjas durante el quinto año<sup>2</sup> de pastoreo continuo en Carimagua. 1983.

Tratamiento	Carga <sup>3</sup> an/ha	Estación Seca		Estación Lluviosa		Total Anual	
		g/an/día	kg/an	g/an/día	kg/an	g/an/día	kg/an
		110 días	242 días	352 días			
Gramínea sola	1.0/2.0	359 c	39	310 b	75	325 c	114
Gramínea + Bancos <u>P. phaseoloides</u>	1.0/2.0	488 b	54	364 b	88	402 b	142
Gramínea + Franjas <u>P. phaseoloides</u>	1.0/2.0	611 a	67	533 a	129	557 a	196
Promedio		486	53	402	97	428	151
							248

1/ 30% del área, acceso libre.

2/ Fertilización mantenimiento: 15 K<sub>2</sub>O, 8 MgO, 15 S, kg/ha, respectivamente. Pasada de escardillos en gramínea sola.

3/ Estaciones seca/lluviosa, respectivamente.

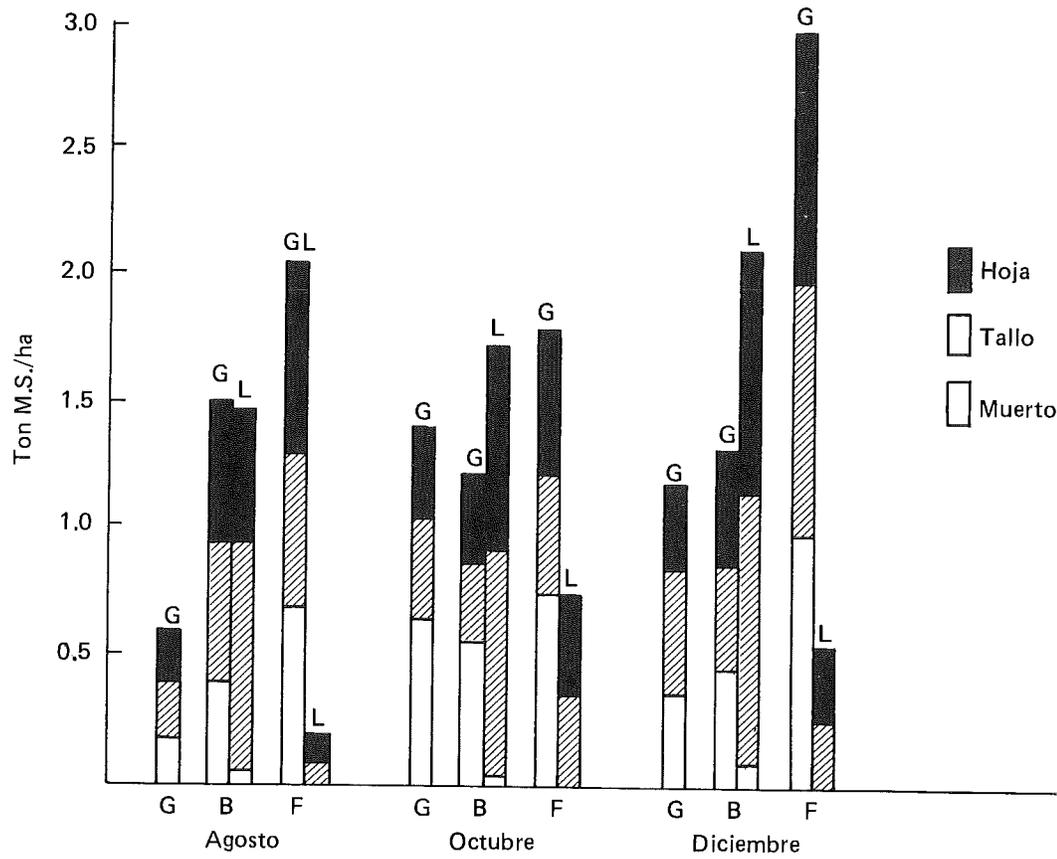


Fig. 2. Disponibilidad de forrajes y composición de partes de plantas de *B. decumbens* sola (G) y con pastoreo complementario en *P. phaseoloides* en bloques (B) y franjas (F) durante el quinto año de pastoreo continuo en Carimagua, 1983. (G = gramínea; L = leguminosa).

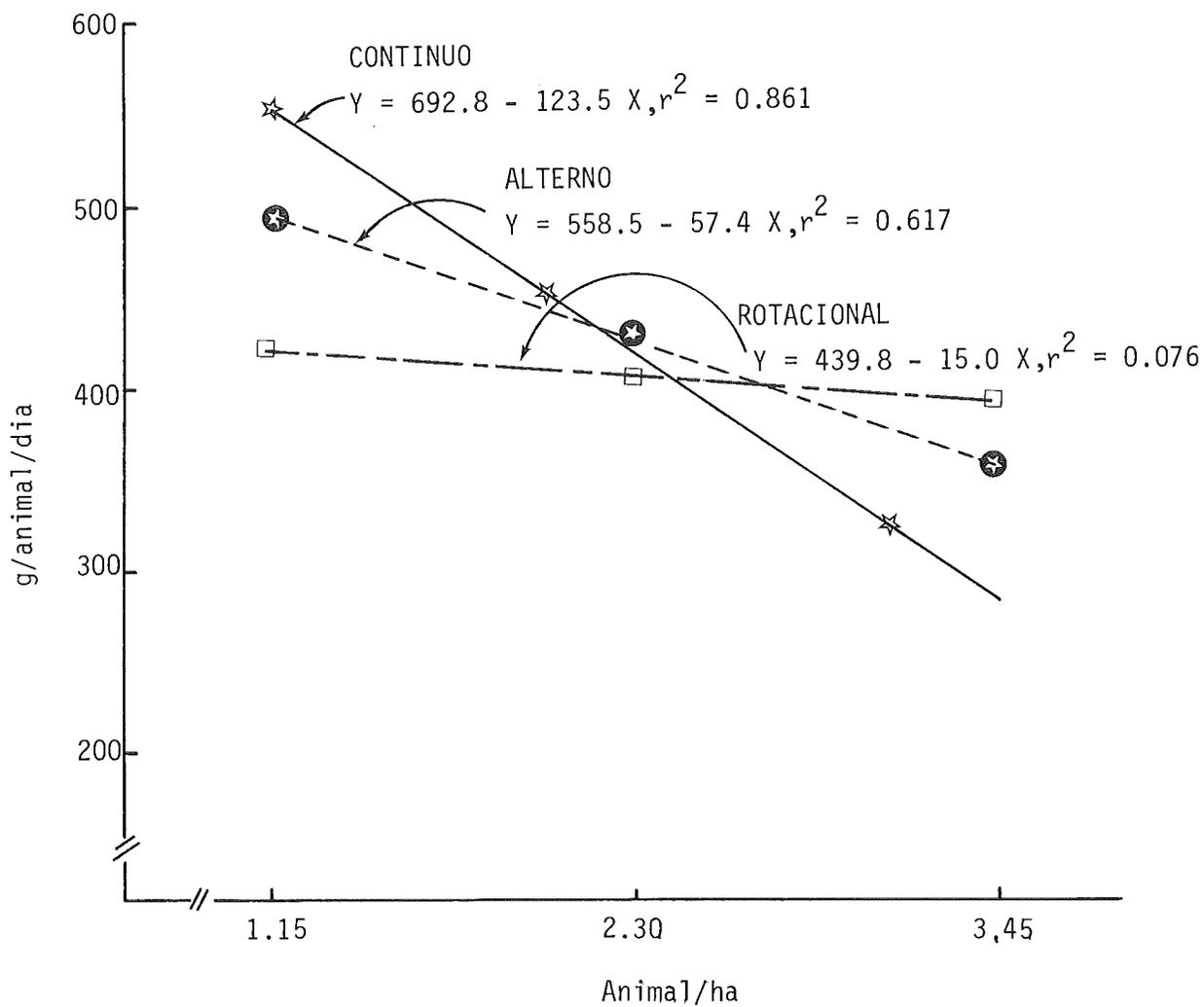


Figura 3. Interacción entre carga animal y sistema de pastoreo en *B. decumbens* + *D. ovalifolium* en Carimagua, 1982-1983.

Cuadro 3. Ganancias de peso promedio de novillos en Brachiaria decumbens - Desmodium ovalifolium CIAT 350 con diferentes sistemas de manejo en Carimagua<sup>1</sup>, 1982-83.

Sistema	Carga an/ha			Promedio
	1.15	2.30	3.45	
	g/an/día			
Continuo	521	469	237	409 a
Alterno	463	486	331	427 a
Rotacional	414	422	379	405 a
Promedio	466 a	459 a	316 b	413

1/ Fertilización de mantenimiento 20 kg S/ha.

productividad animal anual promedio para todos los sistemas a nivel de carga media, 2.30 animales/ha, alcanzó niveles que sobrepasan los mejores resultados obtenidos en Carimagua con praderas de B. decumbens (Cuadro 4), excepto en el experimento con pastoreo complementario en P. phaseoloides anteriormente reportado en este informe. En cuanto a la fertilización de mantenimiento con azufre (Cuadro 5), no se presentaron efectos significativos ( $P < 0.05$ ) entre tratamientos, aun cuando hubo una interacción sistema-fertilización en cuanto a promedios de ganancias de peso diario por animal (Figura 4). La disponibilidad de forraje promedio de los tres sistemas disminuyó a través del año por efecto de las cargas (Figura 5) y la oferta de leguminosa también disminuyó por efecto de defoliación causada principalmente por nemátodos del tallo y también por ataques del hongo Synchytrium desmodii.

La fertilización de mantenimiento con 20 kg S/ha no tuvo inicialmente un efecto sobre la disponibilidad de forraje en los diferentes sistemas de pastoreo, pero a medida que transcurrió el año se presentan interacciones entre tratamiento y sistema de pastoreo sobre todo durante la estación lluviosa (Figura 6). Desde luego, debido a la disminución de composición botánica de la leguminosa por efectos patógenos, no podríamos durante el primer año de pastoreo explicar el efecto del azufre sobre la estabilidad de los componentes de estas praderas.

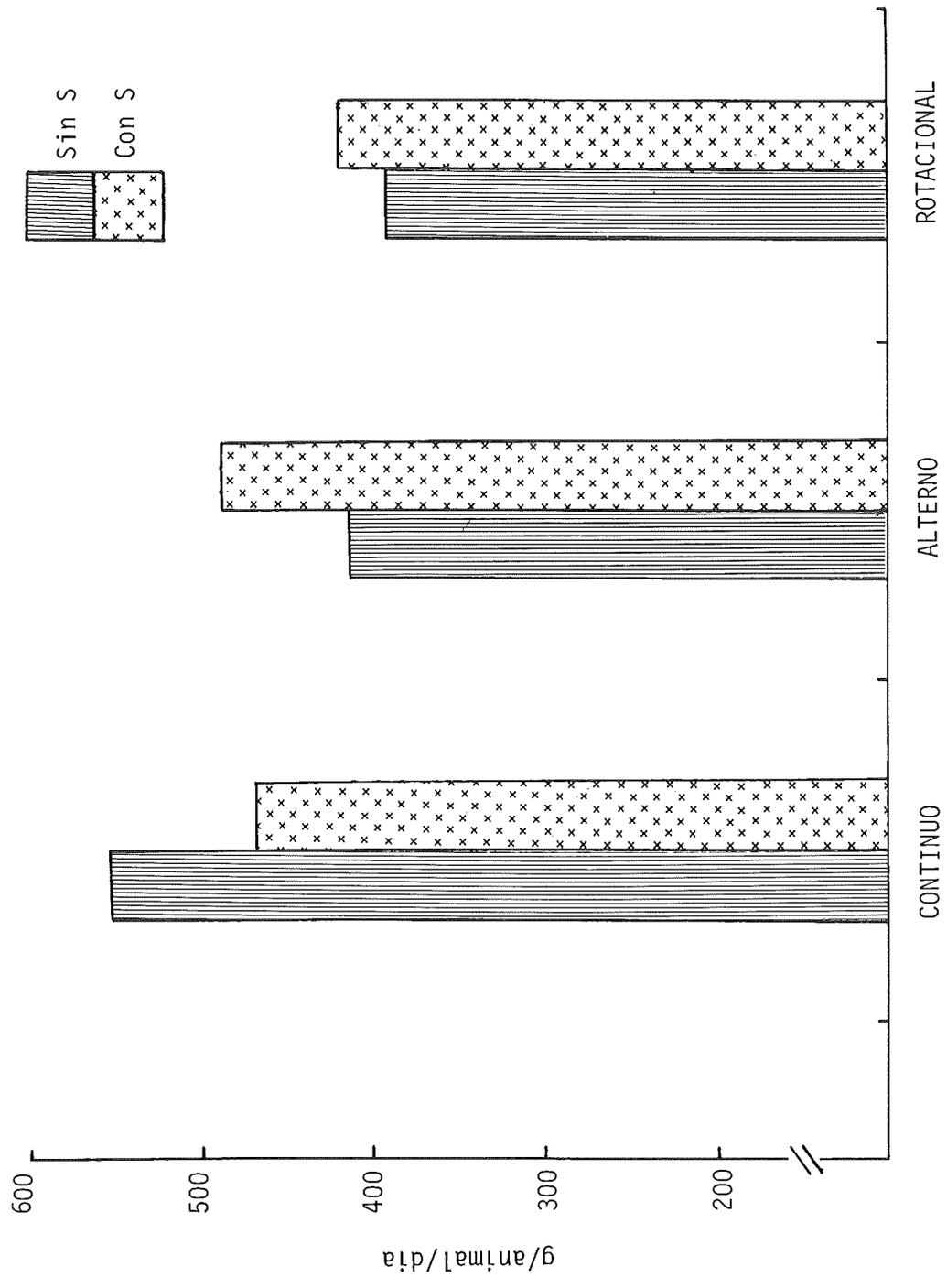
#### Brachiaria humidicola - Desmodium ovalifolium

Al final de la estación seca y con la colaboración de la Sección de Fitopatología, se realizó una quema y una guadañada en cada una de las repeticiones de este experimento para evaluar las posibilidades de reducir los daños causados por nemátodos en plantas maduras, a su vez que se desarrollaban plántulas nuevas provenientes de las semillas acumuladas durante la estación seca. Después de una fertilización de mantenimiento con 22 kg K<sub>2</sub>O, 11 kg MgO y 22 kg S por hectárea,

Cuadro 4. Productividad animal anual de Brachiaria decumbens - Desmodium ovalifolium CIAT 350 con diferentes sistemas de manejo en Carimagua<sup>1</sup>, 1982-1983.

Sistema	Carga an/ha					
	1.15	2.30	3.45	kg/an	kg/ha	kg/ha
Continuo	187	167	85	293	384	293
Alternativo	166	175	119	410	402	410
Rotacional	149	152	136	469	350	469
Promedio	168	165	114	393	379	393

1/ Fertilización de mantenimiento 20 kg S/ha.



Sistema de Pastoreo

Figura 4 Interacción sistema de pastoreo-fertilización de mantenimiento con 20 Kg S/ha en *B. decumbens* + *D. ovalifolium* en Carimagua, 1982-1983.

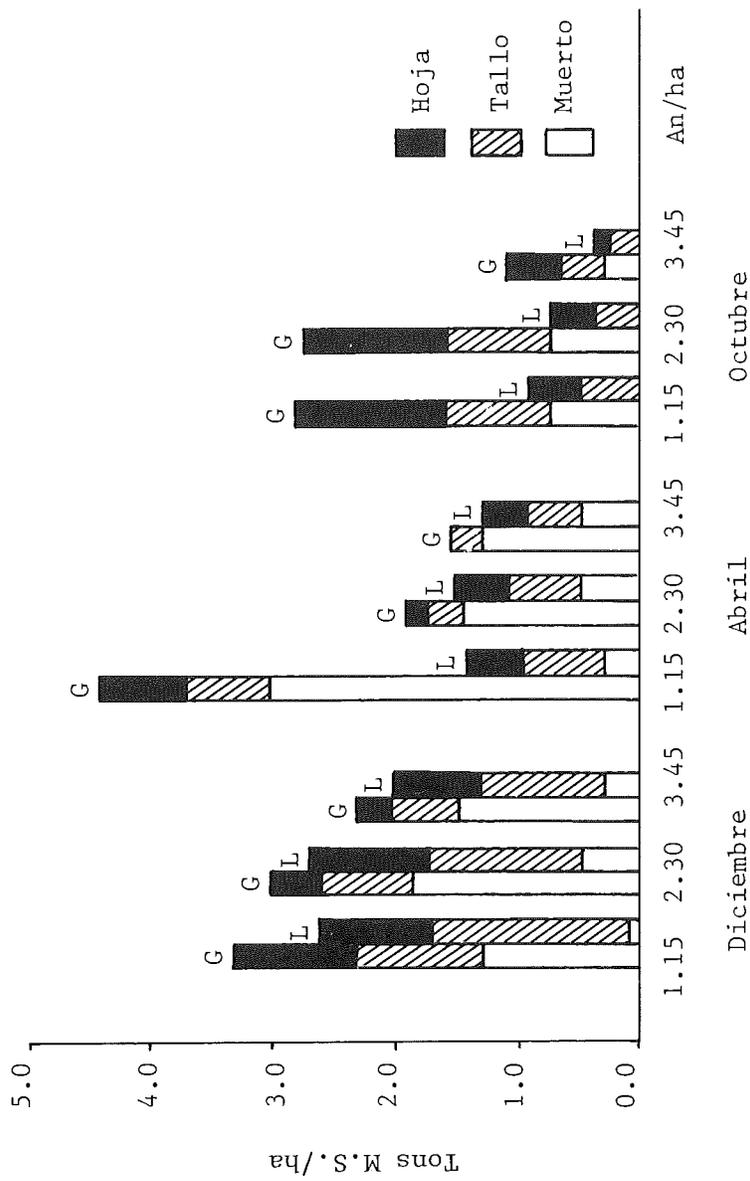


Figura 5. Disponibilidad de forrajes y composición de partes de plantas de *Brachiaria decumbens* (G) y *Desmodium ovalifolium* (L):Promedios de los tres sistemas de pastoreo con tres cargas animal durante el primer año de pastoreo en Carimagua, 1982-83.

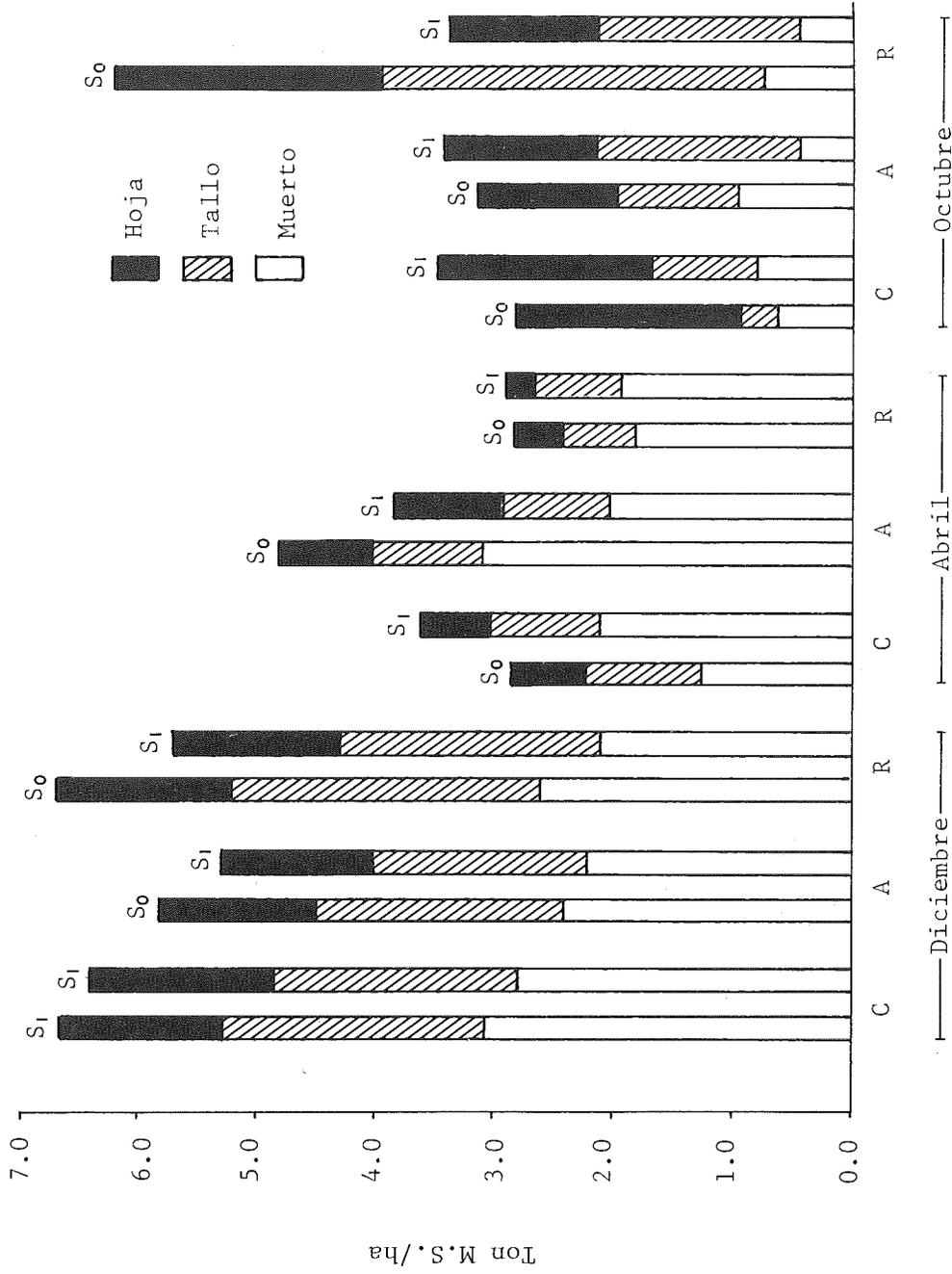


Figura 6. Efecto de la fertilización de mantenimiento con azufre (S<sub>1</sub>) sobre la disponibilidad de forraje total y la composición de partes de plantas de *B. decumbens* - *D. ovalifolium* en pastoreo continuo (C), alterno (A) y rotacional (R) con carga de 2.3 animales/ha en Carimagua durante 1982-83. (S<sub>0</sub> = Sin fertilización con S)

se inició de nuevo el pastoreo con cargas de 2.5, 3.5 y 4.5 animales/ha en pastoreo alterno entre los tratamientos de quema y corte. Los resultados promedios de ganancias de peso diario durante la estación lluviosa (Cuadro 6) fueron casi iguales a los obtenidos con B. decumbens - D. ovalifolium con cargas similares (Cuadro 3). Esto se debió a que la oferta de forrajes abundantes en hojas durante la primera parte de la estación fue muy buena (Figura 7) e inicialmente la leguminosa respondió positivamente a los tratamientos. Sin embargo, en la misma Figura se observa que hacia el final de la estación una gran mayoría del forraje ofrecido estaba constituido por material muerto y la leguminosa había desaparecido en las praderas por efectos patógenos (combinación de nemátodo del tallo y el hongo Synchytrium desmodii). Además por primera vez en estas praderas se presentó un ataque severo de "mion" o "salivazo" de los pastos que causó bastante daño en B. humidicola.

#### GANANCIA DE PESO DE DIFERENTES CATEGORIAS POR ANIMAL

El pastoreo se inició en 1983 en una pradera donde se trató de establecer una asociación de A. gayanus - S. capitata en una antigua pradera de M. minutiflora. Los tratamientos consistieron en pastoreo continuó inicialmente con 1.09, 1.46 y 1.83 U.A. (350 kg/ha) y ajustados luego a 1.38, 1.85 y 2.32 U.A./ha respectivamente, formados por distintos grupos de animales. Estos incluían un número igual (3) de animales vacas descartes, novillas levantes, novillos engordes y novillos destetes para evaluar el comportamiento animal en cuanto a peso y edad y la influencia de la carga animal en estas relaciones. Los resultados preliminares de parte de la estación lluviosa (Cuadro 7) muestran en general una tendencia a que los animales machos ganan peso a una tasa mayor que las hembras, sobre todo en las cargas bajas y altas. En la carga media no fue posible observar esta tendencia debido a que algunas de las hembras resultaron preñadas cuando se formaron los grupos de animales. Tampoco se podría observar durante este año una tendencia significativa debido a edad, comparando las vacas de descarte con las novillas de levante y los novillos de engorde con novillos de levante. La disponibilidad de forrajes y la composición en partes de la planta (Figura 8) no muestra una reducción significativa en la cantidad total de pasto ofrecido, pero sí se observa una reducción apreciable en la cantidad de hoja en oferta. Esto pudiera tener efectos en las ganancias de peso durante la próxima estación seca, a pesar de que las cargas se reducirán ya que las vacas de descarte y los novillos de engorde solamente permanecen en el experimento durante la estación lluviosa.

Cuadro 5. Efecto de la fertilización de mantenimiento sobre las ganancias de peso promedio de novillos en Brachiaria decumbens - Desmodium ovalifolium CIAT 350 con diferentes sistemas de pastoreo<sup>1</sup> en Carimagua, 1982-1983.

Sistema	Fertilización Mantenimiento		Promedio
	Control	20 kg S/ha	
		g/an/día	
Continuo	551	469	510 a
Alterno	417	486	451 b
Rotacional	390	422	406 c
Promedio	453 a	459 a	456

1/ Carga fija de 2.30 an/ha.

Cuadro 6. Ganancias de peso promedio de novillos en Brachiaria humidicola - Desmodium ovalifolium CIAT 350 con diferentes cargas en Carimagua, estación lluviosa<sup>1</sup> en 1983.

Cargas	Ganancias de Peso Vivo		
		Por animal	Por Area
an/ha	g/an/día	kg/an	kg/ha
2.5	434 a	103	258
3.5	361 a	86	301
4.5	329 a	78	352
Promedio	374	89	303

1/ 238 días.

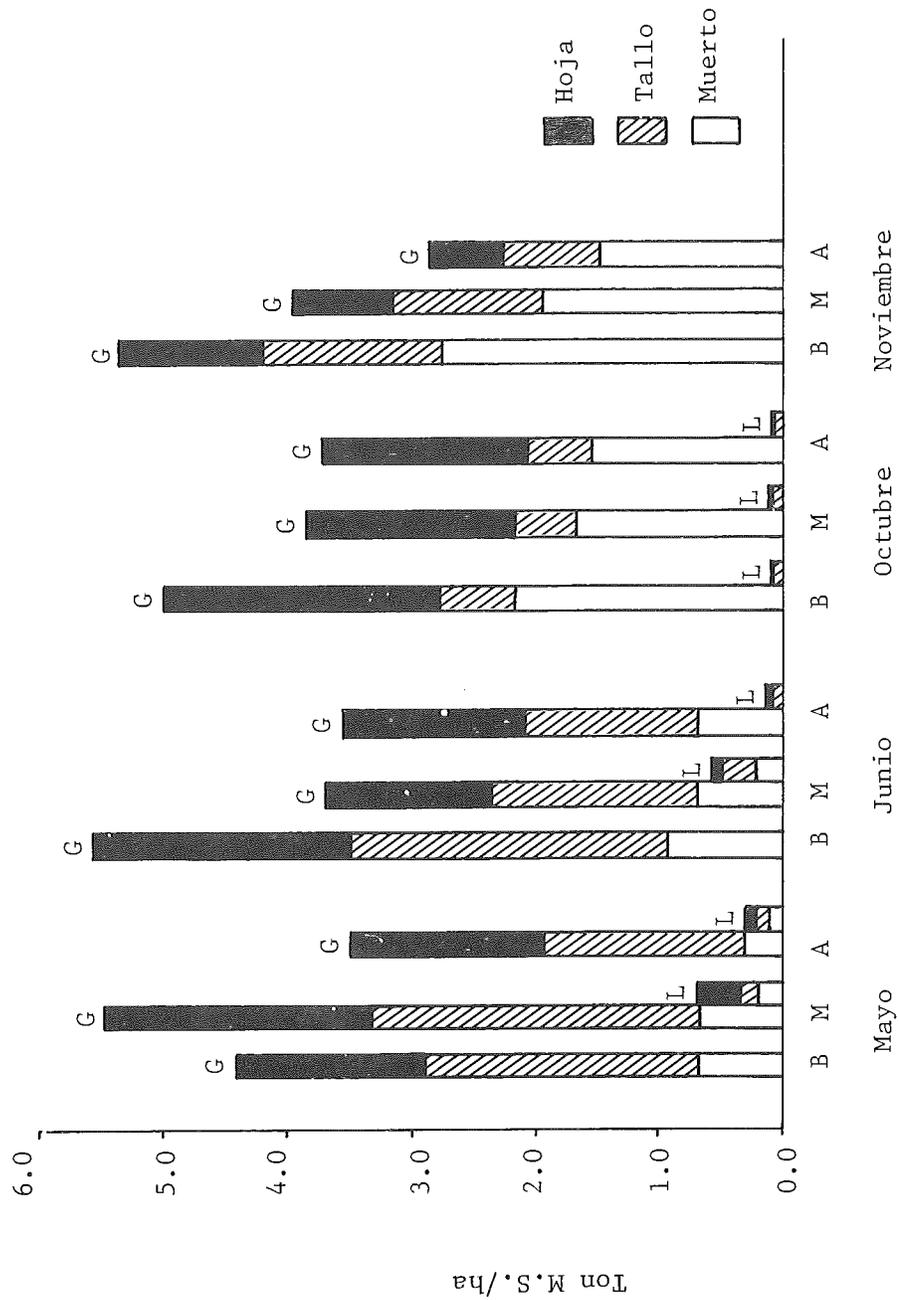


Figura 7. Disponibilidad de forrajes y composición de partes de plantas de *B. humidicola* - *D. ovalifolium* después de la quema con tres cargas, 2.5 (B), 3.5 (M) y 4.5 (A) Animales/ha en pastoreo alterno en Carimagua durante 1983. (G= gramínea L= Leguminosa)

Cuadro 7. Ganancias de peso promedios de diferentes tipos de animales en pastoreo continuo en una asociación de A. gayanus - M. minutiflora - S. capitata con diferentes cargas en Carimagua, Estación lluviosa<sup>1</sup>, 1983.

Tipo de Animal	Carga Baja		Carga Media		Carga Alta	
	g/an/día	kg/an	g/an/día	kg/an	g/an/día	kg/an
	1.09/1.38 U.A. <sup>2</sup>		1.46/1.85 U.A.		1.83/2.32 U.A.	
Vaca descarte	300	54	357	44	247	44
Novilla levante	258	46	552	68	351	63
Novillo engorde	364	65	552	68	511	92
Novillo destete	372	67	302	37	475	85
Promedio	323	58	440	54	396	71

<sup>1</sup>/ 180 días cargas baja y alta, 123 días carga media.

<sup>2</sup>/ U.A. = 350 kg.

