PN-ABE-358 64834

Informe Anual 1984

El CIAT es una institución sin ánimo de lucro, dedicada al desarrollo agrícola y económico de las zonas tropicales bajas. Su sede principal se encuentra en un terreno de 522 hectáreas, cercano a Cali, Colombia. Dicho terreno es propiedad del gobierno colombiano, el cual, en su calidad de anfitrión, brinda apoyo a las actividades del CIAT. Este dispone, igualmente, de dos subestaciones propiedad de la Fundación para la Educación Superior (FES): Quilichao, con una extensión de 184 hectáreas, y Popayán, con 73 hectáreas, y de una subestación de 30 hectáreas—CIAT-Santa Rosa— ubicada en terrenos cedidos por la Federación de Arroceros de Colombia (FEDEARROZ), cerca a Villavicencio. Junto con el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), el CIAT administra el Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias Carimagua, de 22,000 hectáreas, en los Llanos Orientales y colabora con el mismo ICA en varias de sus otras estaciones experimentales en Colombia. El CIAT también lleva a cabo investigaciones en varias sedes de instituciones agrícolas nacionales en otros países de América Latina.

Los programas del CIAT son financiados por un grupo de donantes en su mayoría pertenecientes al Grupo Consultivo para la Investigación Agrícola Internacional (CGIAR). Durante 1985 tales donantes incluyen los gobiernos de Australia, Bélgica, Brasil, Canadá, España, Estados Unidos de América, Francia, Holanda, Italia, Japón, México, Noruega, el Reino Unido, la República Federal de Alemania, la República Popular de la China, Suecia y Suiza. Las siguientes organizaciones son también donantes del CIAT en 1985: el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), el Banco Internacional para Reconstrucción y Fomento (BIRF), el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID), la Comunidad Económica Europea (CEE), el Fondo Internacional para el Desarrollo Agrícola (IFAD), la Fundación Ford, la Fundación Rockefeller, la Fundación W. K. Kellogg, y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).

La información y las conclusiones contenidas en esta publicación no reflejan, necesariamente, el punto de vista de las entidades mencionadas anteriormente.

Informe Anual 1984

Programa de Pastos Tropicales

Centro Internacional de Agricultura Tropical

CONTENIDO

	PAGINA
INTRODUCCION	5
GERMOPLASMA	11
FITOMEJORAMIENTO	23
AGRONOMIA (CARIMAGUA)	31
AGRONOMIA (CERRADOS)	43
PROYECTO PASTURAS EN PANAMA (IDIAP/RUTGERS/CIAT)	51
RED INTERNACIONAL DE EVALUACION DE PASTOS TROPICALES	65
ENTOMOLOGIA	83
FITOPATOLOGIA	97
SUELOS/NUTRICION DE PLANTAS	133
MICROBIOLOGIA DE SUELOS	153
DESARROLLO DE PASTURAS (CARIMAGUA)	177
CALIDAD DE PASTURAS Y NUTRICION	193
PRODUCTIVIDAD Y MANEJO DE PASTURAS	215
PRODUCCION DE SEMILLAS	233
SISTEMAS DE PRODUCCION	231
ECONOMIA	243
CAPACITACION	265
PUBLICACIONES	269
LISTA DE MIEMBROS DEL PROGRAMA	277

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 (ver Informes Anuales 79-83).

En los países de América tropical la tasa de crecimiento de la demanda por carne y leche aumenta más aceleradamente que la tasa de crecimiento de la producción (Cuadro 1). Este desbalance induce aumento de precio de estos alimentos, lo cual afecta negativamente 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 2) 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 en el ganado, ligados a limitantes climáticas, y principalmente a limitaciones edáficas que condicionan la baja calidad y disponibilidad del recurso primario (pasturas), especialmente en las áreas marginales, donde la ganadería presenta condiciones favorables en términos económicos (bajo costo de oportunidad de la tierra).

Cuadro 1. Carne: Tasas de crecimiento anual de la demanda y producción en países de América Latina, 1970-1981.

Región, País	Tasa de Crecimiento	
	Demanda	Producción
	-------- %	--------
América tropical	5.3	2.2
Bolivia	4.9	4.9
Brasil	6.1	1.5
Colombia	4.9	3.5
República 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
América Central	4.0	3.3
Caribe	3.2	2.0
América Latina Templada	1.7	3.2

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

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, una alta proporción de la ganadería en América tropical se encuentra, aún hoy, 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 predominantemente buenas características físicas y

Cuadro 2. Población ganadera y productividad animal en Estados Unidos y países seleccionados de América Latina. 1981.

Región, País	Población (millones de cabezas)	Productividad (kg/cabeza/año)
Estados Unidos	114	90
América tropical	199	24
Brasil	93	24
Colombia	24	24
Venezuela	11	31
América Latina Templada	69	52
América Latina	267	31

Latin America: Trends in CIAT Commodities, 1983.

topográficas de los suelos, no son limitantes. Sin embargo, las características químicas (acidez excesiva, toxicidad de aluminio y bajo nivel de cationes cambiables) predominantes constituyen los factores limitantes más importantes 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 menor (<1000 msnm) elevación, suelos ácidos e infértiles y con climas subhúmedos a húmedos de América tropical, incluyendo los países del Caribe, el sur de México, Centroamérica y la parte de Sudamérica al norte del trópico de Capricornio. La región incluye países como Brasil, Colombia, Perú, Venezuela, Bolivia, Guyana, Surinam, Guyana Francesa, Panamá, Jamaica, Trinidad, Guadalupe y y Martinica que cuentan con más del 40% de sus territorios con suelos de los órdenes de Oxisoles y Ultisoles. Sobre la base de la información existente de estudios climáticos y de suelos se realizaron entre 1977 y 1981 los estudios necesarios para clasificar la región en grandes ecosistemas, con la finalidad de crear la base para el diseño de estrategias que permitiesen enfocar el estudio del germoplasma en forma descentralizada La Figura 1 muestra el mapa que clasifica y localiza los ecosistemas mayores con que trabaja el Programa.

OBJETIVO

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

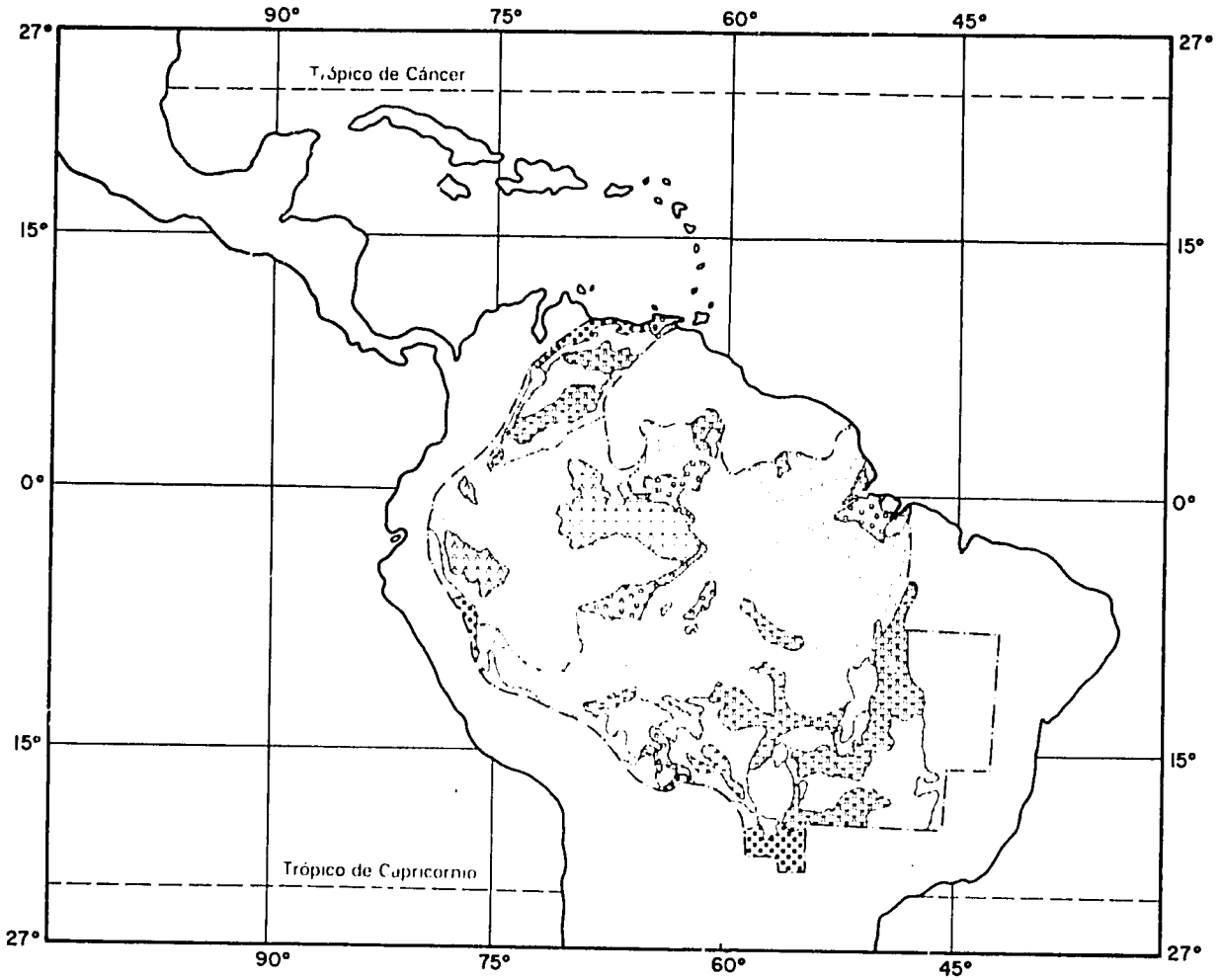
Su objetivo general es "desarrollar tecnología de pasturas de bajo costo y de bajos requerimientos de insumos para los suelos ácidos y de baja fertilidad de América tropical".

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 hasta ahora 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 y su manejo para optimizar su productividad y persistencia.



SABANAS BIEN DRENADAS ISOHIPERTERMICAS (principalmente Llanos) TWPE[a] 901-1060 mm, 6-9 meses estación lluviosa, WSMT[b] >23.5°C

SABANAS BIEN DRENADAS ISOTERMICAS (principalmente Cerrados). TWPE 901-1060 mm, 6-8 meses estación lluviosa, WSMT<23.5°C.

SABANAS POBREMENTE DRENADAS (tierras bajas de Sur América tropical en varias circunstancias climáticas.)

BOSQUE SEMI-SIEMPREVERDE. TWPE 1061-1300 mm, 8-9 meses estación lluviosa, WSMT > 23.5°C.

BOSQUE HUMEDO TROPICAL. TWPE >1300 mm, >9 meses estación lluviosa, WSMT > 23.5°C.

REGIONES BOSCOSAS POBREMENTE DRENADAS

BOSQUES CADUCOS, CAATINGA[a], etc.

OTROS

AREA ACTUALMENTE EN ANALISIS

AREA ACTUALMENTE EN ESTUDIO

[a] TWPE: Evapotranspiración potencial total en la estación lluviosa.
[b] WSMT: Temperatura promedio estación lluviosa.
[c] No incluida en el área de actividad del Programa de Pastos Tropicales.

Figura 1. Ecosistemas mayores en América del Sur Tropical.

c) La integración de la nueva tecnología de pasturas en sistemas de producción animal biológica, ecológica y económicamente eficientes.

ORGANIZACION

De acuerdo con las estrategias arriba citadas, el Programa de Pastos Tropicales está dividido en tres grupos interdisciplinarios:

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

El grupo de Evaluación 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.

El grupo de Pasturas en 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 identifica el componente de pastos mejorados necesario 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 a nivel de productores.

El grupo de Evaluación y Manejo de Pasturas sirve como puente entre estas dos unidades. Partiendo del germoplasma caracterizado, suministrado por el grupo de Germoplasma, ensambla pasturas que respondan a las necesidades planteadas por el grupo de Sistemas de Producción y concentra su esfuerzo en el desarrollo y evaluación de pastos bajo diferentes esquemas de manejo (pastoreo, fertilización, etc.) para optimizar la productividad y persistencia de las pasturas.

DESARROLLO DESCENTRALIZADO DE TECNOLOGIA

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 Agropecuária 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 de semilla. 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. Durante 1985 se iniciarán acciones mayores de selección de germoplasma para condiciones de Trópico Húmedo en Pucallpa, Perú, en colaboración con el IVITA (Instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales y de Altura) y el INIPA (Instituto Nacional de Investigación y Promoción Agraria).

Los materiales experimentales identificados como promisorios en estos centros de selección mayor, son expuestos a la gama de condiciones de subecosistemas dentro de los ecosistemas principales, en muchas localidades a través de la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (RIEPT). Esta última es un esfuerzo cooperativo interinstitucional, mediante el cual los programas nacionales evalúan germoplasma de pastos tropicales, con el objetivo de seleccionar una sólida base genética para desarrollar la tecnología de pasturas capaz de hacer impacto en las múltiples condiciones de ecosistema/sistema de producción de América tropical.

Esta Red sigue etapas consecutivas de evaluación agronómica de adaptabilidad, productividad y manejo al pastoreo, movilizando nuevas pasturas hacia su utilización en fincas de productores. La RIEPT no sólo es un mecanismo para intercambiar y seleccionar germoplasma; es también un vehículo de intercambio de información técnica y metodológica para un proceso más efectivo de investigación en pasturas.

GERMOPLASMA

Durante 1984 las actividades de la Sección de Germoplasma se enfocaron hacia:

a) La obtención de germoplasma por medio de recolección directa y el intercambio de materiales con otras instituciones.
b) La multiplicación y conservación del germoplasma existente.
c) La caracterización y evaluación preliminar de nuevas introducciones.

RECOLECCION E INTRODUCCION DE GERMOPLASMA

Recolección

Gran parte de los esfuerzos y recursos de la Sección se dedicó a las actividades de recolección de germoplasma como resultado (a) de la contratación, a comienzos de 1984, de un científico posdoctorado, y (b) de asumir nuevamente la responsabilidad de recolección e introducción de germoplasma de gramíneas a partir de la segunda mitad del año. Anteriormente esta responsabilidad había estado a cargo de la Sección de Mejoramiento de Forrajes del Programa.

Las actividades de recolección de germoplasma durante 1984 se llevaron a cabo en tres continentes:

- América tropical:

a) Colombia: Se llevaron a cabo dos expediciones de recolección en los Llanos Orientales (Meta y Vichada); durante el tercer viaje, en el cual participó un investigador visitante del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, INIA (México), se muestreó una parte de la región central del país (principalmente Tolima y Caldas). Todas las expediciones se llevaron a cabo en colaboración con la Unidad de Recursos Genéticos del CIAT y estuvieron dirigidas a buscar especies de leguminosas, con énfasis en el género Centrosema. La Figura 1 muestra las rutas de recolección y el Cuadro 1 presenta los resultados de los tres viajes en términos de muestras colectadas.

b) Venezuela: En colaboración con el Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias (FONAIAP), se llevó a cabo una expedición de recolección en la región occidental del país (Figura 2). Se colectaron en total 410 muestras de leguminosas (Cuadro 2).

c) Brasil: Se llevó a cabo una expedición en los estados de Mato Grosso y Pará (Figura 3) en colaboración con el Centro Nacional de Recursos Genéticos de la Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA-CENARGEN) y el International Board for Plant Genetic Resources (IBPGR). Este viaje fue dirigido a la consecución de gramíneas y leguminosas con énfasis en Centrosema y Stylosanthes. El Cuadro 3 presenta la composición genérica del total de 533 muestras colectadas.

- Asia tropical:

a) China: En colaboración con la

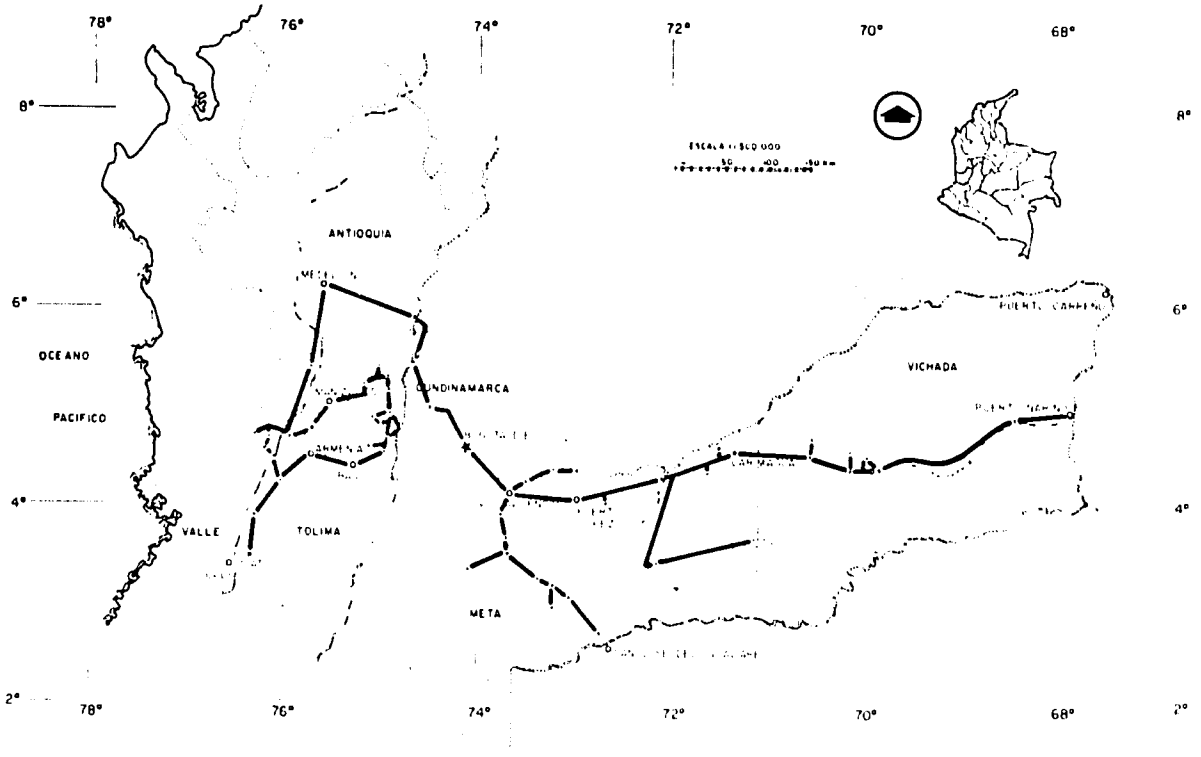


Figura 1. Rutas de recolección sistemática de germoplasma de leguminosas tropicales en Colombia (Enero/Febrero y Abril, 1984).