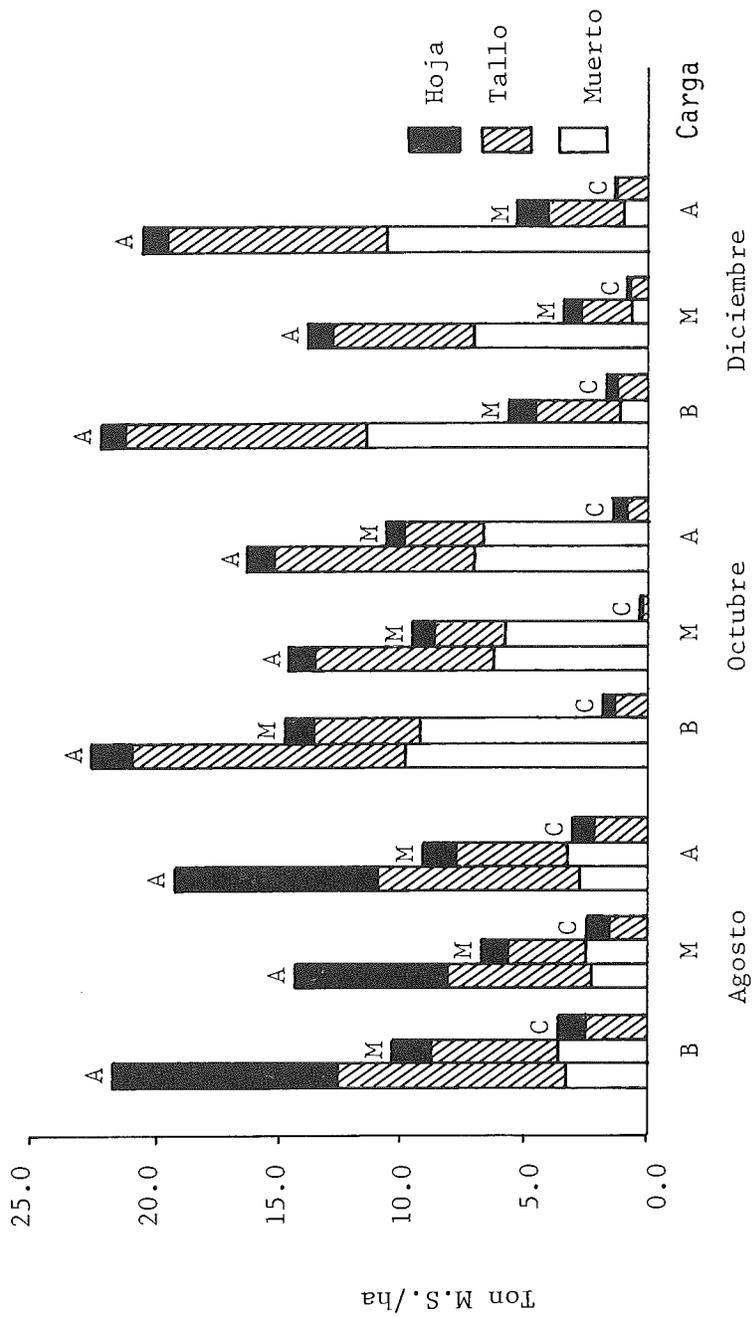
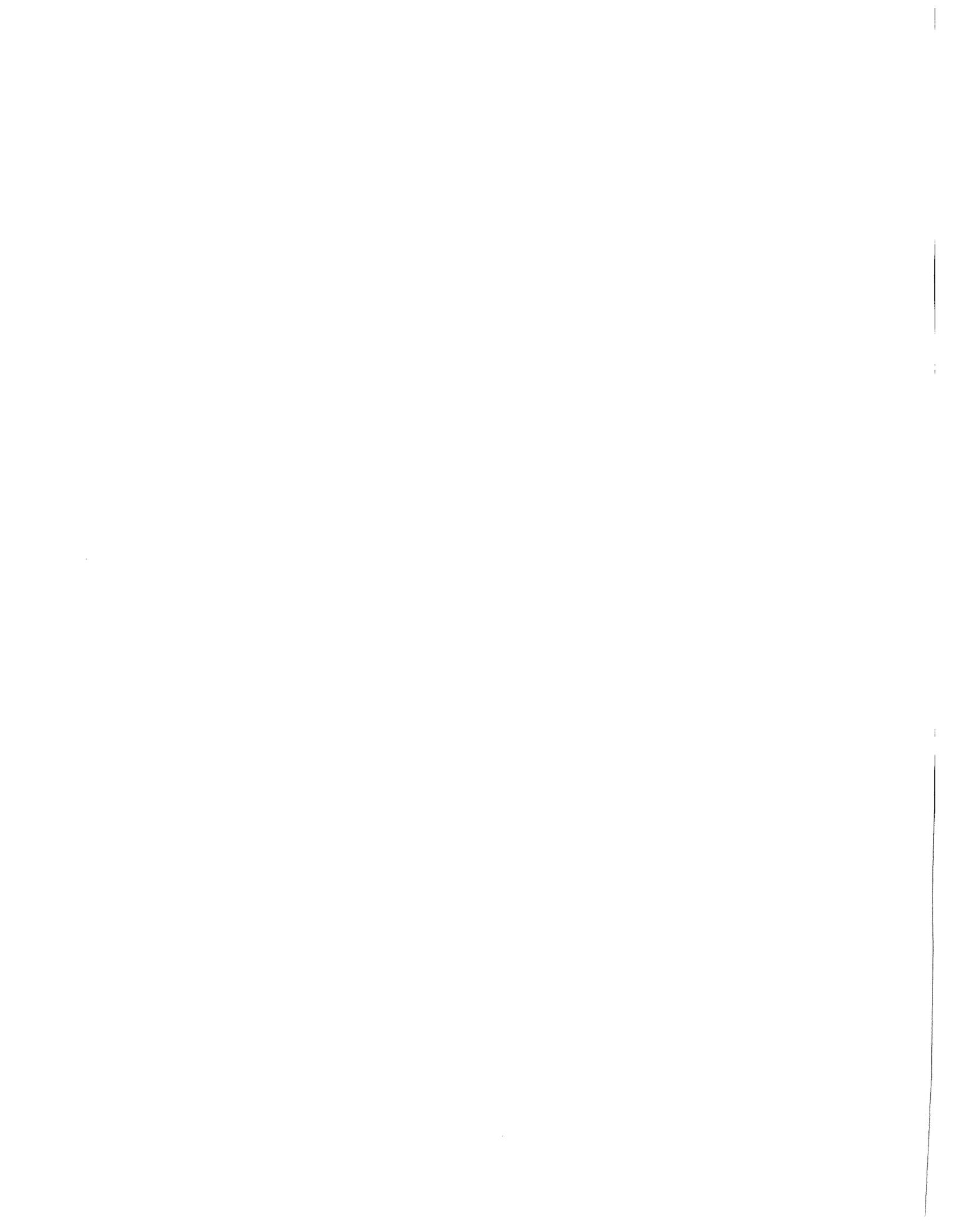


Figura 8. Disponibilidad de forrajes y composición de partes de plantas de A. gayanus (A), M. minutiflora (M) y S. capitata (C) en pastoreo continuo con 3 cargas, baja (B), media (M) y alta (A) con diferentes tipos de animales en Carimagua, Estación Lluviosa, 1983.



## ESTUDIOS EN SABANA NATIVA EN LOS LLANOS DE COLOMBIA

Las observaciones sobre los efectos del pastoreo y la quema en la vegetación de la sabana nativa fueron continuados en Carimagua en 1983. Mediciones en la sabana también fueron realizados en la sabana de Yopare.

### SABANA INTRODUCCION II

#### Objetivos

Investigar los efectos de época de quema en la vegetación de la sabana con diferentes intensidades de pastoreo.

#### Materiales y Métodos

La vegetación de sabana quemada en forma tradicional fue estudiada utilizando un método modificado de transectos (diez líneas de un metro en cada parcela) (Figura 1).

#### Resultados y Discusión

La recuperación de la sabana es más rápida en el área quemada al final de la estación seca que al principio de la estación seca. La cubierta vegetal siempre es mejor al nivel de carga alta que de carga baja pero el patrón de recuperación no es diferente entre carga alta y carga baja. La cubierta vegetal durante el segundo año después de la quema es más baja que el primer año (Figura 2).

En la Figura 2 se puede observar que el Trachypogon vestitus predomina en los sitios I y II en ambas cargas. En el sitio III el Trachypogon está compitiendo con Paspalum pectinatum en la carga alta pero éste último predomina en la carga baja. En 1982 se observó la misma tendencia aún antes de la primera quema. Se pensó que podría existir un cambio gradual de los suelos del sitio I al sitio III y por lo tanto en la distribución de estas especies a lo largo de los sitios (Figura 3a, 3b). Aunque Blydenstein (1967), concluyó que la distribución geográfica de la vegetación de sabana se debe principalmente a la condición del suelo, no existen evidencias claras de diferencias en suelo entre sitios para explicar la dominancia del Paspalum en el sitio III - carga baja (Cuadro 1).

En resumen, el tiempo de quema tiene poco efecto en la estructura básica de la sabana pero sí afecta la velocidad de recuperación de las plantas en una sabana estable como la de los Llanos de Colombia.

\* El contenido de arcilla es alto en los suelos, no habiendo diferencias significativas entre sitio. El T. vestitus predomina en estos suelos, según lo mencionó Blydenstein (1967).

SITIO	TIEMPO DE QUEMA	CARGA		
		BAJA	ALTA	
III	Marzo 15, 1982	B		B
II	Diciembre/1981 Marzo 1983			
I	Marzo 1981 Diciembre 2 1982			0.5 an/ha

B = Banco de proteína de Kudzu 0.2 ha.

Fig. 1. Esquema del área investigada - Carimagua, (Introducción II).

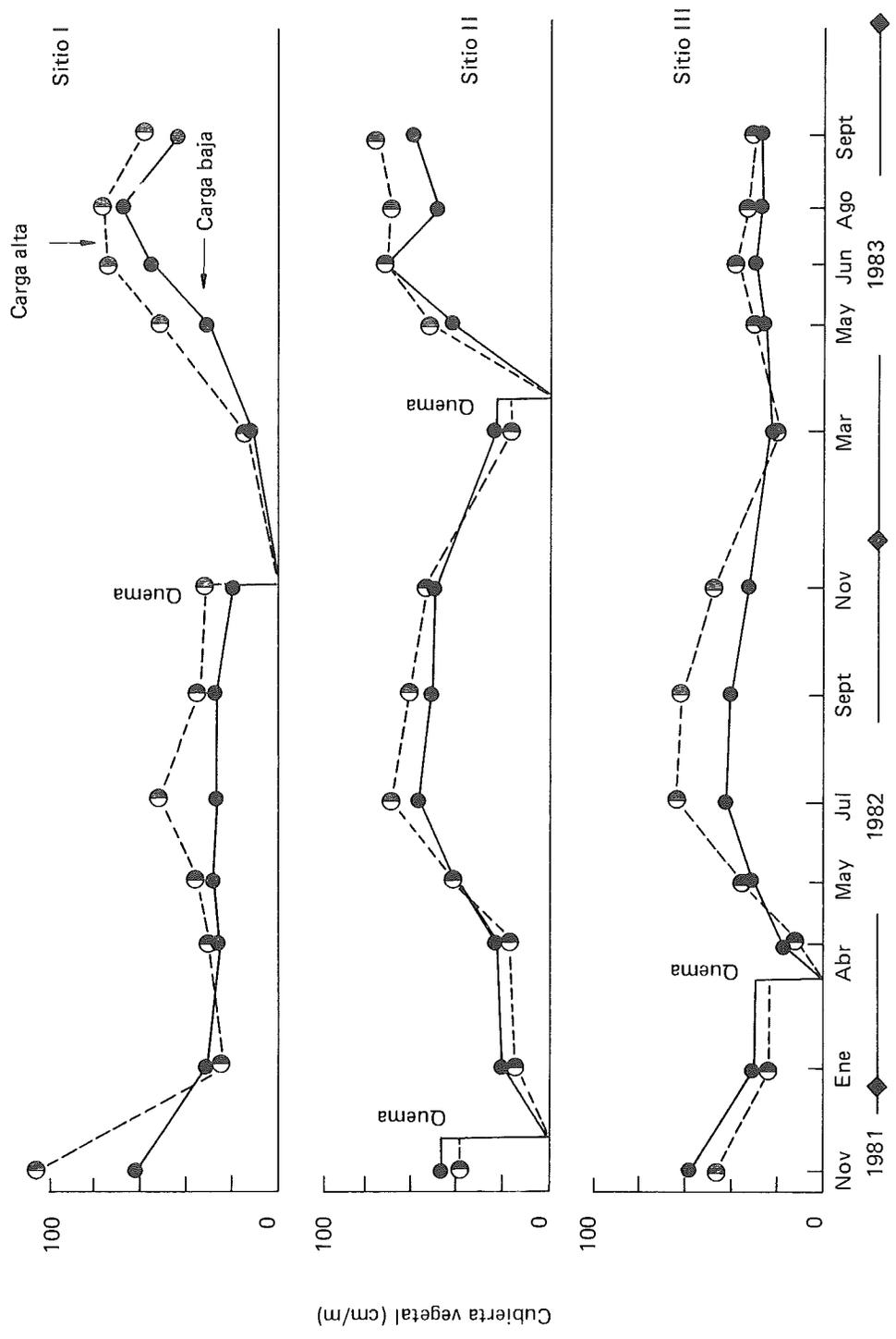


Fig. 2. Cambios estacionales en la cubierta vegetal de la sabana con diferentes tiempos de quema, (Introducciones II).

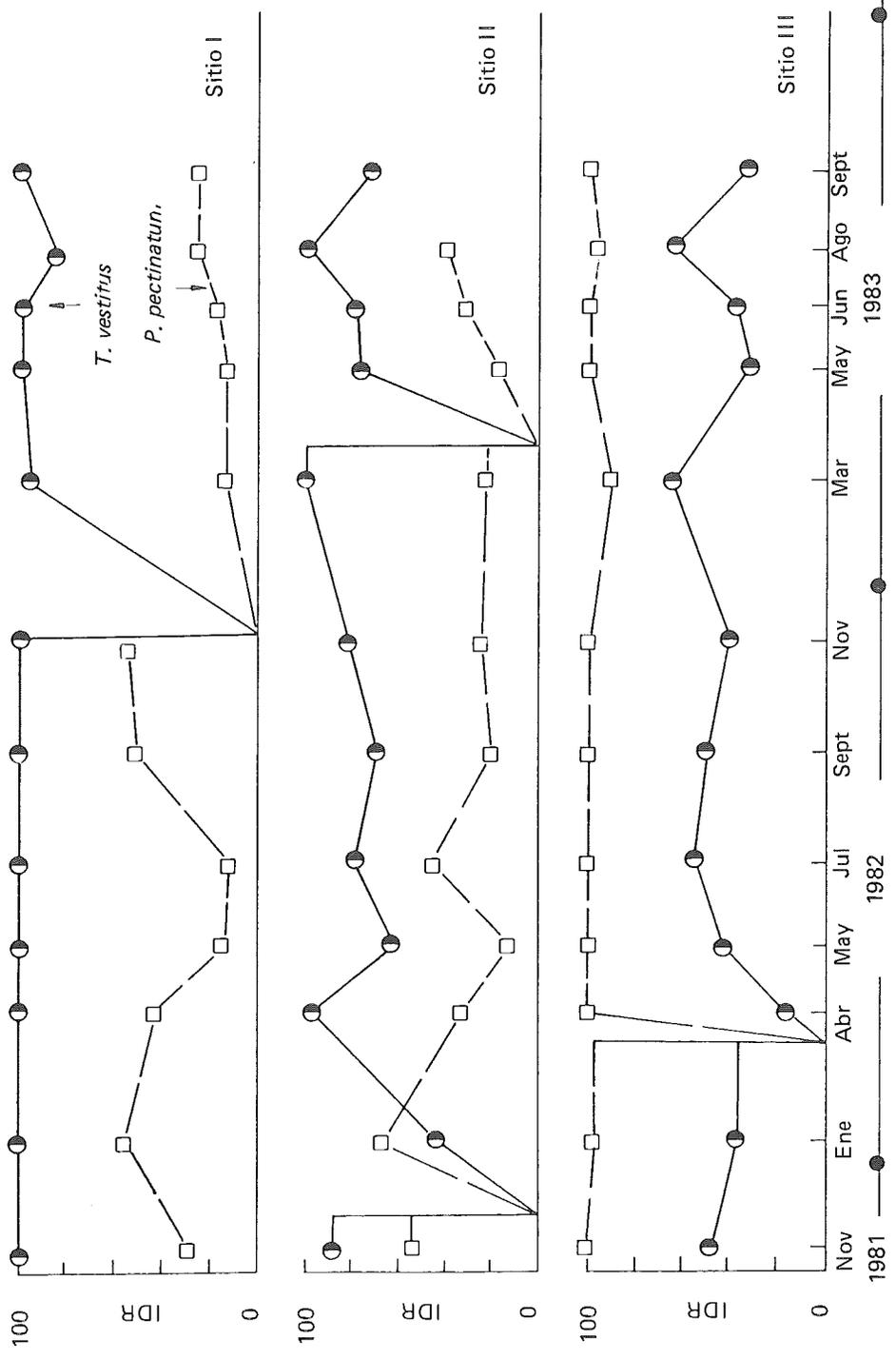


Fig. 3a. Cambios estacionales de índice de dominancia relativa (IDR) de *T. vestitus* y *P. pectinatum* en diferentes épocas de quema con carga baja.

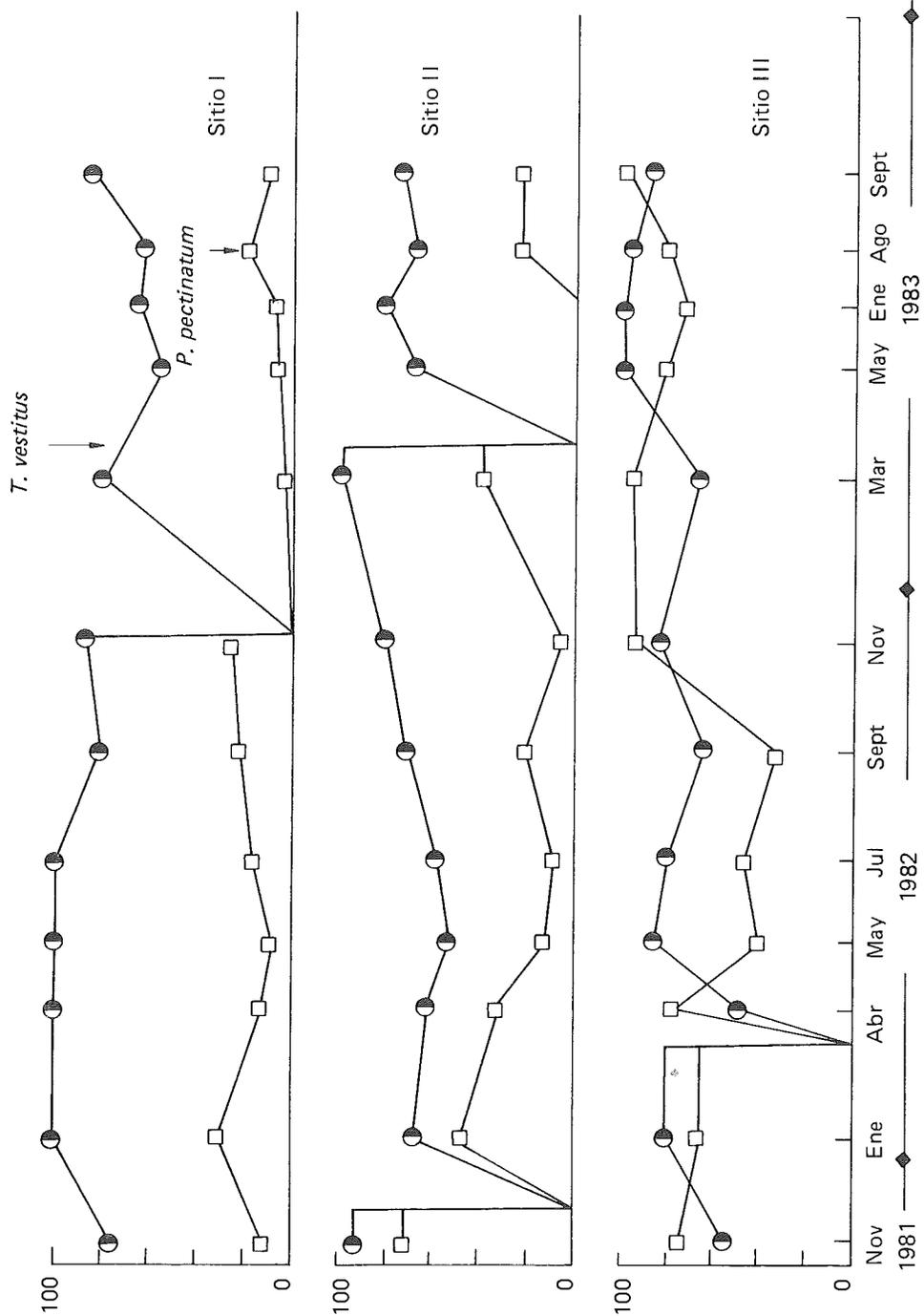


Fig. 3b. Cambios estacionales de *T. vestitus* y *P. pectinatum* con diferentes tiempos de quema con carga alta. (Introducciones II).

Cuadro 1. Características físicas y químicas del suelo de Introducción II (0-20 cm), Febrero, 1983.

Sitio Carga	I		II		III	
	B	A	B	A	B	A
Arena (%)	2.24	4.33	2.89	2.36	2.51	4.08
Arcilla (%)	50.4	50.7	52.0	50.9	50.2	50.1
Limo (%)	47.4	45.0	45.1	46.8	47.3	45.8
pH (H <sub>2</sub> O)	4.56	4.53	4.54	4.42	4.46	4.54
P (Bráy II, ppm)	2.34	1.83	2.08	1.66	1.86	1.68
S (ppm)	14.7	10.7	10.5	13.2	12.0	8.44
Ca(me/100g suelo)	.152	.193	.192	.180	.210	.240
Mg(me/100g suelo)	.070	.055	.058	.058	.076	.066
K (me/100g suelo)	.090	.075	.076	.078	.082	.088
Al(me/100g suelo)	3.22	3.45	3.60	3.60	3.52	3.66

#### SABANA YOPARE

##### Objetivos

1. Investigar los procesos de sucesión de la vegetación de sabana con y sin quema bajo diferentes intensidades de pastoreo;
2. medir forraje en oferta en la sabana; y
3. evaluar el valor nutritivo de las plantas de la sabana.

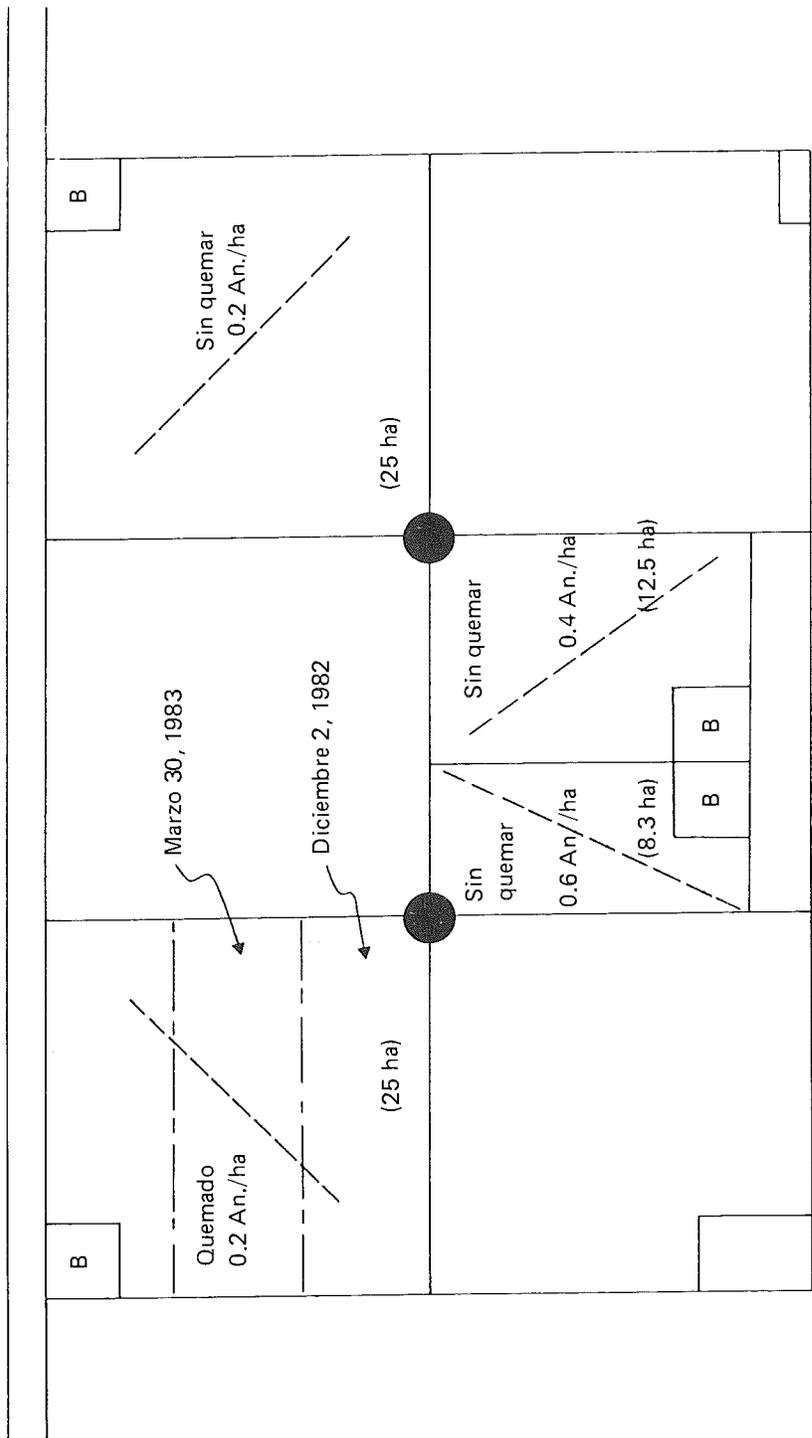
##### Materiales y Métodos

La vegetación de la sabana fue investigada en 10 transectos de 1 metro por un método modificado (Figura 4). Todas las plantas de sabana fueron cortadas a 3 cm del suelo en cinco cuadrantes de 1 m<sup>2</sup> en cada tratamiento y luego fueron separadas a mano en: T. vestitus, P. pectinatum, otras gramíneas, leguminosas, hierbas incluyendo arbustos, otras gramíneas, material muerto y hojarasca. El peso seco se determinó después de 2 días de secado en el horno. El análisis nutricional de las plantas se realizó en el laboratorio de CIAT para proteína cruda.

##### Resultados y Discusiones

La cubierta vegetal en la sabana disminuyó ligeramente con el tiempo y es más alta en la carga baja con quema, ya que hay una mayor cantidad de material muerto en las parcelas sin quemar (Figura 5).

Paspalum pectinatum predominó consistentemente en las parcelas sin quemar. En las parcelas quemadas, T. vestitus predominó durante casi toda la última estación lluviosa. En el caso de este año, un tercio de la parcela fue quemada el 2 de Diciembre de 1982, y otro tercio fue quemado en Marzo 30 en 1983. Sin embargo, T. vestitus



B : Banco de proteína de *Desmodium ovalifolium* es de 1 ha cada uno.

( ) : Área total ● : Bebedero

Fig. 4. Tratamientos y transectos de observación de la vegetación de sabana (Hato Yopare, Carimagua, Llanos Orientales de Colombia).

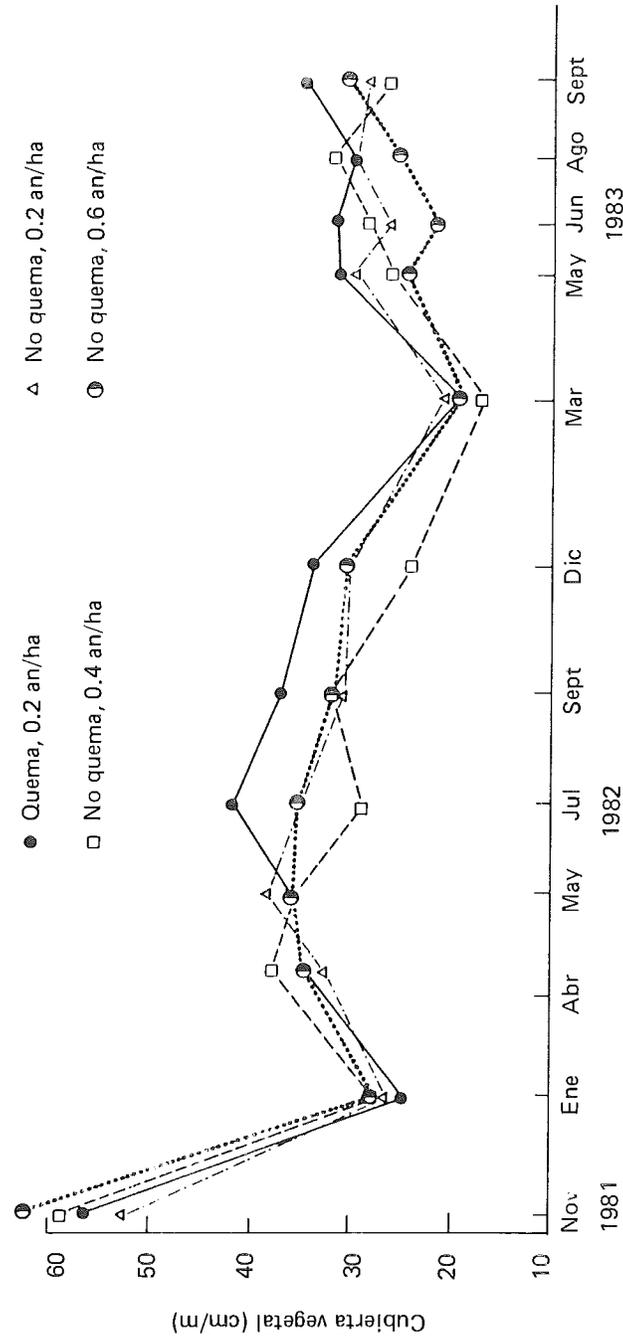


Fig. 5. Cambios estacionales en cubierta vegetal de sabana quemada y no quemada con varias cargas.

continúa predominando este año y al mismo tiempo P. pectinatum también es codominante posiblemente relacionado con la presencia de Paspalum en la parte no quemada que representa 1/3 del potrero (Figura 6).

En vista de que el suelo de la sabana de Yopare es usualmente alto en arena (Cuadro 2) P. pectinatum generalmente domina en este sitio, y T. vestitus es codominante en la parcela quemada. El IDR\* de T. vestitus aumento con la quema. Al mismo tiempo parece que hay una relación entre la distribución de T. vestitus y las características físicas del suelo, en tal forma que esta especie está asociada con alto contenido de arcillas en el suelo. En conclusión, la dominancia de T. vestitus parece estar naturalmente relacionada con quema pero también con la estructura del suelo.

La biomasa de plantas verdes no fue afectada mayormente por los tratamientos. En la parcela quemada la biomasa de plantas verdes aumentó rápidamente con el tiempo después de la quema. Al mismo tiempo el material muerto también aumentó con tiempo en todas las parcelas. La hojarasca aumenta al final de la estación lluviosa en las parcelas sin quemar. La tasa de crecimiento general de cada parcela es muy similar excepto en la carga baja sin quema (Figura 7). La biomasa de T. vestitus fue aproximadamente de 40 g/m<sup>2</sup> en la parcela quemada durante el período de crecimiento y alcanzó alrededor de 95 g/m<sup>2</sup> al final de la estación lluviosa. Algunas veces fue insignificante en las cargas baja y media sin quema y fue de 6 a 11 g/m<sup>2</sup> en la carga alta sin quema. P. pectinatum aumentó con el tiempo en la parcela quemada y fue casi estable en las parcelas sin quemar. Las otras gramíneas también mostraron una tendencia similar. Las leguminosas fueron siempre insignificantes en todas las parcelas (Figura 8).

Las leguminosas, incluyendo Cassia spp., Desmodium spp., Eriosema spp., etc., tuvieron un contenido más alto de proteína que otras especies analizadas. Otras plantas incluyendo Hypis brachiata, Sipanea colombiana, Policourea rigida (arbusto), etc., también mostraron alto contenido de proteína relativo a otras especies pero su contribución a la biomasa total es insignificante como se indicó anteriormente. El contenido de proteína en T. vestitus es ligeramente mayor que P. pectinatum el cual es similar a otras gramíneas. En general y tal como se esperaba, el contenido de proteína tiende a disminuir con el tiempo (Figura 9).

#### Resumen

1. La época de quema no ha afectado la estructura básica de la vegetación de la sabana estable. Los mayores efectos han sido en la velocidad de recuperación en las plantas.
2. La dominancia en T. vestitus aumenta con la quema en la sabana de Paspalum pero esto también estuvo relacionado con las condiciones del suelo.

\* Índice de dominancia relativa.

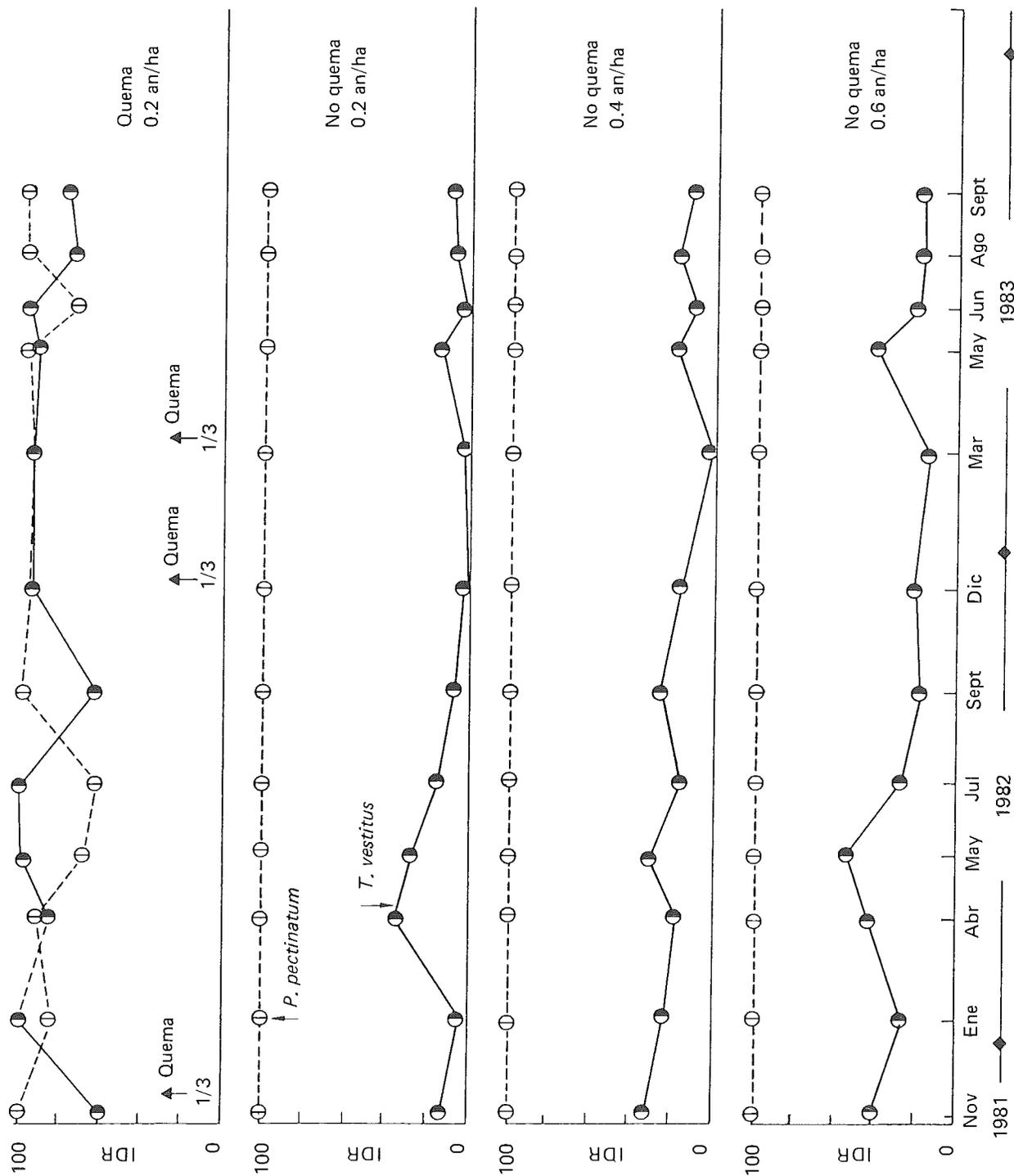


Fig. 6. Cambios estacionales de índice de dominancia relativa (IDR) de *T. vestitus* y *P. pectinatum*.

Cuadro 2. Características físicas y químicas del suelo de Yopare  
(0-20 cm), Febrero, 1983.

Carga	Quema	No Quema		
	0.2	0.2	0.4	0.6 an/ha
Arena (%)	27.06	42.98	43.38	34.64
Arcilla (%)	34.50	27.76	29.14	33.46
Limo (%)	38.44	29.26	27.48	31.91
pH (H <sub>2</sub> O)	4.60	4.52	4.58	4.50
P(Bray II, ppm)	1.70	1.94	1.90	2.12
S (ppm)	11.12	12.48	12.00	14.04
Ca (me/100g suelo)	.092	.106	.105	.088
Mg (me/100g suelo)	.028	.026	.025	.030
K (me/100g suelo)	.050	.052	.055	.060
Al (me/100g suelo)	2.20	1.34	1.68	2.26

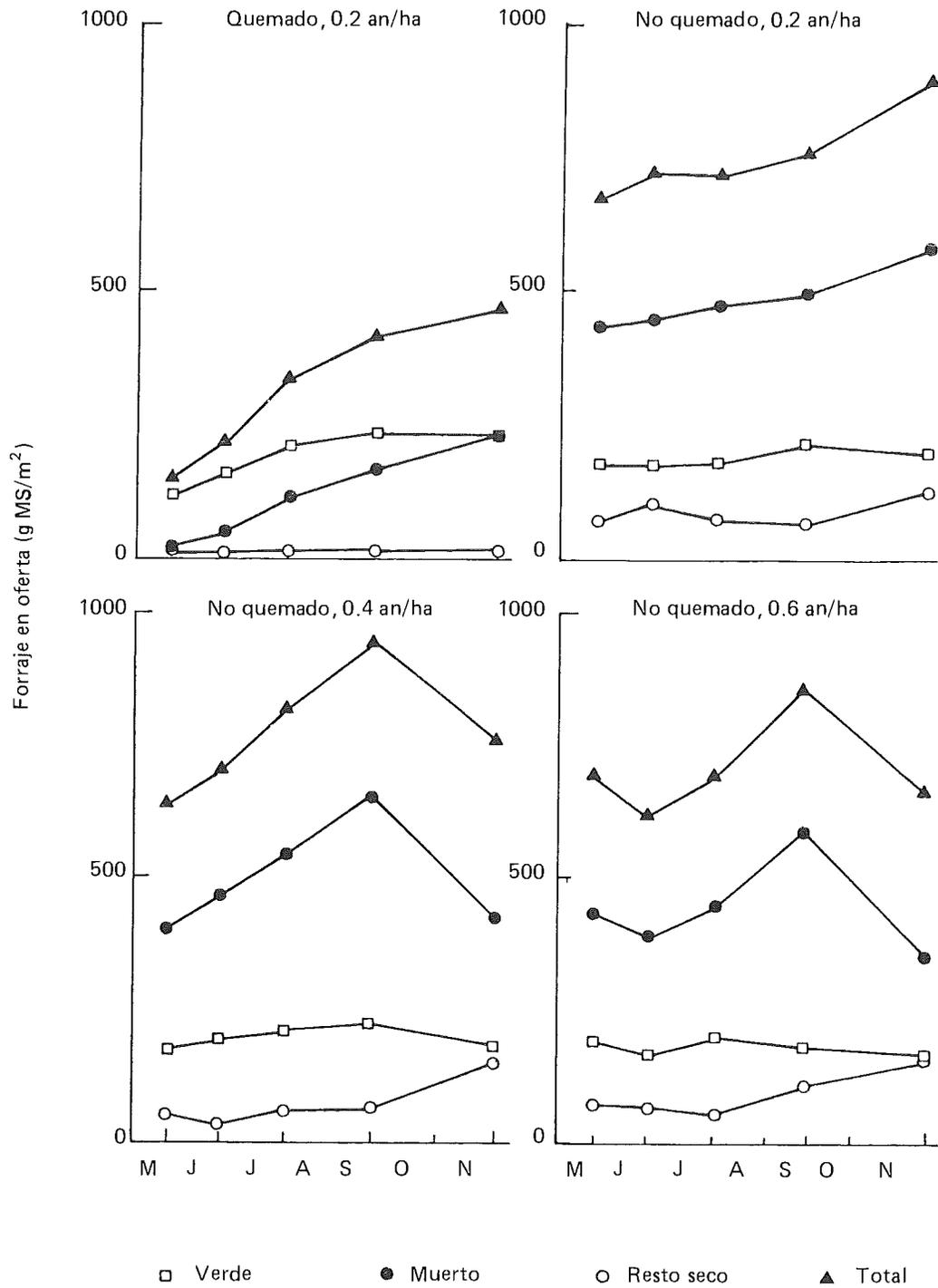


Figura 7. Cambios estacionales de forraje en oferta en la sabana, (Yopare).

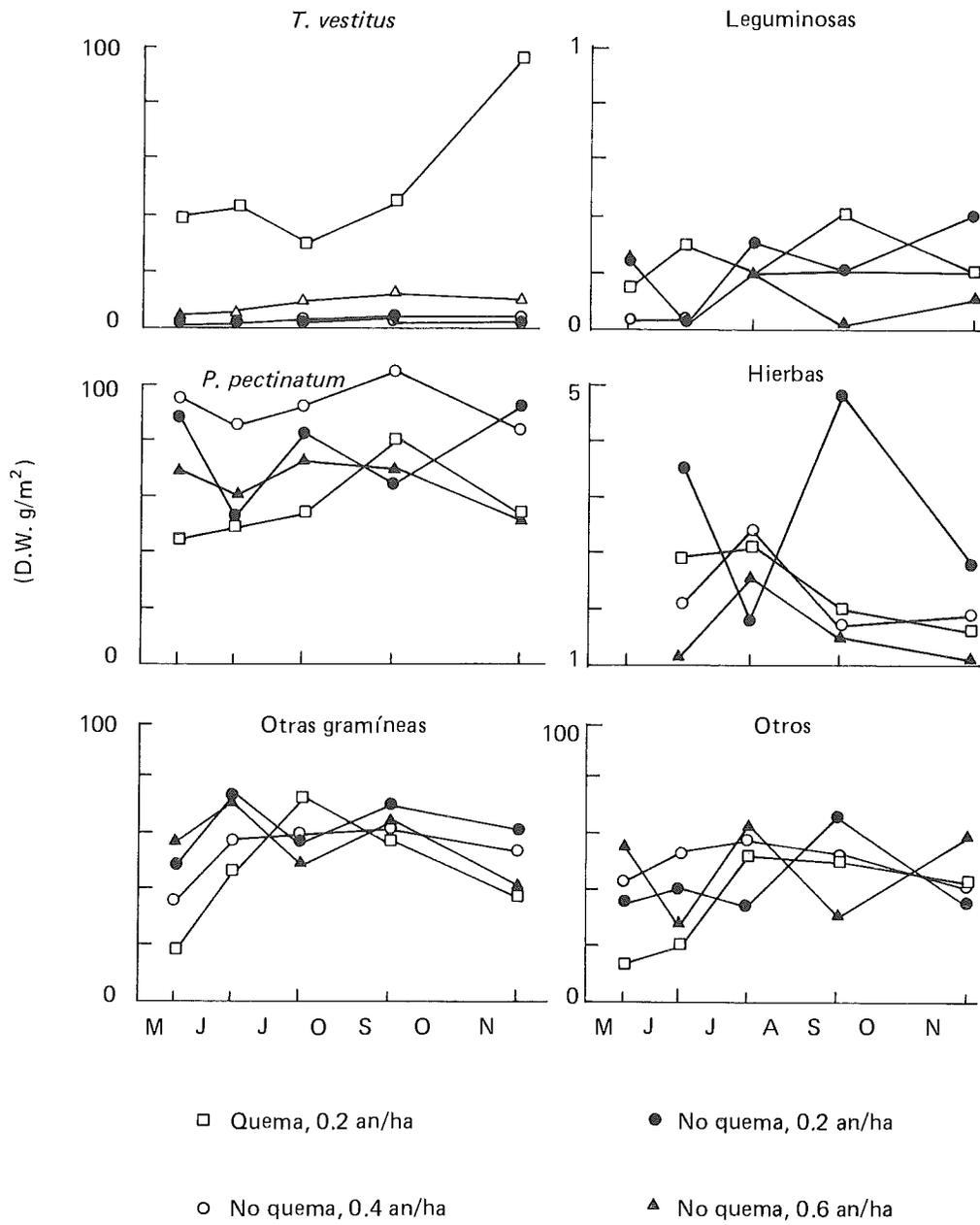


Fig. 8. Cambios estacionales de las plantas verdes en sabana con y sin quema con varias cargas.

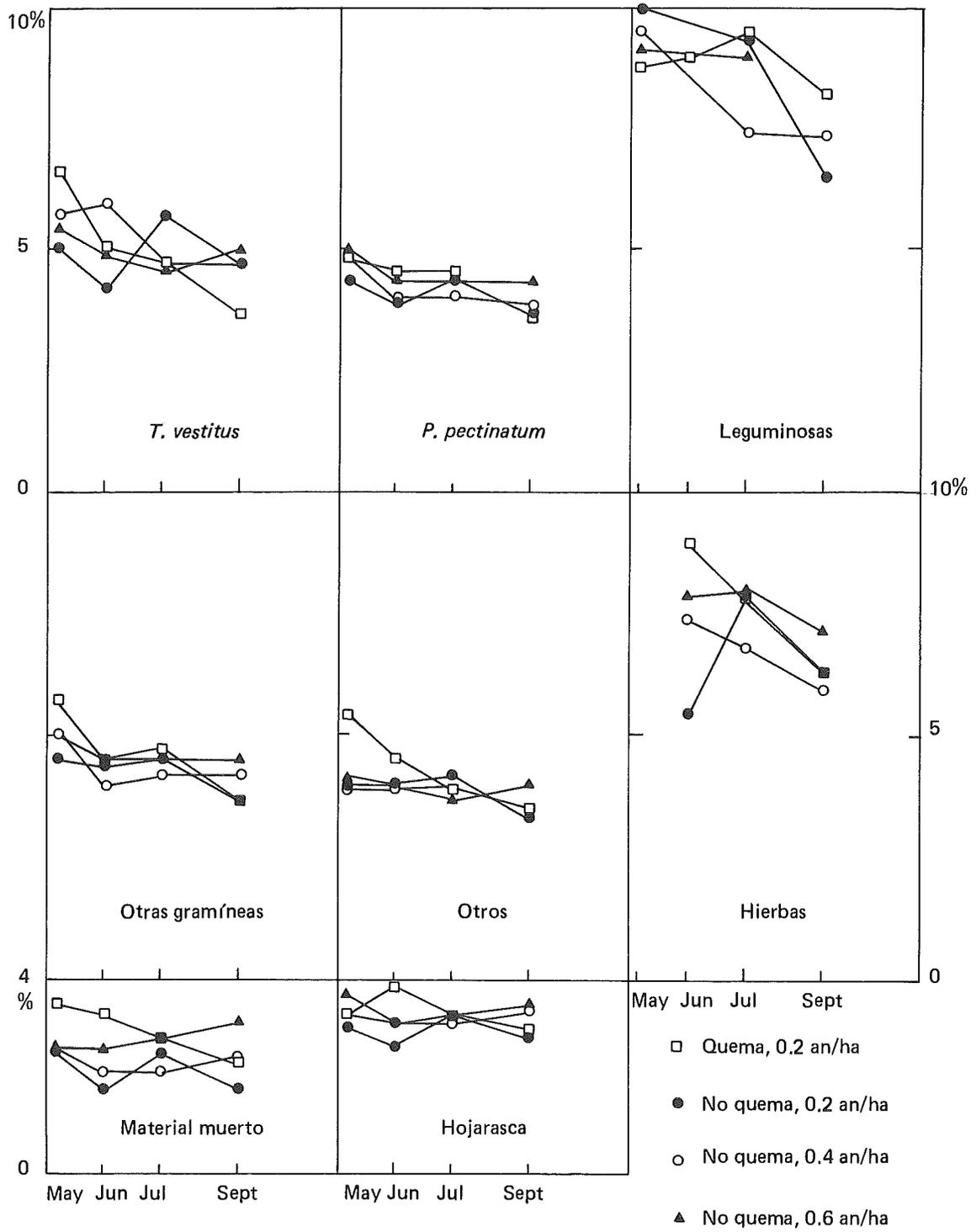


Fig. 9. Cambios estacionales en el contenido de proteína cruda de las plantas de sabana. (Yopare).

3. La biomasa de las plantas verdes no fue diferente entre las parcelas sin quemar, alcanzando rendimientos promedios de 200 g/m<sup>2</sup>.
4. La biomasa de la parcela quemada aumentó rápidamente después de la quema y alcanzó más de 200 g/m<sup>2</sup>.
5. El contenido de proteína de las leguminosas fue el más alto de todas las plantas pero contribuyen muy poco a la biomasa total.

EVALUACION DE LOS AVANCES DE PRADERAS MEJORADAS PARA RENOVAR LA SABANA NATIVA.

### Objetivos

- Evaluar el desplazamiento de las sabanas nativas con la introducción de especies de gramínea-leguminosa en el tercer año de pastoreo.
- Evaluar la persistencia de la sabana bajo cargas muy altas.

Una descripción detallada de los tratamientos se presenta en el Informe Anual (Desarrollo de Praderas en las Sabanas Isohipertérmicas).

En 1983 la cobertura y altura de planta de especies introducidas y de plantas de sabana incluyendo malezas fueron evaluadas en 50 cuadrantes de 1 m<sup>2</sup> de dos transectos de 25 m en cada parcela (Figura 10). El porcentaje de suelo descubierto y las principales especies de la sabana también fueron registrados.

### Resultados y Discusiones

La frecuencia de ocurrencia de cobertura y altura de planta de cada componente se muestra en el Cuadro 3. El patrón de distribución de cobertura para cada planta se muestra en las Figuras 11a, 11b, 11c y 11d. En este informe los tratamientos de franjas sembradas anchas (5 m), intermedias (2.5 m) y angostas (0.5 m) son denominados sistemas I, II y III, respectivamente.

En la asociación de B. humidicola x D. ovalifolium la cobertura de las especies de sabana fue mayor en sistema I. B. humidicola tuvo mayor cobertura en sistema II y D. ovalifolium cubrió más en sistema III.

El ancho original de las mezclas introducidas fue 1.7 m en sistema I, 0.8 m en sistema II y 0.5 m en sistema III. El ancho presente en B. humidicola (50% cobertura o más) fluctúa desde 2 a 6 m (cerca de dos veces el ancho original) en sistema I, 2 a 4 m (cerca de 4 veces) en sistema II y de 1 a 2 m (cerca de 3 veces) en sistema III. La distribución de D. ovalifolium fue tan dispersa que el ancho presente no fue tan definido como B. humidicola. Sin embargo, la frecuencia de ocurrencia de D. ovalifolium fue dos o tres veces la de B. humidicola, lo cual indica la habilidad de D. ovalifolium para invadir la sabana. La frecuencia alcanzó el 100% cuando la distancia entre una y otra hilera de leguminosa fue poca, tal como en el sistema III.

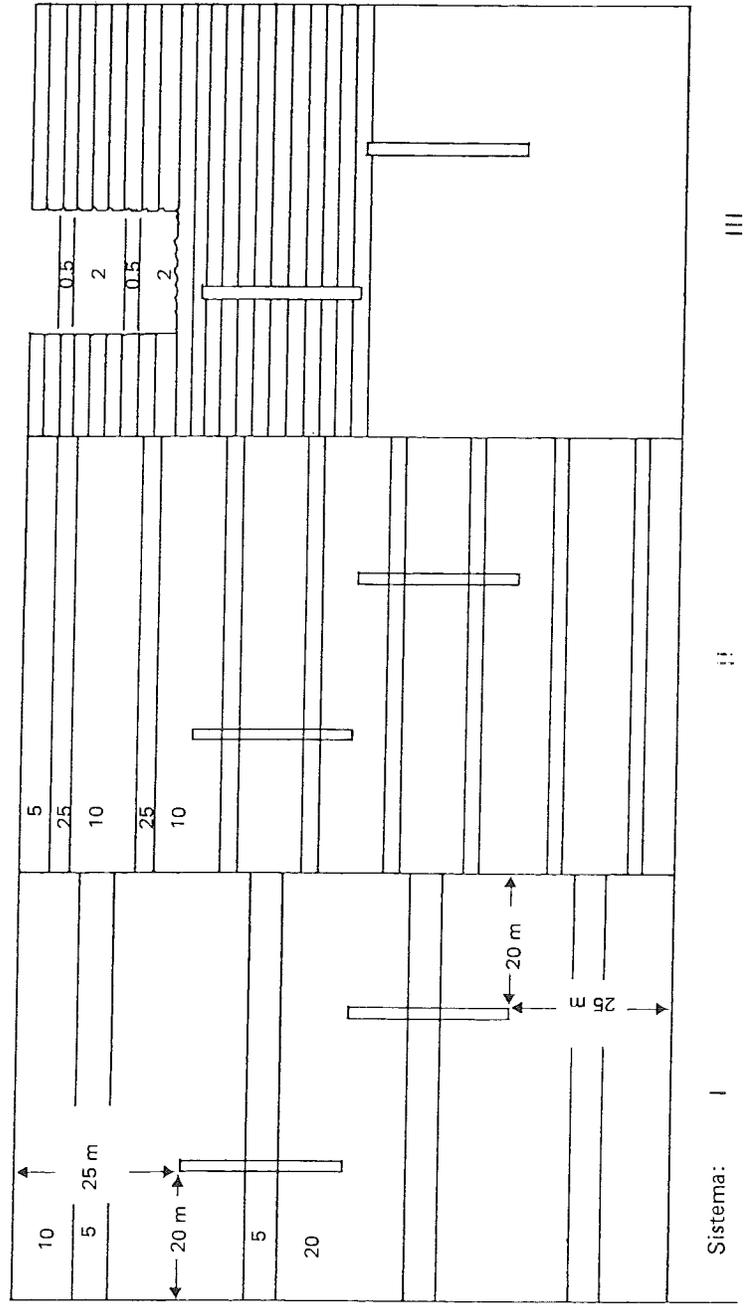


Fig. 10. Sitios de observación (1 m x 25 m) en cada sistema en estudio de reemplazo de sabana.

Cuadro 3. Frecuencia de ocurrencia (F) cubierta de corona (C) y altura de planta (H) en el ensayo de reemplazo de sabana (Julio-11-12, 1983, Carimagua).

Sistema de Siembra	I (20-5)			II (10-2.5)			III (2-0.5)		
	F	C	H	F	C	H	F	C	H
	%	%	cm	%	%	cm	%	%	cm
Plantas de sabana	94	60.34	33.6	86	49.36	31.3	100	29.50	35.9
<u>Brachiaria humidicola</u>	24	14.46	14.6	44	23.30	12.1	44	11.40	25.9
<u>Desmodium ovalifolium</u>	76	27.92	20.9	88	24.62	14.2	100	72.70	19.5
Desnudo	72	13.32	-	98	12.90	-	68	6.70	-
Plantas de sabana	100	65.16	28.9	100	44.66	21.2	100	29.04	18.2
<u>Desmodium ovalifolium</u>	66	35.12	13.4	78	44.78	9.6	100	73.22	10.6
Desnudo	82	5.84	-	90	15.70	-	90	8.76	-
Plantas de sabana	90	52.38	27.0	88	29.98	26.5	92	20.86	35.2
<u>Brachiaria humidicola</u>	38	26.34	17.9	62	40.64	21.0	76	29.76	27.9
<u>Pueraria phaseoloides</u>	60	14.24	19.3	100	39.82	18.7	100	79.06	25.5
Desnudo	100	13.90	-	96	11.14	-	-	3.70	-
Plantas de sabana*	100	58.38	31.1	100	28.36	20.1	100	6.08	28.4
<u>Pueraria phaseoloides</u>	86	52.80	18.7	100	82.78	16.3	100	98.88	24.0
Desnudo	60	6.22	-	62	4.82	-	28	0.56	-

\* Andropogon gayanus esencialmente desapareció después del primer año de pastoreo por problemas de establecimiento e incompatibilidad con el sistema de pastoreo.

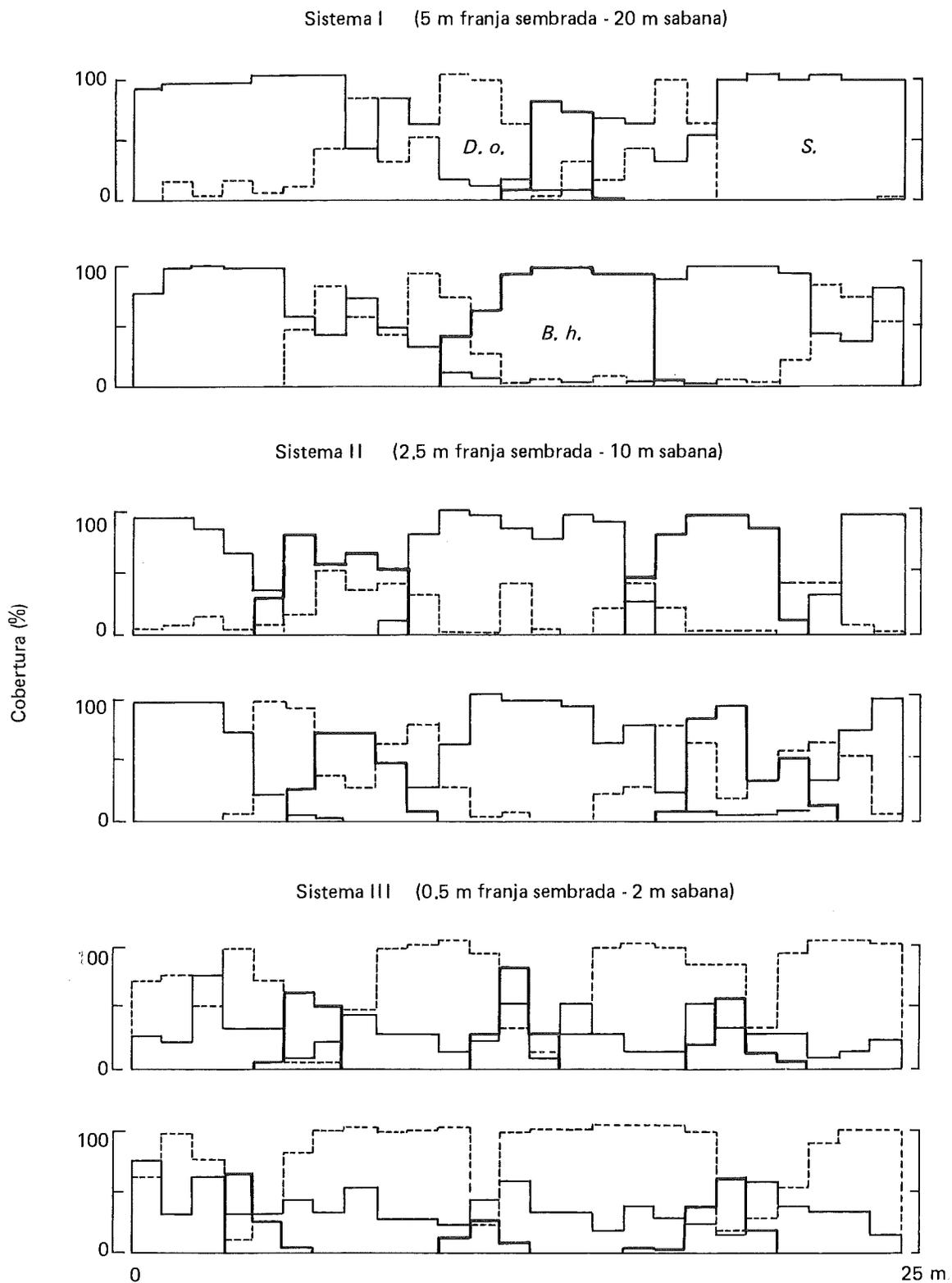


Fig. 11a. Patrones de distribución de las plantas de sabana y de plantas mejoradas en los diferentes sistemas de siembra, (reemplazo de sabana).

a) Asociación *B. humidicola* x *D. ovalifolium*.

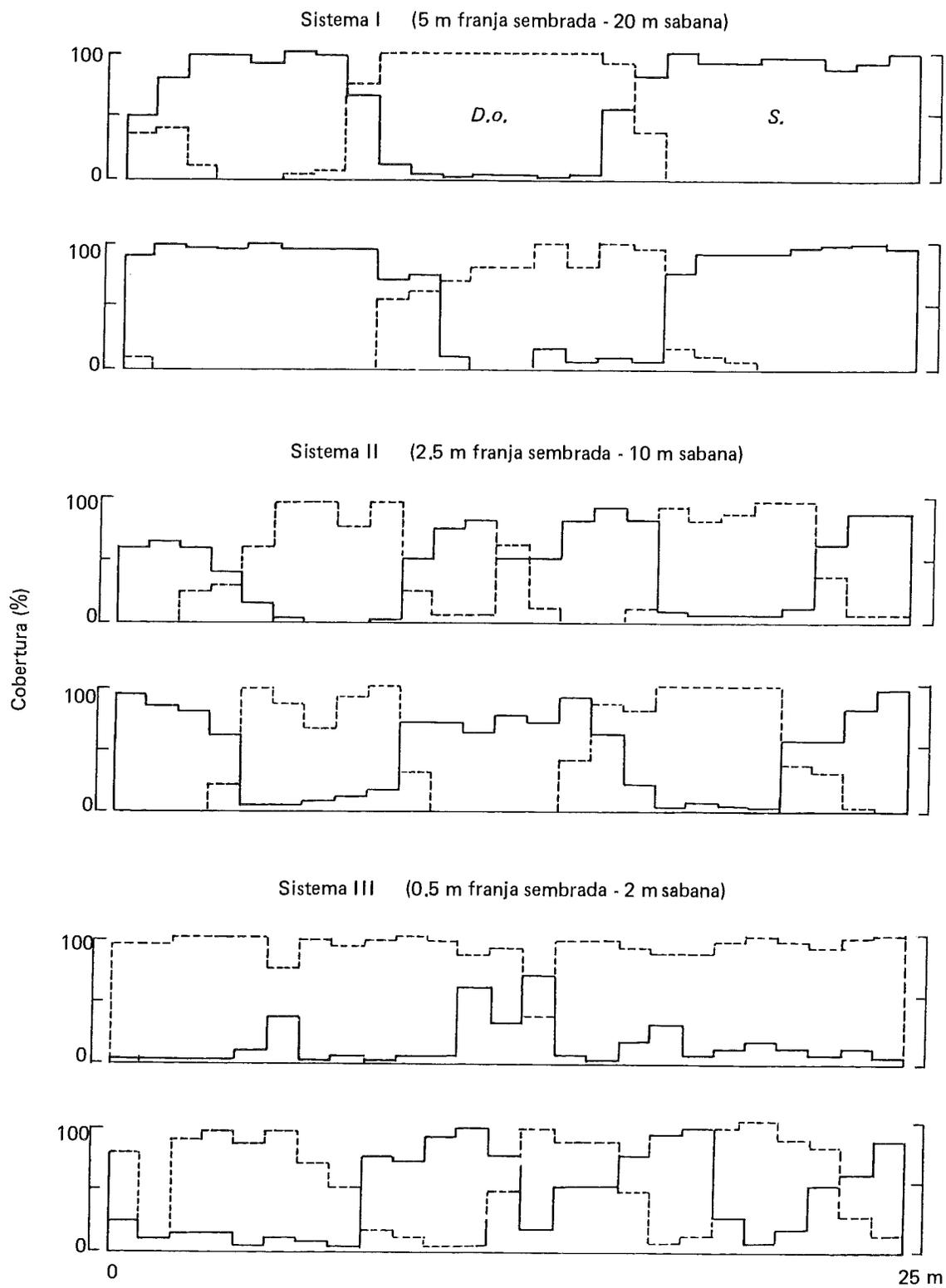


Fig. 11b. Asociación *A. gayanus* x *D. ovalifolium*.