Cuadro 1. Resumen del germoplasma de especies forrajeras tropicales colectado en Colombia durante 1984.

Géneros	Enero Meta	Febrero Meta/Vichada	Abril Tolima	Total
	No. de muestras			
Aeschynomene	8	14	16	38
Calopogonium	3	9	17	29
Centrosema	15	40	35	90
Desmodium	20	34	39	93
Galactia	-	4	11	15
Macroptilium/Vigna	13	32	14	59
Stylosanthes	11	17	23	51
Zornia	8	7	9	24
Leguminosas varias*	36	63	39	138
Gramínea (no ident.)	1	-	-	1
TOTAL	115	220	203	538

* Acacia (1), Canavalia (1), Cassia (Chamaecrista) (32), Crotalaria (7), Clitoria (9), Dioclea (36), Dolichos (1), Indigofera (3), Mucuna (1), Pueraria (2), Rhynchosia (15), Sesbania (1), Tephrosia (8), Teramnus (14), unidentified genera (7).

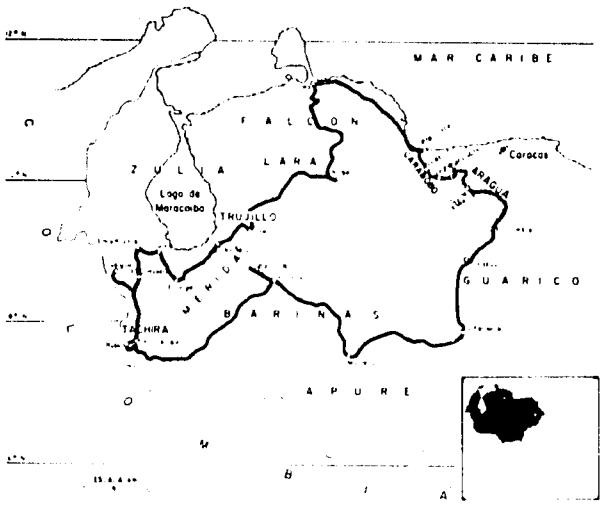


Figura 2. Ruta de recolección sistemática de germoplasma de leguminosas tropicales en Venezuela (Marzo-Abril) 1984; FONAIAP-CIAT).

Cuadro 2. Resumen del germoplasma de leguminosas forrajeras tropicales colectado en el occidente de Venezuela (Marzo-Abril, 1984).

Géneros y especies		No. de muestras
Aeschynomene		17
Calopogonium		39
Canavalia		16
Cassia (Chamaecrista)		10
Centrosema		87
brasilianum	4	
macrocarpum	17	
pascuorum	2	
plumieri	7	
pubescens	54	
sagittatum	2	
vexillatum	1	
Desmodium		57
Galactia		32
Macroptilium/Vigna		35
Rhynchosia		25
Stylosanthes		18
Teramnus		31
Zornia		4
Otros géneros		39
TOTAL		410

South China Academy of Tropical Crops (SCATC) se muestrearon las leguminosas herbáceas y arbustivas de una gran parte de la Isla Hainan (Figura 4).

b) Tailandia: En colaboración con el Thailand Institute of Scientific and Technological Research (TISTR) y el IBPGR, se llevó a cabo un viaje de recolección de leguminosas nativas en las provincias orientales del país (Figura 5).

c) Indonesia: En colaboración con el Sukarami Research Institute for Food Crops, se realizó un muestreo exploratorio de la vegetación nativa de leguminosas en una parte de Sumatra Occidental.

Toda la recolección en Asia tropical fue dirigida a leguminosas, con énfasis en especies de Desmodium y géneros aliados, y Pueraria spp. Los respectivos resultados aparecen resumidos en el Cuadro 4.

- Africa tropical:

a) Kenia: En colaboración con el International Livestock Center for Africa (ILCA) se realizó un viaje de recolección en varias de las regiones del país que no resultaron tan afectadas por la sequía de este año (Figura 6).

b) Etiopía: También en colaboración con el ILCA, se muestrearon algunas provincias de Etiopía (Figura 7).

A pesar de que las actividades de recolección en Africa estuvieron dirigidas particularmente hacia el germoplasma de gramíneas, con énfasis en el género Brachiaria, se colectaron también leguminosas. Como lo muestra el Cuadro 5, el 35% de las 1027 muestras colectadas corresponde a leguminosas; las restantes fueron accesiones de gramíneas de las cuales más de la mitad eran muestras de germoplasma de Brachiaria.

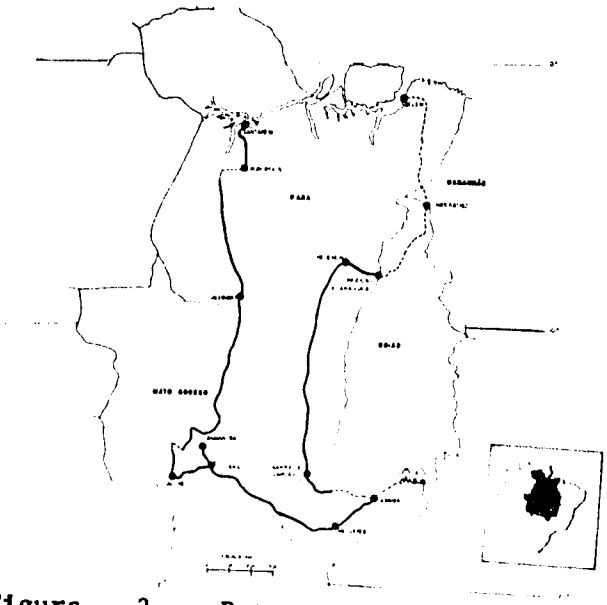


Figura 3. Ruta de recolección sistemática de germoplasma forrajero en Mato Grosso y Pará, Brasil (Agosto -Septiembre, 1984; EMBRAPA-IBPGR-CIAT).

Introducción

En relación con la introducción de germoplasma a través del intercambio con otras instituciones, se recibieron importantes contribuciones de la Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG) (colecciones de *Stylosanthes scabra* y *S. guianensis* var. *vulgaris*) y del Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization (CSIRO), en Australia (*S. scabra*). Además, se recibió una colección de germoplasma de leguminosas que fue colectada en 1983 en Papua Nueva Guinea por personal del CSIRO durante una expedición financiada por el CIAT.

Con las adiciones hechas durante el año (aproximadamente 3100 accesiones), la colección del Programa de Pastos del CIAT aumentó aproximadamente a

Cuadro 3. Resumen del germoplasma de especies forrajeras tropicales colectado en Mato Grosso y Pará, Brasil (Agosto-Septiembre, 1984).

Géneros	No. de muestras	Géneros	No. de muestras
Aeschynomene	32	*Leucaena leucocephala* (nat.)	1
Arachis	3	*Macroptilium*	5
Bauhinia	6	*Mimosa*	3
Calopogonium	28	*Mucuna*	8
Cajanus cajan (nat.)	2	*Phaseolus*	1
Canavalia	34	*Pueraria phaseoloides* (nat.)	2
Centrosema	69	*Periandra*	16
Cratylia	12	*Rhynchosia*	8
Camptosema	7	*Sesbania*	3
Chamaecrista	8	*Stylosanthes*	100
Crotalaria	4	*Tephrosia*	3
Chaetocalyx	1	*Teramnus*	4
Clitoria	3	*Vigna*	21
Dioclea	22	*Zornia*	30
Desmodium	62	Géneros no identificados	14
Eriosema	2		
Galactia	7	*Panicum*	1
Indigofera	1	*Paspalum*	10
TOTAL			533

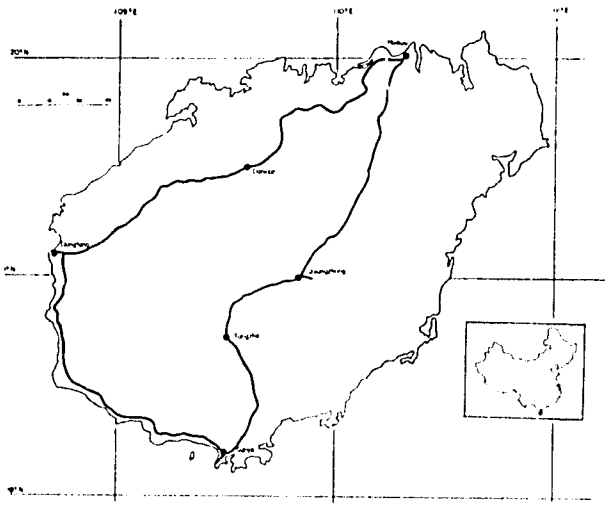


Figura 4. Ruta de recolección sistemática de germoplasma de leguminosas tropicales en Hainan, China (Marzo 1984; SCATC-CIAT).

14.000 accesiones (Cuadro 6), la mayoría de las cuales son originarias de regiones con suelos ácidos e infértiles. La colección es conservada en los cuartos fríos de la Unidad de Recursos Genéticos del CIAT.

MULTIPLICACION Y CONSERVACION

La multiplicación de germoplasma de leguminosas y gramíneas continuó siendo una de las funciones más importantes de la Sección. Durante 1984, las actividades de multiplicación consistieron esencialmente en:

- Multiplicación de germoplasma de plantas sembradas en macetas en el invernadero de Palmira y/o de plantas individuales sembradas en lotes de multiplicación de germoplasma en CIAT-Palmira y CIAT-Quilichao: aproximadamente 1650 accesiones.

- Incremento inicial de semilla de todo el material bajo evaluación preliminar en CIAT-Quilichao: aproximadamente 1600 accesiones.

- Rejuvenecimiento de semillas de la colección de Stylosanthes guianensis (formas comunes) para almacenamiento a largo plazo: aproximadamente 750 accesiones.

Durante 1984 la Unidad de Recursos Genéticos del CIAT asumió la responsabilidad de (a) mantener la totalidad de la colección bajo condiciones apropiadas de temperatura y humedad bajas y (b) distribuir el germoplasma.

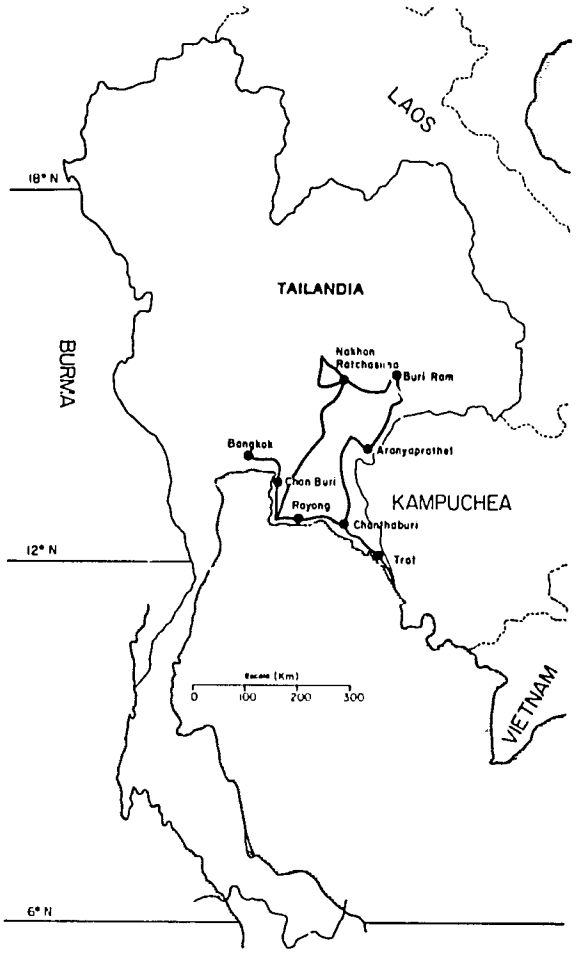


Figura 5. Ruta de recolección sistemática de germoplasma de leguminosas tropicales en Tailandia (Abril 1984; TISTR-IBPGR-CIAT).

Cuadro 4. Resumen del germoplasma de leguminosas forrajeras tropicales colectado en el Sureste de Asia (Marzo-Abril, 1984).

Géneros y especies	China Hainan	Este de Tailandia	Indonesia Sumatra Occ.	Total
	No. de muestras			
A) DESMODIUM SPP.				
D. gangeticum	4	13	2	19
D. heterocarpon	12	6	2	20
D. heterophyllum	2	6	2	10
D. laxiflorum	-	-	1	1
D. ovalifolium	-	12	1	13
D. styracifolium	-	3	-	3
D. triflorum	-	1	-	1
D. velutinum	1	10	1	12
D. sp.	1	-	-	1
TOTAL	20	51	9	80
B) ALLIED GENERA				
Codariocalyx	2	-	-	2
Dendrolobium	3	7	-	10
Dicerma	-	1	-	1
Hegnera	-	1	-	1
Phyllodium	9	7	4	20
Tadehagi	7	7	2	16
TOTAL	21	23	6	50
C) PUERARIA SPP.				
P. phaseoloides	10	13	-	23
P. sp.	2	1	-	3
TOTAL	12	14	-	26
D) OTROS GENEROS*	39	66	26	131
GRAN TOTAL	92	154	41	287

* Abrus, Aeschynomene, Alysicarpus, Atylosia, Crotalaria, Christia, Dunbaria, Flemingia, Galactia, Pseudarthria, Pycnospora, Uraria, Vigna, etc.

CARACTERIZACION Y EVALUACION PRELIMINAR

Durante la fase de caracterización y evaluación preliminar se siembra en CIAT-Quilichao germoplasma de especies prioritarias (especies "clave") y de géneros y especies "nuevos" (todavía desconocidos agronómicamente o poco conocidos), para incrementar su semilla como también para realizar observaciones de los descriptores más importantes de la planta (forma de vida, hábito de crecimiento, tiempo de floración, perennialidad, etc.). Con base en calificaciones mensuales durante un total de 12 a 24 meses, se evalúa la adaptación del germoplasma a las condiciones de Quilichao en térmi-

Cuadro 5. Resumen del germoplasma de especies forrajeras tropicales colectado en Kenia (Agosto-Septiembre, 1984) y Etiopía (Octubre-Diciembre, 1984).

Géneros, especies	Kenia	Etiopía	Total
	No. de muestras		
A) LEGUMINOSAS			
Alysicarpus	26	29	55
Indigofera	12	5	17
Rhynchosia	20	2	22
Sesbania	10	10	20
Stylosanthes	14	16	30
Tephrosia	27	6	33
Vigna	16	11	27
Otros géneros[1]	49	109	158
TOTAL	174	188	362
B) GRAMINEAS: Brachiaria spp.			
B. brizantha	58	129	187
B. decumbens	17	-	17
B. dictyoneura	4	9	13
B. humidicola	2	18	20
B. jubata	31	26	57
Otras especies de Brachiaria[2]	12	49	61
TOTAL	124	231	355
C) GRAMINEAS: Otros géneros			
Cenchrus	17	14	31
Cynodon	14	-	14
Chloris	30	3	33
Panicum	23	19	42
Paspalum	20	7	27
Pennisetum	11	19	30
Setaria	24	7	31
Urochloa	11	8	19
Otros géneros[3]	31	52	83
TOTAL	181	129	310
GRAN TOTAL	479	548	1027

1/ Aeschynomene, Cassia, Clitoria, Desmodium, Macrotyloma, Neonotonia, Teramnus, Trifolium, Zornia, etc.

2/ B. cruciformis, B. lachnantha, B. leucocrantha, B. longiflora, B. platynota, B. ruziziensis, B. serrata, B. sp. (unid.).

3/ Digitaria, Eragrostis, Hyparrhenia, Melinis, Sorghum, Sporobolus, etc.

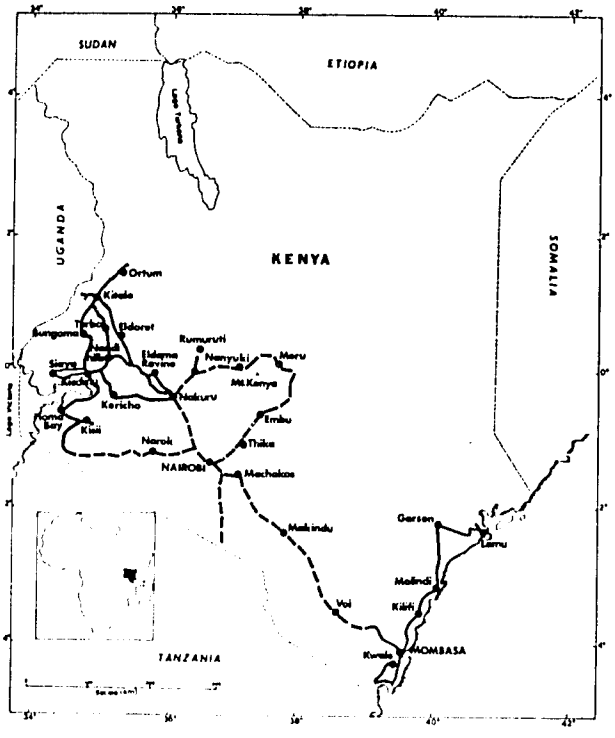


Figura 6. Rutas de la recolección sistemática de germoplasma forrajero tropical en Kenia (Agosto-Septiembre, 1984; ILCA-CIAT).

nos de (a) su potencial de producción en un Ultisol muy ácido e infértil, incluyendo la capacidad de rebrote después de un corte y su comportamiento durante las épocas de sequía cortas pero severas que prevalecen en Quilichao; (b) su tolerancia a plagas y enfermedades; y (c) su potencial de producción de semilla.

La metodología para el establecimiento y evaluación es equivalente a la evaluación a nivel de Categoría I en las principales localidades de evaluación del Programa en Carimagua y Brasilia, y está basada en plantas espaciadas sembradas en hileras no repetidas. Las observaciones de evaluación preliminar permiten definir cuáles materiales deben tener prioridad en el flujo de germoplasma a los sitios de evaluación en Carimagua y Brasilia.

En algunos casos, principalmente en el caso del germoplasma de Centrosema y Zornia, se seleccionan accesiones que también pasan por la evaluación agronómica a nivel de Categoría II (ensayos de corte con plantas espaciadas en parcelas repetidas).