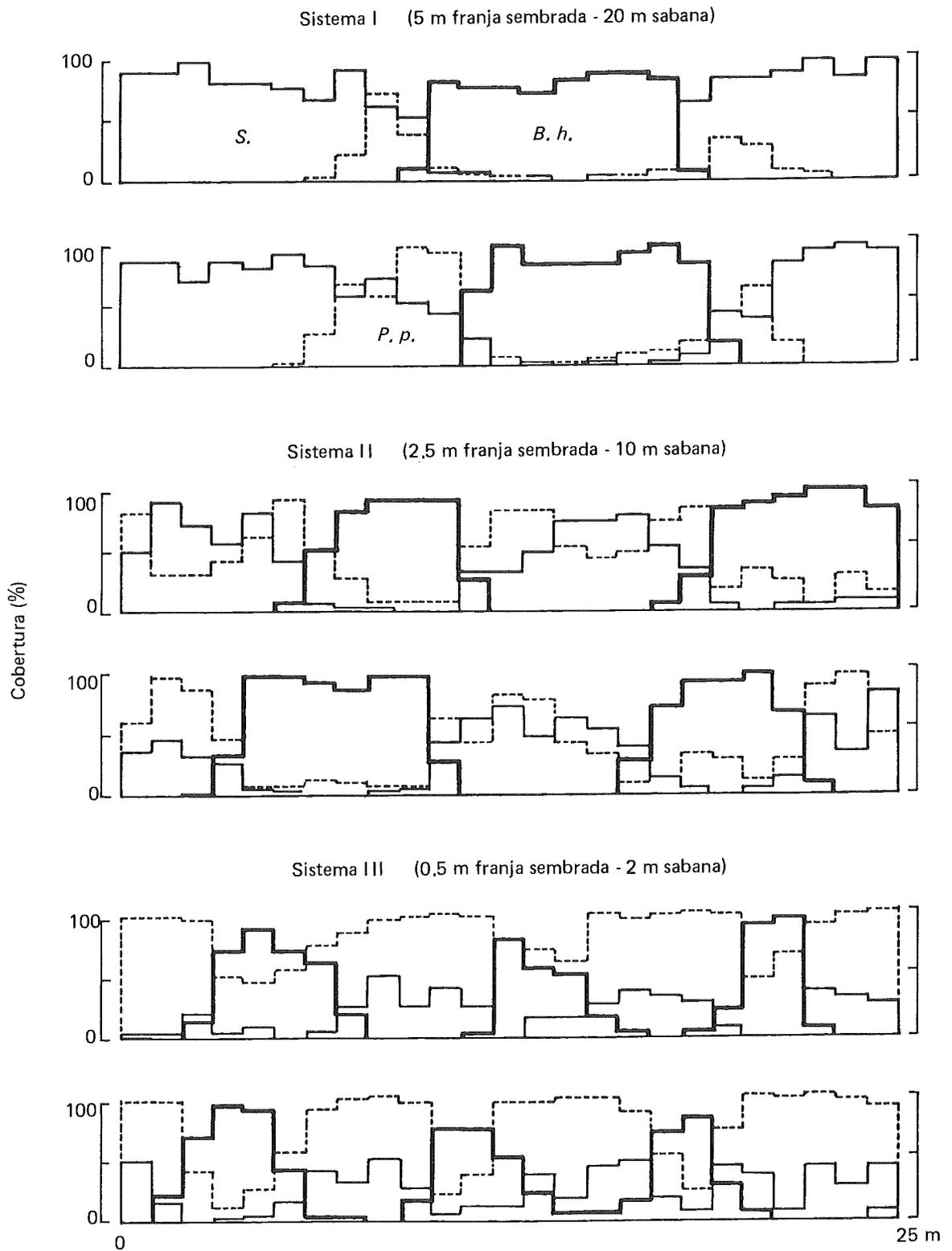


Fig. 11c. Asociación *B. humidicola* x *P. phaseoloides*.

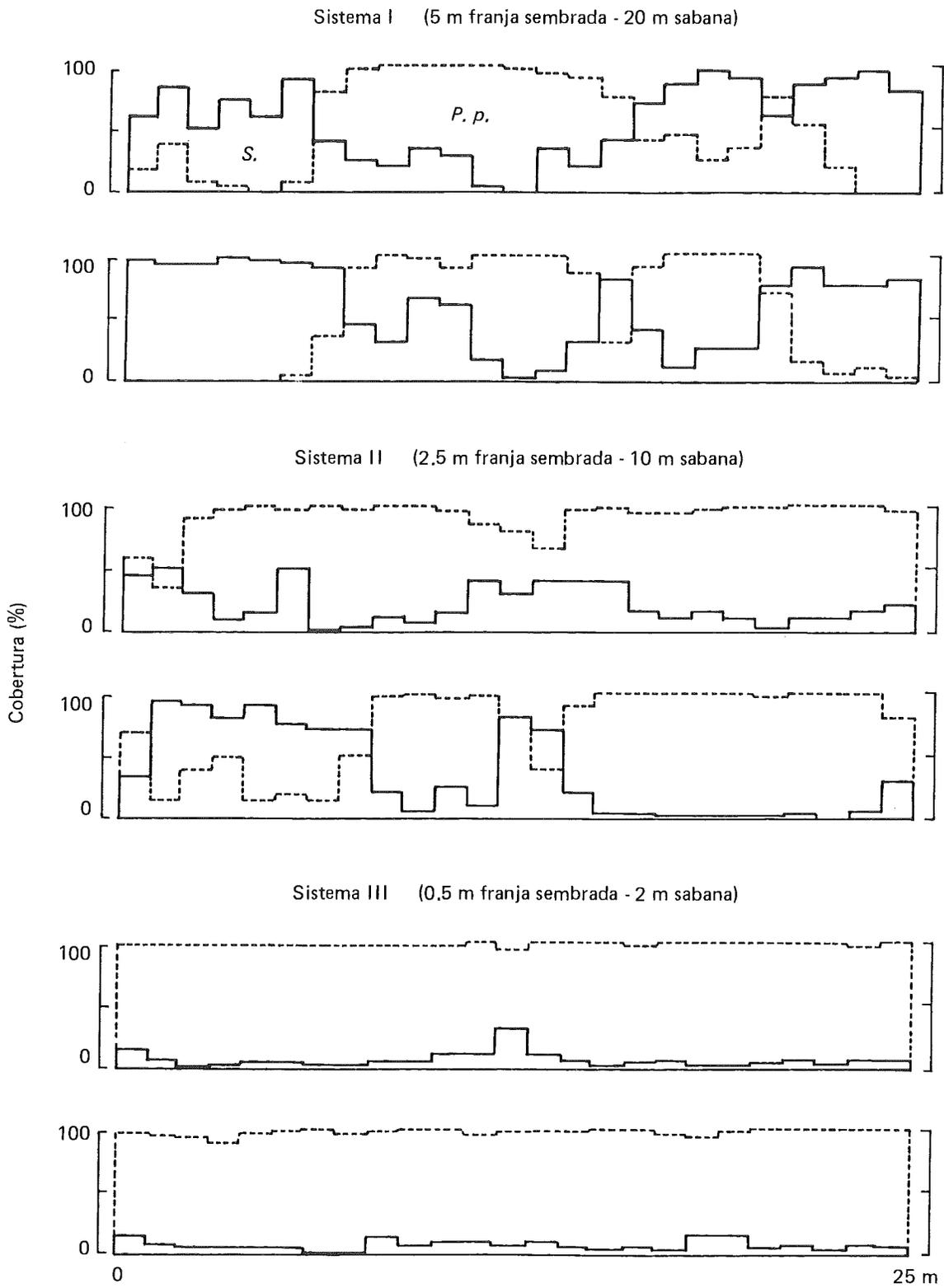


Fig. 11d. Asociación *A. gayanus* x *P. phaseoloides*.

En la asociación de A. gyanus x D. ovalifolium la cobertura de las especies de sabana fue también mayor en el sistema I y D. ovalifolium tuvo mayor cobertura en esta asociación que en la asociación con B. humidicola, ya que el D. ovalifolium invadió el área originalmente ocupada por A. gyanus. La franja de D. ovalifolium es más ancha que la de la asociación con B. humidicola y esta es 8 a 9 m (cerca de 5 veces el ancho original) en sistema I y 5 a 6 m (cerca de 7 veces) en sistema II.

En la asociación de B. humidicola x P. phaseoloides la cobertura de las especies de sabana fue mayor en sistema I, pero fue solamente de alrededor del 50% de cobertura. B. humidicola fue mayor en el sistema II y alcanzó alrededor del 40% de cobertura, mientras que P. phaseoloides mostró alrededor de 80% cobertura en sistema III pero mostró solamente 14% en sistema I a pesar de una frecuencia de ocurrencia de 60%. La frecuencia de P. phaseoloides fue mayor que D. ovalifolium como consecuencia del hábito de crecimiento estolonífero mas agresivo de P. phaseoloides. B. humidicola se ha desplazado 7 a 8 m en ancho y ha formado una franja densa en el sistema I.

La distribución de B. humidicola fue mayor en la asociación con P. phaseoloides que con D. ovalifolium probablemente como resultado del crecimiento estolonífero de P. phaseoloides y por una barrera formada por D. ovalifolium en el primer año. Además el mayor consumo de B. humidicola en la asociación con D. ovalifolium comparado con P. phaseoloides pudo también haber contribuido a las diferencias observadas.

En la asociación de A. gyanus x P. phaseoloides, A. gyanus también fracasó. La cobertura de especies de sabana fue mayor en sistema I y menor en el sistema III a pesar de frecuencia del 100%. La cobertura de espacios de sabana en esta asociación fue la menor entre todas las asociaciones. P. phaseoloides tuvo una cobertura de 99% en sistema III y en 50% aún en el sistema I.

El avance de las especies introducidas con los sistemas de siembra y con el tiempo se muestran en el Cuadro 4. De acuerdo con resultados anteriores, el reemplazo de la sabana nativa fue exitoso en todas las asociaciones con sistema III después de un año. En el caso de P. phaseoloides, la cobertura completa fue alcanzada en sistema II después de dos años. La cobertura con especies mejoradas en el cuarto año alcanzó 100% solamente en sistema III en las asociaciones con P. phaseoloides. En el caso de la asociación con D. ovalifolium la cobertura fue 73% con A. gyanus y 84% con B. humidicola en sistema III.

La cobertura anticipada de 60% por las especies introducidas hasta el final del tercer año no fue alcanzada en sistema I o en asociación con D. ovalifolium en sistema II posiblemente como resultado de ataque de nemátodos en la leguminosa. Por otro lado, en la asociación de sabana y P. phaseoloides una cobertura de 53% fue alcanzada aún en el sistema I.

Cuadro 4. El avance de los pastos introducidos con diferentes sistemas de siembra a través del tiempo.

Asociación	Sistema	Ancho inicial de la franja		1981		1982		1983	
		Sembrada	Sabana	Total	area	Total	area	Total	area
		m	m	m	%	m	%	m	%
B.h.	I	5.0	20.0	25.0	34	11.0	44	42	
x	II	2.5	10.0	12.5	48	7.5	60	48	
D.o.	III	0.5	2.0	2.5	100	2.5	100	84	
(A.g.) <sup>c</sup>	I	5.0	20.0	25.0	31	10.0	40	35	
x	II	2.5	10.0	12.5	48	8.0	64	45	
D.o.	III	0.5	2.0	2.5	100	2.5	100	73	
B.h.	I	5.0	20.0	25.0	33	15.0	60	41	
x	II	2.5	10.0	12.5	62	12.5	100	80	
P.p.	III	0.5	2.0	2.5	100	2.5	100	109	
(A.g.) <sup>c</sup>	I	5.0	20.0	25.0	43	19.0	76	53	
x	II	2.5	10.0	12.5	64	12.5	100	83	
P.p.	III	0.5	2.0	2.5	100	2.5	100	99	

a) Adaptado de la revisión interna del Programa CIAT 1983, Informe Anual del Programa de Pastos Tropicales, Vol.I, p. 17, Cuadro 5, Diciembre 1982, por Dr. James Spain. % cobertura = (ancho actual/ancho total [1980] x 100).

b) La cobertura fue calculada de observaciones en cuadrados de 50 x 1 m<sup>2</sup> en dos franjas de 25 m x 1 m sumando la cobertura (%) de B.h. y D.o. o P.p.

c) Andropogon gayanus desapareció después del final de 1980 porque se había establecido bien. De manera que solamente la leguminosa está disponible.

La capacidad de carga de la sabana es usualmente de 0.2 an/ha en los Llanos Orientales de Colombia. Aunque la capacidad de carga fue más de 10 veces en este experimento, la sabana persistió en algunos casos. La cobertura de las especies de sabana asociadas con D. ovalifolium fue 60 ó 65% en sistema I, 45 ó 49% en sistema II y 27 ó 30% en el sistema III.

LA VEGETACION DE LA SABANA SIN QUEMA Y CON DIFERENTES PROPORCIONES DE LEGUMINOSA EN SURCO (EVALUACION PRIMARIA DE LA VEGETACION ANTES DEL PASTOREO).

#### Objetivos

Investigar la sucesión de la vegetación de sabana con leguminosas introducidas.

#### Materiales y Métodos

Este experimento de pastoreo, UEP-3-82, tiene 15 tratamientos con dos repeticiones. Pero en este caso solamente seis praderas fueron muestreadas. La leguminosa P. phaseoloides y S. capitata fueron sembradas cada una en surcos de 5 m, 10 m y 20 m para obtener 20%, 10% y 5% del área sembrada, respectivamente.

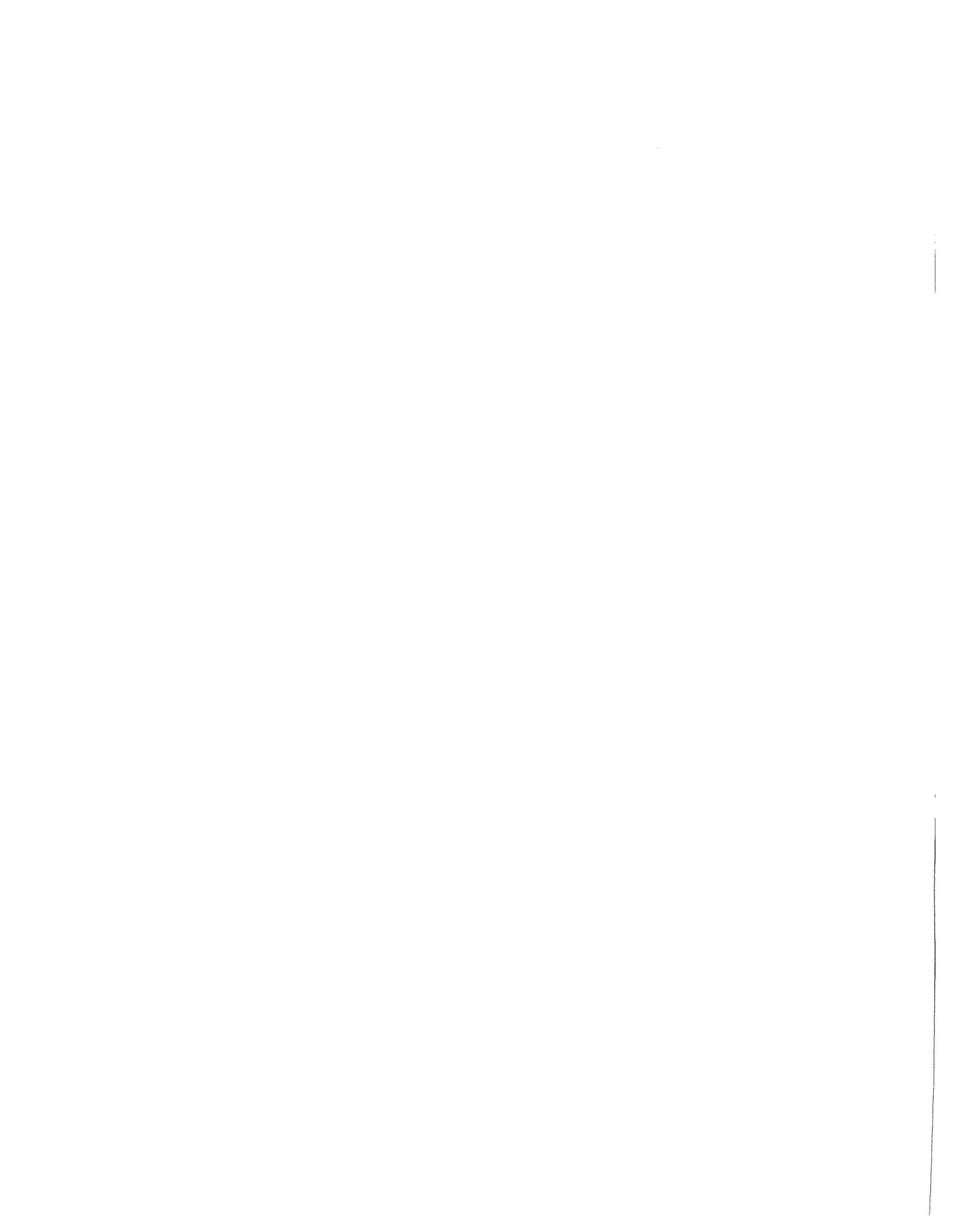
En vista de que hubo problemas de establecimiento de leguminosas en 1982, la sabana no fue pastoreada durante 1983.

#### Resultados

El Cuadro 5 muestra la frecuencia de cobertura y altura de planta de cada componente. En la asociación de la sabana y P. phaseoloides, la cobertura de la leguminosa fue 14.7% en la parcela sembrada del 20%, 23.3% en la parcela sembrada de 10% y 2.5% en la parcela sembrada de 5%, respectivamente. T. vestitus predomina en las parcelas de 20% y 10% y P. pectinatum predomina en la parcela de 5%. En la sabana + S. capitata la cobertura de la leguminosa fue 19.9% en la parcela de 20%, 4.7% en la parcela de 10% y 7.9% en la parcela de 5%, respectivamente. P. pectinatum predomina en las parcelas de 10% y 5%.

Cuadro 5. Composición botánica inicial de algunas parcelas con diferentes proporciones de leguminosas. (Yopare, Noviembre 21-Diciembre 1, 1983).

Especies	Proporción de leguminosa (%) - carga (an/ha)											
	20%-1.33 an/ha				10%-0.67 an/ha				5%-0.33 an/ha			
	F	C	H	cm	F	C	H	cm	F	C	H	cm
<u>P. phaseoloides +</u>	86	14.7	24.1	23.3	90	23.3	31.4	28	2.9	27.1		
<u>Plantas de sabana</u>	100	68.2	28.0	66.6	100	66.6	30.6	100	91.3	29.8		
<u>T. vestitus</u>	100	14.1	33.2	26.2	96	26.2	35.8	16	0.6	43.1		
<u>P. pectinatum</u>	44	0.8	23.9	3.2	84	3.2	26.9	90	40.0	29.7		
<u>Hierbas</u>	46	0.5	22.2	0.3	28	0.3	24.6	64	1.3	26.8		
<u>Suelo descubierto</u>	72	10.0	-	3.4	74	3.4	-	58	1.2	-		
<u>S. capitata +</u>	70	19.2	44.9	4.7	28	4.7	34.3	28	7.9	52.5		
<u>Plantas de sabana</u>	100	50.8	25.5	74.1	100	74.1	24.3	100	79.9	28.4		
<u>T. vestitus</u>	68	4.6	32.5	0.1	10	0.1	26.0	32	2.1	29.7		
<u>P. pectinatum</u>	68	3.9	25.4	14.9	92	14.9	24.0	96	27.0	28.3		
<u>Hierbas</u>	58	1.4	24.1	1.8	76	1.8	30.7	66	1.4	32.4		
<u>Suelo descubierto</u>	84	15.3	5.7	74	-	74	5.7	-	68	3.8		



## PRODUCCION DE SEMILLAS

Los objetivos de la Sección continúan siendo: (a) multiplicación y distribución de semillas de líneas experimentales y semilla básica; y (b) investigación de algunas de las limitaciones en el suministro comercial de semillas de nuevos cultivares.

Este año, dentro de la organización interna del Programa de Pastos Tropicales, la Sección fue trasladada de la Unidad de Germoplasma a la Unidad de Sistemas. Este movimiento indica una transición de actividades dando más énfasis en la investigación y adiestramiento. Este cambio de enfoque ha sido hecho como respuesta a un incremento de los conocimientos de aspectos relacionados con semillas y a los progresos logrados en varios países en evaluación de germoplasma, liberación de cultivares y actividades iniciales en suministro comercial de semillas.

### MULTIPLICACION DE SEMILLAS

Las actividades de multiplicación involucraron actividades de propagación en el invernadero de Palmira y parcelas de campo en Quilichao y Carimagua.

El número de accesiones de leguminosas bajo multiplicación fue de 108, principalmente conformado por especies de los géneros Centrosema, Desmodium y Stylosanthes. Un total de 1.146 kg de semilla fue producida (Cuadro 1). El número de las accesiones de gramíneas para multiplicación fue de 22 involucrando principalmente los géneros Andropogon, Brachiaria y Panicum y fue producida un total de 1.082 kg de semilla procesada (Cuadro 2).

El Cuadro 3 muestra un resumen de las actividades de multiplicación indicando que hubo 28 ha bajo multiplicación de semilla; el número total de accesiones incluidas fue de 130, un número significativamente mayor al de los años previos. Como consecuencia de este número de accesiones, con la mayoría bajo multiplicación inicial y a escala pequeña, el volumen total de semillas producidas fue de 2.228 kg, cantidad menor que la obtenida en los años anteriores.

### DISTRIBUCION DE SEMILLAS

La Sección respondió a un total de 340 solicitudes compuestas de semillas. La gran mayoría fueron solicitudes de los miembros del Programa de Pastos para efectuar evaluaciones experimentales y para la conducción de trabajos de ensayos regionales. Hubo un número pequeño de solicitudes de instituciones nacionales para usar en programas de multiplicación de semillas. El volumen total de semilla distribuida

Cuadro 1. Resumen de multiplicación de semilla de leguminosas entre Octubre de 1982 y 1983.

Especies	Total Accesiones	Area		Semilla Producida kg
		Nueva ha	Total ha	
<u>Arachis pintoii</u>	1	0.20	0.20	0.00
<u>Centrosema arenarium</u>	1	0.16	0.16	18.65
<u>Centrosema brasilianum</u>	6	0.02	0.32	80.26
<u>Centrosema macrocarpum</u>	7	0.10	0.47	92.27
<u>Centrosema pascuorum</u>	1	0.00	0.01	0.39
<u>Centrosema pubescens</u>	2	0.19	0.19	21.49
<u>Centrosema rotundifolium</u>	1	0.01	0.01	0.01
<u>Centrosema schiedeanum</u>	3	0.01	0.01	0.50
<u>Centrosema sp.</u>	4	0.27	0.19	3.20
<u>Centrosema (híbridos)</u>	6	0.02	0.02	19.46
<u>Desmodium incanum</u>	1	0.20	0.24	1.10
<u>Desmodium heterophyllum</u>	2	0.15	0.15	0.67
<u>Desmodium heterocarpon</u>	1	0.02	0.02	0.00
<u>Desmodium ovalifolium</u>	8	0.11	3.91	289.37
<u>Galactia spp.</u>	2	0.01	0.01	0.00
<u>Pueraria phaseoloides</u>	1		3.09	2.66
<u>Stylosanthes capitata</u>	12	3.00	6.14	532.34
<u>Stylosanthes guianensis c*</u>	20	0.33	0.33	12.73
<u>Stylosanthes guianensis t*</u>	18	0.44	0.66	13.18
<u>Stylosanthes hamata</u>	1	0.01	0.01	0.00
<u>Stylosanthes macrocephala</u>	6	1.25	1.50	41.50
<u>Zornia brasiliensis</u>	2	0.03	0.18	9.87
Total	108	6.42	17.88	1,146.17

\* c = tipo común  
t = tipo "tardío"

Cuadro 2. Resumen de multiplicación de semilla de gramíneas entre Octubre de 1982 y 1983.

Especies	Total Accesiones No.	Area		Semilla Producida kg
		Nueva ha	Total ha	
<u>Andropogon gayanus</u>	4	0.13	3.73	1,009.90
<u>Brachiaria brizantha</u>	4	0.06	0.17	0.67
<u>Brachiaria decumbens</u>	2	0.03	1.13	1.24
<u>Brachiaria dictyoneura</u>	1	2.02	4.32	58.76
<u>Brachiaria humidicola</u>	1	0.02	0.32	1.64
<u>Brachiaria ruziziensis</u>	3	0.05	0.05	0.27
<u>Panicum maximum</u>	5	0.30	0.40	8.12
<u>Paspalum plicatulum</u>	2	0.10	0.10	1.37
Total	22	2.71	10.22	1,081.97

Cuadro 3. Resumen de multiplicación de semillas de gramíneas y leguminosas entre Octubre de 1982 y 1983.

Especies	Total Accesiones No.	Area		Semilla Producida kg
		Nueva ha	Total ha	
Leguminosas	108	6.42	17.88	1,146
Gramíneas	22	2.69	10.20	1,082
Total	130	9.11	28.08	2,228

alcanzó 1.670 kg (Cuadro 4).

Un número cada vez mayor de países exigen la expedición de un Permiso de Importación antes de que las semillas sean despachadas. Este requisito, perfectamente razonable, involucra la necesidad de coordinación para el manejo de la distribución de semillas.

Un sistema de inventario computarizado de saldos de semillas ha sido desarrollado y es revisado mensualmente. Cada lote de semillas es descrito por su origen, edad, volumen y cantidad reservada para propósitos específicos (tales como semilla básica o experimentos particulares).

## INVESTIGACION APLICADA

### Calidad de semilla de *Andropogon gayanus*

Colegas de EMBRAPA en Brasilia frecuentemente han comentado sobre los altos valores de la germinación de la semilla cosechada en esa región. En vista de posibles diferencias en los métodos de los análisis realizados en los diferentes laboratorios, muestras de semilla cosechadas en la región de Brasilia fueron enviadas a CIAT Palmira para efectuar análisis comparativos con muestras de igual edad cosechadas en Quilichao y Carimagua en Colombia. Los resultados se presentan en el Cuadro 5 y confirman valores más altos para la germinación, el % de espiguillas llenas y el mayor tamaño de las cariopsis de las muestras de Brasilia. La razón de estas diferencias requiere de investigación futura pero seguramente refleja una mejor sincronización de la floración y una alta proporción de cariopsis alcanzando completa madurez fisiológica en latitudes mayores.

### El proceso de liberación de nuevos cultivares

El desarrollo y la distribución de germoplasma con las evaluaciones secuenciales han avanzado al estado donde algunas instituciones nacionales están comenzando a liberar líneas experimentales promisorias como cultivares. Sin embargo, muchos países no tienen una tradición de un proceso formal de liberación para pastos tropicales porque la mayoría de los cultivares existentes han sido comercializados por importadores de semillas, independientes de un mecanismo de evaluación local. Por lo tanto, se intenta llamar la atención al mejor entendimiento del proceso de liberación. El objetivo es tratar de beneficiar la perspectiva de todos los participantes en el desarrollo de pasturas tropicales y de asistir a una rápida y efectiva liberación de nuevos cultivares.

El término "proceso de liberación" es propuesto para enfatizar la naturaleza compleja y dinámica de la transformación de una línea experimental hasta un cultivar. Un concepto, o modelo, del proceso de liberación ha sido descrito en términos de la interacción de varios componentes y también en términos de una secuencia de eventos mayores. Muy brevemente, los componentes mayores son: (a) el concepto de un cultivar en sentido genético; (b) en qué consiste el mérito para un nuevo cultivar; (c) qué entidad, comité, comisión (o autoridad), toma la decisión de liberar y luego coordinar las múltiples implicaciones; (d) cuáles son las maneras para la multiplicación de semilla básica; (e) cuáles son los principales relevantes de la certificación de

Cuadro 4. Distribución de semilla entre Octubre de 1982 y 1983.

Propósito	Solicitantes	Solicitudes No.	Peso de la Semilla (kg)		
			Gramí- neas	Legumi- nosas	Total
Evaluación de forrajes	Miembros Programa Pastos	122	502	378	880
	Red de Ensayos Regionales	92	112	72	184
	Instituciones Nacionales	87	187	150	337
	Otros Programas de CIAT	13	24	19	43
	Otros	11	20	5	25
Multipli- cación de Semillas	Unidad de Semillas (CIAT)	11	12	28	40
	Instituciones Nacionales	4	101	60	161
Total		340	958	712	1.670

Cuadro 5. Comparación de algunos componentes de calidad en muestras de semilla de Andropogon gayanus provenientes de CIAT, Colombia y EMBRAPA, Brasilia.

Calidad del Componente	Unidades	Valor Promedio (n=6)	
		CIAT Colombia	EMBRAPA Brasil
Espiguillas Llenas	% No.	37	45
Peso Unitario de:	mg/100		
Espiguillas Llenas		295	317
Cariopsis		85	105
Germinación	% No.	27	68

semillas, el registro de cultivares y recomendaciones particulares en el caso de cada cultivar; (f) qué factores no-técnicos pueden influenciar el proceso de liberación. La secuencia de eventos mayores, o fases, que pueden ocurrir durante el proceso de liberación de cada cultivar son: (a) la presentación de una propuesta de liberación; (b) la revisión de la propuesta por una autoridad liberadora; (c) la decisión a liberar; (d) la multiplicación de semilla básica; (e) la liberación real; (f) seguimiento posterior a la liberación real. Cada uno de estos eventos o fases involucra uno o más aspectos de los componentes antes mencionados y muchos persistirán o tendrán duración variable.

Es importante reconocer que el proceso de liberación debe integrar y coordinar a un número altamente contrastante y dinámico de componentes. Esto no es fácil y en cada caso es diferente. Además el proceso de liberación no estará completo hasta que algunas semillas estén disponibles para los ganaderos en el mercado. Una decisión de los investigadores "a liberar" debe considerar la obligación de promover y asistir el desarrollo del suministro comercial de semillas. Desafortunadamente esta obligación posterior es a menudo asumida o no provista de suficientes recursos o estímulo. Sin un suministro de semilla los ganaderos no tendrán manera de utilizar o adoptar el nuevo cultivar.

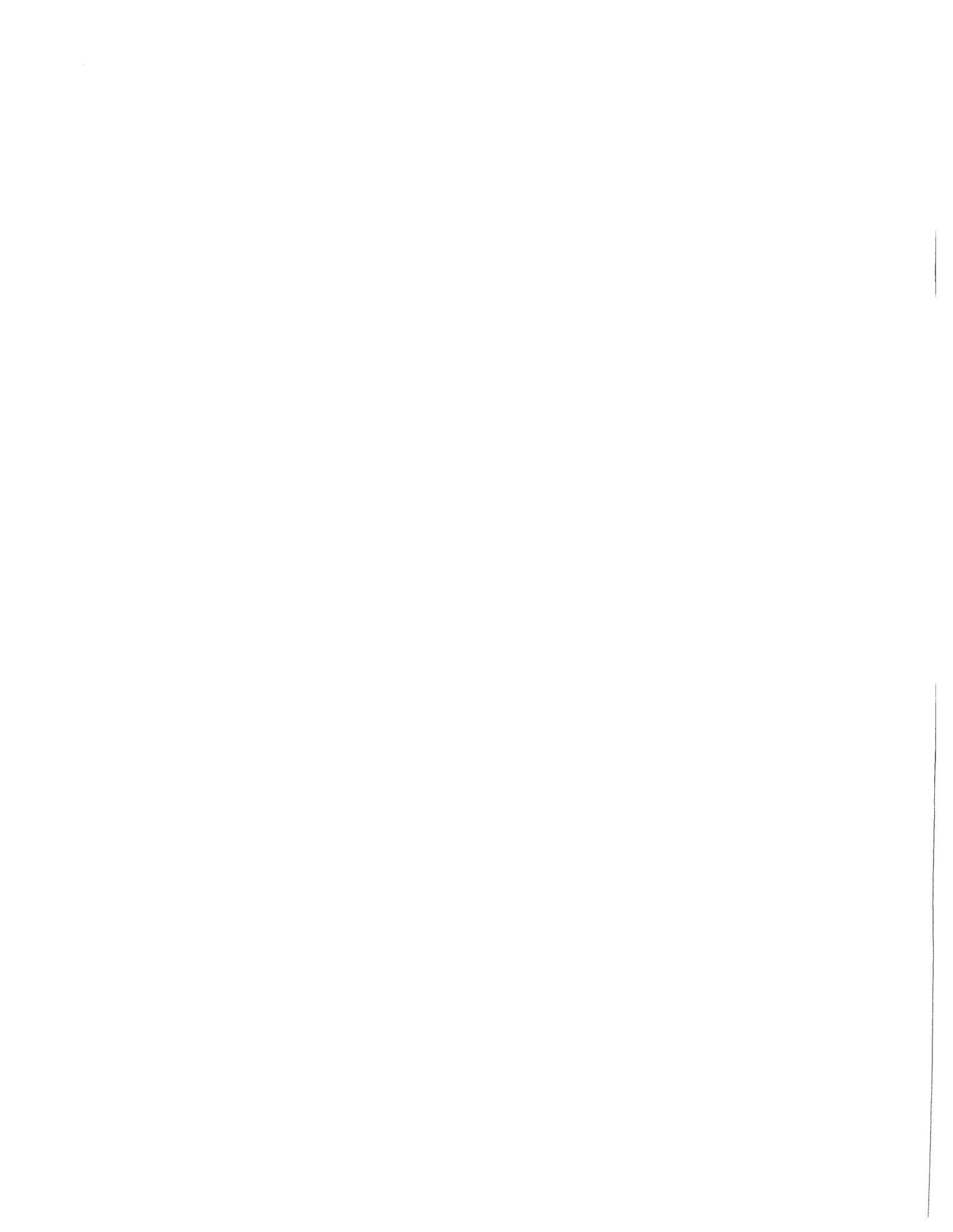
#### Liberación y adopción de nuevos cultivares

Un proyecto colaborativo con otros miembros del Programa se ha iniciado para estudiar el proceso de liberación, el desarrollo del suministro comercial de semillas y las etapas subsecuentes en la adopción de los nuevos cultivares (e.g. Carimagua 1, Capica) por los ganaderos. Se espera identificar el impacto de estos cultivares y los factores que aceleran u obstaculizan el proceso de liberación y adopción.

Aunque estos estudios son incompletos y serán continuados, las siguientes limitaciones han sido identificadas:

- la falta de una autoridad liberadora claramente definida en muchos países para tomar las decisiones claves y coordinar todo el proceso;
- recursos insuficientes (personal entrenado, equipo y fondos) para proveer adecuadas cantidades de semilla básica y proveer asistencia técnica a los semilleros;
- la novedad del primer cultivar de una especie forrajera desconocidas, especialmente una leguminosa. Esto requiere esfuerzos adicionales en investigación, suministro de semillas y extensión para hacer conocer la naturaleza y el potencial del nuevo cultivar a los investigadores, agentes extensionistas, ganaderos y semilleros en la fase de seguimiento después de la liberación real. Este 'factor novedad' está en marcado contraste con la situación existente de las especies de grano.

- la falta de empresas distribuidoras de semillas o la falta de interés de las existentes, de iniciar producción comercial de semilla de nuevos cultivares. Esta falta forma parte del 'factor novedad', y se requiere enfocar la atención especial sobre los productores potenciales de semillas con el fin de promover su conocimiento rápido del potencial de los nuevos cultivares, de tal manera que el reto de producir semilla se inicie sin demora.



## SISTEMAS DE PRODUCCION

Durante 1983 la sección continuó sus actividades de evaluación de germoplasma de Categorías IV y V en el contexto de sistemas de producción tanto a nivel de estación experimental como en fincas colaboradoras. También se continuó con la realización de experimentos satélites destinados a evaluar en detalle subsistemas considerados importantes; esta labor se desarrolla en colaboración con otras secciones del Programa y por lo tanto algunas de estas actividades son reportadas por otras secciones.

Se ha continuado también la actualización de la descripción de sistemas de producción predominantes en los Llanos Orientales de Colombia y se describe más abajo los resultados de una encuesta realizada en 1982. En colaboración con las secciones de Economía y Producción de Semillas se realizó en 1983 una encuesta en Colombia con el objetivo de estimar el uso actual y área sembrada con Andropogon gayanus; este estudio es reportado por la Sección de Economía y forma parte de un proyecto mayor destinado a evaluar el impacto de los nuevos cultivares liberados en los países de América tropical.

Por último, se incorporaron dos nuevas actividades a la sección: el Laboratorio de Salud Animal, que constituye una labor de apoyo a todos los trabajos experimentales con animales, y la Unidad Familiar.

### EVALUACION DE SISTEMAS DE CRIA CON PASTURAS MEJORADAS

Este experimento, iniciado en Abril de 1982, fue descrito en detalle en el Informe de dicho año; sus tratamientos son enumerados en el Cuadro 1. Los cambios porcentuales registrados en peso y condición corporal en el primer año, son incluidos en el Cuadro 2. Las tasas de parición en dicho año no son reportadas, pues son producto residual del tratamiento previo y origen de los animales, así como de su condición fisiológica al inicio del experimento. Los resultados iniciales (Cuadro 2) sugieren una mejoría de la condición y peso de vacas en todos los tratamientos, pero llama la atención el pequeño cambio en condición corporal de las vacas lactantes del tratamiento 4. Esta tendencia se confirma al examinar los datos de los tres tratamientos que poseen dos repeticiones de campo (Cuadro 3). En ambos casos parece notoria la falta de relación aparente entre cambios de peso y de condición corporal; las consecuencias de estos cambios en el desempeño reproductivo serán examinadas en el futuro. Hasta el momento no han sido observadas diferencias en pesos al nacimiento (Cuadro 4) pero la ausencia de suplementación mineral en los tratamientos 2 y 3 provocó un alto porcentaje de abortos y muertes neonatales en el primer semestre de 1983 (38.7% vs. 2.4% con suplementación mineral). Con la finalidad de aclarar el panorama de nutrición mineral en este experimento, se realizaron muestreos

Cuadro 1. Tratamientos del experimento de evaluación de sistemas de cría con pasturas mejoradas, iniciado en Abril 1982.

Tratamiento	Pasto Mejorado m <sup>2</sup> /UA <sup>1</sup>	Tipo de Monta	Manejo de Pastos	Suplementa- ción Mineral
1	0	Continua	-	Completa
2	900	Continua	Mínimo	Sal común
3	1800	Continua	Mínimo	Sal común
4	900	Estacional	Intensivo	Completa
5	1800	Estacional	Intensivo	Completa

<sup>1</sup> 300 kg.

Cuadro 2. Cambios de peso y condición corporal en vacas sometidas a cinco sistemas de manejo, entre Abril/82 y Abril/83.

Tratamiento		Cambio Porcentual en	
		Peso	Condición
1	TESTIGO		
	Todas las vacas	12	12
	Vacas lactantes*	11	12
2	MANEJO MINIMO		
	Todas	15	16
	Lactantes	16	22
3	MANEJO MINIMO		
	Todas	16	9
	Lactantes	3	18
4	MANEJO INTENSIVO		
	Todas	17	27
	Lactantes	23	7
5	MANEJO INTENSIVO		
	Todas	17	25
	Lactantes	22	31

Medias de la repetición I.

\* Vacas lactantes y vacías.

Cuadro 3. Cambios de peso y condición en vacas sometidas a cinco sistemas de manejo, entre Abril/82 y Abril/83.

Tratamiento	Cambio Porcentual en	
	Peso	Condición
1	TESTIGO	
	Todas las vacas	5
	Vacas lactantes <sup>a</sup>	9
4	MANEJO INTENSIVO	
	Todas	7
	Vacas lactantes	9
5	MANEJO INTENSIVO	
	Todas	7
	Vacas lactantes	15

Medias de dos repeticiones, ponderadas por el número de animales en cada repetición y categoría.

a/ Vacas lactantes y vacías.

Cuadro 4. Peso promedio al nacimiento de terneros, en cinco sistemas de manejo.

Tratamiento	Repetición	
	I	II
1	26 + 5	27 + 4
2	26 + 5	-
3	25 + 5	-
4	27 + 4	26 + 4
5	27 + 4	25 + 4

periódicos de la sabana, pastos sembrados y suelos. En cada tratamiento se realizan biopsias de hígado y costilla en 6 vacas que en Febrero de cada año están en el último trimestre de gestación; estos animales son muestreados cada 3 meses hasta el destete en Diciembre. También se obtienen muestras de suero y de heces. Los análisis son realizados en cooperación con el Dr. L. R. McDowell de la Universidad de Florida, U.S.A.

Los resultados preliminares confirman las conocidas deficiencias minerales de la sabana y sugieren que 30-60 días luego de la quema el rebrote ofrecido es deficiente en varios elementos, algunos de los cuales son ilustrados en la Figura 1. El valor de la composición mineral de heces en el diagnóstico del estado nutricional parece ser variable y depende del elemento considerado. Hasta el momento no se han detectado diferencias consistentes en nitrógeno (Cuadro 5) pero sí en fósforo (Cuadro 6). Los análisis de tejido animal demuestran que para algunos minerales, entre los que sobresale el fósforo, el estado fisiológico de los animales tiene influencia marcada, pero los resultados en diferentes tejidos no son necesariamente consistentes (Figuras 2 y 3). Ello es razonable si se considera que son indicativos del estado de diferentes "pools".

Los resultados continúan siendo analizados, pero hay suficiente evidencia para sugerir que las vacas lactantes de los tratamientos 2 y 3 (con sal común) no consiguen satisfacer sus requisitos minerales a pesar del acceso continuo a pequeñas áreas de bancos con asociaciones de gramínea-leguminosa adecuadamente fertilizadas y, consecuentemente, este tratamiento será modificado en el futuro próximo.

#### Desempeño Reproductivo Potencial en Pastos Mejorados

Este es un experimento auxiliar que sirve como control positivo al anteriormente descrito. El objetivo es estimar el desempeño reproductivo de vacas representativas de la altillanura en ausencia de limitaciones nutricionales severas como son las experimentadas en sabanas. Para ello se está usando una pastura de B. decumbens suplementada con un banco de S. capitata. Desde el inicio del experimento con novillas de 22 meses, hasta el comienzo de la parición, la carga fue de 1.02 animales/ha y una ganancia diaria de  $0.462 \pm 0.076$  kg/día. La curva de crecimiento se ilustra en la Figura 4 que incluye los pesos corregidos por gestación (línea punteada). La corrección se realizó utilizando la fórmula del A.R.C. (1980) ajustada por el peso al nacimiento de los terneros. Este último fue en promedio, de  $31 \pm 4$  kg. La Figura 4 indica que el peso de las vacas ha comenzado a estabilizarse, con una diferencia de 100 o más kg sobre lo normalmente observado en sabana. La tasa de concepción en el primer año fue 97%.

En algunos terneros recién nacidos se observaron ocasionalmente síntomas semejantes a los de fotosensibilización, confirmados por el hallazgo de niveles séricos altos de la enzima gama-glutamil-transferasa (GGT), mostrados en el Cuadro 7. Sin embargo, hay alguna evidencia de que estos niveles tienden a disminuir con la edad y, por lo tanto, su interpretación no es clara aún. Es de notar que por el

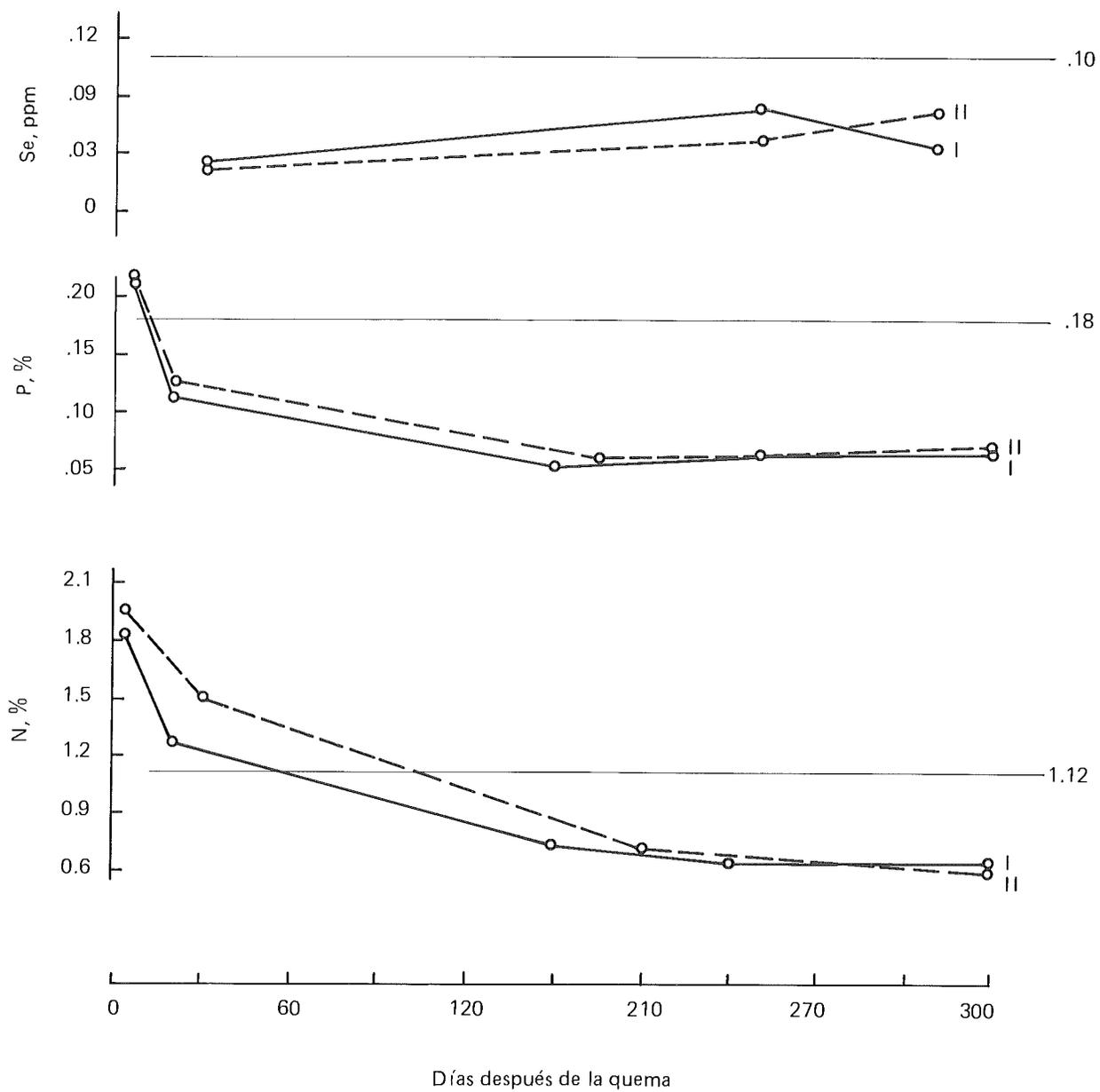


Figura 1. Contenido de nitrógeno, fósforo y selenio de la sabana en dos repeticiones.

Cuadro 5. Concentración de nitrógeno en heces (% M.S.).

Días de Lactación	Sabana + Minerales	Sabana + Pastos Mejorados	
		-Minerales	+Minerales
1982:			
49	.....	1.09 ± .13 <sup>a</sup>	.....
190	1.22 ± .11	1.40 ± .07	1.18 ± .07
274	1.08 ± .10	1.40 ± .30	1.07 ± .10
1983:			
-60	1.18 ± .08	1.29 ± .10	1.23 ± .12
20	1.50 ± .17	1.39 ± .13	1.35 ± .08
120	1.29 ± .12	1.31 ± .11	1.34 ± .21

a/ Promedio de todos los animales al inicio del experimento.

Cuadro 6. Concentración de fósforo en heces (% M.S.).

Días de Lactación	Sabana + Minerales	Sabana + Pastos Mejorados	
		-Minerales	+Minerales
1982:			
49	.....	.35 ± .09 <sup>a</sup>	.....
190	.31 ± .08	.19 ± .01	.21 ± .03
274	.32 ± .11	.19 ± .02	.37 ± .12
1983:			
-60	.26 ± .03	.18 ± .03	.33 ± .10
20	.29 ± .05	.23 ± .03	.24 ± .05
120	.29 ± .08	.21 ± .03	.35 ± .13

a/ Promedio de todos los animales al inicio del experimento.

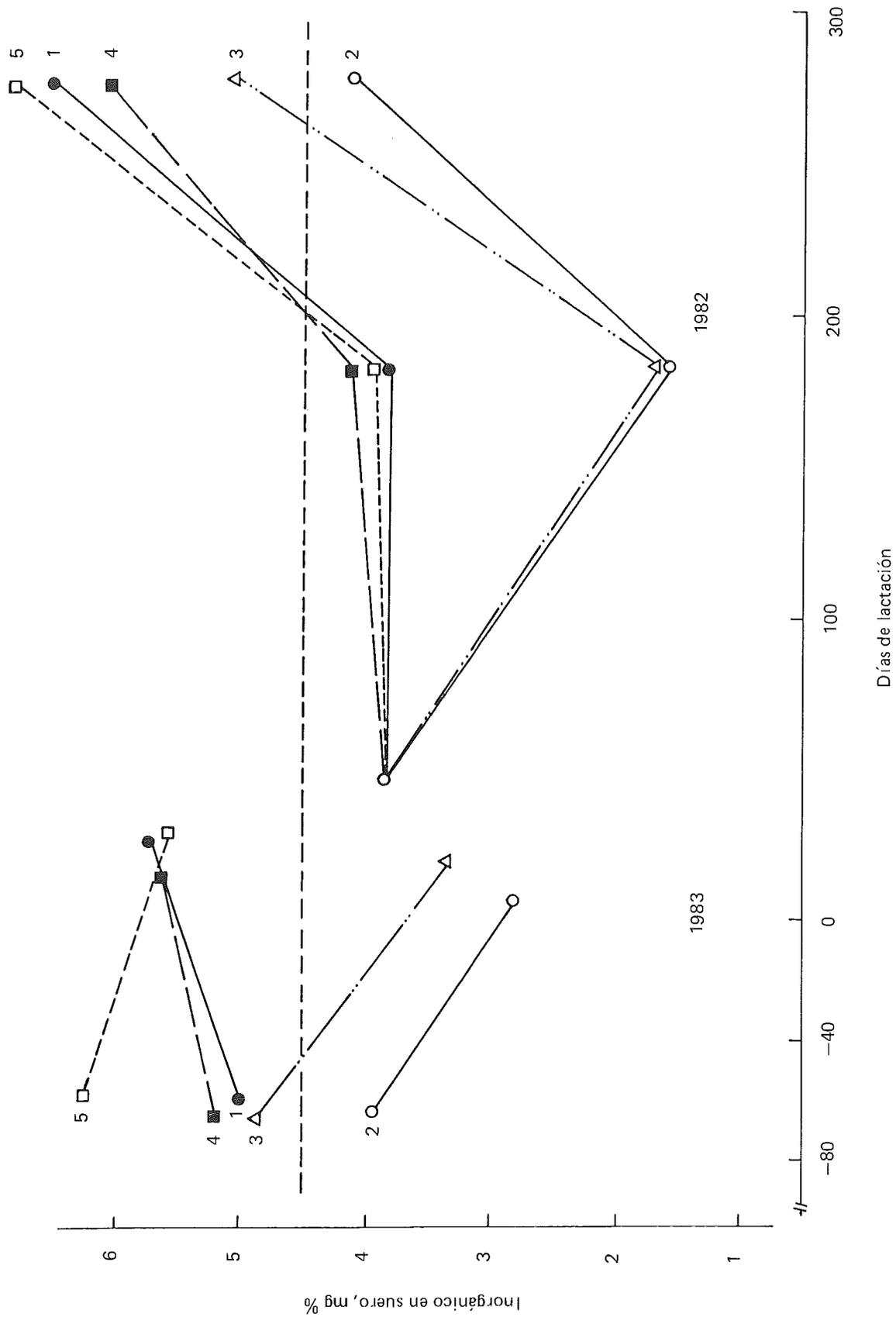


Figura 2. Influencia de lactación en la concentración de P en el suero en cinco tratamientos de manejo.

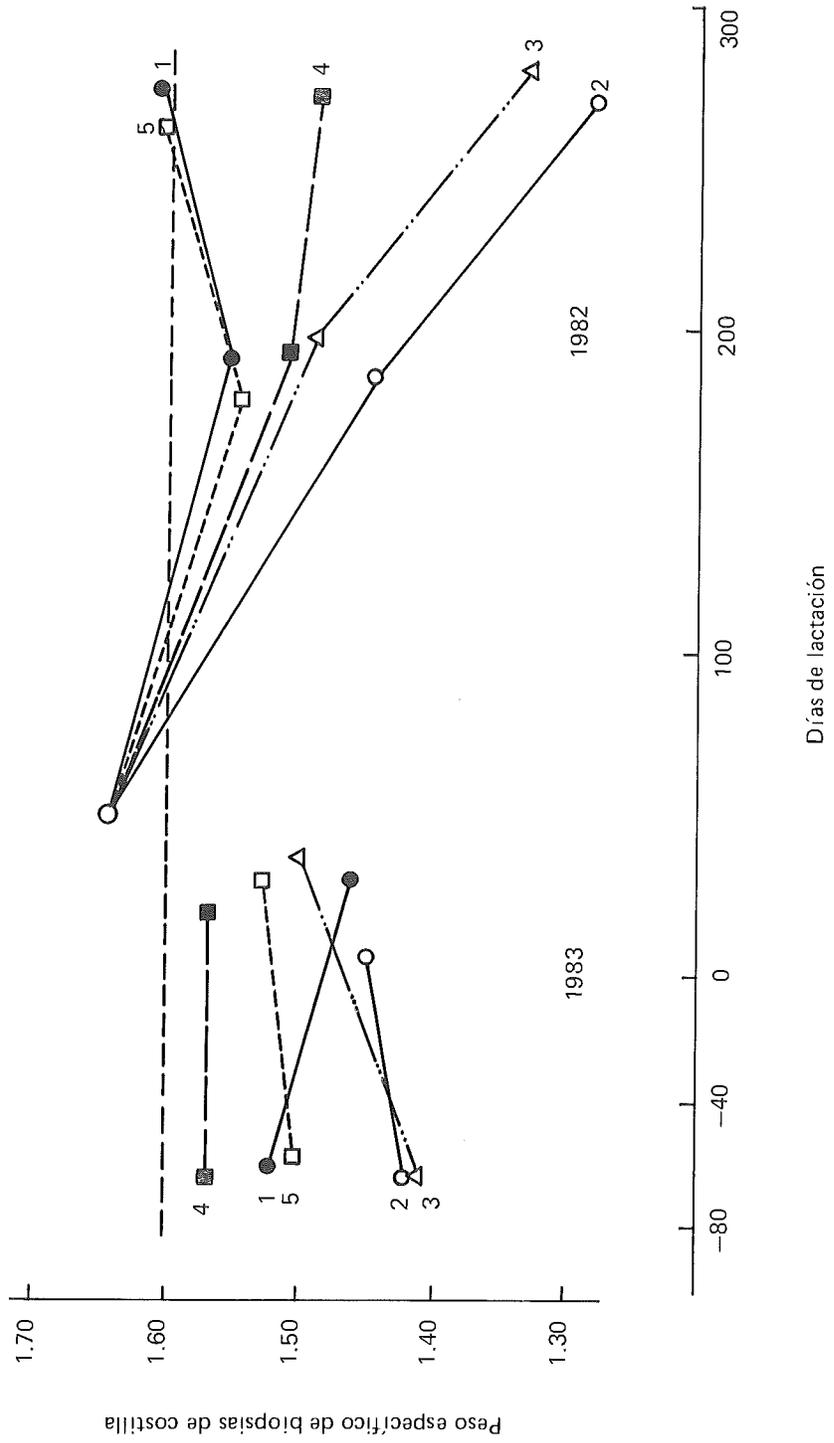


Figura 3. Influencia de la lactación en el peso específico de biopsias de costilla, en cinco tratamientos de manejo.

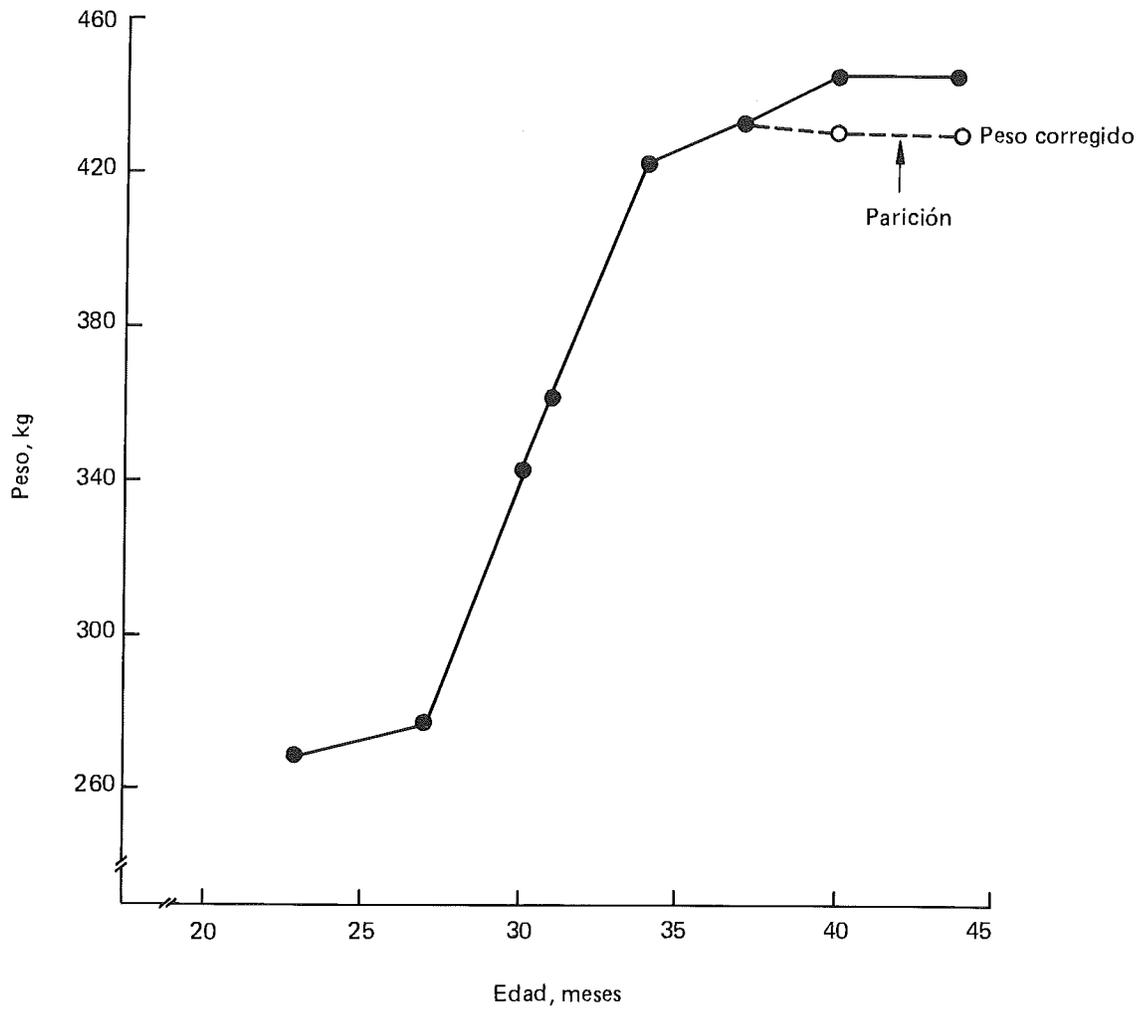


Figura 4. Curva de crecimiento de novillas.

Cuadro 7. Concentración sanguínea de la enzima gama- glutamil-transferasa (GGT) en animales pastoreando Brachiaria decumbens.

Animales Muestreados	n	GGT UI/ml	No. Animales con GGT > 16 UI
Vacas	30	17.53 + 4.82	15/30
Terneros	22	48.71 + 78.35	13/22

momento se cree que el síndrome de fotosensibilización en B. decumbens ocurre predominantemente en animales jóvenes post-destete, por lo cual los resultados antes mencionados deben ser confirmados y, en particular, comparados con los hallados en animales nacidos contemporáneamente en sabana.

#### Levante de Novillas

Una característica de las ganaderías extensivas en el trópico es el muy lento crecimiento de las hembras jóvenes de reemplazo. Por ello, junto con las secciones de Productividad y Manejo de Pasturas, Calidad de Pasturas y Nutrición, y Economía, se ha comenzado a evaluar el efecto de tasas bajas de crecimiento en la manifestación del celo de novillas, basado en la hipótesis de que puede existir una interacción entre peso y edad a la ocurrencia del primer celo.

Usando tres cargas en una pastura de B. humidicola, M. minutiflora y D. ovalifolium se logró establecer diferencias considerables en desempeño (Cuadro 8), habiéndose obtenido tasas de crecimiento comparables a las observadas en régimen extensivo. El experimento continúa, siendo reemplazados los animales al llegar a 270 kg. Su desempeño reproductivo posterior será medido.

#### Fotosensibilización en B. decumbens

Se ha especulado que el zinc podría tener un papel hepatoprotector en la ocurrencia de este síndrome. Con este objetivo, y con el fin de evaluar el efecto del hongo Pithomyces chartarum, comenzó un experimento que incluye la combinación factorial de aplicación o no del hongo y fertilización con Zn (0 vs. 5 kg/ha) en el desempeño de destetos y aparición de síntomas de fotosensibilización. Este experimento, realizado en colaboración con las secciones de Productividad y Manejo de Pasturas y Calidad de Pasturas y Nutrición, incluye mediciones en suelo, pasto y animal del status del Zn, recuento de hongo y química sanguínea.

Cuadro 8. Tasas de crecimiento, edad y peso a la manifestación del primer celo.

Carga	Ganancia de Peso kg/d	Edad al Celos días	Peso al Celos kg
Baja	0.289 $\pm$ 0.028	793 $\pm$ 89	268 $\pm$ 25
Media	0.207 $\pm$ 0.026	824 $\pm$ 37	249 $\pm$ 27
Alta <sup>a</sup>	0.051 $\pm$ 0.016	-	-

a/ No se ha manifestado aún el celo.

#### El Prototipo de Unidad Familiar

Este prototipo fue descrito en detalle en el Informe Anual 1982. En el corriente año, considerando los resultados existentes y luego de un análisis ex-ante de factibilidad (ver Sección de Economía), se modificó su inventario con el objetivo de incluir animales de doble propósito. Es de hacer notar que no existe información de largo plazo sobre el potencial del germoplasma de CIAT para la producción de leche, por lo cual se confía que este prototipo provea esa información en condiciones semi-comerciales.

#### Prueba de Pastos Mejorados en Fincas

El objetivo de este trabajo y sus características principales fueron reportados en el Informe Anual 1982.

Los resultados de los dos primeros años del uso de pastos mejorados para el levante de novillas en dos fincas colaboradoras se muestran en los Cuadros 9 y 10. Los datos confirman la superioridad de la asociación A. gayanus y S. capitata en ganancia de peso, capacidad de carga y desempeño reproductivo en relación a la sabana.

Consistentemente, se observó una diferencia de 100 kg de peso a igual edad en favor del pasto mejorado. En este sentido, es interesante notar que en la finca 07 el uso del pasto por sólo 6 meses por año resultó en un desempeño apenas ligeramente inferior al uso exclusivo del pasto mejorado.

La influencia del peso en la tasa de concepción de novillas se pone de manifiesto en la Figura 5, que indica la alta correlación observada entre ambos parámetros.

Es bien sabido que la ceba es la actividad ganadera más rentable. En sistemas extensivos ella es posible sólo si se dispone de pasturas mejoradas, en cuyo caso es tradicional el engorde de novillos adultos (de más de 3 años de edad) y vacas de descarte. En este caso es de interés comparar el desempeño de estos animales con el de categorías jóvenes, frecuentemente usadas en la evaluación experimental de

Cuadro 9. Ganancias de peso de novillas en pastos mejorados y sabana, en experimentos en fincas.

Pastura	Finca 15		Finca 07	
	g.d <sup>-1</sup>	an.ha <sup>-1</sup>	g.d <sup>-1</sup>	an.ha <sup>-1</sup>
Sabana	195 ± 33 <sup>b</sup>	-	118 ± 27 <sup>c</sup>	-
<u>Brachiaria humidicola/</u> <u>Desmodium ovalifolium</u>	150 ± 60 <sup>c</sup>	1.69	-	-
<u>Andropogon gayanus/</u> <u>Stylosanthes capitata</u>	330 ± 72 <sup>a</sup>	1.04	245 ± 36 <sup>a</sup>	1.33
<u>Andropogon gayanus/</u> <u>Stylosanthes capitata +</u> Sabana <sup>1</sup>	-	-	218 ± 23 <sup>b</sup>	1.33

Medias con suscritos diferentes, dentro de finca, difieren significativamente (P < 0.05).

1/ Pasto mejorado durante la estación lluviosa y sabana en la estación seca.

Cuadro 10. Tasas de concepción en novillas en pastos mejorados y sabana, en experimentos en fincas. Datos de Mayo/83.

Pastura	Finca 15		Finca 07			
	Concepción %	Peso kg	Edad meses	Concepción %	Peso kg	Edad meses
Sabana	0	200 ± 26	29 ± 1	0	222 ± 18	34 ± 2
<u>Brachiaria humidicola/</u>						
<u>Desmodium ovalifolium</u>	21.0	220 ± 36	29 ± 3	-	-	-
<u>Andropogon gayanus/</u>						
<u>Stylosanthes capitata</u>	45.1	298 ± 48	29 ± 3	87.5	340 ± 32	34 ± 1
<u>Andropogon gayanus/</u>						
<u>Stylosanthes capitata +</u>	-	-	-	85.0	322 ± 28	34 ± 1
<u>Sabana<sup>a</sup></u>						

a/ Pasto mejorado durante la estación lluviosa y sabana en la estación seca.