Evaluación preliminar

El Cuadro 7 presenta todas las accesiones bajo evaluación en Categoría I en CIAT-Quilichao durante 1984. A continuación se resumen algunas observaciones claves sobre estos ensayos:

- La colección de Centrosema macrocarpum sufrió este año un ataque severo de virus que posiblemente estuvo relacionado con cambios en las poblaciones del insecto vector debido a las condiciones de precipitación especialmente alta durante el año.

- El germoplasma nuevo de C. macrocarpum, que se colectó

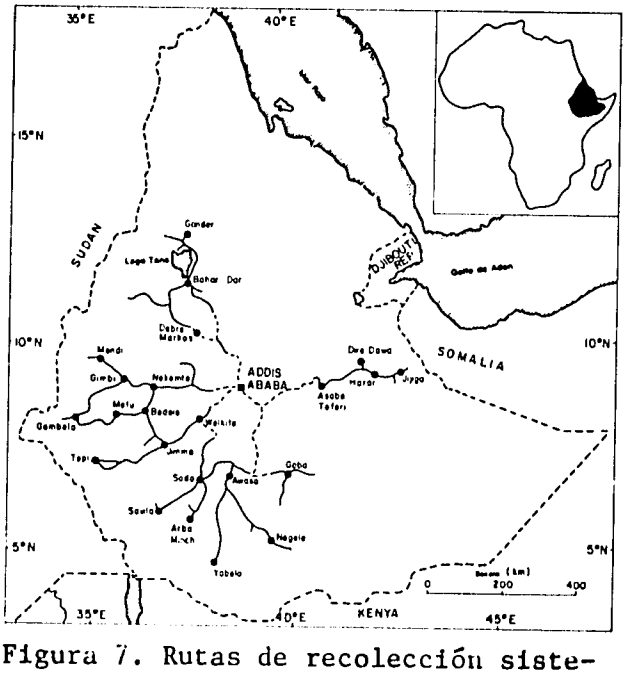


Figura 7. Rutas de recolección sistemática de germoplasma forrajero tropical en Etiopía (Octubre-Diciembre 1984; ILCA-CIAT).

Cuadro 6. Introducción de germoplasma forrajero tropical por medio de recolección directa e intercambio con otras instituciones durante 1984 (No. de accesiones).

Géneros	Recolección en						Introducciones por medio de intercambio[1]	Total 1984	Total Colección Dic.31 1984
	Colombia	Venezuela	Brasil	SE Asia	Kenia	Etiopía			
Aeschynomene	38	17	32	11	4	1	15	118	641
Calopogonium	29	39	28	3	-	-	7	106	324
Centrosema	90	87	69	2	-	-	44	292	1296
Desmodium	93	57	62	80	2	1	55	350	1635
Galactia	15	32	7	5	-	-	7	66	451
Macroptilium/ Vigna	59	35	26	11	16	11	34	192	954
Stylosanthes	51	18	100	-	14	16	332	531	2961
Zornia	24	4	30	1	6	4	15	84	879
Leguminosas varias	138	121	168	173	132	155	100	987	3196
Gramíneas	1	-	11	1	305	360	11	689	1823
Total	538	410	533	287	479	548	620	3415	14160

1/ Incluyendo 188 accesiones de recolecciones ocasionales.

durante la expedición realizada en 1983 a los Llanos colombianos, está mostrando considerable variación con relación al hábito de crecimiento estolonífero de sus accesiones (Cuadro 8). La accesión CIAT 5957 es también una accesión sobresaliente con relación al vigor de las plantas, comportamiento en la época seca y potencial de producción de semilla.

- Como se anotó el año pasado, las especies prioritarias Stylosanthes capitata, S. macrocephala y S. guianensis var. pauciflora (nueva clasificación taxonómica para los tipos anteriormente llamados "tardío"), no pueden ser evaluados adecuadamente en Quilichao; estas especies requieren una evaluación completa en los principales sitios de evaluación representativos de los dos ecosistemas de sabana bien drenada (Carimagua y Brasilia).

- La especie promisoria bifoliada de Zornia originaria de la franja costera húmeda de Brasil occidental ("Zornia sp. tipo CIAT 7847") ha sido identificada como Z. glabra.

- Prácticamente toda la colección de Desmodium heterocarpon resultó susceptible al micoplasma de hoja pequeña. Las accesiones identificadas como resistentes corresponden a D. strigillosum, una especie cercanamente relacionada con D. heterocarpon. Esta especie requiere una evaluación más a fondo.

- Se ha establecido una colección grande de Stylosanthes scabra con el objeto de describir adecuada-

Cuadro 7. Multiplicación y evaluación preliminar de germoplasma en CIAT-Quilichao a nivel de Categoría I durante 1984.

	No.de Accesiones
A. ESPECIES DE LEGUMINOSAS CONOCIDAS Y PRIORITARIAS	
Centrosema macrocarpum	153
Stylosanthes guianensis (común)*	759
Stylosanthes guianensis var. pauciflora	170
Stylosanthes capitata	60
Stylosanthes macrocephala	55
Zornia spp.	68
TOTAL	1265
B. ESPECIES "NUEVAS" DE LEGUMINOSAS	
Desmodium heterocarpon	73
Desmodium spp. y géneros aliados del Sureste de Asia	80
Stylosanthes scabra	575
Stylosanthes viscosa	60
TOTAL	788
C. ESPECIES DE GRAMINEAS CONOCIDAS Y PRIORITARIAS	
Andropogon gayanus	63
Brachiaria spp.	72
Panicum maximum	154
TOTAL	289
GRAN TOTAL	2342

* Para rejuvenecimiento de semilla.

mente la variabilidad en la especie y para seleccionar eventualmente accesiones productivas que sean tolerantes a enfermedades e insectos.

Evaluación Agronómica

El Cuadro 9 presenta los experimentos de evaluación agronómica realizados durante 1984 en CIAT-Quilichao. Ninguno de los ensayos ha concluído hasta la fecha. Zornia glabra y Centrosema macrocarpum continúan entre las especies más promisorias para las condiciones de Quilichao.

El Cuadro 10 presenta información preliminar sobre el comportamiento de las accesiones seleccionadas de Z. glabra. No hay mucha variabilidad que se pueda observar entre las accesiones, con relación a la producción de materia seca ni a su valor nutritivo. Sin embargo, las accesiones CIAT 8278, 8279 y 8283 superaron ligeramente en rendimiento al testigo CIAT 7847 durante todo el ensayo. Con relación al valor nutritivo, es de anotar el alto contenido de proteína cruda y de P en las hojas.

Algunos resultados preliminares de la evaluación de Centrosema macrocarpum se presentan en el Cuadro 11. Las nuevas accesiones probadas son considerablemente más productivas que el testigo CIAT 5065. Con relación al hábito de crecimiento estolonífero, existen diferencias considerables entre las accesiones, siendo la más sobresaliente CIAT 5713. No se pueden detectar mayores diferencias entre las accesiones en cuanto a los componentes de valor nutritivo; sin embargo es de anotar el alto nivel en cuanto a contenido de proteína cruda de todas las accesiones.

PLANES FUTUROS

Mientras que el trabajo de campo continuará en forma rutinaria, se proyectan para 1985 actividades intensivas de recolección de germoplasma en el Este de Africa (Etiopía, Ruanda, Burundi, Tanzania y Zimbabwe), en Asia suroriental (Indonesia) y en Suramérica (Venezuela). Todos los viajes serán planeados y ejecutados eventualmente en colaboración con las respectivas instituciones nacionales.

Cuadro 8. Hábito de crecimiento estolonífero de 34 accesiones de *Centrosema macrocarpum* después de 18 meses de evaluación en Categoría I en CIAT-Quilichao.

Accesión No.	No. de nudos enraizados/m^2	Accesión No.	No. de nudos enraizados/m^2
5065 (control)	18	5945	0
5713 (control)	208	5946	0
		5947	88
5452	144	5948	56
5613	216	5949	24
5645	0	5950	40
5733	328	5951	0
5887	40	5952	0
5900	0	5953	0
5901	0	5954	72
5911	0	5955	64
5940	272	5956	40
5941	96	5957	344
5942	0	5959	56
5943	16	5960	88
5944	0	5961	24

Cuadro 9. Evaluación agronómica de germoplasma de leguminosas seleccionado en CIAT-Quilichao a nivel de Categoría II durante 1984.

		No. de Accesiones
A. ESPECIES CONOCIDAS Y PRIORITARIAS		
Centrosema brasilianum		130
Centrosema macrocarpum		20
Desmodium ovalifolium		85
Zornia glabra		15
	TOTAL	250
B. EPECIES "NUEVAS"		
Desmodium heterocarpon y *D. strigillosum*		9
Dioclea guianensis		6
Stylosanthes viscosa		14
	TOTAL	29
GRAN TOTAL		279

Cuadro 10. Producción de materia seca y valor nutritivo de 15 accesiones de Zornia glabra en CIAT-Quilichao.

Accesión No.	Materia Seca (g/planta) [1]	Concentración en hojas (%) [2]		
		N x 6.25 (Proteína cruda)	P	Ca
8278	43.9 a [3]	26.5	0.34	0.75
8279	42.1 ab	24.5	0.31	0.77
8283	38.4 abc	25.8	0.34	0.86
7847	38.0 abc	26.3	0.38	0.86
280	37.6 abc	25.4	0.36	0.63
8307	36.1 bcd	22.5	0.30	0.92
8346	35.9 bcd	23.7	0.34	0.71
281	35.4 bcd	25.7	0.40	0.69
8297	33.1 cd	25.8	0.35	0.77
8308	32.7 cde	25.5	0.39	0.77
278	31.5 cde	25.5	0.38	0.67
255	31.2 cde	27.0	0.38	0.91
8273	30.2 de	26.9	0.38	0.90
8343	30.2 de	23.2	0.36	0.70
283	25.9 e	27.0	0.40	0.77

1/ Media de ocho cortes (rebrote de 3 meses cada uno).
2/ Media de cuatro cortes (rebrote de 3 meses).
3/ Las medias seguidas por la misma letra no difieren significativamente (P = 5%).

Cuadro 11. Evaluación de 12 ecotipos seleccionados de Centrosema macrocarpum durante 18 meses en CIAT-Quilichao: Rendimientos acumulativos de materia seca, hábito de crecimiento estolonífero y concentración de N x 6.25, P y Ca en las hojas.

Accesión No.	Materia seca [1] (g/m^2)	No.de nudos enraizados/m^2 2/	Concentración en hojas (%) [3]		
			N x 6.25 (Proteína cruda)	P	Ca
5730	1407 a [4]	80 bcd	27.9	0.22	0.75
5616	1312 ab	100 ab	24.3	0.21	0.86
5740	1290 abc	60 cde	27.4	0.23	0.75
5713	1211 abcd	120 a	25.9	0.22	0.94
5735	1198 abcd	100 ab	26.8	0.22	0.86
5620	1158 bcde	95 abc	26.4	0.22	0.70
5685	1134 bcde	80 bcd	24.2	0.23	0.80
5887	1107 bcde	32 e	28.0	0.21	0.85
5737	1061 cde	76 bcd	27.2	0.20	0.88
5645	992 de	100 ab	26.3	0.23	0.87
5452	983 de	108 ab	26.5	0.21	0.98
5065	952 e	52 de	28.7	0.25	0.65

1/ Suma de 6 cortes (rebrote de 3 meses cada uno).
2/ Media de 6 cortes.
3/ Media de 5 cortes.
4/ Las medias seguidas por la misma letra no difieren significativamente (P = 5%).

FITOMEJORAMIENTO

INTRODUCCION

La Sección de Fitomejoramiento fue relevada de responsabilidades en el manejo del germoplasma de gramíneas forrajeras cuando estas actividades fueron devueltas a la Sección de Germoplasma. La Sección de Fitomejoramiento mantiene su responsabilidad en el fitomejoramiento y estudios genéticos, actualmente con un proyecto principal en Stylosanthes guianensis y otro proyecto, más modesto, en Andropogon gayanus. A fines de este año se comenzaron a dar los primeros pasos para iniciar actividades de "premejoramiento" en el grupo de especies Centrosema pubescens, C. macrocarpum y Centrosema sp.

Mejoramiento y Genética

En 1983 se inició un proyecto de selección dirigido a producir una variedad sintética de A. gayanus de baja estatura (ver Informe Anual 1983) con los objetivos de (1) aumentar la compatibilidad con leguminosas bien adaptadas pero de poco vigor (ej. Stylosanthes capitata y S. macrocephala), y (2) mejorar la facilidad de manejo bajo pastoreo.

Se estableció una siembra de policruzamiento con repeticiones a partir de 19 clones seleccionados de las parcelas de introducción del germoplasma de A. gayanus.

Inicialmente dos clones fueron eliminados debido a una altura excesiva de planta. En los 17 clones restantes se tomaron datos de altura de planta en dos fechas (Cuadro 1) y otro clon fue eliminado.

Cuadro 1. Altura promedia de planta (cm)[A] de 17 clones de Andropogon gayanus en dos fechas.

Clon	16 Julio/84	2 Octubre/84
1	168.3 (7)[B]	146.8 (10)
3	147.3 (16)	157.0 (5)
4	157.1 (14)	142.0 (15)
5	180.1 (3)	160.3 (3)
6	166.9 (9)	139.5 (16)
7	176.3 (4)	164.4 (2)
8	158.5 (11)	149.6 (9)
9	93.5 (17)	93.5 (17)
10	167.4 (8)	158.1 (4)
11	157.3 (13)	146.6 (11)
12	162.5 (10)	144.3 (14)
13	156.0 (15)	150.9 (8)
14	176.2 (5)	155.6 (6)
15	185.8 (1)	183.2 (1)
17	170.6 (6)	145.2 (13)
18	185.6 (2)	153.9 (7)
19	158.0 (12)	146.2 (12)
Media	163.8	150.5
DMS.05	9.06	7.10

Correlación genética entre fechas ... $r_g = 0.85$

A - Promedio a través de 20 ó 40 repeticiones para 16 de julio ó 2 de octubre, respectivamente.
B - Rango (mayor a menor altura) entre paréntesis.

Se ha iniciado la cosecha de semilla de polinización abierta de los 16

clones restantes. Se anticipa que las progenies "policruces" resultantes de la polinización abierta estarán bajo evaluación en Quilichao y Carimagua en 1985.

Proyecto de Mejoramiento con *Stylosanthes guianensis*

La principal actividad en la Sección de Fitomejoramiento sigue siendo el proyecto de mejoramiento en *Stylosanthes guianensis* el cual pretende desarrollar genotipos persistentes y productivos con mayor resistencia y resistencia estable a enfermedades y plagas plagas, combinada con niveles aceptables de rendimiento de semilla (ver Informes Anuales 1981-1983).

El proyecto de mejoramiento en *S. guianensis* progresó significativamente en 1984 con el avance del grupo inicial de cruces dialélicos a la generación F_4 por procedimiento genealógico y por avance masal. Un ensayo a grande escala de "selección natural bajo pastoreo" fue establecido en Carimagua. Setenta nuevos cruces se están avanzando a la generación F_3 y en el invernadero se está cosechando la semilla F_2 de aproximadamente 270 cruces adicionales. Varios procedimientos de fitomejoramiento están siendo evaluados, refinados e incorporados en el proyecto principal de mejoramiento.

Primeros Cruces, Serie Dialélicos

Avance genealógico. Un total de 454 individuos F_3 provevenientes de cruces seleccionados con base en resultado de la evaluación de familias F_4 en Carimagua el año pasado (ver Informe Anual 1983) se sembraron este año en Quilichao. Estas progenies F_3 provienen predominantemente de cinco cruces pero una o más se derivan de un total de 33 de los 45 cruces originales. Desde ahora se espera que al menos 300 familias F_4 pueden ser incluídas para evaluación en un ensayo con repeticiones de siembra directa en Carimagua en 1985.

Avance Masal

En 1983 se inició un proyecto de avance masal para investigar el potencial de este procedimiento de selección sencillo y barato para mejorar el rendimiento de semilla cosechable (ver Informe Anual 1983). En cada una de doce fechas entre el 19 de septiembre de 1983 y el 5 de marzo de 1984 se hizo una cosecha de semilla de una de 12 parcelas de 8 x 10 m sembradas con un masal balanceado de semilla dialélica F_2. El rendimiento de semilla masal F_3 fue bajo: apenas en tres de las doce fechas de cosecha se recuperó tanta semilla como la que había sido sembrada (Cuadro 2). Las doce progenies masales resultantes fueron sembradas en Carimagua en abril de 1984 para un segundo ciclo de avance masal. Una sola parcela (de tamaño dependiendo de la cantidad de semilla disponible) fue sembrada por progenie. Estas doce progenies están siendo cosechadas en el mismo orden que el año pasado entre el 1 de octubre de 1984 y el 4 de marzo de 1985.

Cuadro 2. Rendimiento de semilla de cosechas masales de una población heterogénea de *Stylosanthes guianensis*[A] en 12 fechas de cosecha.

Cosecha	Fecha	Rend. Semilla kg/ha	Rend. Semilla Como proporción semilla sembrada
1	19 sep.83	0.43	0.52
2	17 oct.83	4.38	5.34
3	31 oct.83	3.48	4.24
4	14 nov.83	0.08	0.10
5	28 nov.83	0.13	0.16
6	12 dic.83	0.12	0.15
7	26 dic.83	0.15	0.18
8	09 ene.84	0.12	0.15
9	23 ene.84	0.06	0.07
10	06 feb.84	0.36	0.44
11	20 feb.84	0.26	0.32
12	05 mar.84	1.33	1.62

A = Un masal balanceado de semilla F_2 de los 45 cruces de una dialélica de 10 parentales se sembró a razón de 0.82 kg/ha en abril 5/83.

En septiembre se calificó prolificidad promedia de floración de cada progenie. Se encontró que la prolificidad estaba altamente relacionada con la fecha de cosecha en la primera generación (Figura 1) indicando que la primera cosecha masal modificó efectivamente la madurez de las progenies.

Los resultados de las primeras cosechas de semilla masal de este año son alentadores. La primera parcela cosechada el 1 de octubre, rindió 21 veces más semilla que la primera parcela cosechada el año pasado y dos veces más semilla que la parcela de más alto rendimiento de la cosecha del año pasado.

La segunda cosecha (15 de octubre) y tercera (29 de octubre) rindieron 4.5 y 1.9 veces más, respectivamente, que la parcela de más alto rendimiento de las cosechas del año pasado. Este resul- tado se puede atribuir probablemente a una mayor concentración en el tiempo de la maduración de la semilla y a la eliminación, en el primer ciclo de una alta proporción de genotipos parcialmente estériles.

En experimento aparte, sembrado este año en Quilichao, se propone evaluar críticamente el efecto de la primera generación de avance masal sobre la madurez de floración. Veinte individuos escogidos al azar de cada una de las 12 progenies de fecha de cosecha fueron trasplantadas el 17 de abril de 1984. Para cada planta se registró la fecha de aparición de la primera flor. Aunque cada progenie se mantiene heterogénea, la fecha promedia de floración está altamente asociada con la fecha de cosecha masal (Figura 2). La semilla cosechada de estas plantas originará las primeras líneas provenientes del proyecto de avance masal. Estos serán incluídos, junto con las líneas derivadas del sistema genealógico, en ensayos con repeticiones de evaluación en Carimagua en 1985.

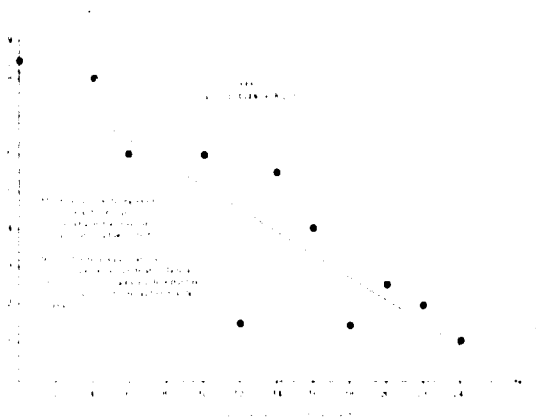


Figura 1. Relación entre la fecha de cosecha en la primera generación y calificación de floración en la segunda generación en poblaciones masales de Stylosanthes guianensis.

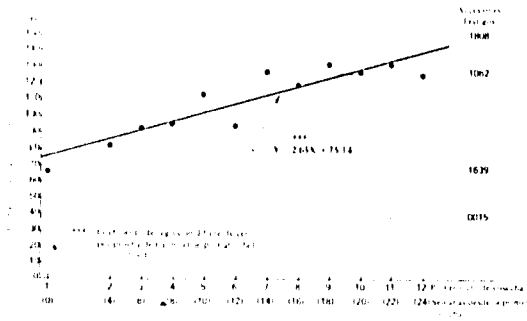


Figura 2. Relación entre la fecha de cosecha en el primer ciclo y la fecha promedia de floración de las progenies masales de Stylosanthes guianensis en la segunda generación.

Selección Natural

Un ensayo de pastoreo de 4 ha fue establecido durante 1984 para estudiar los efectos de selección natural sobre una población inicial altamente heterogénea de S. guianensis formado por la mezcla de semilla F_2 de la mayoría de los cruces dialélicos. La semilla de S. guianensis fue sembrada a razón de aproximadamente 1 kg/ha o bien en surcos preparados en sabana nativa

(2 ha) o en surcos en asociación con A. gayanus (2 ha). El establecimiento fue altamente exitoso y aproximadamente 4 semanas después de la siembra hubo una población de 10.6 ± 1.3 ó 8.4 ± 0.9 plantas de S. guianensis/m^2 en la asociación con sabana nativa o A. gayanus, respectivamente. Cada asociación será sometida a pastoreo con tres cargas diferentes, generando así seis "ambientes" según la asociación y la carga de pastoreo. Las plantas sobrevivientes serán muestreadas en cada una de estas combinaciones cada año para así poder seguir el curso de la selección natural a través del tiempo.

Nuevos Cruces

En Quilichao se establecieron setenta cruces nuevos en surcos F_2 replicados. Aproximadamente 90 individuos F_2 por cruce fueron trasplantados en dos surcos de 22.5 m. Se está cosechando semilla F_3 masal en diferentes fechas de cada cruce generando un máximo de cuatro masales F_3 por cruce. Estos masales F_3 serán establecidos por siembra directa para evaluación en ensayos replicados en Carimagua en 1983.

Actualmente (noviembre, 1984) en el invernadero hay 270 cruces adicionales como plantas F_2. Hasta donde sea posible éstos serán llevados al campo en parcelas F_2 en 1985.

Evaluación de Germoplasma

En Carimagua están bajo observación 50 accesiones de S. guianensis, en un ensayo en colaboración con la Sección de Fitopatología. Estas incluyen las accesiones CIAT estandar y otras más nuevas. De particular impor- tancia es detectar tan pronto como sea posible cualquier cambio en la estructura de la población de razas del patógeno de la antracnosis. Es alentador notar que las introducciones seleccionadas hace cuatro o cinco años continúan mostrando altos niveles de resistencia.

Otros Estudios

Estimación del porcentaje de cruzamiento en S. guianensis. En 1983 fue reportado un porcentaje considerable (13%) de cruzamiento en S. guianensis (ver Informe Anual 1983). Una segunda estimación independiente del porcentaje de cruzamiento en S. guianensis fue obtenido en 1984 a partir de observaciones de la proporción de individuos de flor amarilla dentro de las progenies de plantas de flor blanca, las cuales habían crecido en 1983 rodeadas o por la accesión CIAT 0015 (cv. Graham) o por un masal F_3 del cruce CIAT 0015 x CIAT 10136. En este caso, el porcentaje de cruzamiento fue afectado marcadamente por el genotipo de las plantas de flor amarilla de los alrededores (Cuadro 3). El bajo porcentaje de cruzamiento con el masal F_3 se atribuye probablemente a una esterilidad parcial del polen de este material. Un proyecto de selección recurrente, basado sobre el cruzamiento natural, se está iniciando (Cuadro 4).

Se ha iniciado un estudio de insectos polinizadores potenciales de S. guianensis en Quilichao y Carimagua. La abeja doméstica (Apis mellifera) se observan comúnmente trabajando flores de S. guianensis en ambas localidades así como algunas especies de abejas silvestres más pequeñas.

Herencia de Resistencia a la Antracnosis

Se realizó un pequeño experimento de invernadero para investigar la herencia de resistencia a la antracnosis de la accesión de S. guianensis con mayor resistencia identificada hasta ahora en ensayos de campo en Colombia. Ya que esta accesión (CIAT 10136) ha sido

Cuadro 3. Porcentaje de cruces identificables con flor amarilla por la fuente de polen que lleva el alelo "amarillo".

FUENTE DE POLEN					
Masal F_3 [A]			CIAT 0015		
Progenie	% de Cruzamiento	Número observado	Progenie	% Cruzamiento	Número observado
1	0.02	(90)	17	0.17	(6)
2	0.00	(89)	18	0.27	(15)
3	0.10	(90)	19	0.07	(89)
4	0.06	(86)	20	0.06	(87)
5	0.07	(15)	21	0.08	(89)
6	0.05	(88)	22	0.02	(90)
7	0.03	(89)	23	-	(0)
8	0.07	(14)	24	0.30	(90)
9	0.00	(90)	25	0.20	(15)
10	0.20	(15)	26	0.29	(89)
11	0.04	(90)	27	0.33	(15)
12	0.01	(86)	29	0.22	(88)
13	0.10	(86)	29	0.17	(88)
14	0.20	(15)	30	0.13	(15)
15	0.07	(90)	31	0.11	(83)
16	0.13	(15)	32	0.13	(15)
Global 0.05 ± .007		(1047)	Global 0.15 ± .012		(874)

A = Individuos F_3 del cruce CIAT 0015 x CIAT 10136.

utilizada extensamente en cruces, se consideró indispensable determinar si su resistencia está o no condicionada por un solo gen. Poblaciones de individuos F_2 de dos cruces diferentes fueron inoculadas cada una con dos aislamientos de antracnosis.

No hay en ninguno de los casos evidencia de segregación de un solo gene por resistencia. La distribución de las calificaciones de plantas F_2 individuales fueron esencialmente continuas y con fuerte tendencia hacia la resistencia (Figura 3).

Cuadro 4. Plan generalizado para un programa de mejoramiento poblacional, recurrente y sistemático en Stylosanthes guianensis.

1er. Año	Sembrar progenies S_1 (F_2) segregando 3:1 para color de flor amarilla: blanco en ensayos con repeticiones. Cosecha masal de semilla S_2 de cada una de las progenies seleccionadas.
2do. Año	Siembra de plantas espaciadas en un bloque de cruzamiento con una mezcla balanceada de semilla masal S_2 cosechada de las progenies seleccionadas en el ensayo de evaluación del primer año de evaluación. Cosecha de semilla de polinización abierta proveniente de plantas individuales, seleccionadas, de flor blanca.
3er. Año	Ensayo con repeticiones de progenies de plantas individuales obtenidas a partir de la semilla de polinización abierta cosechada en el bloque de cruzamiento. Estas progenies serán familias S_3, predominantemente de flor blanca, pero con una baja proporción de cruzamiento. Seleccionar entre estas progenies y cosechar semilla de individuos con flor amarilla (plantas cruzadas, S_0) dentro de las progenies S_3 con las cuales un nuevo ciclo es iniciado en el cuarto año.

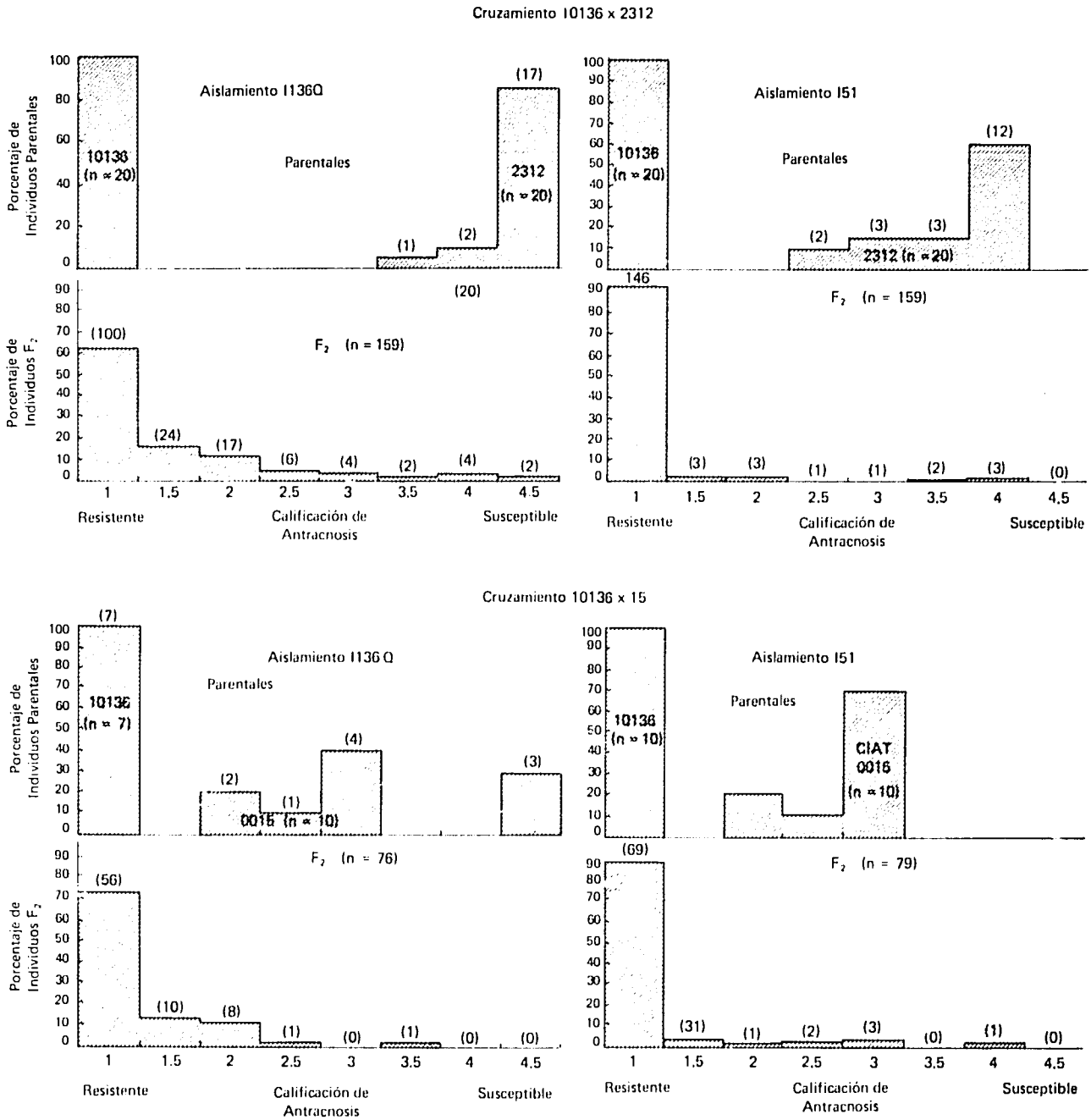


Figura 3. **Reacción a dos aislamientos de** ***Colletotrichum gloeosporioides*** **de plántulas de** ***Stylosanthes guianensis***, parentales y F_2, de dos cruces.

AGRONOMIA
(Carimagua)

En la continua búsqueda de germoplasma superior para el ecosistema de los Llanos, en 1984 se hizo mayor énfasis en la selección de gramíneas y leguminosas de "especies claves". El número de introducciones de especies forrajeras establecidas desde 1982 totaliza 1420 accesiones, incluyendo 974 leguminosas y 446 gramíneas.

Nuevas introducciones en evaluación incluyen 153 accesiones de Panicum maximum introducidas por el CIAT para probar en el ecosistema de los Llanos de colecciones existentes en Australia, Cuba, Ecuador, Kenya y Puerto Rico. Recientemente, una porción de la colección de ORSTOM (239 accesiones) fue agregada a la colección.

Una nueva línea de investigación se inició con leguminosas de ramoneo del sudeste de Asia que incluye especies de Desmodium (ej. D. velutinum) y géneros estrechamente relacionados (ej. Phyllodium y Tadehagi). Varias de estas accesiones demostraron buena adaptación a los suelos de los Llanos y rápida recuperación después de la defoliación. No ha habido mayores problemas con plagas y enfermedades hasta la fecha. Tadehagi sp. exhibe síntomas de deficiencia nutricional.

La mayoría de las accesiones actualmente bajo evaluación son ecotipos y variantes de "especies claves", para las cuales existe un criterio de selección bien definido. Variabilidad inter-específica fue evidente en todas las especies estudiadas. Al tratar con un número grande de introducciones desconocidas, la clasificación debe ser el primer objetivo. La clasificación inicial se basa en pocas características morfológicas y agronómicas claves. En el proceso de selección de un número grande de accesiones, el análisis de conglomerados resultó ser de gran valor. Con el análisis de conglomerados se persigue integrar datos, lo cual facilita al usuario clasificar caracteres agronómicos en grupos de variedades y a estimar el grado de variabilidad en los grupos. Esencialmente, ayuda a reducir un número grande de introducciones a unas pocas manejables para futuras evaluaciones.

EVALUACION PRELIMINAR DE GERMOPLASMA DE GRAMINEAS (CATEGORIAS I Y II)

Panicum maximum

Las 153 accesiones de P. maximum fueron asignadas a cuatro grupos agromorfológicos, utilizando la clasificación botánica existente:

1. Panicum maximum var. typica
   a) Pasto guinea "gigante", ej.: cv. Coloniao
   b) Pasto guinea "mediano", ej.: cv. Makueni, Likoni
2. P. maximum var. trichoglume "Green panic"
3. P. maximum var. coloratum Pasto guinea "Purple" top.

Los parámetros utilizados en el proceso de evaluación fueron:

1. Rendimiento de materia seca (MS) determinado a intervalos de 6 semanas.

2. Vigor y recuperación después de defoliación.
3. Adaptabilidad, desórdenes nutricionales.
4. Relación hoja:tallo.
5. Rendimiento de semillas.
6. Resistencia a salivazo y Cercospora.

Las accesiones en este experimento fueron agrupadas en seis grupos de conglomerados con 26-28 accesiones por conglomerados. Esto indica considerable similitud de las entradas en el mismo conglomerado, ya que estas introducciones fueron obtenidas de varias instituciones. Una posible explicación es que cierto número de introducciones son esencialmente iguales y fueron recibidas bajo números distintos de introducción. Sin embargo, la colección es una buena muestra representativa de la gran variabilidad que existe en Panicum maximum.

Por ejemplo, el conglomerado 1 contiene 26 accesiones productivas moderadas, pero incluye algunos tipos de pasto guinea "mediano" (CIAT 6180, 683) y una accesión de P. maximum var. coloratum (CIAT 6179) que son altamente promisorias. Estas líneas exhiben buena adaptación a suelos de los Llanos y son altamente resistentes al salivazo. Sus rendimientos moderados son compensados por la buena relación hoja:tallo.

El conglomerado 3 contiene dos accesiones de pasto guinea "mediano", ambos son frondosos, resistentes al salivazo y producen buenos rendimientos de semilla. Estas accesiones son 6171 y 6172. El control, CIAT 673, apareció en el próximo y aún más alto grupo de rendimiento. El rendimiento del pasto guinea "gigante" es el más alto en el ensayo. Varias accesiones siones de pasto guinea "gigante" fueron susceptibles a Cercospora o exhiben síntomas de deficiencia nutricional. En general, son considerados no adaptables al ecosistema de los Llanos. Las accesiones seleccionadas de pasto guinea "mediano" tiene una relación hoja:tallo más favorable y fueron resistentes al salivazo y Cercospora.

Brachiaria spp.

Diecinueve nuevas accesiones están siendo evaluadas en pequeñas parcelas. Esta colección incluye accesiones de B. brizantha, B. ruziziensis, B. humidicola y B. decumbens. En esta etapa temprana de evaluación, las accesiones 6681, 6384, 6385 y 6386 son promisorias. Las accesiones de alto rendimiento son CIAT /384 y 6385 y CIAT 6386 y 6681 son frondosas y con una alta relación hoja:tallo.