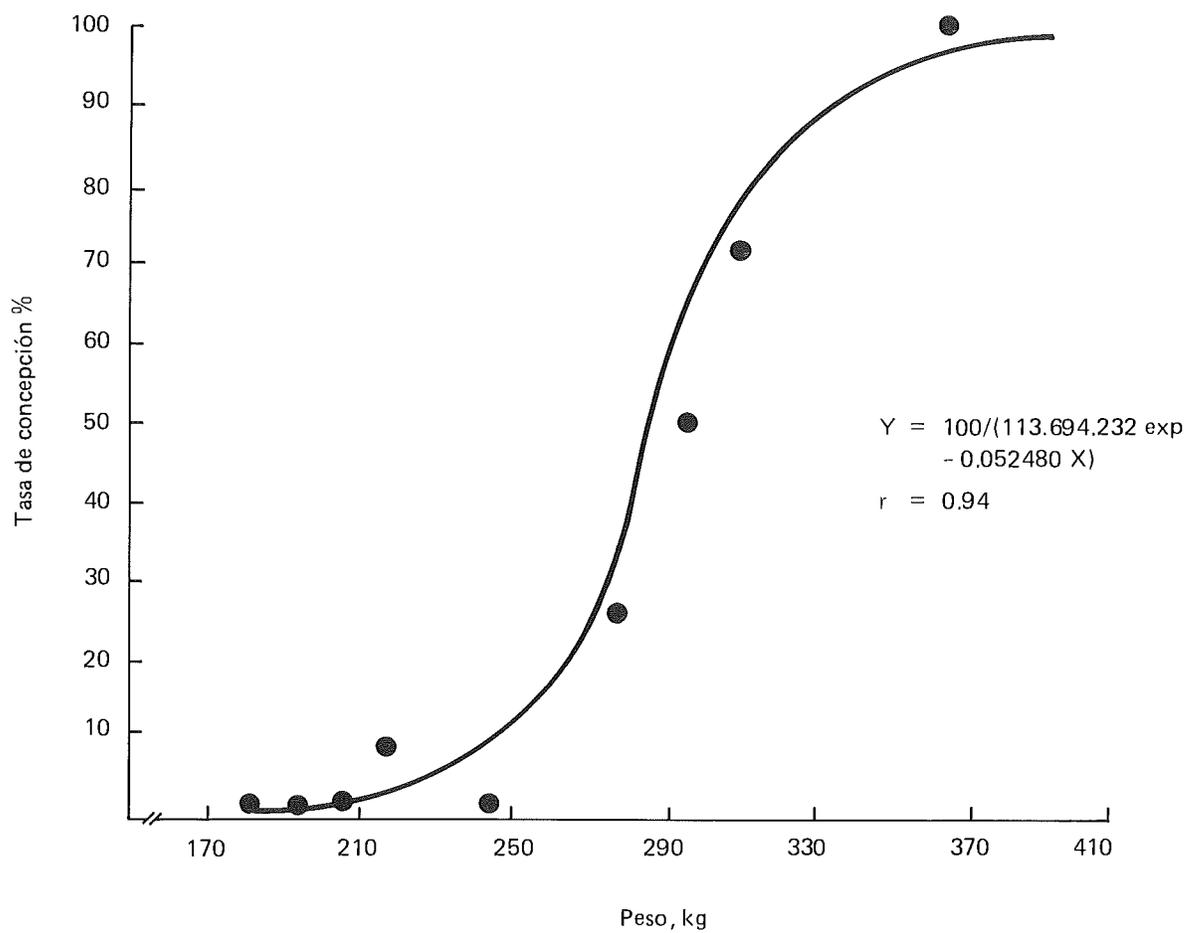


Figura 5. Relación entre peso vivo y la tasa de concepción en novillas. Datos de la finca 15.

pasturas (Cuadros 11 y 12). Los datos preliminares de dichos cuadros sugieren que puede existir una interacción tipo de pasto por categoría animal. Por otro lado, se señala que en todas estas fincas se inició la ceba por primera vez al disponerse de las pasturas sembradas para estas pruebas, abriendo entonces la posibilidad de que fincas dedicadas primordialmente a cría puedan diversificar sus actividades.

El aspecto más difícil de cuantificar en cuanto al impacto biológico de pastos mejorados en ganadería, es el referido al desempeño reproductivo. En la finca 04 dedicada exclusivamente a la cría y donde al destete los terneros son transferidos a otra finca, se sembraron 170 ha de pastos mejorados entre 1979 y 1981. Esta superficie representa 5.5% del total de la finca y es usada estratégicamente por el hato de cría. La monta se redujo de los tradicionales 12 meses a 8 meses en el período lluvioso. El destete se realiza con regularidad a los 9 meses de edad.

La evolución a través de cuatro años de los pesos (no corregidos por edad) de todo el hato y de las vacas lactantes, la carga de la finca (referida solamente a vacas por ha) y la proporción de vacas lactantes se muestran en la Figura 6. Si por el contrario, la carga se expresa en unidades animales (UA) de 300 kg, se puede estimar que la dotación pasó de 0.13 UA/ha en 1979 a 0.24 UA/ha en 1983, que representa un incremento de 85%, acompañado de un aumento de 29% en el peso promedio de vacas. Este último aumento de peso es una subestimación del incremento real, pues simultáneamente cambió la composición de edad y el estado fisiológico del hato. Ajustando los pesos a una edad promedio de 6-7 años y a la condición fisiológica de secas-vacías, el aumento de peso fue de 42% (Cuadro 13), siendo el efecto de año altamente significativo ( $P < 0.001$ ).

En forma semejante, los pesos promedio al destete a 9 meses (no corregidos por sexo), aumentaron de 109 kg en 1979 a 162 kg en el primer semestre de 1983.

La tasa de destete en 1979 fue de 50%. En 1982 dicha tasa fue de 57 a 63% dependiendo de como se estime. En el período de 4 años considerado y debido al uso de registro de datos, fue posible eliminar vacas por baja fertilidad, lo cual resultó en un porcentaje real de destete de 63%. Por el contrario, y con la hipótesis más conservadora de que dichas vacas no fueran identificadas, el destete disminuiría a 57%.

En ambos casos, el porcentaje mencionado constituye una subestimación del potencial del sistema, pues se incluyó en el cálculo sólo aquellos animales que estuvieron presentes en la finca durante todo el período de 4 años considerado; consecuentemente, se excluyó a las novillas jóvenes de reemplazo que gracias a la mayor capacidad de carga de la finca permitida por los pastos mejorados, constituye un porcentaje creciente del hato. Ello a la vez indica que en esta finca el hato aún no se ha estabilizado, por lo que se requieren observaciones a más largo plazo para evaluar el impacto de la introducción de la nueva tecnología.

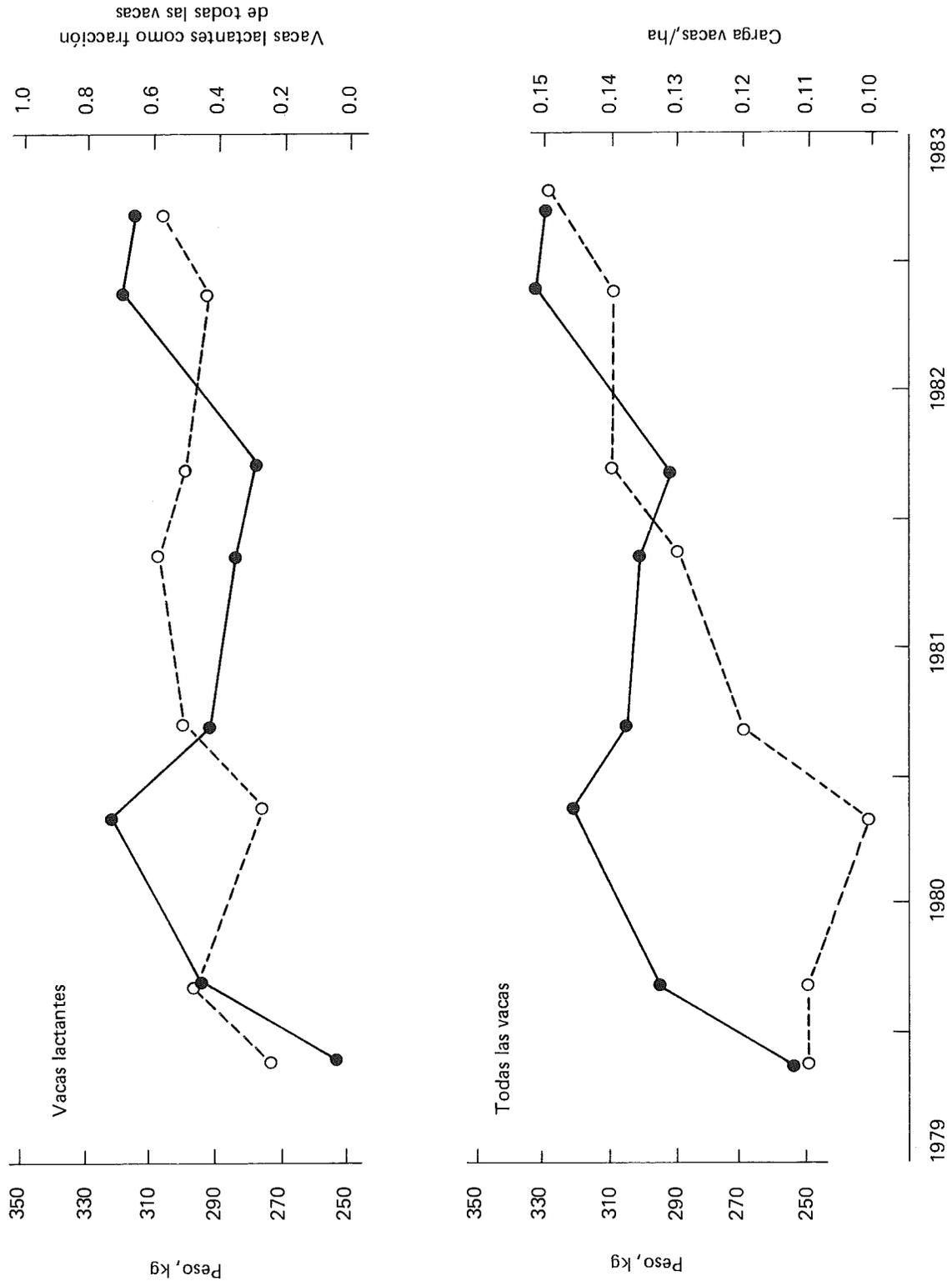


Figura 6. Peso promedio del total de vacas y de las vacas lactantes en la finca 04.

Cuadro 11. Ganancias de peso comparativas de novillas jóvenes y de novillos adultos en Andropogon gayanus/Stylosanthes capitata, en la finca 15.

Período	Novillos adultos		Novillas		Prueba F
	g.d <sup>-1</sup>	n	g.d <sup>-1</sup>	n	
Estación seca 162 d	209 $\pm$ 127	19	270 $\pm$ 94	24	N.S.
Año entero 351 d	376 $\pm$ 82	11	376 $\pm$ 111	23	N.S.

Cuadro 12. Ganancias de peso comparativas de diferentes categorías de animales en B. humidicola/D. ovalifolium durante la estación lluviosa de 1982. Finca 15.\*

	Ganancia, g.d <sup>-1</sup>
Novillas	159 <sup>b</sup> $\pm$ 96
Novillos adultos	343 <sup>a</sup> $\pm$ 119
Vacas de desecho	292 <sup>a</sup> $\pm$ 124

\* 138d para novillos; 227d para vacas y novillas.

Medias con diferentes suscritos son significativamente diferentes (P < 0.05).

Cuadro 13. Peso promedio de vacas, ajustado a edad promedio de 6-7 años y a condición fisiológica de vaca seca-vacía, en la finca 04.

Año	n	Peso <sup>3</sup> , kg
1979 <sup>1</sup>	261	229 <sup>e</sup>
1980	618	267 <sup>d</sup>
1981	730	299 <sup>c</sup>
1982	771	306 <sup>b</sup>
1983 <sup>2</sup>	465	326 <sup>a</sup>

1/ Segundo semestre de 1979

2/ Primer semestre de 1983

3/ Pesos con diferente suscrito difieren significativamente ( $P < 0.001$ ).

Es obvio que la situación examinada en esta finca representa apenas una de las múltiples estrategias posibles de desarrollo de la propiedad. Otras alternativas, como por ejemplo realización de ceba o levante de animales, ya fueron mencionadas antes, en tanto que aún otras posibilidades serán objeto de estudios de simulación. Las consecuencias del uso de algunas de las estrategias antes mencionadas del punto de vista económico, son reportadas por la Sección de Economía.

#### Encuesta en fincas ganaderas del Departamento del Meta, Colombia

Con la finalidad primordial de identificar áreas potencialmente aptas para probar germoplasma y pasturas mejoradas, se realizó en 1982 una encuesta de 54 fincas vinculadas al Fondo Ganadero del Meta, en las regiones del piedemonte, altillanura y serranía. La ubicación de las mismas se presenta en la Figura 7. La información obtenida incluyó disponibilidad de recursos forrajeros, inventario de ganado, mano de obra y maquinaria, y muestreo de los suelos.

Los datos sobre estos últimos están aún siendo analizados por la Sección de Fertilidad del Suelo y Nutrición de Plantas. Sus características físico-químicas serán con la topografía y la vegetación.

El Cuadro 14 incluye las superficies y tipos de pastos sembrados en cada una de las cuatro regiones principales, así como el tamaño medio y número de potreros sembrados. Un resumen de las principales especies utilizadas y la contribución relativa que ellas hacen, se presenta en el Cuadro 15, que demuestra la caída pronunciada en el porcentaje de pastos sembrados a medida que se pasa del piedemonte hacia la región de serranía más alejada de las vías de comunicación. El Cuadro 16 indica la frecuencia de uso de fertilizantes en la siembra de pastos y de suplementación mineral del ganado, así como el tipo de actividad ganadera desarrollada.

Los resultados sobre especies de pastos sembrados y áreas demuestran el papel predominante de B. decumbens, pero también el ingreso incipiente de nuevas especies como A. gayanus, B. humidicola y aún algunas asociaciones con leguminosas, particularmente en regiones con mejores suelos e infraestructura vial. Por el contrario, forrajeras tradicionales como M. minutiflora y H. rufa contribuyen en forma muy limitada en el área de sabana, pero continúan siendo importantes en el piedemonte llanero (Cuadro 15). Independientemente de la región considerada, se observan pastos sembrados en potreros relativamente pequeños (Cuadro 14), lo cual induce a pensar que están sujetos a algún grado de manejo. Igualmente, es claro que en las regiones más desarrolladas hay un porcentaje importante de fincas en que los pastos han sido fertilizados al establecimiento (Cuadro 16). Por último, es significativo el alto porcentaje de este grupo de fincas que utiliza algún grado de suplementación mineral (36 del total de 44, Cuadro 16).



Cuadro 14. Tipo de actividad ganadera y frecuencia de uso de algunos insumos, en fincas ganaderas del Meta.

REGION	Fertilización <sup>1</sup>										Suplementación										Actividad					Carga media (an/ha)	
	Cal	Fósforo	Urea	Otros	Nada	Sal común	Sal mineralizada	Mezcla <sup>2</sup>	Nada	Cria	Cria + Levante	Cria + Ceba	Cria + Levante + Ceba	Ceba	Cria	Levante	Ceba	Cria	Levante	Ceba	Cria	Levante	Ceba	Cria	Levante		Ceba
TOTAL	7/50	15/50	2/50	2/50	30/50	8/44	18/44	18/44	0/44	8/54	22/54	2/54	20/54	2/54	52/54	42/54	4/54	4/54	2/54	2/54	2/54	20/54	2/54	52/54	42/54	4/54	34+.25 (.05-
Villavieco- Río Upiá	-	4/7	-	1/7	2/7	1/6	2/6	3/6	0/6	0	2/7	1/7	2/7	2/7	5/7	4/7	3/7	2/7	2/7	2/7	2/7	2/7	5/7	4/7	3/7	1.11 .49+.25 (.12-	
San Juan de Arama al Río Ariari	4/17	5/17	2/17	1/17	8/17	4/17	7/17	6/17	0/17	0	4/17	0	13/17	0/17	17/17	17/17	13/17	0/17	0/17	0/17	13/17	0/17	17/17	17/17	13/17	.54+.19 (.12-	
Serranía: Río Mana- cacias- Río Ariari -Río Guaviare	1/7	1/7	-	-	5/7	0/6	1/6	5/6	0/6	0	6/7	0	1/7	0	7/7	7/7	1/7	0	0	0	1/7	0	7/7	7/7	1/7	.16+.05 (.09-	
Sabana alta/ Serranía: Pto. López -Planas	2/21	5/21	-	1/21	16/21	3/15	8/15	4/15	0/15	8/23	10/23	1/23	4/23	0	23/23	14/23	1/23	0	0	4/23	1/23	4/23	23/23	14/23	1/23	.17+.10 (.05-	

1/ En varios casos se usó más de un fertilizante.

2/ Mezcla de sal común y sal mineralizada.

Cuadro 15. Area total de pastos sembrados encontrados a principios de 1982.

		REGION			Sabana alta/
		Villavicencio-	San Juan Arama	Ríos Manacacías,	Serranía:
		Río Upía	Río Ariari	Ariari, Guaviare	Pto.López-
					Planas
Superficie encuestada	(ha)	10377	18316	37700	65178
Superficie de:					
<u>H. rufa</u>		650	1865	265	85
<u>M. minutiflora</u>		510	-	12	44
<u>B. decumbens</u>		308	1949	12	2566
<u>B. humidicola</u>		-	-	-	68
<u>A. gayanus</u>		42	-	-	83
Otras gramíneas		-	50	-	314
Gramínea/Leguminosa		-	8	-	120
Pastos Mejorados,					
% Superficie Encuestada		15	21	1	5

Cuadro 16. Especies y áreas de pastos sembrados en fincas ganaderas del Departamento del Meta, disponibles a principios de 1982.

REGION	Número de fincas	Superficie media (hectáreas)	Número fincas c/pasto	Pasto sembrado (%) <sup>*</sup>	Frecuencia										Número de potreros mejorados	Área media (hectáreas)
					<i>Bachiana decumbens</i>	<i>Hyparrhenia rugosa</i>	<i>Melinis minutiflora</i>	<i>Brachiaria humidicola</i>	<i>Andropogon gayanus</i>	Otras gramíneas y mezclas	Gramíneas y Leguminosas	Leguminosas				
TOTAL	54	2437 ± 3020 (65-15000)	52	22 ± 27 (.03-97.5)	43/50 (.5-1300)	23/50 (2-500)	7/50 (.5-41)	5/50 (.5-20)	12/50 (.5-105)	6/50 (.5-105)	4/50 (8-30)	1/50 (3)	2.7 ± 2.0 (1-10)	64.5 ± 76.7 (.5-1300)		
Villavicencio- Río Upiá	7	1482 ± 2074 (250-6000)	7	37 ± 40 (7-98)	5/7 (8-100)	4/7 (70-400)	2/7 (150-360)	0	2/7 (2-40)	0	0	0	1.7 ± 0.8 (1-3)	140 ± 123 (40-400)		
San Juan de Arama al Río Ariari	17	1077 ± 2324 (65-10000)	17	38 ± 25 (3-82)	16/17 (20-380)	9/17 (30-500)	0	0	0	1/17	1/17	0	3.3 ± 3.0 (1-10)	73 ± 71 (19-290) (19-290)		
Serranía: Río Manacafas- Río Ariari- Río Guaviare	7	5386 ± 5106 (800-15000)	7	.93 ± .98 (.01-2.75)	5/17 (.5-45)	4/7	2/7	0	0	0	0	0	1.7 ± 0.9 (1-3)	39 ± 72 (.5-200)		
Sabana alta/ Serranía: Pto. López- Planas	23	2834 ± 2261 (302-10000)	21	8.1 ± 11.5 (.03-41)	17/21 (1-1300)	6/21 (2-30)	3/21 (.5-41)	5/21 (.5-10)	10/21 (1-20)	5/21 (.5-200)	3/21 (20-50)	1/21 (3)	2.8 ± 1.5 (1-5)	33 ± 35 (1-117)		

\* Porcentaje mejorado en las fincas que poseen pasto sembrado.

Los números entre paréntesis representan los rangos respectivos.



## ECONOMIA

La investigación económica en el Programa de Pastos Tropicales durante 1983 estuvo dirigida en sus aspectos más macroeconómicos, al análisis de la demanda de diferentes carnes y de las relaciones de precios insumo:producto en distintas zonas de interés del programa. En el área de economía de la producción se realizaron estudios ex-ante de la viabilidad del desarrollo de fincas ganaderas familiares en los Llanos Orientales y de la competitividad de diversos usos estratégicos de pasturas mejoradas en cría. Se completó el diagnóstico de fincas de doble propósito de las provincias centrales de Panamá y actualmente se están evaluando alternativas tecnológicas posibles para hacer más eficientes estos sistemas en base a un modelo de programación lineal. En el campo de los análisis ex-post se evaluó la rentabilidad marginal del uso estratégico de pastos mejorados en sistemas de cría en una finca comercial de los Llanos participante del proyecto de validación de tecnología ETES II. Por primera vez se realizó una encuesta de 57 adoptadores tempranos del pasto Andropogon gayanus, cuyos datos se están analizando.

### CONSUMO DE CARNES (RES, AVES Y CERDOS) EN EL TROPICO LATINOAMERICANO Y LAS POSIBILIDADES DE SUSTITUCION

Para la toma de decisiones de asignación de recursos a la investigación en productos alimenticios, tales como las carnes, es necesario conocer la actitud del consumidor frente a los mismos y su reacción esperada frente a cambios en el precio relativo de los mismos. Estas variables afectan el beneficio total y su distribución entre distintos grupos de la sociedad.

En un proyecto colaborativo con la Oficina Regional para la América Latina de FAO, se viene desarrollando un estudio sobre la demanda de carnes de res, cerdo y aves en el trópico latinoamericano. Particular atención se está prestando a la evolución de la participación de las distintas carnes en el consumo total y a las posibilidades de sustitución entre las distintas carnes.

A la fecha se ha completado estudios de series históricas de consumo de Colombia, Venezuela y Brasil. Se están realizando estudios para otros países seleccionados del Cono Sur y del Area Centroamericana y Caribeña. Así mismo se está realizando una revisión de políticas pecuarias de países seleccionados. Para el caso de Colombia, se está llevando a cabo un análisis del consumo de carnes y sus determinantes a nivel de hogares, basado en una encuesta nutricional de una muestra representativa de 10.000 hogares colombianos. Esta encuesta fue llevada a cabo por DANE/DRI y gentilmente facilitada al CIAT.

A continuación se reportan los primeros resultados del análisis de series históricas del consumo de carnes de Brasil, Colombia y Venezuela.

Los niveles de consumo total de carnes y su estructura (Cuadro 1) muestran niveles de consumo total algo mayores en Venezuela que en Brasil y Colombia y una estructura bastante diferente. En Venezuela, las aves ya aportan más de la tercera parte del consumo total, mientras en Colombia sólo aportan el 14%. Estos diferentes patrones de consumo de carnes están bastante influenciados por las políticas agropecuarias y por ende por los precios relativos. Estos claramente favorecen el mayor consumo de aves en Venezuela comparado con la situación de los otros dos países.

Cuadro 1. Parámetros del consumo de carnes de res, cerdo y ave en Brasil, Colombia y Venezuela. 1982.

Carnes	Consumo		
	Brasil	Colombia	Venezuela
	----- (kg/capita) -----		
Vacuno	17	25	22
Porcino	8	5	6
Ave	9	5	16
Total	34	35	44
<hr/>			
<u>Precio relativo (kg/kg)</u>			
Vacuno/ave	2.2	1.5	2.9
Vacuno/porcino	0.9	0.9	1.5

Un análisis econométrico de las series históricas permitió analizar el efecto de los cambios de los precios de las tres carnes y del ingreso sobre el consumo (Cuadro 2). Se hicieron estimaciones de demanda doble logarítmicas o Cobb-Douglas. Por lo tanto, los coeficientes dan directamente las elasticidades. Una serie de problemas tales como la administración de los precios, particularmente en Venezuela, y las dificultades inherentes a la estimación de elasticidades en base a series históricas, inducen ciertos sesgos en estas estimaciones.

Los resultados muestran que del ingreso per capita es una variable significativa en la decisión de consumo de carnes en los tres países y que los tres tipos de carne se comportan de acuerdo a lo esperado como bienes superiores, en el sentido de que a medida que crece el ingreso el consumo de estos bienes se incrementa.

Cuadro 2. Ecuaciones de la demanda de carnes en Brasil, Colombia y Venezuela (variable dependiente = demanda per capita).

Variable	Brasil	Colombia	Venezuela
<u>Vacuno</u>			
Intercepto	4.67	-2.93	9.67
Precio vacuno	-0.23 (2.33)	-0.71 (4.63)	-0.01 (0.11)
Precio porcino	0.09 (1.17)	-0.51 (4.63)	0.11 (0.89)
Precio aves	0.50 (4.66)	0.37 (2.67)	-0.33 (8.59)
Ingreso per capita	0.32 (4.34)	0.79 (2.93)	0.34 (15.26)
$R^2$	0.69	0.54	0.94
$\bar{R}^2$	0.60	0.47	0.93
SSE	0.0355	0.0915	0.0372
DW	2.41	0.75	1.65
<u>Porcino</u>			
Intercepto	1.53	-4.53	7.22
Precio vacuno	0.06 (0.89)	0.66 (3.09)	0.62 (2.97)
Precio porcino	-0.26 (3.92)	-0.48 (2.83)	-0.12 (0.41)
Precio aves	-0.007 (1.29)	-0.15 (4.50)	-0.09 (0.99)
Ingreso per capita	0.02 (1.71)	0.29 (5.30)	0.27 (5.37)
$R^2$	0.57	0.68	0.82
$\bar{R}^2$	0.48	0.63	0.80
SSE	0.0278	0.0956	0.1848
DW	1.10	1.07	0.69
<u>Aves</u>			
Intercepto	6.27	-5.45	6.97
Precio vacuno	0.03 (0.09)	0.62 (2.49)	0.33 (18.59)
Precio porcino	0.01 (0.05)	-1.14 (5.49)	0.01 (0.12)
Precio aves	-1.26 (10.82)	-0.46 (9.64)	-0.52 (47.12)
Ingreso per capita	1.62 (12.12)	0.73 (10.14)	0.61 (51.79)
Año	0.11 (1.42)		0.02 (54.30)
Dummy	-0.36 (2.52)	0.30 (4.68)	0.29 (28.09)
$R^2$	0.97	0.94	0.99
$\bar{R}^2$	0.96	0.93	0.99
SSE	0.7868	0.1226	0.1283
DW	0.71	1.27	1.73

Los valores entre paréntesis corresponden al estadístico "t".

Aunque el efecto del ingreso es positivo en los tres tipos de carne, la magnitud del efecto varía según la clase de carne y el país. En general, el orden de magnitudes en los tres países muestra a las aves con la mayor elasticidad ingreso, seguidas del vacuno y de los porcinos (Cuadro 2). La excepción es que en Colombia el vacuno exhibe una elasticidad ingreso ligeramente superior a la de las aves.

Dentro de un mismo tipo de carnes se presentaron varios casos de elasticidades ingreso similares:

- 1) Para vacuno, las de Brasil y Venezuela (0.32 y 0.34), son similares e inferiores a la de Colombia (0.79).
- 2) Para porcinos, las de Colombia y Venezuela (0.29 y 0.27) son también similares y superiores a la de Brasil (0.02).
- 3) Para aves, las de Colombia y Venezuela (0.73 y 0.61), muy inferiores a la de Brasil (1.62).

El precio de cada una de las carnes consideradas, afecta su consumo en sentido opuesto tal como se esperaba, pero en Venezuela ni el vacuno ni el porcino tienen una elasticidad propia o directa, significativamente diferente de cero. Lo anterior puede ser explicado en parte, por los rígidos controles de precios a nivel consumidor vigentes en este país. En vacuno, Colombia presenta la mayor elasticidad precio (-0.71), siendo este valor tres veces mayor que el estimado para Brasil (-0.23) (Cuadro 2). En porcinos, Colombia muestra también la mayor elasticidad precio (-0.48), 1.8 veces mayor que la estimación para Brasil (-0.26). El mayor coeficiente de elasticidad precio de la demanda por carne de ave aparece en Brasil -1.26, frente a -0.52 estimado para Venezuela y -0.46 para Colombia.

Las relaciones de sustitución entre carnes son bastante diferentes entre países, aunque se detecta un rasgo común: existe sustitución entre vacunos y aves en Brasil y Colombia (Cuadros 2 y 3). En el caso de Venezuela la situación no es tan clara, pues si bien aumentos del precio del vacuno determinan sustitución de vacuno por aves, no se da el efecto inverso.

En Brasil, de seis relaciones posibles de sustitución-complementariedad, sólo una es significativa: la sustitución de vacuno por aves. Venezuela es el país de menor consistencia en cuanto al comportamiento de los precios, como se mencionó antes; esto puede ser en parte consecuencia de las distorsiones que se generan a través de los controles de precios. En este país se observa sustitución de vacuno por aves y de vacuno por cerdo. Colombia es el país más consistente en cuanto al comportamiento de los precios, todas las relaciones de sustitución-complementariedad son significativas, existiendo sustitución de aves por vacuno, de vacuno por aves y de vacuno por porcinos. La relación de complementariedad entre porcinos y aves es muy clara y de carácter simétrico.

En base a esta información, se están elaborando proyecciones de demanda de carnes bajo distintos escenarios de precios de productos e ingresos.

Cuadro 3. Sentido de los efectos sustitución-complementariedad e ingreso, en diferentes carnes en Brasil, Colombia y Venezuela.

País	Tipo de Carne Demandada	Precio			Ingreso per capita
		Vacuno	Porcinos	Aves	
Brasil	Vacuno	-	o	+	+
	Porcinos	o	-	o	+
	Aves	o	o	-	+
Colombia	Vacuno	-	-	+	+
	Porcinos	+	-	-	+
	Aves	+	-	-	+
Venezuela	Vacuno	o	o	-	+
	Porcinos	+	o	o	+
	Aves	+	o	-	+

+ = Cambios del valor de las variables (precios o ingresos) afectan la demanda en el mismo sentido.

o = No afectan significativamente.

- = Cambios del valor de las variables (precios o ingresos) afectan la demanda en el sentido contrario.

#### ANALISIS DE PRECIOS DE PRODUCTOS E INSUMOS GANADEROS EN EL AREA DE INTERES DEL PPT

Para diseñar apropiadamente tecnología adoptada a las condiciones de los productores en un área tan heterogénea, como las sabanas y selvas de América tropical, el PPT necesita información sobre las condiciones biológicas y económicas de las distintas regiones.

La RIEPT es el instrumento de los programas nacionales en cooperación con el CIAT para medir la respuesta del germoplasma a condiciones ambientales de la localidad. Adicionalmente, para medir la variabilidad del marco económico, se viene realizando una encuesta anual de precios de productos e insumos a todos los participantes de la red, habiéndose obtenido una respuesta del 21% en 1982 y 36% en 1983.

El análisis de los datos incluye comparaciones de precios entre países y regiones en términos de precios en dólares estadounidenses y de precios relativos del ganado respecto a algunos insumos (fertilizantes, mano de obra, maquinaria, tierra y combustible) y productos (leche, arroz). Para analizar el efecto agregado del precio de varios insumos, se diseñó una canasta de insumos básicos para la

implantación de pasturas en suelos ácidos. El valor de esta canasta se expresa en kilogramos de novillo en pie para posibilitar la comparación entre países. La Figura 1 presenta el resultado del análisis comparativo del índice de costo de establecimiento para 1983 en base a la información de 15 localidades. Se observa un gran rango de variación del índice indicando variabilidad en el potencial de adopción de la tecnología de pastos mejorados. Debe destacarse, sin embargo, que para la toma de decisiones este análisis debe expandirse a través del tiempo para incluir la variación del precio del ganado causada por el ciclo ganadero. Para ello se espera seguir contando con la colaboración de los miembros de la RIEPT.

#### DIAGNOSTICO DE SISTEMAS DE PRODUCCION DE DOBLE PROPOSITO EN LAS PROVINCIAS CENTRALES DE PANAMA

En el año 1982 se reportó sobre este proyecto conjunto con el Banco Nacional de Panamá, presentándose información sobre disponibilidad de recursos, características físicas y manejo de las fincas. Este año se concluyó el trabajo de diagnóstico y se desarrolló un modelo de programación lineal para el análisis de alternativas.

El Cuadro 4 presenta los principales parámetros de la eficiencia biológica determinados en el primer año de monitoreo.