EVALUACION PRELIMINAR DE GERMOPLASMA DE LEGUMINOSAS (CATEGORIAS I Y II)

Stylosanthes capitata

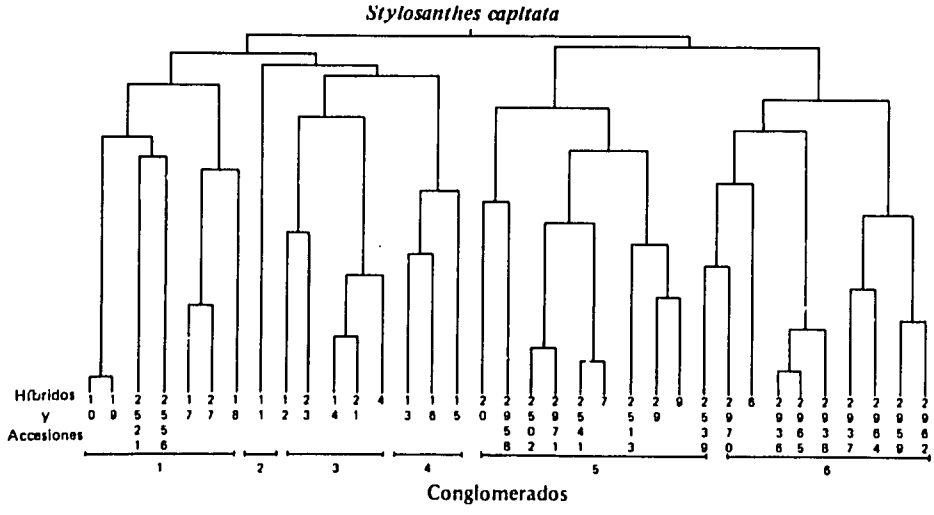
La considerable variabilidad natural existente en esta especie fue incrementada por fitomejoramiento. Selecciones de la generación F_6 se estuvieron comparando con cv. Capica y sus componentes durante 1982-1983.

Los resultados preliminares de estos ensayos de corte muestran alta producción de materia seca y buena producción de semilla de algunos híbridos comparados con las accesiones. La Figura 1 muestra los conglomerados de más alto rendimiento (2, 4 y 3).

Experiencias previas en pastoreo de S. capitata (incluyendo cv. Capica) en asociación con A. gayanus, han mostrado que el principal factor limitante de estas especies es su baja competividad. Una selección de los mejores híbridos y accesiones, incluyendo cv. Capica y sus componentes, para supervivencia de plantas madres bajo pastoreo, se está llevando a cabo. Un segundo factor que influencia su persistencia es el vigor de las plántulas sujetas a competencia. Una selección por esta característica está siendo llevado a cabo a nivel de invernadero.

Stylosanthes viscosa

Un alto porcentaje de 123 accesiones



Conglomerado 1: Producción media (206-280 g/planta)
Conglomerado 2: Producción más alta (439 g/planta)
Conglomerado 3: Producción media a alta (303-335 g/planta)
Conglomerado 4: Producción alta (352-368 g/planta)
Conglomerado 5: Producción baja a media (79-168 g/planta)
Conglomerado 6: Producción más baja (24-73 g/planta)

Figura 1. Clasificación de accesiones e híbridos de Stylosanthes capitata por análisis de conglomerado en el Experimento 1. Los híbridos se identifican por uno -o dos- números dígitos.

fue afectado por antracnosis y barrenador de tallo. Algunas accesiones afectadas moderadamente se recuperaron durante la estación seca. Sin embargo, en el segundo año, no más de 7 accesiones demostraron potencial para el ecosistema de los Llanos. Estas son: CIAT 1527, 2116, 2316, 2374, 2479, 2524 y 2882.

Desmodium heterophyllum

De una colección pequeña de 16 accesiones bajo observación, CIAT 349 (cv. Johnstone) es la más vigorosa. CIAT 13199 es un tipo productivo similar. La especie es intolerante a muy baja fertilidad en la altillanura y adolece de marchitez y secamiento evidente en "Parches" generalizados en la parcela.

Desmodium heterocarpon

Hace dos años se comenzó una evaluación agronómica de 60 accesiones de D. heterocarpon. La mayoría de las accesiones fueron afectadas por nemátodos y/o micoplasma de hojas pequeñas y al finalizar la segunda estación, la colección fue en detrimento. Buena resistencia a enfermedades mostraron las accesiones CIAT 13149, 13153, 13155, 13156, 13158 y 13159 de D. strigillosum.

Desmodium ovalifolium

Se observó variabilidad considerable en la persistencia y sobrevivencia en el ensayo de corte de 60 accesiones de Desmodium ovalifolium establecidas a finales de 1983. Este experimento incluye nuevas accesiones introducidas del sudeste de Asia, así como algunas de las antiguas introducciones que hay persistido bajo pastoreo por cuatro años en otro experimento. La lista de las diez accesiones más productivas

incluye 3776, 3794 y siete nuevas accesiones. La de mayor rendimiento fue la 3776 (Cuadro 1).

Pueraria phaseoloides

Setenta y ocho accesiones están bajo observación. Los análisis de datos de rendimiento indicaron gran similitud a las accesiones representadas por la forma comercial "típica" de P. phaseoloides CIAT 9900. Sin embargo, se ha identificado ecotipos superiores que son distintos de la forma "típica". El hábito de crecimiento estolonífero, floración temprana y tolerancia a la sequía son los principales criterios de selección.

Las accesiones 17283 y 17292 demuestran alto vigor, buena cobertura del suelo y estolones enraizados. Las accesiones CIAT 744 y 7182 son similares al tipo "común" de Kudzú y éstas junto con la línea comercial CIAT 9900, se comportaron bien durante el primer año. La accesión CIAT 4600 es una buena productora de semillas pero su rendimiento de MS es bajo.

Cuadro 1. Rendimientos de materia seca (kg/ha) de diez accesiones de D. ovalifolium en la estación lluviosa, 1984. Carimagua, Llanos Orientales.

CIAT No.	MS $kg.ha^{-1}$
3776	4954
13131	4705
13089	4416
13306	4200
3794	4185
3780	4163
13080	4020
13092	3996
13088	3893
13135	3862

Aeschynomene spp.

Doscientas diecisiete accesiones representando 15 especies de esta leguminosa, fueron establecidas en sabana inundada. Muy pocas sobrevivieron al ataque de plagas y enfermedades; sin embargo, el resto mostró buena adaptación a las condiciones húmedas. El área fue completamente inundada por largos períodos durante el año. El experimento continúa.

Centrosema brasilianum

Se evaluaron sesenta y dos accesiones de C. brasilianum durante el año. Basados en su comportamiento en ensayos previos se incluyeron CIAT 5234 y 5178 como testigos. Las nuevas accesiones y dos testigos se agruparon en seis conglomerados en base a sus rendimientos de MS.

El conglomerado 6, con un promedio de rendimento de 3953 kg/ha, fue superior y contenía cuatro accesiones:

		MS kg/ha:	
Conglomerado 6	5470	6397	a
	5886	5837	a
	5821	5817	a
	5625	5760	a
	X conglomerado:	5953	
Conglomerado 1	5234 (control 1)	3215	
	X Conglomerado:	3203	
Conglomerado 4	5178 (control 2)	4878	
	X Conglomerado:	4922	

Rhizoctonia continúa siendo el mayor problema que afecta a esta especie durante la estación lluviosa.

Centrosema macrocarpum

Se realizó la evaluación de un rango amplio de variantes y ecotipos de esta

leguminosa en el primero, segundo y tercer año después del establecimiento. Experiencias previas con esta especie bajo regímenes de corte y pastoreo indican que la accesión "estandar" CIAT 5065 y tipos similares persisten muy poco bajo defoliación frecuente o pastoreo pesado. La mejor persistencia/sobrevivencia de especies estoloníferas de Centrosema también han sido reportadas. Por lo tanto, la nueva colección se examinó para determinar densidad de estolones enraizados. Un número pequeño de accesiones combinó ambas características deseadas (Cuadro 2).

En un experimento se compararon 52 accesiones de C. macrocarpum en rendimiento y densidad de estolones enraizados. Se utilizó como testigo la fuertemente estolonífera Centrosema sp. CIAT 5278. Los resultados demuestran que pocas accesiones de C. macrocarpum poseen ambos caracteres de alto rendimiento de materia seca y hábito de crecimiento estolonífero. En el conglomerado 2 hay accesiones con más alta densidad de estolones que el CIAT 5278 (Cuadro 3).

PRUEBAS AVANZADAS BAJO PASTOREO (CATEGORIA II)

Centrosema macrocarpum - Andropogon gayanus

En una asociación bajo pastoreo de C. macrocarpum - A. gayanus, se utilizó cargas de 1.5 y 3 animales/ha. Los rendimientos de materia seca y contenido (P%) de leguminosa en la pastura no demostraron diferencias significativas durante la primera estación lluviosa. En la segunda estación, de febrero en adelante, los rendimientos y porcentajes de leguminosa fueron significativamente ($P < 0.05$) más altos en el tratamiento de carga baja (Figura 2). Los rendimientos de gramínea fueron significativamente mejores en el tratamiento de carga alta (Cuadro 4).

Stylosanthes guianensis var. pauciflora CIAT 10136 - A. gayanus

Este experimento estuvo bajo pastoreo desde principios de febrero de 1984. En este período relativamente corto, se reportaron algunas pérdidas en el contenido de leguminosa. Los porcentajes de leguminosa al comienzo y al final de la estación lluviosa fueron:

Carga an/ha	% Leguminosa	
	Comienzo de la estación lluviosa	Final de la estación lluviosa
1.0	40.8	20.7
1.7	55.7	23.9
2.4	39.0	20.8

Las muestras de forraje ingerido por animales fistulados demostraron muy bajo consumo de Stylosanthes guianensis durante el período seco de febrero a abril. De un total de 1.6% de leguminosa en la muestra, 1.47% es hoja y 0.13 tallo. Una posible explicación de la decadencia del contenido de leguminosa es la competencia interespecífica.

Asociaciones de Desmodium ovalifolium con gramíneas

Se observó recuperación en la mayoría de las áreas de Desmodium ovalifolium bajo pastoreo durante la estación lluviosa. Las accesiones más afectadas por enfermedades, ej. CIAT Nos. 3652 y 350 se recuperaron muy bien en varios experimentos antiguos. En una de las pruebas bajo pastoreo que incluye 5 accesiones de Desmodium ovalifolium en asociación con Brachiaria dictyoneura, la mejor línea fue CIAT No. 3784. El porcentaje de contenido de leguminosa en esta asociación fue de 19%.

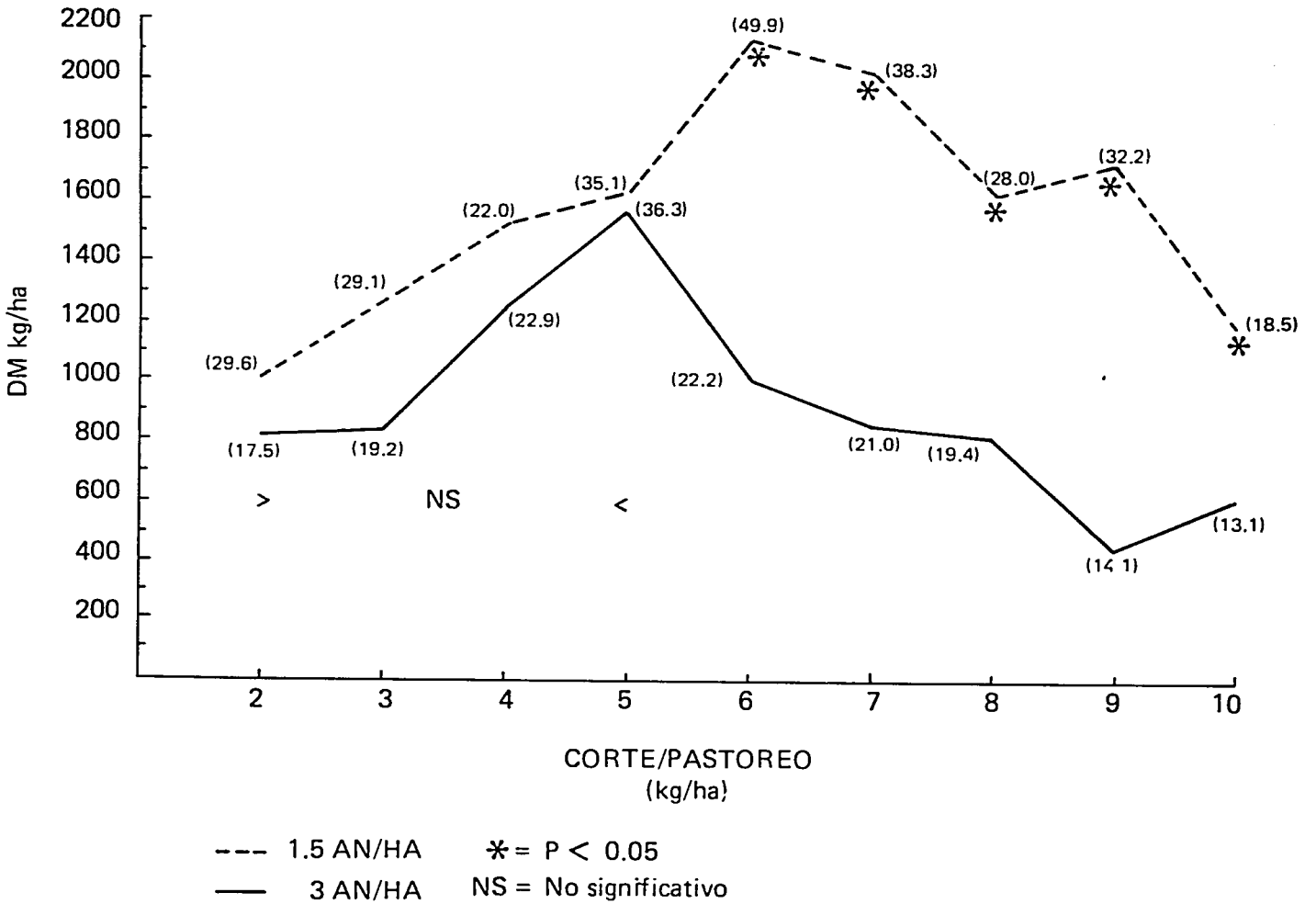


Figura 2. Presentación de la producción (kg/ha) de Centrosema macrocarpum CIAT 5065 cultivada en asociación con Andropogon gayanus Carimagua 1, pastoreada con dos cargas. Carimagua, Llanos Orientales. (Los valores entre paréntesis son contenidos de leguminosa (%) en la mezcla).

Cuadro 2. Accesiones de Centrosema macrocarpum y Centrosema sp. (Control) clasificadas en seis conglomerados respecto a rendimiento de materia seca y número de estolones enraizados por unidad de área.

Grupo en el conglomerados	No. de Accesiones	Rendimiento de MS (kg/ha) Rango	Estolones enraizados (SES) 0.25 m^{-2} Rango	Rendimiento de MS (kg/ha) de accesiones con SES máx.
4	1	10,125 (5739)*	3.6	-
3	7	7109 - 8027 (5732) n.s.	2.0 - 14.0 (5418)*	7577
1	7	6086 - 6846 (5904)	0.0 - 11.7 (5733)	6386, Control (1) CIAT SES 0.0, MS 6498 kg/ha
2	7	4891 - 5840 (5460)	0.3 - 13.3 (5713)	5324, Control (2) CIAT 5278 sp. nov. SES 10.7, MS 5687 kg/ha
5	3	3095 - 5743 + (5395)	0.0 - 8.2 (5395)	5743
6	6	3799 - 4519 (5887) n.s	0.0 - 10.0 (5736)	4505

* No. CIAT entre paréntesis.
\+ Diferencia significativa (P <0.05).
n.s. Diferencia no significativa.

Cuadro 3. Densidad de estolones enraizados en accesiones de Centrosema macrocarpum.

CIAT No.	Estolones enraizados 0.25 m^{-2}	CIAT No.	Estolones enraizados 0.25 m^{-2}	CIAT No.	Estolones enraizados 0.25 m^{-2}
5733	11.67 a*	5713	13.33 a	5418	14.00 a
5275	5.40 ab	5735	12.75 a	5645	8.20 ab
5798	5.20 ab	5620	12.67 a	5901	5.40 ab
5888	5.00 ab	5460	11.40 a	5730	5.20 ab
5904	5.00 ab	5278 (control)	10.67 a	5732	5.00 ab
5563	0.00 b	5396	0.50 b	5864	4.50 ab
5065 (control)	0.00 b	5616	0.33 b	5740	2.00 b

* Los valores seguidos por letras diferentes son significativamente diferentes.

Cuadro 4. Rendimiento de materia seca (kg/ha/año) y contenido de leguminosa en Andropogon gayanus/C. macrocarpum pastoreados con dos cargas: Alta - 3 an/ha y baja 1.5 an/ha. Carimagua, Llanos Orientales.

Carga	Gramínea	Leguminosa	Contenido (%)	Total Gramínea + Leguminosa
	--------- kg/ha --------			
Alto - 3 an/ha	9,621.0 a	2,499.4 b	20.6 b	12,120 a
Bajo - 1.5 an/ha	8,101.0 b	4,488.6	36.0 a	12,589 a

La observación constante de rendimientos de materia seca y contenidos de leguminosa de varias asociaciones de Desmodium ovalifolium - gramínea continua. Algunas de estas áreas han estado bajo pastoreo por 4 años. En el Cuadro 5 se presentan los rendimientos de materia seca al final de la estación lluviosa en el experimento bajo pastoreo de ocho accesiones de Desmodium ovalifolium con cinco Brachiaria spp. En este experimento la accesión 350 fue una de las más afectadas por nemátodos y Synchytrium.

En el segundo año, el contenido de leguminosa de Desmodium ovalifolium CIAT 350/Brachiaria spp. fue nulo. En la estación húmeda del cuarto año, el porcentaje de leguminosa aumentó a 37.3%. Otro descenso ocurrió a finales del mismo año. En este ensayo, Brachiaria humidicola continuó siendo la de más alto rendimiento.

En otro experimento bajo pastoreo, se

Cuadro 5. Disponibilidad de materia seca (kg ha^{-1}) de ocho accesiones de Desmodium ovalifolium, cada una en asociación con cinco Brachiaria spp. en el invierno del cuarto año bajo pastoreo. Carimagua, Llanos Orientales.

Accesión No.	MS kg/ha^{-1}	Total (x Gramínea + Legum.)
D. ovalifolium		
3793	3693.2a*	4760.2a
3794	2734.0ab	4155.3abc
3784	2421.8b	4333.3ab
3788	2243.2bc	4135.4abc
350	1269.1cd	3399.4bcd
3652	732.2d	3118.7cd
350A	1269.1d	2899.9d
3780	480.0d	2560.3d
Brachiaria spp.		
B.humidicola 679	3061.8a	
B.brizantha 665	1970.3b	
B.brizantha 664	1613.2bc	
B.brizantha 6298	1592.3bc	
B.dictyoneura 6133	1324.3c	

* ($P < 0.05$).

están evaluando 6 leguminosas incluyendo dos accesiones de Desmodium ovalifolium 3784 y 3666 en asociación con Andropogon gayanus, Melinis minutiflora y sabana nativa. En el cuarto año, Desmodium ovalifolium fue la leguminosa dominante en asociación con sabana nativa y se mantiene un buen balance gramínea-leguminosa con M. minutiflora y A. gayanus. Stylosanthes capitata CIAT 1283 desapareció de las tres asociaciones y sólo permanecen bajos porcentajes de Stylosanthes macrocephala CIAT 1643 y Stylosanthes leiocarpa CIAT 1087 (Cuadro 6). Stylosanthes capitata CIAT 1283 desapareció de las tres asociaciones y sólo permanecen bajos porcentajes de Stylosanthes macrocephala CIAT 1643 y Stylosanthes leiocarpa CIAT 1087 (Cuadro 6).

Arachis pintoi 17434 - Brachiaria spp.

A pintoi continúa siendo promisoria en asociación con cuatro Brachiaria spp. bajo pastoreo. Fue particularmente exitosa con B. humidicola y B. dictyoneura fue muy bien aceptada por el ganado pero no fue pastoreada exclusivamente en asociaciones con Brachiaria spp.

A. pintoi fue exitosa bajo pastoreo en un experimento que lleva 594 días con un promedio de 2.4 UA/ha. El sistema rotacional de 7 días bajo pastoreo y 21 días de descanso permitió aumentos del contenido de leguminosa en todas las mezclas de Brachiaria spp. - A. pintoi. Estolones enraizados, reservas de semilla geocárpica en el suelo y el brote de hojas ocultas e inaccesibles protegen esta leguminosa palatable de los efectos del sobrepastoreo.

A. pintoi es una productora de semillas prolífica. Las reservas de semillas en el suelo de B. humidicola y B. dictyoneura bajo pastoreo fueron en promedio, de 670 y

Cuadro 6. Contenido de leguminosas (%) en varias mezclas en el cuarto año bajo pastoreo. Carimagua, Llanos Orientales.

Asociación Gramínea	Leguminosa	No. CIAT	Leguminosa P%
Sabana	D.ovalifolium	3784	75.71 a*
Sabana	D.ovalifolium	3666	52.56 b
A.gayanus	D.ovalifolium	3784	33.00 c
Melinis m.	D.ovalifolium	3666	31.07 c
Sabana	S.capitata	1441	17.89 d
A.gayanus	D.ovalifolium	3666	17.30 de
Melinis m.	D.ovalifolium	3784	14.20 def
A.gayanus	S.capitata	1441	10.25 def
A.gayanus	S.macrocephala	1643	3.57 def
Sabana	S.leiocarpa	1087	3.45 def
Sabana	S.macrocephala	1643	2.72 ef

* $P < 0.05$.

crecimiento de leguminosa demuestran un mínimo en la estación seca y un máximo en la estación lluviosa (julio -octubre). El contenido de leguminosa en la mezcla de B. humidicola - A. pintoi tuvo un promedio de 8.3% en la estación seca y un alto nivel de 44.5% en la segunda estación lluviosa (Cuadro 7). Para la asociación B. dictyoneura - A. pintoi, el promedio fue de 9.5% a 25.7%. El promedio de rendimiento de materia seca total (gramínea y leguminosa) fue de 20.5 t/ha a 25.4 t/ha/año.

El rendimiento de A. pintoi cosechada a intervalos de 4 semanas fue de 5.2 t/ha a 9.6 t/ha/año (Cuadro 8). En el primer año, el contenido de proteína cruda de A. pintoi tuvo un promedio de 14.8% y en el segundo período de 229 días bajo pastoreo fue de 16.6%.

El contenido de P en la materia seca (0.18% - 0.20%) fue adecuada, los contenidos de K (1.28% - 1.42%) y Ca (1.92% - 2.00%) fueron superiores a los requeridos por ganado de carne. El promedio de digestibilidad in vitro de A. pintoi asociada con Brachiaria spp. fue 60.4%. El porcentaje promedio de proteína en la asociación Brachiaria spp. fue 6.7% a 7.3%. La ganancia de peso vivo acumulada fue 643 kg/ha/año. La ganancia de peso vivo diario para los 594 días bajo pastoreo fue 515 g/cabeza.

Se señala el alto potencial de A. pintoi, nueva adición al rango limitado de especies de leguminosas tropicales adaptadas a Oxisoles, que es también compatible con B. humidicola y B. dictyoneura, gramíneas productivas y estoloníferas (Figura 3).

Cuadro 7. Cambio en el porcentaje de leguminosa de 4 asociaciones de Arachis pintoi - Brachiaria spp. en 1 y 2 años bajo pastoreo. Carimagua, Llanos Orientales.

	Rango de Contenido de Leguminosa (%)	
	1er. año	2o. año
A. pintoi - B. humidicola CIAT 679	5.2 - 25.1	8.3 - 44.5
A. pintoi - B. dictyoneura CIAT 6133	5.6 - 29.2	9.5 - 25.7
A. pintoi - B. brizantha CIAT 664	4.1 - 24.7	4.6 - 72.0
A. pintoi - B. ruziziensis CIAT 6291	11.4 - 40.0	16.1 - 69.0

Cuadro 8. Rendimiento de materia seca (t ha^{-1} $año^{-1}$) de cuatro asociaciones de Brachiaria spp. - A. pintoi cosechadas a intervalos de 4 semanas.

	Gramínea	Leguminosa	Total (Gramínea + Leguminosa)	Leguminosa en MS (P%)
B. dictyoneura - A. pintoi	20.14 a*	5.24 a	25.38 a	20.04
B. brizantha - A. pintoi	15.95 ab	5.23 a	21.56 a	24.30
B. humidicola - A. pintoi	15.74 ab	5.82 a	21.18 a	26.15
B. ruziziensis - A. pintoi	10.85 b	9.64 a	20.49 a	44.76

* Según la Prueba de Rango Múltiple de Duncan, los valores seguidos por letras diferentes son significativamente diferentes ($P < 0.05$).

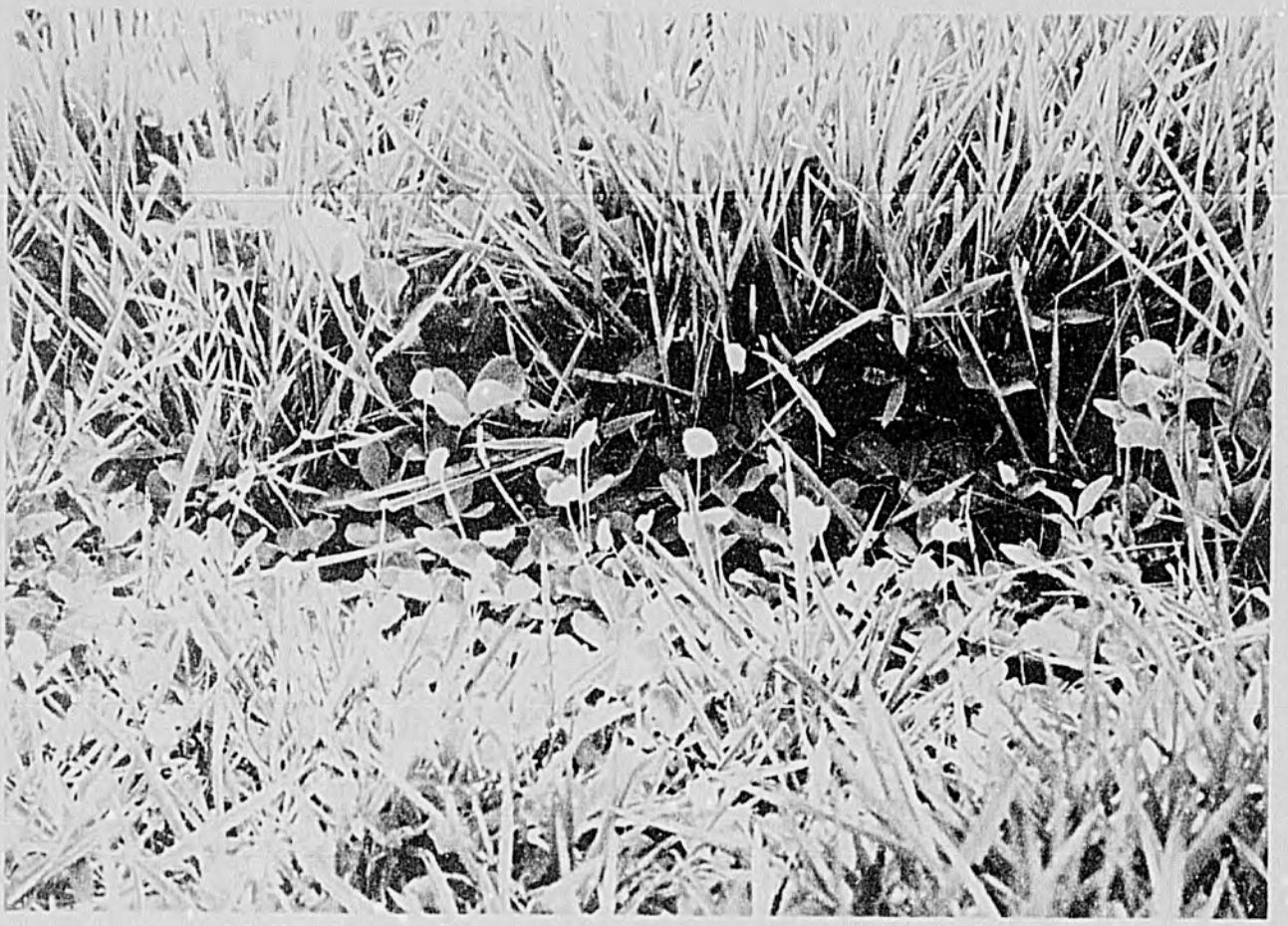


Figura 3. Arachis pintoi una leguminosa estolonífera y compatible con Brachiaria spp. bajo alta carga animal.

AGRONOMIA
(Cerrados)

El objetivo del proyecto colaborativo CIAT-EMBRAPA-IICA en el CPAC es seleccionar germoplasma que se adapte al ambiente suelo-clima y sea resistente a plagas y enfermedades que prevalecen en los Cerrados de Brasil. Los principales colegas de EMBRAPA-CPAC involucrados en estos estudios son R.P. de Andrade, C.M.C. da Rocha y F.B. de Sousa.

EVALUACION AGRONOMICA DE GERMOPLASMA DE LEGUMINOSAS EN PEQUEÑAS PARCELAS (Categorías I y II)

Hasta ahora se han evaluado 1381 accesiones de leguminosas en el CPAC. Se continúan las observaciones de fenología, vigor de la planta, resistencia a plagas y enfermedades, tiempo de floración y producción de semilla. Seis especies "clave" han sido identificadas, como son Stylosanthes guianensis, S. capitata, S. macrocephala, S. viscosa, Centrosema macrocarpum y C. brasilianum. Zornia brasiliensis ya no está considerada como una especie "clave" debido a su baja patalatilidad.

Stylosanthes guianensis

La mayoría de las acciones seleccionadas pertenecen al grupo "tardío" clasificado ahora como S. guianensis var. pauciflora. Se han seleccionado 17 accesiones que están en el estado de multiplicación de semilla. Estas son CIAT 1286, 1317, 1808, 2078, 2146, 2191, 2203, 2244, 2245, 2315, 2326, 2328, 2540, 2750, 2973, 2976 y 2982. La accesión CIAT 2243 ya fue liberada como cv. Bandeirante. Cuatro accesiones seleccionadas anteriormente, CIAT 1095, 2046, 2981 y 2993, fueron eliminadas por problemas de enfermedades. Otras dos variedades botánicas de las especies promisorias han sido identificadas como S. guianensis var. microcephala y S. guianensis sp. guianensis var. vulgaris. Las accesiones CIAT 2091, 2950, 2951 y 2953 han sido seleccionadas con base en su vigor y resistencia a la antracnosis.

Siete de las accesiones del grupo "tardío" junto con un control (cv. Bandeirante) y una accesión (CIAT 2953) de S. guianensis var. vulgaris fueron sembradas en parcelas replicadas de 9 m^2 con Andropogon gayanus cv. Planaltina y Brachiaria brizantha cv. Marandu. Ests parcelas serán sometidas a pastoreo rápido e intensivo con ganado durante 1984-85, con el fin de seleccionar más accesiones para una evaluación detallada en la Categoría III. A excepción de la accesión CIAT 2078, el establecimiento de las leguminosas ha sido satisfactoria.

Stylosanthes capitata

Se han seleccionado cuatro accesiones, CIAT 1019, 1097, 2853 y 2935. Las primeras dos se encuentran en pruebas avanzadas en la Categoría IV y se observó sólo un ligero ataque de antracnosis a las accesiones durante este período. Se está multiplicando semilla de estas accesiones y de CIAT 10280 (cv. Capica).

En enero de 1983 se estableció un experimento para determinar los efectos de la antracnosis en S. capitata cv. Capica y en las cinco accesiones (CIAT 1315, 1318, 1342, 1696 y 1728) que componen la mezcla. La información sobre el segundo período (1983-84 aparece en el Cuadro 1. Todos los componentes de cv. Capica florecieron al mismo tiempo a principios de abril, casi dos meses después de la floración de CIAT 1019. No hubo diferencias significativas en el rendimiento de materia seca entre cv. Capica y el de los componentes de la mezcla. Niveles de antracnosis entre ligero y moderado se presentaron en el borde de CIAT 1405 y sólo se registraron niveles moderados en el cv. Capica y en las otras accesiones. En años anteriores la antracnosis había destruído parcelas puras de CIAT 1405 durante la primera estación. Esto parece indicar que han habido cambios en las razas de antracnosis en el CPAC desde 1980, lo cual pudo ser influenciado por factores climáticos y un incremento en la siembra de accesiones resistentes. Se registraron diferencias significativas en los rendimientos de semilla, pero el tamaño de la semilla no varió marcadamente entre las accesiones.

Stylosanthes macrocephala

Se están multiplicando seis accesiones: CIAT 1281, 2039, 2053, 2133, 10007 y 10009. No se consideraron como promisorias las accesiones CIAT 2280, 2732 y 2756. CIAT 1281 fue liberada como cv. Pioneiro mientras que CIAT 2039 y 2053 están en etapas avanzadas de evaluación bajo pastoreo. La accesión CIAT 2133 floreció más tardíamente que las otras y retiene la

Cuadro 1. Evaluación de S. capitata cv. Capica durante la segunda estación en el CPAC, Brasil.

Accesión (CIAT)	la. floración (1984)	Rendimiento MS (kg/ha)[1]	Grado de antracnosis (1.0-5.0)[2]	Rendimiento de semilla pura (kg/ha)	Peso Unitario de semilla pura (mg/100)
cv. Capica	Abril 6	4117	1.2	132	267
1315	Abril 6	4900	1.2	63	287
1318	Abril 6	3350	1.2	98	280
1342	Abril 6	3950	1.3	131	284
1693	Abril 6	4233	1.7	65	262
1728	Abril 6	3483	1.7	130	256
(media de cinco componentes)		(3983)	(1.4)	(97)	(274)
1019	Feb. 14	4017	1.3	90	269
Significancia	-	N.S.	-	***	N.S.

1/ Suma de tres cosechas.
2/ Registrado en mayor de 1984; ver Sección de Fitopatología.

hoja verde durante más tiempo en la estación seca. Las accesiones continúan mostrando buena tolerancia a la antracnosis.

Stylosanthes viscosa

Se han seleccionado como promisorias cuatro accesiones, CIAT 1094, 2368, 2903 y 2923. Las accesiones CIAT 2872, 2879, 2914 y 2919 han sido eliminadas por su pobre vigor, muerte de la planta, o por susceptibilidad a la antracnosis. La multiplicación de semilla está más avanzada en el caso de CIAT 1094.

Centrosema macrocarpum

A pesar de que esta especie muestra excelente vigor vegetativo y buena tolerancia a enfermedades, los problemas de floración y producción de semilla encontrados en el CPAC continúan limitando el potencial de las introducciones existentes. Por otra parte, los cruces entre C. pubescens y C. macrocarpum (CIAT 5062, 5065 ó 5276) son promisorios en este sentido y un número de híbridos, cuya semilla se multiplicó durante 1983-84, serán evaluados en la Categoría III bajo pastoreo.

Centrosema brasilianum

Ha habido un aumento en la incidencia entre las accesiones del añublo foliar por Rhizoctonia y las accesiones CIAT 5487, 5825 y 5826 ya no se clasifican como promisorias. Las accesiones CIAT 5234, 5523 y 5824 continúan siendo promisorias y se están multiplicando dos nuevas accesiones, CIAT 5518 y 5588. Las accesiones seleccionadas están produciendo grandes cantidades de semilla. CIAT 5824 tiene un florecimiento más tardío que las otras líneas. Algunas de estas accesiones han estado bajo pastoreo en la Categoría III por primera vez durante 1984-85.

Germoplasma nuevo

Se dará énfasis considerable durante el próximo período lluvioso a las nuevas accesiones del género Pueraria, Desmodium y Zornia. Se sembrarán 47 accesiones de Pueraria phaseoloides con 78 accesiones de Desmodium ovalifolium; 10 accesiones de D. heterocarpon, D. velutinum y D. strigillosum, y 22 accesiones de Zornia glabra. Además, se introducirá mas germoplasma de Stylosanthes guianensis, S. capitata, S. macrocephala y Centrosema brasilianum.

EVALUACION AGRONOMICA DE GERMOPLASMA DE GRAMINEAS EN PEQUEÑAS PARCELAS (Categorías I y II)

En el pasado se han encontrado problemas con gramíneas de origen africano en suelos tales como el Latosol rojo-amarillo. Se ha sugerido que géneros de origen americano tales como Paspalum pueden adaptarse mejor a estos tipos de suelos. Se han comenzado estudios preliminares en el CPAC con un pequeño número de especies de Paspalum y de otros géneros. A medida que se recolecte más material, se ampliarán estas investigaciones.

Dos especies, Paspalum conspersum y P. guenoarum ya han demostrado su buena adaptación al latosol rojo-amarillo. Estas son más vigorosas que el Andropogon gayanus cv. Planaltina, parecen ser tolerantes al salivazo, florecen y producen semilla. La multiplicación de dos de estas líneas comenzará en este período. En 1983-84 se establecieron vegetativamente otras 24 accesiones de Brachiaria dictyoneura, B. radicans, Setaria vulpiseta, Axonopus jesuiticus, especies de Paspalum, P. maritimum, P.mandiocanum, P plicatulum, P. conspersum, P. guenoarum, P. virgatum y P. densum, en el latosol rojo- amarillo. Estas serán evaluadas en comparación con la accesión A. gayanus cv. Planaltina.