La eficiencia reproductiva es más alta que la usualmente encontrada en sistemas de cría extensivos. Esto se atribuye al uso preferencial de las pasturas por las vacas de ordeño y al manejo más intensivo debido al ordeño.

Llama la atención la duración promedio de las lactancias. Las diferencias entre fincas se deben más a las posibilidades de ordeñar durante el verano debido a la disponibilidad de forraje, que al secamiento natural de las vacas. El valor promedio de 304 días duplica el dato de 150 días de lactancia para ganado de doble propósito frecuentemente mencionado en la literatura.

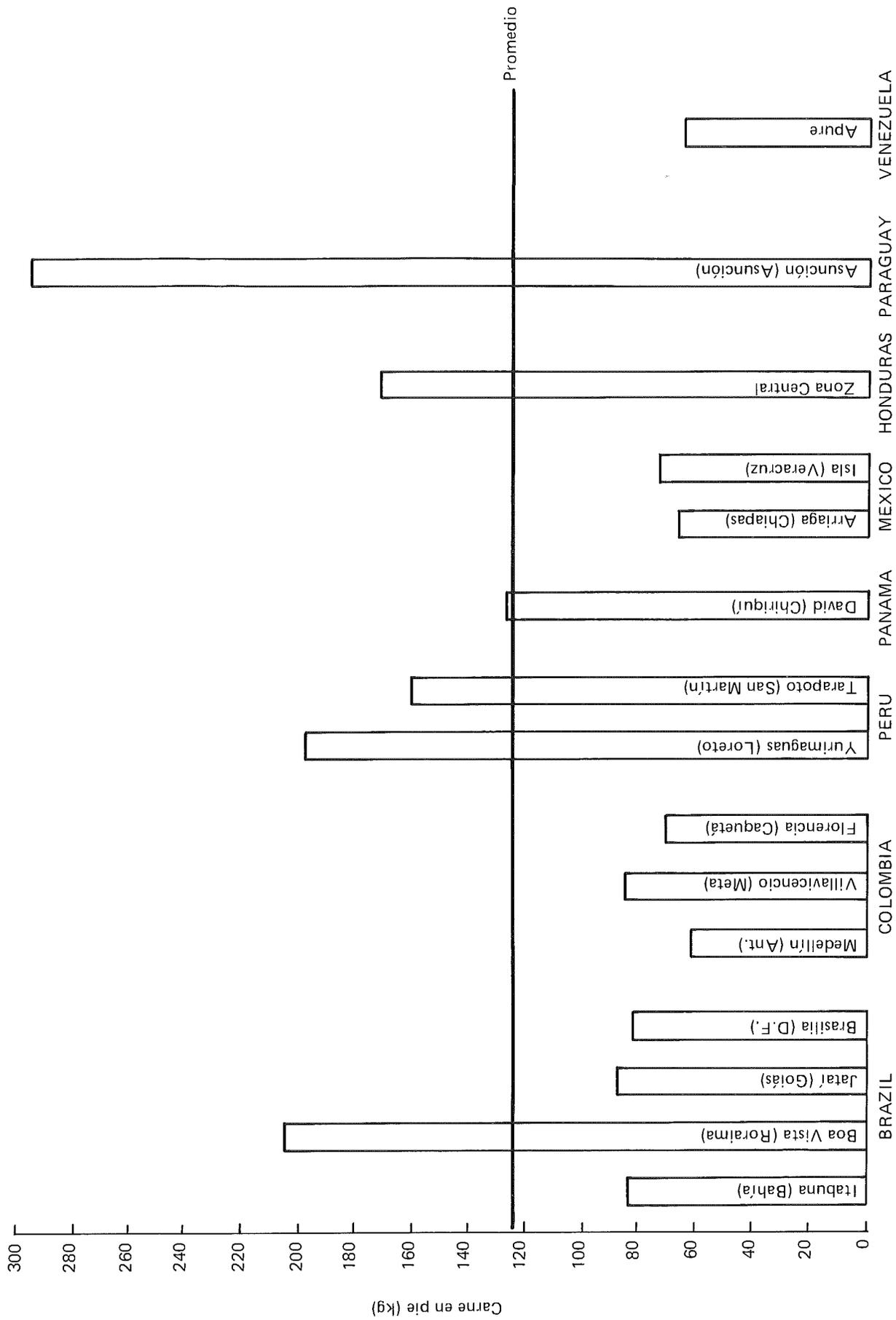
Los niveles de producción por vaca en el hato son relativamente bajos debido al bajo nivel de producción promedio por vaca ordeñada (3.15 kg/vaca en ordeño/día) y en algunos casos al porcentaje bajo del total de vacas paridas que es ordeñado.

Por hectárea total en promedio se producen 276 kg leche/año. Este bajo índice refleja la importancia de otras categorías como vacas secas, reemplazos y levantes dentro de la estructura del hato. Esto también es reflejado por la importancia de la carne en términos de producción física con 46 kg/UA/año y 62 kg/ha/año.

El análisis combinado de estos parámetros permite constatar,

- a) La finca 01 dispone de un mejor recurso de tierras que permite mayor carga, ganado de tipo lechero, mejores producciones de leche y de carne, a pesar de que claramente enfatiza la producción de leche como es reflejado por el bajo peso en los terneros.

Figura 1. Costo relativo de la canasta de insumos básicos<sup>1</sup> para la implantación de una hectárea de pastos mejorados, en localidades de la RIEPT, 1983 (en kg de carne en pie).



1/ Se incluye fertilizante, mano de obra, combustible y alambre para cercas.

Cuadro 4 ETES-PANAMA: principales coeficientes técnicos (Junio 1981-Mayo 1982).

Coeficientes	F i n c a						Promedio
	01	02	03	04	05	06	
Natalidad <sup>1</sup>	70.0	73.2	79.1	63.3	57.7	98.9	73.1
Mortalidad adultos	0.0	0.0	6.9	5.2	0.0	0.0	3.3
Mortalidad terneros	11.8	0.0	25.3	58.8	3.3	2.7	19.5
Edad primer parto	30.1	34.7	42.4	41.4	38.8	30.6	37.5
Peso (kg)							
Vaca adulta	392	341	310	343	327	372	337
Ternero destete	98	145	133	89	165	163	132
Producción de leche							
Duración media del ordeño (días)	354	407	288	240	293	240	304
Litros por:							
.vaca en lactancia	1247	890	1484	783	584	662	1156
.vaca hato	751	560	578	344	418	425	509
.ha/año	608	259	260	326	208	220	276
Producción de carne							
kg/UA/año	63	55	45	25	55	50	46
kg/ha/año	100	67	57	53	61	65	62
Producción de <sub>2</sub> carne equivalente:							
kg/UA/año	102	77	67	40	74	66	67
kg/ha/año	161	92	83	85	81	87	89
Carga (UA/ha) <sup>3</sup>	1.8	1.2	1.2	2.1	1.1	1.3	1.3

1/ Junio 1981-Mayo 1982: Parto de novillas no incluidos.

2/ 10 litros de leche = 1 kg de carne.

3/ Sólo vacunos.

- b) La finca 04 refleja otra situación extrema. El recurso tierra es más pobre y adicionalmente se sobrepastorea (2 UA/ha). La natalidad es baja, la mortalidad de terneros es alta, el peso al destete muy bajo, la producción de leche por vaca en el hato es la más baja de la muestra. Lo mismo ocurre con la producción de carne por hectárea.
- c) Otras fincas con recursos de menor calidad que la finca 01 pero manejadas a cargas más bajas, como la 06, obtienen mejores índices por animal y en algunos casos aún por hectárea.

Las diferencias de producción en buena medida reflejan diferencias cualitativas del recurso tierra, pero a diferencia de sistemas extensivos de ganadería de carne en sabanas tropicales el manejo, particularmente la carga, tienen fuerte influencia sobre la productividad del sistema.

La eficiencia económica de las fincas es presentada en el Cuadro 5.

El ingreso bruto promedio es de US\$8544 contribuyendo carne y leche aproximadamente por partes iguales. No todo es ingreso en efectivo debido a cambios de inventario en ganado y otras mejoras frecuentemente realizadas con personal de la finca como cercas, etc.

Dentro de la estructura de costos, la mano de obra contratada es el elemento más importante, considerada bajo el rubro de manejo de ganado y en buena medida control de malezas. Se observa que los trabajos más duros como control de malezas, tienden a realizarse con mano de obra contratada mientras el dueño tiende a dedicarse a administración y manejo de ganado.

El alquiler de pastos es otro rubro importante en varias de las fincas, indicando la importancia de este mecanismo de ajuste a la disponibilidad de forraje.

El hecho de que los insumos comprados a otros sectores tales como drogas, alambre, etc., son de una incidencia relativamente baja, está indicando el alto valor agregado que generan estos sistemas para la región, a pesar de niveles de producción no muy altos.

La retribución a la mano de obra total en promedio, casi duplica el salario de la región, indicando un uso relativamente eficiente de la mano de obra. También, en términos de retorno al capital total con 7.6% anual en promedio, el sistema representa un uso racional de los recursos regionales.

A fin de evaluar opciones de cambio tecnológico para este sistema, particularmente con énfasis en mejorar la base forrajera, se desarrolló un modelo de programación lineal de una finca tipo. El modelo incluye actividades de

- a) Producción de forraje en términos de MS, energía metabolizable y proteína digestible por trimestre, para una serie de especies de gramíneas y leguminosas con niveles de fertilización y requerimientos de tipo de suelo cambiantes.

Cuadro 5. ETES-PANAMA: coeficientes económicos.

Coeficiente	F i n c a						Prome- dio
	01	02	03	04	05	06	
Ingresos (US\$):							
Venta de leche	3714	4004	9081	2798	2943	2904	4241
Venta de carne	1310	4220	17314	4804	7810	7281	7123
Cambio de inventario	1537	-1853	-7284	-3309	-4616	-1404	-2820
Total	6561	6371	19119	4293	6137	8781	8544
Egresos (US\$):							
Manejo de ganado	37	407	4479	1601	778	0	1217
Control malezas	238	491	213	244	555	30	295
Alquiler pastos	359	312	30	0	80	150	155
Renovación praderas	0	518	1095	464	0	56	355
Gastos directos en vacunos	109	186	709	215	576	465	377
Otros	399	383	2440	111	333	638	718
Total	1142	2297	8966	2635	2322	1340	3117
Ingreso Neto (US\$) (Retribución M.O. + capital)	5419	4074	10153	1658	3815	7441	5472
Retribución: (\$/jornal) <sup>1</sup>							
Mano Obra familiar	25.3	13.6	121.6	2.0	39.5	12.6	20.6
Mano Obra total	18.0	8.4	9.5	4.8	10.6	12.6	10.1
Capital total <sup>2</sup> (%)	15.6	7.0	6.9	2.5	7.2	11.0	7.6

1/ Asumiendo 3% al capital promedio invertido.

2/ Asumiendo un costo de mano de obra familiar de US\$5/jornal.

- b) Transferencia de forraje entre períodos según tipo de forrajes (gramínea o leguminosa, 3 tipos).
- c) Utilización de forraje por distintas clases de animales. Se consideran dos bloques separados de balances forrajeros para cada una de las estaciones para modelar apropiadamente los altos requerimientos de vacas lecheras.
- d) Se incluyen vacas de producción, levantes hembras y machos, vacas de distintos niveles de producción, así como estación de parto, períodos de ganancia y pérdida de peso. Para la obtención de los requerimientos de cada tipo de vaca se desarrolló previamente un pequeño modelo de presupuestación nutricional.
- e) Una serie de actividades de adquisición de suplementos alimenticios, utilización de crédito, mano de obra familiar y contratada, etc.

El modelo en la actualidad representa en forma bastante realista la situación actual de las fincas arriba descritas. Resultados preliminares de simulaciones con el modelo, indican:

- a) Los costos relativamente elevados del establecimiento de pasturas en Panamá (particularmente fertilizantes, preparación de tierras) así como precios de productos relativamente bajos (carne y leche) en la actualidad limitan la atractividad del uso masivo de pastos sembrados, particularmente debido al nivel inicial de producción de las pasturas actualmente usadas, tales como Hyparrhenia rufa, que es bastante superior al de las sabanas de América del Sur.
- b) Leucaena leucocephala parece tener un alto potencial en este sistema debido a su alta producción, elevado contenido de proteína y elevada concentración de energía metabolizable. El principal limitante es su elevado costo de establecimiento. Fuertes incrementos del área establecida podrían esperarse si se lograra establecer Leucaena con cultivos tales como maíz y/o reduciendo costos de desyerbas en la fase inicial con el uso de herbicidas.
- c) Dado el nivel de producción de H. rufa y el manejo del ganado de leche, parece haber un rol muy claro para bancos de leguminosa pura tanto para vacas como para terneros.

Estas conclusiones son preliminares y basadas en la información disponible a la fecha. Hace falta mayor información sobre la producción bajo pastoreo en cada estación del año de la mayoría de las especies, así como la posibilidad de transferir estos forrajes en pie a la época seca. Finalmente, estos resultados se refieren a una situación promedio. La marcada sequía en varias regiones panameñas hace pensar que el rol de las leguminosas deberá adicionalmente ser analizado como un mecanismo de reducción de riesgo.

#### ANALISIS EX-ANTE DE USOS ESTRATEGICOS ALTERNATIVOS DE PASTURAS MEJORADAS EN SISTEMAS DE CRIA EN LOS LLANOS ORIENTALES, COLOMBIA

Se evaluaron ex-ante el uso de pasturas para destete precoz, levante de novillas y alimentación de vacas, usando información generada por el Programa y supuestos basados en la literatura e informantes calificados. Los principales parámetros utilizados son presentados en el Cuadro 6. Las estrategias de destete difieren en la edad al

Cuadro 6. Alternativas de uso estratégico de pastos mejorados en sistemas de cría: coeficientes técnicos utilizados, Llanos Orientales, Colombia.

	Destete precoz			Aliment. Vacas			Levante Novillas		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Tradicional									
Mortalidad de terneros (%)	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Mortalidad de adultos (%)	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Monta de novillas (%):									
2-3 años	0	0	0	0	20	60	5	40	40
3-4 años	20	20	20	40	40	100	90	100	100
+ 4 años	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Tasa de natalidad (%)	50	60	75	60	75	100	50	50	50
Tasa de descarte (%)	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Peso de vacas (kg)	310	340	400	340	400	500	310	310	310
Requerimientos de pastura mejorada (cabezas/ha):									
Terneros	10	7	7				1.33	1.33	2.00
Novillas				10	2.77	1.05			
Vacas									
Persistencia de la pastura (años)	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Frecuencia de refertilización (años)	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Suplementación mineral (kg/UA)	15	15	15	15	15	15	15	15	15

destete causando diferente impacto en peso de vacas, natalidad y requerimiento de pasto. Las alternativas de alimentación estratégica de vacas difieren en la duración del período en pasto mejorado afectando el peso de las vacas, la natalidad y debido a la mejor alimentación de las terneras, su edad a la primera monta. Aumentos del período en pasto mejorado conllevan una disminución del número de vacas alimentadas por hectárea de pasto mejorado.

La alternativa I de levante de novillas corresponde aproximadamente a los resultados de experimentos en fincas reportados por la Sección Sistemas de Producción de Ganado. La alternativa II corresponde a cargas similares, pero ganancias de peso mayores. Finalmente, la alternativa III implica cargas y ganancias de peso similares a las obtenidas con machos bajo condiciones experimentales en Carimagua. En todos los casos se asume que el único efecto de la mejor alimentación de la novilla es la menor edad al primer parto, no afectándose la vida reproductiva posterior durante la cual se asume manejo tradicional en sabana exclusivamente.

En base a estos parámetros y usando precios de 1983, se hizo un análisis marginal del impacto de cada una de las estrategias en un hato inicial de 100 vacas y su hato correspondiente. El Cuadro 7 indica la evolución de las áreas en pasto mejorado para cada estrategia y lo que esto implica en términos de porcentaje del área total de la finca con pastos sembrados.

Se presentan varios parámetros indicadores de eficiencia, la tasa marginal de retorno, el incremento relativo de flujo de caja y el incremento relativo del valor del hato del año 25 (Cuadro 8). Se observa que el destete precoz y la alimentación estratégica de vacas siempre dominan a las alternativas de uso estratégico para levante de novillas. Aún con los supuestos más conservadores, se obtienen tasas de retorno atractivas. Dado que buena parte del incremento de producción es capitalizado como crecimiento del hato, es más importante el aumento del valor final del hato que el incremento de flujo en los años intermedios. Esto es una gran ventaja de las estrategias de destete precoz, pues implican una muy pequeña inversión en pastos mientras el crecimiento del hato conforma la mayor parte. Dado que este ganado es fácilmente comerciable, esta alternativa ofrece mucha mayor flexibilidad y menos riesgo de inversión en pasturas. Por otro lado, el destete precoz implica mayores requerimientos de manejo.

Estos resultados documentan el potencial del nuevo germoplasma, pero también muestran la importancia de continuar realizando experimentos en sistemas para evaluar estas alternativas con datos más seguros.

#### VIABILIDAD TECNICO-ECONOMICA DEL ESTABLECIMIENTO DE FINCAS FAMILIARES EN LOS LLANOS ORIENTALES DE COLOMBIA

Los altos niveles de productividad en términos de producción de carne obtenidos en experimentos con asociaciones de gramíneas y leguminosas, así como los resultados de la unidad familiar de Carimagua, llevaron a evaluar la viabilidad técnico-económica de fincas ganaderas de tamaño familiar para la región de los Llanos Orientales de Colombia.

Cuadro 7. Evolución de las áreas de pastos mejorados requeridos para distintas alternativas de uso estratégico en sistemas de cría.

Tipo de uso estrategico <sup>1</sup>	Áreas de pasto mejorado requerido			Relativa <sup>2</sup>
	Inicial	10 años	Area 20 años	
			----- ha -----	(%)
Destete precoz:				
I	5	7	13	0.30
II	7	16	36	0.50
III	7	32	92	0.69
Suplementación de vacas:				
I	10	15	25	0.65
II	36	73	173	2.19
III	128	391	950	6.02
Levante de novillas:				
I	20	27	50	1.42
II	27	41	60	2.09
III	18	27	40	1.38

1/ Alternativas I, II y III corresponden a las descritas en el cuadro anterior.

2/ Area en pastos mejorados necesaria en el año 10 en relación al área total utilizada de la finca (5 ha/UA).

Cuadro 8. Rentabilidad esperada de varias alternativas de uso estratégico en sistemas de cría, Llanos Orientales de Colombia.

Tipo de uso estratégico	Tasa interna de retorno marginal	Incremento relativo de flujo de caja <sup>1</sup>	Incremento relativo de valor final del hato <sup>2</sup>
Destete precoz:			
I	37.96	54.45	73.16
II	45.50	146.07	236.31
III	51.71	403.40	707.72
Suplementación de vacas :			
I	34.87	60.20	75.81
II	29.02	172.70	297.50
III	22.22	359.16	787.50
Levante de novillas:			
I	17.39	21.98	17.09
II	19.74	34.29	23.60
III	30.76	45.28	23.60

1/ Promedio de los años 10 a 15:

$$\frac{\text{Flujo mejorado} - \text{tradicional}}{\text{Flujo tradicional}} \times 100$$

Flujo tradicional = \$382.000

2/  $\frac{\text{Valor final hato mejorado} - \text{Valor final hato tradicional}}{\text{Valor final hato tradicional}} \times 100$

Valor final hato tradicional (25 años) = \$8'901.000

El estudio\* ex-ante incluyó diferentes opciones de uso de pasturas: Sabana nativa, gramínea pura y asociación gramínea-leguminosa. Se consideraron diferentes usos de las pasturas: cría y levante, ceba y doble propósito. Se incluyen alternativas basadas en los resultados de ganancias de peso experimentales y alternativas con un descuento de entre 20 y 40% del nivel experimental para simular resultados alcanzables en fincas.

Los principales resultados del trabajo fueron:

- Es factible el desarrollo de fincas ganaderas familiares en los Llanos Orientales, usando la tecnología de pasturas mejoradas.
- La orientación hacia doble propósito, queso y cría de cerdos a base de suero y yuca, incrementa marcadamente la rentabilidad llegando a 18.9% sobre el capital total y reduce los años iniciales de flujo negativo. Usando asociaciones de gramínea-leguminosa con ganadería de doble propósito, es factible tener flujos de caja acumulados positivos a partir del octavo año y a los 18 años lograr ingresos netos anuales de \$ Col. 1.7 millones.
- El capital necesario para establecer una finca de este tipo es de aproximadamente \$ Col. 1.5 millones. Usando las condiciones de crédito para pequeños ganaderos, se desarrolló un modelo con asociaciones gramínea-leguminosa con ordeño y producción de carne al 60% del nivel de ganancias de peso obtenidas experimentalmente y se observó que el crédito podía pagarse en 8 años, lográndose una rentabilidad corregida por inflación del 22% anual sobre el capital propio.

ANÁLISIS EX-POST DE LA RENTABILIDAD DEL USO ESTRATÉGICO DE PASTOS MEJORADOS EN SISTEMAS DE CRÍA. ESTUDIO DEL CASO DE UNA FINCA DEL PROYECTO DE VALIDACIÓN DE TECNOLOGÍA ETES II

En el informe de la Sección Sistemas de Producción, se reporta el resultado en términos de aumentos de peso de vacas, natalidad, pesos al destete y carga logrados en esta finca con la introducción de pastos mejorados en un 5.5% del área de la finca.

Se presenta aquí un análisis marginal de la rentabilidad de este cambio tecnológico a precios de 1979, cuando se inició el proyecto. El Cuadro 9 presenta los beneficios brutos que implicaron los cambios de los coeficientes a través del tiempo. Se observa que la estructura de los beneficios va cambiando a través del tiempo. El aumento de carga constituye una parte importante de los beneficios logrados por este ganadero a pesar del bajo porcentaje del área mejorada y el énfasis puesto en mejorar eficiencia reproductiva. Resultó más importante el aumento de peso de los destetos que el aumento de natalidad, aunque la importancia del último está creciendo.

El análisis del flujo marginal (Cuadro 10) muestra que en caso de venderse destetos, pueden esperarse unos 3 años de flujo marginal negativo. Sin embargo, luego se logra un flujo neto anual de US\$ 26,500. Esto se refleja en atractivas tasas marginales de retorno que

\* Llevado a cabo por el Científico Visitante Dr. Bruce Davidson, de la Universidad de Sydney, Australia.

Cuadro 9. Beneficios del uso estratégico de pastos mejorados en una finca de cría, estudio de caso, Llanos colombianos, US\$.

	1980	1981	1982	1983
1. <u>Venta Vacas de Descarte</u> (No.vacas x kg incremento de peso x precio por kg)	(70) (70) (.96) = 4.704	(70) (70) (.96) = 4.704		
2. <u>Mayor peso terneros destetos</u> (No.destetos x incremento de peso x precio por kg)	(165) (20) (1.07) = 3.531	(165) (20) (1.07) = 3.531	(165) (35) (1.07) = 6.179	(165) (53) (1.07) = 9.357
3. <u>Incremento tasa de destete</u> (No.vacas x incremento x precio por ternero)	(330) (.03) (126.5) = 1.252	(330) (.03) (126.5) = 1.252	(330) (.07) (154.3) = 3.564	(330) (.07) (173.6) = 4.010
4. <u>Reducción mortalidad vacas</u> (No.vacas x reducción x valor de la vaca)	(330) (.02) (235.0) = 1.551			
5. <u>Aumento producción terneros</u> por aumento carga (No.vacas adicionales x tasa destete x precio ternero*)			(100) (.57) (154.3) = 8.795	(134) (.57) (173.6) = 13.259
T O T A L	11.038	11.038	20.089	28.177

\* Valor neto del ternero habiendo descontado costos variables de producción (minerales y sales).

Cuadro 10. Flujo marginal de caja (precios de 1979, US\$).

	1979	1980	1981	1982	1983
<u>Inversión:</u>					
a) Establecimiento pastos	24347	11374			
b) Infraestructura	2679				
c) Ganado			23501	7990	
<u>Ingresos:</u>					
a) Aumento producción		11038	11038	20089	28177
b) Valor residual pasturas					28202
c) Valor residual infraestructura					1598
d) Valor residual ganado adicional					31492
<u>Egresos:</u>					
a) Sales minerales				116	164
b) Drogas				116	164
c) Mantenimiento pasturas					1433
<u>Flujo neto de caja:</u>	-27026	-336	-12463	12331	87708

Tasa interna de retorno:

- a) Valor residual pasturas año 5 = cero 19%
- b) Valor residual pasturas año 5 = 80% valor inicial 31%
- c) Persistencia 12 años refertilizando cada 3 años a niveles de 1983 35%

fluctuaron entre 19 y 35% p.a. según los supuestos sobre persistencia y refertilización de las pasturas.

ENCUESTA A ADOPTADORES TEMPRANOS DE *Andropogon gayanus* EN COLOMBIA

A fin de retroalimentar al programa sobre el desempeño del pasto *A. gayanus* a nivel de campo, se realizó en colaboración con las secciones de Sistemas de Producción y Producción de Semillas una encuesta a 57 adoptadores del pasto Carimagua I. Ante la imposibilidad de realizar un muestreo al azar dada la incipiente difusión de este material, se identificó por medio de semilleristas compradores de este material y recogió información sobre otros usuarios del pasto con adoptadores identificados y otros informantes calificados. Se encuestó información general de la finca, evolución de áreas de *A. gayanus*, prácticas de manejo del pasto, niveles de productividad estimados y juicios de valor sobre méritos y deméritos del material. Esta información está siendo procesada actualmente.

En 57 fincas encuestadas con un área total de 64.524 ha se encontró un área de 5.002 ha de *A. gayanus*. La distribución geográfica y evolución de estas áreas se presenta en el Cuadro 11.

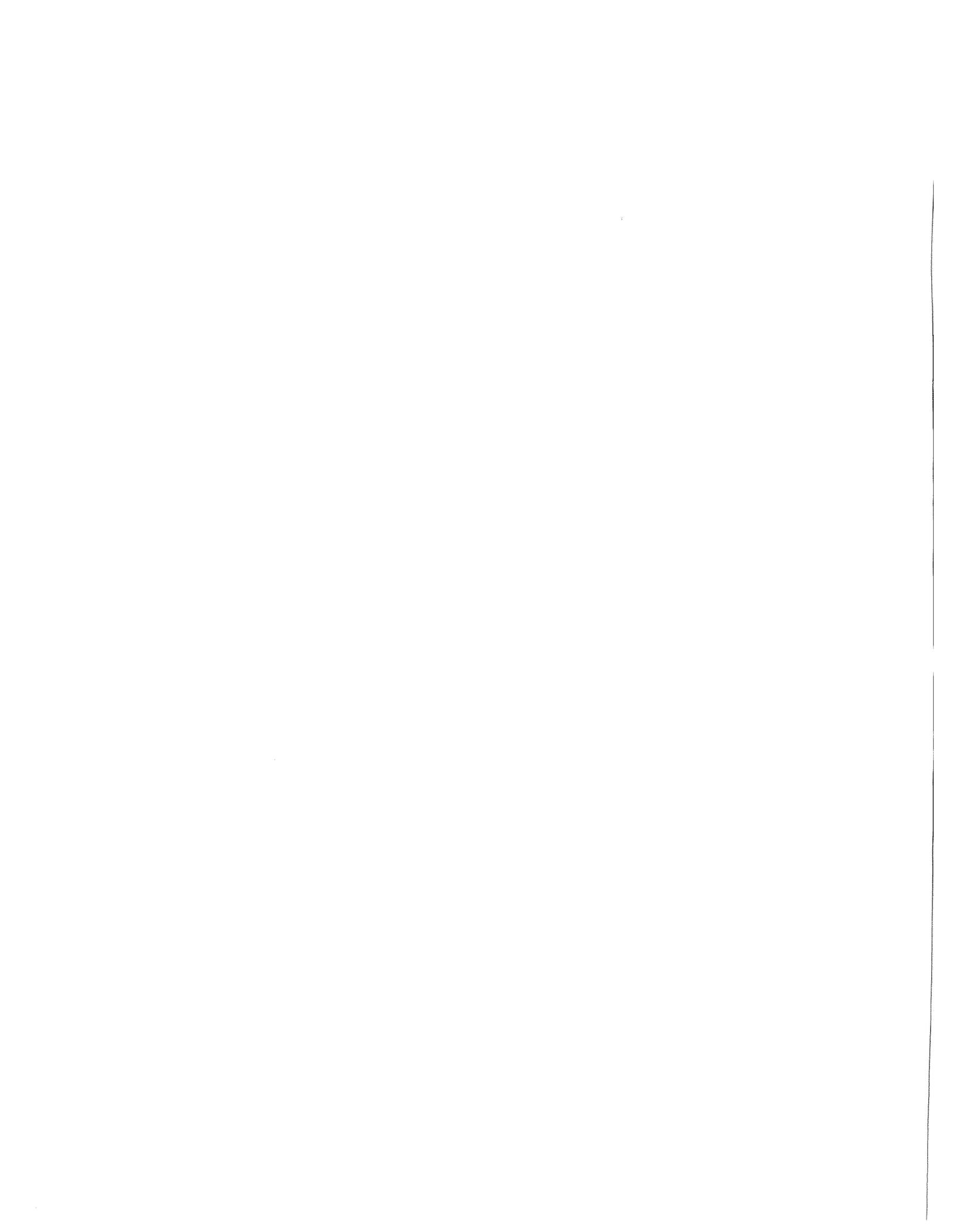
Se observa que importantes áreas de *A. gayanus* se han encontrado fuera de la región de los Llanos Orientales en donde fue desarrollado este material.

Ciertas características del material como su resistencia a enfermedades y plagas, particularmente salivazo, su productividad en época seca y tolerancia a suelos pobres parecen asignarle un rol importante en otras regiones, particularmente en zonas de la Costa Norte de Colombia.

Dado que hasta la fecha las encuestas revelan un uso casi exclusivo de *Andropogon* solo, es de esperar un aumento marcado de la adopción una vez que sea conocida la productividad de este material asociado a leguminosas y éstas sean efectivamente accesibles a los ganaderos.

Cuadro 11. Evolución del área de *Andropogon gayanus* en fincas de 57 adoptadores tempranos de este material en Colombia. 1979-1983.

Región	1979	1980	1981	1982	1983
Llanos Orientales	5	191	560	1682	2087
Magdalena Medio	8	36	205	705	1013
Costa Norte	29	129	624	1208	1902
Total	42	356	1389	3595	5002



## CAPACITACION

En 1983 recibieron capacitación científica 34 investigadores visitantes provenientes de 12 países, incluidos en las categorías de asociados visitantes (2), investigadores visitantes (29) e investigadores visitantes durante la Fase Intensiva de Capacitación (3) (Cuadros 1 y 2).

La mayoría de los investigadores participaron en el Programa de Capacitación Posgrado en investigación para la producción de pastos tropicales, el cual tiene como objetivos principales 1) actualizar en forma integral y con enfoque multidisciplinario la tecnología existente y la que se está generando, como solución a los problemas prioritarios de la producción de pastos tropicales; 2) contribuir al fortalecimiento de redes de investigadores y de enlace en investigación en extensión, con el objeto de llevar a cabo proyectos colaborativos.

El primer objetivo se logra mediante conferencias, exposiciones, reuniones de trabajo y seminarios que se realizan en CIAT-Palmira y prácticas de campo en los ecosistemas principales donde el Programa realiza sus investigaciones. El logro del segundo objetivo se alcanza principalmente a través de los ensayos regionales multilocacionales entre las Instituciones Nacionales y el Programa de Pastos Tropicales. En el Cuadro 3 se incluye el detalle de estos ensayos existentes hasta 1983 y que son conducidos por profesionales capacitados en el Programa.

En relación al país de procedencia de los investigadores, más del 50% (Figura 1) provino de Colombia, Panamá y Perú, países con un alto porcentaje de suelos ácidos e infértiles.

Además, ocho investigadores realizaron sus trabajos de tesis para obtener los títulos de Ph.D. (2) y de M.S. (6), los cuales provenían de las Universidades de Nuevo Mexico (USA), Costa Rica, Reading (Inglaterra) y Berlín (Alemania Occidental).

Cuadro 1. Número de investigadores por países capacitados en el Programa de Pastos Tropicales durante 1983.

Países de Origen	No. de Investigadores	Porcentaje
Bolivia	1	2.94
Brasil	2	5.88
Chile	1	2.94
Colombia	7	20.59
Cuba	2	5.88
República Dominicana	2	5.88
Ecuador	2	5.88
Honduras	1	2.94
Nicaragua	3	8.83
Panamá	6	17.65
Perú	6	17.65
Alemania Occidental	1	2.94
	34	

Cuadro 2. Profesionales capacitados en el Programa de Pastos Tropicales durante 1983, por categoría, en cada sección del Programa.