EVALUACION AGRONOMICA DE GERMOPLASMA BAJO PASTOREO (Categoría III)

El germoplasma promisorio de las Categorías I y II se está evaluando en la Categoría III en parcelas pequeñas, individualmente pastoreadas para determinar la persistencia de las leguminosas. En el experimento actual se están evaluando siete asociaciones replicadas de Andropogon y leguminosa bajo pastoreo con dos cargas diferentes, las cuales se obtienen variando el tamaño de la parcela (320 y 430 m^2). Se pastorea cada parcela durante 2 días cada 3 semanas en la estación lluviosa y durante 4 días cada 6 semanas en la estación seca.

En 1984-85 este ensayo entrará en su cuarta y última estación.

Los rendimientos de materia seca disponible y composición botánica en cada tratamiento se presentan en el Cuadro 2. El contenido de leguminosa de todas las accesiones de S. macrocephala ha disminuído desde que se inició el pastoreo. Sin embargo, las accesiones CIAT 2039 y 2053 continúan siendo las líneas más vigorosas y son más productivas que el cv. Pioneiro. No se han observado problemas de antracnosis en las accesiones. El pastoreo de accesiones de Z. brasiliensis se ha terminado, puesto que los animales rehusaron consumir el forraje durante ambos

Cuadro 2. Rendimiento de materia seca disponible y composición botánica de asociaciones de gramíneas-leguminosas en la Categoría III en el CPAC, Brasil.

Accesión	Materia seca disponible (kg/ha) en			
	3.11.82	30.5.83	7.11.83	24.5.84
Stylosanthes macrocephala				
cv. Pioneiro[1]	1197 (21)[2]	3643 (11)	1343[3]	2574 (5)
CIAT 10138[1]	1288 (18)	2652 (15)	1063	2407 (3)
CIAT 2039	1539 (71)	2943 (51)	1004	1963 (22)
CIAT 2053	1184 (68)	3081 (54)	728	2475 (25)
Zornia latifolia				
CIAT 728[1]	1350 (69)	2280 (30)	839	2457 (2)
Zornia brasiliensis				
CIAT 7485	1549 (59)	4514 (98)	-	-
CIAT 8025	1416 (27)	3417 (44)	-	-
Carga baja	1389 (52)	3974 (45)	1178	2764 (4)
Carga alta	1332 (41)	2478 (64)	813	1906 (19)

1/ Testigos.
2/ % leguminosa en términos de materia seca.
3. En un muestreo realizado el 7.11.83 se encontraron leguminosas pero estaban por debajo de la altura de corte de 10 cm.

períodos. Los efectos de la carga han aumentado con el tiempo y los rendimientos de materia seca disponible son menores con carga alta, pero los contenidos de leguminosa son más altos en estas condiciones.

Durante 1983-84 se estableció un nuevo ensayo para la Categoría III, utilizando el mismo diseño del ensayo pasado. Se asociaron dos leguminosas, S. guianensis var. del grupo pauciflora, cv. Bandeirante, y CIAT 2245, con tres gramíneas, Andropogon gayanus cv. Planaltina, Brachiaria brizantha cv. Marandu, y la nueva selección Panicum maximum CIAT 6116. Las accesiones de leguminosas y las gramíneas A. gayanus y P. maximum se han establecido bien. Sin embargo, la población de plantas de B. brizantha es baja y variable. Las plantas no fueron defoliadas durante la primera estación para permitir que produjera semilla. Esperamos que la población de cv. Marandu aumente en esta temporada a partir de semilla en la superficie del suelo.

Se establecerá otra Categoría III con nuevas accesiones del género Centrosema durante 1984-85.

EVALUACION DE LA PRODUCCION ANIMAL EN PASTURAS DE GRAMINEAS-LEGUMINOSAS (Categoría IV)

El germoplasma promisorio seleccionado en la Categoría III pasa a evaluación final en ensayos de pastoreo a gran escala en la Categoría IV. Se supervisa también el comportamiento de los animales además de medir los parámetros de la pastura. En 1981-82 se estableció un ensayo para evaluar pasturas de Andropogon gayanus cv. Planaltina en asociación con Stylosanthes guianensis cv. Bandeirante, S. macrocephala cv. Pioneiro, S. capitata CIAT 1019 y 1097. Posteriormente se estableció otro ensayo con Brachiaria brizantha cv. Marandu y S. macrocephala CIAT 2039. El pastoreo en el último ensayo comenzó en mayo de 1984. Todas las pasturas se pastorean continuamente bajo tres cargas que varían de acuerdo con la temporada del año. Se cambian los animales anualmente al comenzar la temporada seca.

Los resultados de las asociaciones Andropogon-leguminosas para los primeros diez meses del primer año (1983084) de pastoreo se presentan en el Cuadro 3. Los resultados de ganancia de peso vivo se dividen con base en una temporada seca y una lluviosa, cada una de cinco meses de duración. Las lluvias comenzaron a finales de septiembre de 1983 y se considera que octubre es el primer mes de la estación lluviosa. En casi todos los tratamientos, los animales ganaron algo de peso durante la temporada seca con la asociación Andropogon-cv. Bandeirante, obteniendo el doble de las ganancias diarias que las que se obtuvieron con las otras asociaciones, cuando se comparan los resultados a través de las diferentes cargas. Se observó una relación negativa marcada entre las ganancias de peso y las cargas para el período reportado. Estos resultados están de acuerdo con las observaciones hechas al mismo tiempo del potrero y de las preferencias en la dieta de novillos fistulados en el esófago. La asociación Andropogon-cv. Bandeirante contenía un 29 y 52% de leguminosas en la temporada seca en comparación con un 8 y un 20% en las otras asociaciones. En las asociaciones Andropogon-cv. Bandeirante, los novillos consumían marcadamente más leguminosas (hasta un 20%) que en los otros tratamientos (1%). Como se había anticipado, el comportamiento animal mejoró considerablemente en la temporada lluviosa, pero las diferencias debidas a las asociaciones y a los efectos de la carga alta fueron menos pronuncados que en la temporada seca.

MULTIPLICACION DE SEMILLA

Actualmente se están multiplicando 53

Cuadro 3. Comportamiento animal en parcelas de Andropogon-leguminosas durante la temporada seca (mayo a septiembre de 1983 inclusive) y la temporada de lluvias (octubre de 1983 a febrero de 1984 inclusive) en el CPAC, Brasil.

Parcela	Carga durante temporada seca (US/ha)[1]			
	0.77	1.05	1.33	X
	Ganancia/animal/día (kg)			
Andropogon + S. capitata CIAT 1019	0.152	0.036	-0.009	0.060
Andropogon + S. capitata CIAT 1097	0.134	0.055	0.054	0.081
Andropogon + S. guianensis cv. Bandeirante	0.202	0.175	0.098	0.158
Andropogon + S. macrocephala cv. Pioneiro	0.082	0.104	0.043	0.076
X	0.143	0.093	0.047	

Parcela	Carga durante temporada lluviosa (UA/ha)[1]			
	1.03	1.38	1.62	X
	Ganancia/animal/día (kg)			
Andropogon + S. capitata CIAT 1019	0.664	0.716	0.328	0.569
Andropogon + S. capitata CIAT 1097	0.725	0.648	0.621	0.665
Andropogon + S. guianensis cv. Bandeirante	0.651	0.637	0.362	0.550
Andropogon + S. macrocephala cv. Pioneiro	0.662	0.712	0.685	0.686
X	0.676	0.678	0.499	

1/ 1 UA = 400 kg peso vivo.

leguminosas y gramíneas promisorias en el CPAC en parcelas de diferentes tamaños. Hay 22 accesiones de Stylosanthes guianensis, 5 accesiones de S. capitata, 6 accesiones de S. macrocephala, 4 accesiones de S. viscosa, 5 accesiones de Centrosema brasilianum, 7 híbridos de C. pubescens x C. macrocarpum y 1 accesión de Zornia glabra, de Rhynchosia sp., de Panicum maximum y de Brachiaria brizantha. Se ha dedicado mucho esfuerzo a la multiplicación de los nuevos cultivares Bandeirante, Pioneiro y Marandu para suministrar semilla genética a las Unidades de Semilla Básica de EMBRAPA.

PROBLEMAS EN LA PRODUCCION DE SEMILLAS DEL CULTIVAR BANDEIRANTE

Se han registrado rendimientos relativamente bajos de semillas a través de los años en Stylosanthes guianensis cv. Bandeirante. La floración y maduración de la semilla ocurren durante la temporada seca cuando falta humedad; como consecuencia, el riego suplementario podría ser un medio para mejorar los rendimientos del cultivar. En 1981-82 se estableció un experimento para examinar los efectos sobre la producción de semilla del riego hasta el pico de la floración (mediados de julio) o del riego hasta el tiempo de la cosecha (principios de septiembre). Durante 1982-83, los rendimientos de semilla pura en parcelas irrigadas hasta mediados de julio se incrementaron en un 41% por encima de los rendimientos de parcelas no irrigadas, pero los rendimientos absolutos fueron todavía bajos (34 kg/ha). Los reusltados para 1983-84 aparecen en el Cuadro 4 e indican que el riego hasta el pico de la floración, a mediados de julio, continúa siendo el mejor tratamiento. En este tratamiento el rendimiento de semilla pura fue un 55% mayor que el de parcelas sin riego. El rendimiento de 79 kg/ha fue el más alto que se ha obtenido para un cultivar en el CPAC. El aumento en el rendimiento parece ser una función del incremento en el número de inflorescencias en vez de un aumento marcado en el número de semillas por inflorescencia.

Existe también evidencia en las parcelas de multiplicación de semilla la cual sugiere que la producción de semilla de otras accesiones de S. guianensis var. pauciflora puede ser inherentemente más alta que la del cultivar Bandeirante. Por ejemplo, dos accesiones, CIAT 2244 y 2245 (que están ya en evaluación en la Categoría III) produjeron casi tres veces más semilla que cv. Bandeirante durante un período de tres años (Cudro 5). El rendimiento de 200 kg/ha de CIAT 2245 se compara favorablemente con el de las accesiones de S. capitata y S. macrocephala Durante su año de establecimiento, las accesiones CIAT 2244 y 2245 se sembraron mucho más tarde que cv. Bandeirante. Ahora se cree que los rendimientos de semilla de estas accesiones podrían incrementarse aún más con una siembra temprana.

Cuadro 4. Efectos del riego suplementario en la producción de semilla en *S. guianensis* cv. Bandeirante en el CPAC, Brasil.

Tratamiento	Rendimiento de Semilla Pura (kg/ha)	Inflorescencias (No./m^2)	Semillas (No./inflorescencias)
Sin riego	51	20,480	1.4
Riego hasta el pico de floración	79	27,008	2.0
Riego hasta la cosecha	64	20,128	2.0

Cuadro 5. Producción de semilla de tres accesiones de *S. guianensis* var. *pauciflora* en el CPAC, Brasil.

Accesión	Año de Establecimiento (1981-1982)	1982-1983	1983-1984	Promedio
	---------- Rendimiento de semilla pura (kg/ha) ----------			
CIAT 2244	13	103	188	101
CIAT 2245	12	60	200	91
cv. Bandeirante	35	56	16	36

PROYECTO PASTURAS EN PANAMA (IDIAP/RUTGERS/CIAT)

Los objetivos del Programa de Pastos Tropicales en Panamá están contemplados dentro de un convenio entre la Universidad de Rutgers (New Jersey) y el Instituto Panameño de Investigación Agropecuaria (IDIAP). Estos se pueden resumir así: (a) selección de germoplasma forrajero promisorio para ecosistemas de importancia económica en el país, (b) estudios agronómicos de especies adaptadas, principalmente en lo relativo a respuesta a bajos niveles de fertilizantes, (c) multiplicación de semilla de especies promisorias, y (d) control de malezas y evaluación del potencial de producción animal de especies promisorias por su adaptación a suelos ácidos de baja fertilidad.

GERMOPLASMA

Ensayos Regionales tipo A (ERA)

Usando la metodología de los Ensayos Regionales A, un alto número de gramíneas y leguminosas se han evaluado en Los Santos (bosque seco premontano), Calabacito (bosque húmedo tropical -- subecosistema sabana derivada) y Soná (bosque muy húmedo tropical).

Aunque los sitios mencionados no cubren todos los ecosistemas presentes en Panamá, son representativos de un gran porcentaje del área donde predomina la ganadería de doble propósito. Calabacito y Soná se caracterizan por tener suelos ácidos con alta saturación de Al y bajos niveles de P (Ultisoles), mientras que Los Santos predomina un Inceptisol con pH neutro, baja o ninguna presen- cia de Al en el horizonte orgánico, bajo contenido de P y altos niveles de Ca y Mg. En este sitio la limitante de producción mayor a que están sometidas las plantas es una sequía de aproximadamente 6 meses que se extiende cada año de Diciembre a Junio, aproximadamente.

En los Cuadros 1 y 2 se puede apreciar el número de ecotipos establecidos en cada sitio. Hay un alto número de especies que se están evaluando en las tres localidades; sin embargo, en Los Santos el germoplasma incluye especies tolerantes a la sequía, como es el género Cenchrus. Además, se han incluído ecotipos forrajeros nativos o naturales, lo que ha permitido comparar el grado de adaptación y producción del germoplasma introducido con el comúnmente encontrado o utilizado en el área.

Mediante evaluaciones visuales periódicas en términos fitosanitarios y de producción de materia seca (MS), durante un ciclo completo de sequía y lluvia, se ha detectado germoplasma de muy buena adaptación. Se dan detalles condensados se dan en el Cuadro 3 para los tres sitios respectivos.

Los siguientes materiales son sobresalientes en los diferentes ecosistemas, entre los cuales se destaca: a) el A. gayanus y los

Cuadro 1. Germoplasma de leguminosas forrajeras incluído en Ensayos Regionales A en diferentes sitios de Panamá (1983-1984).

LEGUMINOSAS	Accesión CIAT No.	Sitio de Evaluación		
		Soná	Calabacito	Los Santos
Aeschynomene histrix	9690, 9666	+	-	-
Alysicarpus vaginalis	Nativo	-	+	+
Calopogonium mucunoides	Nativo	+	-	+
Carnavalia sp.	Nativo	-	-	+
Centrosema brasilianum	5234	+	+	+
Centrosema brasilianum	5247	+	+	+
Centrosema brasilianum	494	+	-	-
Centrosema macrocarpum	5062	-	+	+
Centrosema macrocarpum	5434	+	+	+
Centrosema macrocarpum	5065	+	+	+
Centrosema macrocarpum	5478	-	-	+
Centrosema pubescens	5126	-	+	+
Centrosema pubescens	438	+	-	-
Centrosema sp.	Nativo	-	+	+
Centrosema sp.	5112, 5278	+	+	+
Centrosema pascuorum	5190, 5192	-	-	+
Desmodium canum	13032, Nativo	+	+	+
Desmodium barbatum	Nativo	+	-	+
Desmodium ovalifolium	3784	+	+	+
Desmodium heterophyllum	349	+	-	-
Desmodium ovalifolium	350	+	-	-
Codariocalyx gyroides	3001	+	-	-
Galactia striata	964	-	+	+
Neonotonia wightii	204, 206	-	-	+
Macroptilium atropurpureum	506	+	-	+
Pueraria phaseoloides	9900	+	+	+
Stylosanthes capitata	1019, 10280	+	+	+
S. capitata	1441, 2044	-	+	+
S. capitata	1315,1693,1728	+	-	-
Stylosanthes macrocephala	1643, 2133	-	+	+
Stylosanthes guianensis	136, 184	+	+	+
Stylosanthes guianensis var. pauciflora	1280,1283	+	+	+
Stylosanthes guianensis var. pauciflora	10136	-	+	+
Stylosanthes hamata	118, 147	-	-	+
Stylosanthes humilis	Nativo	+	+	+
Stylosanthes scabra	1047	-	+	+
Stylosanthes leiocarpa	1087	-	+	-
Stylosanthes sympodialis	1044	-	-	+
Zornia glabra	7847	+	+	-
Zornia latifolia	728	+	-	-
Zornia sp.	Nativa	+	-	-

+ = Establecido en el sitio.
- = No se incluyó.

Cuadro 2. Germoplasma de gramíneas forrajeras incluído en Ensayos Regionales A en diferentes sitios de Panamá (1983-1984).

GRAMINEAS	Accesión CIAT No. o cultivar	Sitio de Evaluación		
		Soná	Calabacito	Los Santos
Andropogon gayanus	621, 6200	+	+	+
Brachiaria decumbens	606	+	+	+
Brachiaria dictyoneura	6133	+	+	+
Brachiaria humidicola	679	+	+	+
Brachiaria radicans	Local	+	+	-
Brachiaria ruziziensis	Local	+	-	-
Cenchrus ciliaris	678, Molopo, Nunbank, Gayndah, Nueces	-	-	+
Cynodon plectostachyus	Local	+	-	-
Dichanthium aristatum	Local	+	-	+
Digitaria swazilandensis	Local	+	+	+
Digitaria decumbens (Pangola)	Local	-	+	+
Digitaria decumbens (Transvaala)	Local	-	-	+
Hyparrhenia rufa	Local	+	+	+
Panicum maximum	604, Indiana, Guinea	-	-	+
Pennisetum orientale	Cowboy	-	-	+

\+ = Establecido en el sitio.
\- = No se incluyó.

ecotipos de Brachiaria spp.; b) el género Centrosema, particularmente C. macrocarpum, y c) el género Stylosanthes, particularmente S. guianensis (común) y S. guianensis var. pauciflora. En estos ensayos las plagas más comunes han sido insectos chupadores y comedores de hoja. Respecto a enfermedades, antracnosis en Stylosanthes y, principalmente, Rhizoctonia en Centrosema, Galactia y Phaseolus spp. han sido de mayor incidencia y daño en los diferentes sitios.

En general, la producción de las especies nativas han estado muy por debajo en comparación con las especies introducidas. S. humilis (nativo) por ejemplo, es una especie anual y prácticamente desaparece durante la época seca, aunque persistirá para producción de abundante semilla, la cual germina fácilmente con las primeras lluvias e invade parcelas vecinas, pero su producción en términos de MS es insignificante.