Sección del Programa	Investigadores Asociados		Investigadores Visitantes		Fase Intensiva Multidisciplinaria					
	Tesis Ph.D.		Tesis M.S.		Especialización					
	No. Meses	No. Meses	No. Meses	No. Meses	No. Meses	No. Meses				
Germoplasma			1	0.43		1	0.43			
Agronomía-Carimagua			1	4.30		1	4.30			
Economía		1	5.06	1	5.66	2	10.72			
Entomología			2	13.13		2	13.13			
Fitomejoramiento		1	1.20			1	1.20			
Producción Semillas		1	3.20	3	15.20	4	18.40			
Microbiología-Suelos			2	6.53		2	6.53			
Calidad de Pasturas	1	12.00	1	4.40	2	11.79	4	28.19		
Sistemas de Producción Productividad y Manejo de Praderas		1	5.70	3	17.93	1	9.00	5	32.63	
Suelos-Nutrición de Plantas	1	3.66			1	5.03		2	8.99	
Ensayos Regionales					2	14.13		2	17.79	
Fitopatología					4	17.66		4	17.66	
			1	6.36				1	6.36	
<b>TOTAL</b>	<b>2</b>	<b>15.66</b>	<b>6</b>	<b>23.52</b>	<b>23</b>	<b>118.15</b>	<b>1</b>	<b>9.00</b>	<b>31</b>	<b>166.33</b>

Cuadro 3. Ensayos Regionales establecidos por profesionales que participaron en Programas de Capacitación en Pastos Tropicales en CIAT, desde 1979 hasta 1983.

País	Inst./Colaborador	Tipo de Ensayo
<b>Brasil</b>		
Jataí	EMGOPA/E. Barbosa	A
Paragominas	PROPASTO/M.D.Filho	B
Paragominas	PROPASTO/B.Filho	A
Boa Vista	PROPASTO/V.Gianluppi	A
<b>Bolivia</b>		
Valle del Sacta	U.SAN SIMON/J.Espinosa	B
Chipiriri	IBTA/Felix Saavedra	B
<b>Colombia</b>		
Florencia	ICA/A.Acosta	A
Florencia	ICA/P.Cuesta	B
Caucasia	U.DE ANTIOQUIA/A.Giraldo	B
Puerto Asís	FONGANADERO/D.Orozco	B
<b>Costa Rica</b>		
Buenos Aires	MAG/V.Prado	B
<b>Cuba</b>		
La Habana	MINAG./A.Gutierrez	B
Pinar del Río	MINAG./J.Paretas	B
<b>Ecuador</b>		
El Napo	INIAP/K.Muñoz	B
<b>Nicaragua</b>		
El Recreo	MIDINRA/C.Avalos	B
Nueva Guinea	MINDINRA/A.Cruz	B
<b>Panamá</b>		
Calabacito	IDIAP/M.A.Avila	B
Chiriquí	U. DE PANAMA/J.Quintero	B
<b>Perú</b>		
Alto Mayo	INIPA/E.Palacios	B
Yurimaguas	INIPA-NCSU/R.Schaus	B
Tarapoto	INIPA/G.Silva	B
Coperholta	INIPA/W.López	B
Pucallpa	IVITA/H.Ordoñez	B
<b>República Dominicana</b>		
Santo Domingo	CENIP/G.Español	B
<b>Venezuela</b>		
Guachi	U.DE ZULIA/I.Urdaneta	B
Mantecal	FONAIAP/R.Torres	B
Calabozo	MAC/C.Sánchez	B
Atapirire	FONAIAP/D.Sanabria	B
El Tigre	FONAIAP/D.Sanabria	A
Jusepín	UDO/M.Corado	B

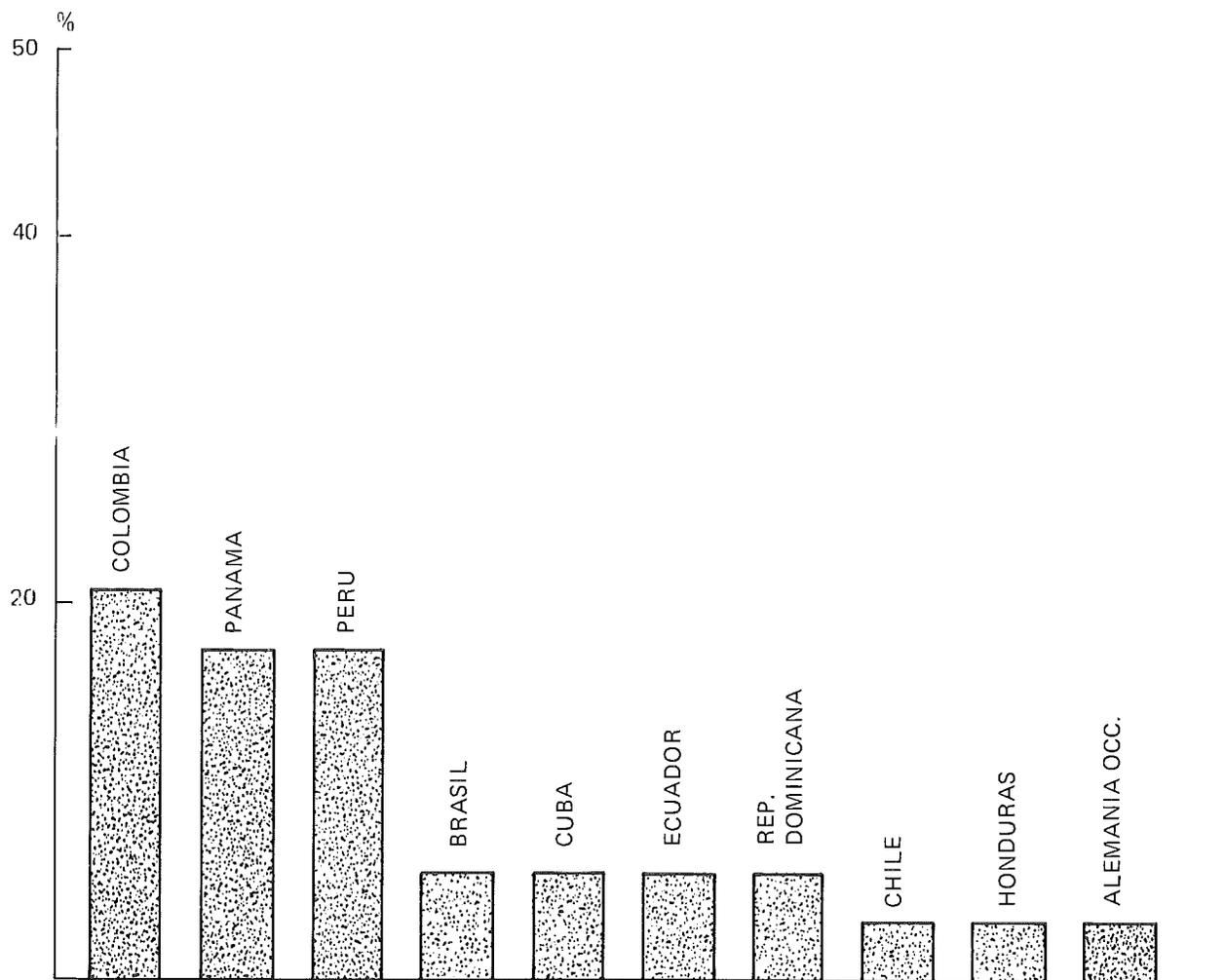
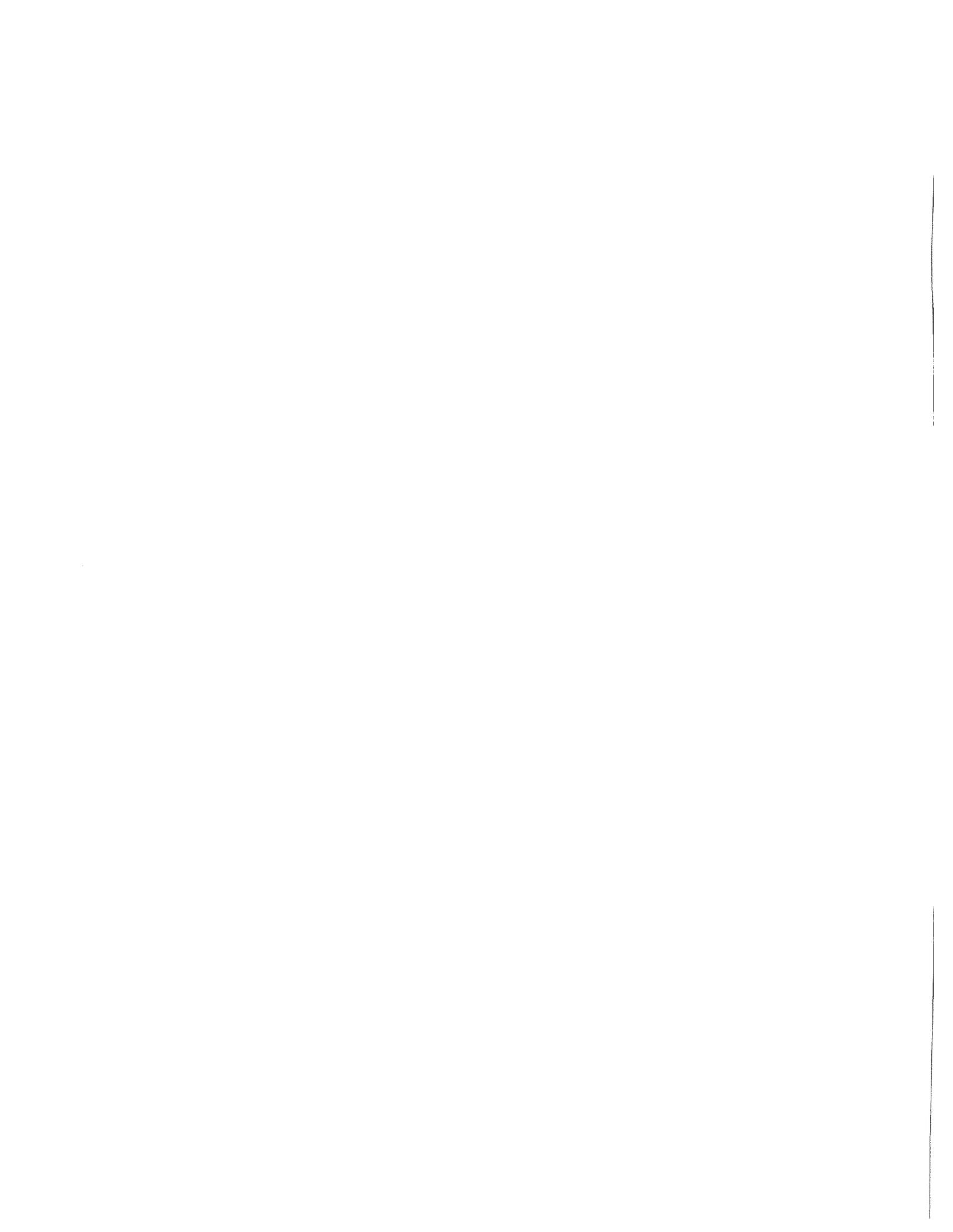


Figura 1. Proporción de participantes por países en capacitación del programa de Pastos Tropicales en 1983.



## PUBLICACIONES

- ANDRADE, R.P. de; THOMAS, D. and FERGUSON, J.E. 1983. Seed production of pasture species in a tropical savanna region of Brazil. I. Legumes. *Tropical Grasslands* 17: 54-59.
- ANDRADE, R.P. de; THOMAS, D. and FERGUSON, J.E. 1983. Seed production of pasture species in a tropical savanna region of Brazil. II. Grasses. *Tropical Grasslands* 17: 59-64.
- AYARZA, M.A. y SALINAS, J.G. 1982. Estudio comparativo de la tolerancia al aluminio en tres leguminosas forrajeras. *Suelos Ecuatoriales*. 12 (1): 110-126, 1983.
- BRADLEY, R. 1983. Fijación de nitrógeno por leguminosas: aspectos agronómicos relacionados a su inoculación con Rhizobium. *Suelos Ecuatoriales* 13 (2): 28-35.
- BRADLEY, R. 1983. Perspectivas en la investigación en fijación de nitrógeno en suelos tropicales. *Suelos Ecuatoriales* 13 (2): 45-50.
- BRADLEY, R., AYARZA, M.A.; MENDEZ, J.E.; and MORIONES, R. 1983. Use of undisturbed soil cores for evaluation of Rhizobium strains and methods for inoculation of tropical forage legumes in a Colombian Oxisol. *Pl. Soil* 74 (2): 237-247.
- BRADLEY, R.; DE OLIVEIRA, L.A.; and BANDEIRA, A.G. 1983. Nitrogen fixation in Nasutitermes in Central Amazonia. In: *Social insects in the tropics*, Vol. 2, 235-244. P. Jaisson (ed.). Univ. of Paris Press. ISBN 2-86707-001-5.
- BROCKINGTON, N.R.; GONZALEZ, C.A.; VEIL, J.A.; VERA, R.R.; TEIXEIRA, N.M.; and ASSIS, A.G. DE. 1983. A bio-economic modeling project for small-scale milk production systems in South-East Brazil. *Agricultural Systems* 12 (1): 37-60.
- CALDERON, M. 1983. "Salivita" o "mion" de los pastos, plaga importante de las gramíneas en la América tropical. *Revista ASIAVA*. Ed. No. 6: 38-39, Cali, Colombia.
- DAVIDSON, B. R. 1983. Economic aspects of small scale ranching on improved pastures in the Colombian Llanos. CIAT, Palmira, Colombia.
- EDYE, L.A. and GROF, B. 1983. Selecting cultivars from naturally occurring genotypes: Evaluating Stylosanthes species. In: *Genetic Resources of Forage Plants*, eds. McIvor J.G., and Bray, R.A. CSIRO, Melbourne, Australia. pp. 337.

- FERGUSON, J.E. 1983. An overview of the release process for new cultivars of tropical forages. 20th Congress International Seed Testing Association. Ottawa. 17-25 June.
- FERGUSON J.E. 1983. El proceso de liberación de nuevos cultivares de forrajeras. X Seminario Panamericano de Semillas, Quito 7-11 Noviembre.
- FERGUSON, J.E. and SANCHEZ, M. 1983. Estrategias para mejorar la disponibilidad de semillas forrajeras. XXIX Reunión Anual de PCCMCA, Panamá 5-8 Abril.
- FERGUSON, J.E.; THOMAS, D.; DE ANDRADE, R.P.; SOUSA COSTA, N.M., and JUTZI. 1983. Seed production potentials of eight tropical pasture species in regions of Latin America. Proc. 14th International Grasslands Congress. Lexington, Kentucky, 1981.
- GOMEZ, C.G.; LENNE, J.M., and TORRES, C. 1983. Etiology of dieback of Centrosema spp. and the effect of the pathogen on yield and quality during the period of establishment of the legume. *Phytopath.* 73: 122 (Abstr.).
- GROF, B. 1983. Preliminary studies on the performance of accessions of tropical fine stem stylo (Stylosanthes guianensis Sw. var. guianensis) in the eastern plains of Colombia. *Tropical Grasslands*, 17, 164-170.
- GROF, B. 1983. Selección de cultivares forrajeras partiendo de muchas entradas sometidas a pastoreo. En: Germoplasma forrajero bajo pastoreo en pequeñas parcelas. Metodologías de Evaluación. Eds. O. Paladines y C. Lascano. CIAT, Cali, Colombia, pp.186.
- GUALDRON, R. y SALINAS, J.G. 1982. El azufre en suelos de los Llanos Orientales de Colombia. *Suelos Ecuatoriales*. 12 (2): 221-230, 1983.
- IRWIN, J.A.G., CAMERON, D.F. and LENNE, J.M. 1983. Response of Stylosanthes to anthracnose. In: Biology and Agronomy of Stylosanthes, ed. Stace and Edye, CSIRO, Townsville, Australia.
- LASCANO, C. 1983. Factores edáficos y climáticos que intervienen en el consumo y selección de plantas forrajeras bajo pastoreo. En: Paladines, O. y Lascano C. (eds.). Germoplasma forrajero bajo pastoreo en pequeñas parcelas. CIAT, Cali, Colombia. p.49-64.
- LASCANO, C., HUAMAN, H. y VILLELA, C. 1981. Efecto de frecuencia e intensidad de pastoreo en selectividad animal en una asociación gramínea + leguminosa. *Agronomía Tropical* 31: 171-188, 1983.
- LENNE, J.M. 1983. Anthracnose (Colletotrichum gloeosporioides) of Stylosanthes capitata: Implications for future disease evaluation of indigenous tropical pasture legumes. *Phytopath.* 73: 123 (Abstr.).

- LENNE, J.M. 1983. Antracnosis (Colletotrichum gloeosporioides) de Stylosanthes spp.: Distribución y severidad en diferentes ecosistemas en Suramérica tropical. IX Reunión de ALPA, Chile, July, 1983.
- LENNE, J.M. 1983. Approaches to disease management in tropical pastures in South America. Symposium Paper, ICPP, August, Melbourne, Australia.
- LENNE, J.M. 1983. A stem gall nematode on Desmodium ovalifolium in Colombia. Pl. Dis. 67: 557.
- LENNE, J.M. 1983. Diseases of tropical forage plants in Colombia. Phytopath. 73: 123 (Abstr.).
- LENNE, J.M. 1983. Enfermedades importantes de plantas forrajeras tropicales en Suramérica. IX Reunión de ALPA, Chile, July.
- LENNE, J.M., CALDERON, M. and GROF, B. 1983. Disease and pest problems of Stylosanthes. In: Biology and Agronomy of Stylosanthes. Ed. Stace and Edye, CSIRO, Townsville, Australia.
- LENNE, J.M., VARGAS, A., and TORRES, C. 1983. Pathogenic variation among isolates of Colletotrichum gloeosporioides affecting Stylosanthes spp. Phytopath. 73: 123 (Abstr.).
- LEON, L.A., and TOLEDO, J.M. 1983. El fósforo, elemento clave para las pasturas en la Amazonía. Suelos Ecuatoriales 12 (2): 246-269.
- MILES, J.W. 1983. Natural outcrossing in Stylosanthes capitata. Tropical Grasslands 17: 114-117.
- PALADINES, O. y LASCANO, C. 1983. Recomendaciones para evaluar germoplasma forrajero bajo pastoreo en pequeños potreros. En: Paladines, O. y Lascano, C. (eds.). Germoplasma forrajero bajo pastoreo en pequeñas parcelas. CIAT, Cali, Colombia, p. 165-183.
- PIZARRO, E., ed. 1983. Resumen general de los trabajos presentados y conclusiones de los grupos de trabajo. En: II. Reunión de la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales. Cali, Colombia, CIAT, 1982. Resultados 1979-1982. pp. 449-453.
- PIZARRO, E., ed. 1983. II Reunión de la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales. Cali, Colombia, CIAT, 1982. Resultados 1979-1982. 460 p.
- PIZARRO, E.A.; TOLEDO, J.M.; RAMIREZ, A.; GOMEZ-CARABALY, A.; FRANCO, L.H.; SALINAS, J.G. 1983. Introducción y Evaluación de Forrajeras Tropicales: Llanos de Colombia (Resumen). Trabajo presentado en la IX Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal, Santiago, Chile.

- PIZARRO, E.; VERA, R.R.; DAS GRACAS MORAIS, M.; CARNEIRO, J.A. 1983. Producción y valor nutritivo de leguminosas tropicales durante el período seco: Neonotonia wightii (Resumen). Trabajo presentado en la IX Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal, Santiago, Chile.
- RIVAS, L. y CORDEU, J.L. 1983. Potencial de producción de carne vacuna en América Latina: estudio de casos. CIAT, Septiembre.
- SAIF, S.R. 1983. Bibliography on vesicular-arbuscular mycorrhizae (1970-1982). CIAT, Cali, Colombia, 143 p.
- SAIF, S.R. 1983. Respuesta de las plantas forrajeras tropicales a las aplicaciones de roca fosfórica y micorriza en un Oxisol no esterilizado. En: Memorias de la I Conferencia Latinoamericana de Roca Fosfórica, Octubre 10-15. Cochabamba, Bolivia (In press).
- SALINAS, J.G. 1983. Mejoramiento de los procedimientos de evaluación del fósforo en suelos ácidos de América tropical. Trabajo presentado en la I Conferencia Latinoamericana sobre Roca Fosfórica, Cochabamba, Bolivia, Octubre 10-15, 28 p.
- SALINAS, J.G. 1983. Soil adaptation and nutrient requirements of various Stylosanthes. 30 p. In: D.L. Plucknett and H. Sprague (eds.). Detecting mineral nutrient deficiencies that affect production of crop plants in temperate and tropical regions (In press).
- SALINAS, J.G. 1983. Tolerancia diferencial de las plantas a la acidez y a la baja disponibilidad de fósforo en suelos del trópico americano. Trabajo presentado en el VIII Congreso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo. Mar del Plata, Argentina, Octubre 24-28. 30 p.
- SALINAS, J.G. y LASCANO, C. 1983. La fertilización con azufre mejora la calidad de Desmodium ovalifolium. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. Boletín Informativo de Pastos Tropicales 5 (1): 1-6.
- SANCHEZ, P.A. y SALINAS, J.G. 1983. Suelos acidos - Estrategias para su manejo con bajos insumos en América tropical. Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo, Bogotá, Colombia.
- SCHULTZE-KRAFT, R., ALVAREZ, G.; BELALCAZAR, J.; HENAO, M. DEL R.; NUÑEZ, R. y ORTIZ, J. 1983. Catálogo de germoplasma de especies forrajeras tropicales. Cali, Colombia, CIAT. 719 pp.
- SCHULTZE-KRAFT, R., BELALCAZAR, J. y BENAVIDES, G. 1983. Recolección y evaluación agronómica preliminar de nuevas especies de leguminosas forrajeras tropicales. Memorias de la XXIX Reunión del PCCMCA, Panamá, 5-8 Abril. (In press).
- SCHULTZE-KRAFT, R.; REID, R.; WILLIAMS, R.J. and CORADIN, L. 1983. The existing Stylosanthes collections. In: Stace, H.M. and Edey,

- L.A., The Biology and Agronomy of Stylosanthes. Academic Press, Melbourne, Australia, 580 pp.
- SERE, C. (editor). 1983. Trends in CIAT Commodities. Internal Document - Economics 1-8 March.
- SERE, C. and VERA, R. 1983. Cow-calf systems in the savannas of tropical Latin America - A systems diagnosis. Paper presented in the 5th World Conference on Animal Production, Tokyo, Japan, August 14-19.
- SPAIN, J.M. 1983. Guía y formato para la preparación de ayudas visuales. Preparado como base de un seminario presentado en CEPLAC, Octubre.
- SPAIN, J.M. 1983. Suelos marginales y pastos tropicales: Hacia un uso más eficiente de recursos. Trabajo presentado con el VI Foro Internacional de Taxonomía y Manejo de Suelos. Turrialba, Costa Rica. Octubre 24-Noviembre 4.
- SPAIN, J.M., FRANCO, L.H.; NAVAS, G.E.; LASCANO, C., and HAYASHI, H. 1983. The gradual replacement of native savanna on an Oxisol in Eastern Colombia. Paper to be presented at the International Savanna Symposium, Brisbane, Australia, May 28-June 1, 1984. (In press).
- TERGAS, L.E. 1983. Efecto del manejo del pastoreo en la utilización de la pradera tropical. En: O. Paladines y C. Lascano, ed. Germoplasma forrajero bajo pastoreo en parcelas pequeñas: Metodologías de Evaluación. Memorias de una Reunión de Trabajo, Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales, CIAT, Cali, Colombia. p. 65-80.
- TERGAS, L.E.; PALADINES, O.; KLEINHEISTERKAMP, I. y VELASQUEZ, J. 1983. Productividad animal de praderas naturales con pastoreo complementario en Pueraria phaseoloides en los Llanos Orientales de Colombia. Producción Animal Tropical 8: 203-211.
- TOLEDO, J.M. 1983. Ensamblaje de germoplasma en pasturas: problemática de experimentación. En: Paladines, O. y Lascano, C. (eds.). Germoplasma forrajero bajo pastoreo en pequeñas parcelas. Memorias de una Reunión de Trabajo, Cali, Colombia, CIAT, 1982. pp. 1-10.
- TOLEDO, J.M.; AMEZQUITA, M.C.; y PIZARRO, E. 1983. Análisis del comportamiento del germoplasma evaluado por la RIEPT en los ecosistemas dsabana y bosque tropical. En: Pizarro, E. (ed.). II Reunión de la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales. Cali, Colombia, CIAT, 1982. Resultados 1979-1982. pp. 429-447.
- TORRES, C. and LENNE, J.M. 1983. Effect of various seed treatments on the survival of Corynebacterium flaccumfaciens in seeds of Zornia sp. CIAT 7847. Phytoph. 73: 125 (Abstr.).

- VARGAS, A. and LENNE, J.M. 1983. Foliar blight (Rhizoctonia solani) in Centrosema brasilianum and preliminary studies of the antagonistic organisms. Phytopath. 73: 125 (Abstr.).
- VERA, R.R. et al. 1983. Eficiencia de conservación de la materia seca, energía y nitrógeno en la hemifijación de Neonotonia wightii. ALPA, Chile. (In press). Abstract.
- VERA, R.R.; PIZARRO, E.A.; MARTINS, M.; and VIANA, J.A.C. 1983. Yield and quality of tropical legumes during the dry season: Galactia striata (Jacq.) Urb. In: Smith, J.A.; Hays, V.W., eds. Lexington, Kentucky, 1981. Proceedings. Boulder, Col, Westview Press. pp. 786-788.
- VERA, R.R.; SERE, C. y KLEINHEISTERKAMP, I. 1983. Análisis comparativo de sistemas extensivos de cría en Brasil, Colombia y Venezuela. Presentado en la IX Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal, Santiago, Chile, Julio 25-29.
- WILLIAMS, R.J.; REID, R.; SCHULTZE-KRAFT, R. and COSTA, N.S. 1983. Natural distribution of Stylosanthes. In: Stace, H.M. and Edye, L.A., The Biology and Agronomy of Stylosanthes. Academic Press, Melbourne, Australia, 580 pp.

## PERSONAL

### Personal Científico

José M. Toledo, Ph.D., Agrónomo, Coordinador

- \* Eduardo Aycardi, Ph.D., M.V.D., Microbiólogo, Salud Animal
- Rosemary S. Bradley, Ph.D., Microbióloga, Microbiología
- Mario Calderón, Ph.D., Entomólogo, Entomología
- John Ferguson, Ph.D., Agrónomo, Producción de Semillas
- Bela Grof, Ph.D., Agrostólogo (localizado en Carimagua)

Carlos Lascano, Ph.D., Zootecnista, Calidad de Pasturas y Nutrición

Jillian M. Lenné, Ph.D., Fitopatóloga, Fitopatología

John W. Miles, Ph.D., Fitomejorador, Agronomía/Mejoramiento de Forrajes

- \* C. Patrick Moore, Ph.D., Zootecnista, Sistemas de Producción de Ganado (localizado en CPAC, Brasilia, Brasil)

Esteban A. Pizarro, Ph.D., Agrónomo, Ensayos Regionales

José G. Salinas, Ph.D., Edafólogo, Suelos/Nutrición de Plantas

Rainer Schultze-Kraft, Dr. agr., Agrónomo, Germoplasma

Carlos Seré, Dr. agr., Economista Agrícola, Economía

- \*\* James M. Spain, Ph.D., Edafólogo, Desarrollo de Pasturas

Luis E. Tergas, Ph.D., Agrónomo, Productividad y Manejo de Pasturas

Derrick Thomas, Ph.D., Agrónomo (localizado en CPAC, Brasilia, Brasil)

Raul R. Vera, Ph.D., Nutricionista, Sistemas de Producción de Ganado

- \*\*\* Walter Couto, Ph.D., Edafólogo, Desarrollo de Pasturas (CPAC-EMBRAPA/IICA/CIAT) (localizado en Brasilia, Brasil)

### Científicos Visitantes

Haruo Hayashi, B.S., Estudios en Sabana Nativa en los Llanos de Colombia

- \* Bruce Davidson, Ph.D., Economía

Pedro Argel, Ph.D., Agrónomo, Programa Colaborativo en Panamá (Rutgers University/IDIAP/AID/CIAT), localizado en David, Panamá

### Posdoctorados

Saif ur Rehman Saif, Dr. agr., Microbiología

Julie M. Stanton, Ph.D., Fitopatóloga

### Asociados de Investigación Visitantes

Martín Schneichel, Dipl. agr., Calidad de Pasturas y Nutrición (localizado en Carimagua)

---

\* Se retiró de la institución durante 1983.

\*\* En año sabático (CEPLAC/CEPEC, Itabuna, Bahía)

\*\*\* En comisión.

### Asociados de Investigación

- \* Edgar Burbano, M.Sc., Microbiología
- Rubén Darío Estrada, M.Sc., Economía
- Silvio Guzmán, M.Sc., Sistemas de Producción de Ganado
- Libardo Rivas, M.Sc., Economía

### Asistentes de Investigación

- Amparo de Alvarez, Ing. Agr., Fitopatología
- Guillermo Arango, Lic. Biología, Entomología
- \* Alvaro Arias, Ing. Agr., Agronomía (localizado en Carimagua)
- Hernando Ayala, M.V.Z., Sistemas de Producción de Ganado  
(localizado en Carimagua)
- Javier Belalcazar, Ing. Agr., Germoplasma
- Gustavo Benavides, Ing. Agr., Germoplasma (localizado en  
Quilichao)
- \* Raul Botero, M.V.Z., Sistemas de Producción de Ganado
- Javier Asdrubal Cano, Lic. Economía, Coordinación
- Carlos Iván Cardozo, Ing. Agr., Producción de Semillas
- + Gustavo Cuenca, Zootecnista, Calidad de Pasturas y Nutrición  
(localizado en Carimagua)
- Fernando Díaz, Ing. Agr., Agronomía (localizado en Carimagua)
- Martha Lucía Escandón, Ing. Agr., Agronomía/Mejoramiento de  
Forrajes
- \* Carlos Escobar, Ing. Agr., Suelos/Nutrición de Plantas
- Julián Estrada, M.V.Z., Calidad de Pasturas y Nutrición  
(localizado en Carimagua)
- Luis H. Franco, Ing. Agr., Ensayos Regionales
- Manuel Arturo Franco, Ing. Mec., Coordinación
- \* Duván García, Ing. Agr., Producción de Semillas
- César Augusto García, Ing. Agr., Entomología y Fitopatología  
(localizado en Carimagua)
- Obed García, M.V.Z., Salud Animal (localizado en Carimagua)
- Hernán Giraldo, Ing. Agr., Agronomía (localizado en Quilichao)
- Arnulfo Gómez-Carabaly, Ing. Agr., Ensayos Regionales
- José M. Gómez, Zootecnista, Productividad y Manejo de Pasturas  
(localizado en Carimagua)
- Phanor Hoyos, Zootecnista, Calidad de Pasturas y Nutrición  
(localizado en Quilichao)
- Jesús A. Méndez, Ing. Agr., Microbiología
- Carlos Humberto Molano, Ing. Agr., Agronomía/Mejoramiento de  
Forrajes
- Dazier Mosquera, Ing. Agr., Microbiología (localizada en  
Carimagua)
- Gloria Navas, Ing. Agr., Desarrollo de Pasturas (localizada en  
Carimagua)
- Carlos E. Perdomo, Ing. Agr., Suelos/Nutrición de Plantas  
(localizado en Carimagua)
- Fabiola de Ramírez, Lic. Bacteriología, Microbiología
- Hernando Ramírez, Biólogo, Germoplasma/Electroforesis
- \* Raimundo Realpe, Ing. Agr., Agronomía (localizado en Carimagua)
- \* Bernardo Rivera, M.V.Z., Salud Animal (localizado en Carimagua)

+ q.e.p.d.

José Ignacio Roa, Ing. Agr., Agronomía/Mejoramiento de Forrajes-  
Producción de Semillas (localizado en Carimagua)  
Edgar Salazar, Ing. Agr., Agronomía (localizado en Carimagua)  
Manuel Sánchez, Ing. Agr., Producción de Semillas  
Celina Torres, Ing. Agr., Fitopatología  
\* Fernán A. Varela, Ing. Agr., Entomología