Las especies de gramíneas naturalizadas o actualmente en uso comercial las cuales fueron incluídas en los ensayos, han mostrado una tendencia a decrecer su productividad después de cada corte. Es evidente que muchas de estas especies de gramíneas, necesitan de altos insumos de fertilizantes para mantener una producción adecuada a través del tiempo. La gramínea naturalizada y predominante en Panamá, H. rufa (Faragua), ha confirmado en las pruebas más recientes su amplio

Cuadro 3. Germoplasma seleccionado como promisorio en los diferentes ecosistemas donde se establecieron Ensayos Regionales A.

Especies	Accesión CIAT No.	Sitio de Evaluación		
		Calabacito	Los Santos	Soná
GRAMINEAS				
A. gayanus	621, 6200	Excelente	Bueno	Excelente
B. dictyoneura	6133	Excelente	Excelente	Excelente
B. humidicola	679	Bueno	Bueno	Excelente
B. decumbens	606	Bueno	Excelente	Bueno
C. ciliaris	"Numbank"	-	Excelente	-
C. ciliaris	"Molopo"	-	Excelente	-
LEGUMINOSA				
C. sp.	5112, 5278	Bueno	Bueno	Regular
C. macrocarpum	5434	Excelente	Bueno	Bueno
C. macrocarpum	5062, 5065	Bueno	Bueno	Bueno
P. phaseoloides	9900	Excelente	Bueno	Excelente
S. capitata	10280	Bueno	Malo	Bueno
S. macrocephala	2133, 1643	Bueno	Malo	-
S. guianensis	184, 136	Excelente	Excelente	Bueno
S. guianensis var. pauciflora	1280, 1283	Bueno	Bueno	Bueno
S. guianensis	1175		-	Excelente
G. striata	964	Malo	Excelente	-

rango de adaptación a diferentes ecosistemas, aunque tiende a ser menos vigorosa en sitios como Calabacito caracterizado por tener bajo pH y alta saturación de Al. Por otro lado, su producción de MS (4 t/ha) ha estado por debajo de A. gayanus CIAT 621 (14 t/ha) y CIAT 6200 (9 t/ha), durante el período de máxima precipitación. Además, el Faragua, una vez cumplido su ciclo reproductivo, en la época seca ofrece muy poco forraje disponible, lo cual constituye su principal desventaja. No obstante, es bueno resaltar su persistencia a través de semilla, resistencia a quema y tolerancia a plagas y enfermedades.

Ensayo Regional tipo B (ERB)

Durante el mes de Agosto se estableció en la localidad de El Ejido (Los Santos) en un suelo Alfisol, un Ensayo B con germoplasma seleccionado por su buen comportamiento en el Ensayo A localizado en la misma área. Un total de 12 leguminosas y 15 gramíneas fueron establecidas incluyendo algunas especies comerciales en el área (Cynodon sp. [Estrella], Bothriochloa sp. [Pangola de pobre], Digitaria swazilandensis [Swazi], Panicum maximum [Guinea e Indiana] y H. rufa [Faragua]), además de las gramíneas introducidas (Cenchrus ciliaris [Molopo y Numbank], A. gayanus [CIAT 621 y 6200], B. decumbens CIAT 606 y

B. dictyoneura CIAT 6133).

Las leguminosas incluídas en el ensayo fueron: C. macrocarpum CIAT 5062 y 5434, C. brasilianum CIAT 5234, C. pubescens CIAT 5189, Centrosema sp. 5278, P. phaseoloides CIAT 9900, S. guianensis CIAT 136 y 184, S. hamata CIAT 147, S. scabra CIAT 1047, S. sympodialis CIAT 1044 y Galactia striata CIAT 964. Todas las especies tuvieron buen establecimiento, aunque se destacaron por su vigor de establecimiento el Faragua y el Swazi entre las gramíneas, P. phaseoloides CIAT 9900, C. macrocarpum 5434 y Stylosanthes spp. CIAT 147, 184, 136 y 1044 entre las leguminosas. Esta última accesión ha mostrado susceptibilidad al añublo de la inflorescencia causada por Rhizopus spp. En general, este año ha sido mucho más lluvioso que el año pasado durante la evaluación del ERA. Este factor probablemente contribuyó a una mayor incidencia de enfermedades.

Ecotipos de Brachiaria

Un total de 23 ecotipos de Brachiaria spp., se establecieron en tres localidades de Panamá (Calabacito, Gualaca y Finca Chiriquí) para evaluar su grado de adaptación en términos de producción estacional de MS, tolerancia a enfermedades y resistencia a "salivazo", plaga de gran incidencia en las gramíneas forrajeras en Panamá. Las especies incluídas en el ensayo son: 1) B. decumbens (6 ecotipos), 2) B. humidicola (6 ecotipos), 3) B. ruziziensis (3 ecotipos), 4) B. eminii (2 ecotipos), 5) B. dictyoneura (2 ecotipos), 5) B. brizantha (1 ecotipo).

La producción de MS se determinará por cortes cada ocho semanas durante la época lluviosa, y las incidencias de plagas y enfermedades se determinarán por conteos de ninfas/m^2 (en el caso de "salivazo") y de clasificación visual del daño en caso de enfermedades).

se espera seleccionar ecotipos de uso comercial en términos de resistencia a "salivazo" y otras características agronómicas son estudiadas para selección durante los próximos 18 meses.

Ecotipos de Leucaena

En colaboración con el Instituto Nacional de Agricultura (INA) localizado en Divisa (Provincias Centrales), se establecieron durante el mes de Julio de 1984, 16 ecotipos de Leucaena Cuadro 4). El germoplasma incluye tres híbridos y cuatro ecotipos de L. diversifolia, siendo esta última una especie que ha mostrado mayor tolerancia a la acidez del suelo en experimentos llevados a cabo por CIAT en Colombia. La variabilidad en producción de estos ecotipos se estudiará mediante cortes cada 8 semanas a 50 cm de altura y se observará producción de materia seca comestible, evaluación para producción y contenido de mimosina de los ecotipos más sobresalientes, durante los dos últimos años.

Cuadro 4. Ecotipos de Leucaena establecidos para evaluar producción de materia seca comestible y contenido de mimosina en INA (Divisa). Panamá 1984.

CIAT No.	Especie/Selección o Cultivar
17461	L. diversifolia/30
17388	L. diversifolia/31
17485	L. diversifolia/26 (78-49)
17503	L. diversifolia/25 (78-3)
17467	L. leucocephala/32
17495	L. leucocephala/11 (78-15)
17498	L. leucocephala/K 29
17488	L. leucocephala/K 132
17502	L. leucocephala/cv. Cunningham
17475	L. leucocephala/18-92-15 Híbr.
17477	L. leucocephala/23-1/12-12
17491	L. leucocephala
17489	L. pulverulenta/Híbrido K 340
17490	L. pulverulenta/Híbr. AJO 3279
17487	L. shannoni /78-70
17478	L. sp. /30/4-11

AGRONOMIA

El efecto de fertilización con P, Mg, K y S, en las especies A. gayanus CIAT 621 y S. capitata cv. Capica, solos y en asociación, se ha venido evaluando durante la fase de establecimiento en un Ultisol de la Estación Experimental en Calabacito. El suelo se caracteriza por alta acidez, bajos niveles de P, alta saturación de Al y valores intermedios de K y Mg (0.2 y 0.4 meq en los primeros 15 cm, respectivamente). Otras características del suelo se dan en el Cuadro 5. Las fuentes de los elementos usados fueron el superfosfato triple para el fósforo (P) y muriato de potasio, sulpomag, óxido de magnesio y azufre elemental para el potasio (K), magnesio (Mg) y azufre (S), respectivamente. Los fertilizantes fueron aplicados e incorporados antes de la siembra.

Los resultados de rendimiento de 3 cortes sucesivos con una frecuencia de 8 semanas se presentan en el Cuadro 6. El S. capitata respondió a incrementos sucesivos de P_2O_5, aunque la respuesta fue significativa ($P < 0.01$) sólo al nivel más alto (60 kg/ ha). No hubo respuesta al K ni al Mg, en los niveles usados, aunque se observa un ligero incremento en los rendimientos. La mayor respuesta se obtuvo con el S al nivel de 20 kg/ha, obteniéndose incrementos de 39% en rendimientos de materia seca en presencia del nivel medio de fósforo. La combinación de todos los elementos produjo rendimientos significativos ($P < 0.05$) sólo al nivel más alto de fósforo ésto probablemente sea debido a la positiva interacción entre este elemento y el azufre.

El A. gayanus no respondió significativamente a ninguno de los elementos, aunque hubo una tendencia a incrementarse con respecto al efecto de cada elemento en particular, principalmente el fósforo y el azufre; sin embargo, la interacción del nivel más alto de fósforo con los demás elementos fue altamente significante ($P < 0.01$). En este caso los rendimientos se incrementaron en un 30% comparados con el tratamiento testigo. El desempeño de A. gayanus cuando se sembró asociada con S. capitata fue similar, pero esta última muestra mayor variabilidad en los rendimientos dentro de la asociación, debido principalmente a problemas de establecimiento y fuerte competencia por la gramínea en el mencionado ecosistema. Solamente un 10 por ciento de la biomasa total de la asociación corresponde a la leguminosa, aunque se ha observado un

Cuadro 5. Parámetros físico-químicos de un Ultisol de Panamá (Calabacito), Noviembre 1984.

Profundidad (cm)	Arena	Limo (%)	Arcilla	Bases (meq/100 g)					pH (H_2O)	MO (%)
				Ca	Mg	Na	K	Al		
0-15	16.5	39.0	44.5	5.1	0.4	-	0.2	0.8	4.8	2.9
15-26	10.7	27.6	61.7	0.8	0.1	-	-	4.4	4.8	1.6
26-43	10.9	32.1	57.0	0.2	TR	TR	-	4.8	5.1	1.1

Cuadro 6. Respuesta durante el período de establecimiento de A. gayanus CIAT 621 y S. capitata cv. Capica solos y asociados a diferentes niveles de P, K, Mg y S en un Ultisol de Panamá (Calabacito).

	Tratamientos (kg/ha)				Rendimientos (kg MS/ha)		
	P_2O_5	K_2O	MgO	S	S. capitata	A. gayanus	A. gayanus S. capitata
1.	0	0	0	0	1.052.4*	2.840.9	1.761.9 211.5
2.	0	50	20	20	1.278.6	2.828.5	1.876.9 239.5
3.	15	0	0	0	1.363.6	2.968.6	2.319.0 248.4
4.	15	50	20	20	1.488.3	2.740.0	2.122.8 337.7
6.	30	50	20	20	1.629.7	3.173.0	2.396.0 355.8
7.	30	0	20	20	1.374.9	3.328.5	2.309.9 228.2
8.	30	0	0	20	2.134.3	3.518.3	2.789.4 328.4
9.	30	0	20	0	1.534.3	3.115.0	2.280.2 324.9
10.	30	50	0	0	1.351.9	3.504.1	2.494.6 341.8
11.	60	0	0	0	1.743.5	3.343.4	2.291.1 210.7
12.	60	50	20	20	1.862.8	4.052.3	3.322.7 299.4
DMS ($P < .05$)					862.8	842.3	1.014.2
DMS ($P < .01$)					465.0	1.149.9	1.367.2

* Promedio de 3 cortes realizados a intervalos de 8 semanas.
** Sólo gramínea.

incremento de la producción con los últimos cortes.

En las especies estudiadas, la respuesta a la aplicación de fertilizantes en las especies estudiadas no solamente fue mostrada en términos de biomasa total producida, sino también en vigor y velocidad de establecimiento. Resultó evidente la mayor capacidad de crecimiento de las parcelas fertilizadas, principalmente aquellas donde estaba presente el fósforo y el azufre, lo cual puede ser importante para una cobertura más rápida del suelo y mayor competencia con malezas.

PRODUCCION DE SEMILLAS

Las actividades de producción de semillas han desarrollado principalmente con fines de multiplicación de líneas experimentales e incrementos semicomerciales de especies promisorias o actualmente utilizadas por los productores (semilla básica). Paralelo a las actividades de multiplicación se han hecho observaciones en prácticas de cosecha, con la pretención de mejorar la producción de semillas forrajeras.

En el Cuadro 7 se presenta información sobre sitios, áreas cosechadas y algunas observaciones sobre producción de semillas. Con excepción del C. macrocarpum CIAT 5065, todas las especies florecieron y formaron semilla durante el período 1983-1984. Esta especie inició floración a fines de Noviembre de 1983, pero revirtió a estado vegetativo por ocurrencia esporádica de lluvias a partir de esta fecha. Parece ser que la C. macrocarpum necesita algún estrés de agua en el suelo para producir semilla una vez que se ha inducido la floración. El resto de leguminosas florecieron abundantemente bajo condiciones prevalentes, pero el rendimiento de semilla se redujo significativamente por antracnosis de la vaina en P. phaseoloides y el insecto perforador de botones, Stegasta bosqueella, en S. guianensis. Los rendimientos de S. capitata fueron altos comparados con otros sitios de producción, principalmente en Colombia. Durante el segundo ciclo de crecimiento, sin embargo, el cultivo ha perdido notable vigor y ha sido invadido por malezas. Esto implica que una segunda cosecha tiene poco valor. La mayor diferencia entre los dos ciclos de floración ha sido una alta precipitación durante el segundo ciclo (> 4.500 mm) muy por encima del promedio normal, lo cual seguramente afectó el comportamiento de S. capitata. Por otro lado, el S. guianensis CIAT 136 murió en un alto porcentaje después del corte de cosecha (altura entre 20-25 cm del suelo) pero se regeneró normalmente de semilla con buena densidad y desarrollo de plantas.

Todas las gramíneas florecieron abundantemente en los diferentes sitios de la Provincia de Chiriquí. La más abundante floración y fructificación de las especies de Brachiaria ocurrió durante Mayo-Junio, cuando la precipitación fue alta. Sin embargo, estas plantas continuaron floreciendo por lo menos hasta Octubre, lo que posibilita la realización de más de una cosecha por año.

Los rendimientos de A. gayanus fueron aceptables, pero la planta perdió vigor durante el segundo ciclo de crecimiento debido principalmente a exceso de humedad por alta precipitación. Por otro lado, B. decumbens mostró un alto potencial de rendimiento aunque la cosecha se realizó en período lluvioso. Hay sin embargo un alto índice de infertilidad e inmadurez de la semilla, como se puede apreciar en el Cuadro 8. El rendimiento de la semilla es sólo el 13.5% del expresado como semilla cruda y apenas el 0.9% del rendimiento potencial. No hay duda de que existe un amplio campo de investigación con esta especie, principalmente en lo relativo a manejo eficiente de la cosecha y estudio de factores de manejo y nutricionales de la planta que incrementen la formación de cariopsides.

La semilla cosechada ha sido utilizada principalmente por productores privados y el mismo IDIAP como se ilustra en el Cuadro 9. Dado que en Panamá no hay industria organizada de semillas forrajeras, corresponde al IDIAP suplir en cierta forma la demanda comercial de semilla. Esta situación es probable que cambie en el futuro, pero seguirá existiendo por un buen número de años y debe ajustarse a las políticas y necesidades de investigación del Instituto.

CONTROL DE MALEZAS

Durante el período de establecimiento las actividades han estado orientadas hacia el control de malezas, incluyendo arbustos en potreros. El primer experimento se estableció en la Estación de Gualaca para observar el grado de control y selectividad de siete herbicidas pre- y post-emergentes en el establecimiento de la leguminosa forrajera P. phaseoloides (Kudzú). En el Cuadro 10 se muestran los trata-

Cuadro 7. Parámetros sobre rendimiento y producción de semilla forrajera en Panamá, durante el período 1983-1984.

Especies	Area cosechada (ha)	Lugar de Cosecha	Inicio de Floración	Inicio Cosecha	Rendimiento (kg/ha)*	Total cosechado (kg)*
LEGUMINOSAS						
Stylosanthes guianensis CIAT 136	0.15	Gualaca	7-11-83	30-1-84	30.00	4.50
Stylosanthes capitata cv. Capica	0.33	Gualaca	29-9-83	10-1-84	589.0	194.50
Pueraria phaseoloides CIAT 9900	1.00	Gualaca	10-12-83	Feb.-Mar.'84	22.50	22.50
Centrosema macrocarpum CIAT 5065	0.40	Gualaca	28-11-83	-	-	-
GRAMINEAS						
Andropogon gayanus CIAT 621	2.0	Gualaca Calabacito	29-9-83 25-9-83	23-11-84 -	431.00 -	862.00 860.00
Brachiaria humidicola Comercial	5.0	Chiriquí	14-6-83	20-7-84	75.0**	375.5
Brachiaria decumbens Comercial	2.5	Gualaca	16-20 Mayo		191.47	479.68

* Semilla cruda.

** Rendimiento con combinada, los demás corresponden a cosechas manuales.

Cuadro 8. Maduración y rendimiento de semilla de B. decumbens, Gualaca 1984.

Inicio de Floración	Fecha de Muestreo	No.de Tallos Florales/m^2	Rendimiento Potencial de Semilla Cruda	Rendim.Cosechado de Semilla - kg/ha	
				Cruda	Procesada
			(kg/ha)		
16-20 Mayo	18 Junio	455	2.820	191.68*	25.84**
	2 Julio	311	3.441	-	-
	10 Julio	312	2.717	-	-

* Cosechada entre el 18 de Junio y el 4 de Julio de 1984.
** Pureza sin determinar.

Cuadro 9. Distribución de semilla forrajera cosechada en Panamá durante 1983-1984.

Solicitantes	No.	Propósito	Cantidad de Semillas (kg)		
			Gramínea	Leguminosa	Total
Productores privados	14	Siembra comercial	204.7	5.0	209.7
Instituciones incluyendo IDIAP	3	Evaluación de forrajes	140.3	3.0	143.3

mientos, combinaciones y dosis empleados. Observaciones hechas a los 48 días muestran que el pre-emergente que mejor actuó en cuanto a control y selectividad, fue el Oxyfluorfen en dosis de 0.50 kg ia/ha. La dosis de 1.12 kg ia/ha de herbicida produjo un control similar pero su fitotoxicidad aumentó hasta un 31%. Sigue en orden de efectividad y selectividad el Alachlor en dosis de 2.24 kg ia/ha, aunque su efecto residual de control disminuyó a los 48 días. El Linuron ejerció buen control pero fue altamente fitotóxico para la leguminosa, principalmente en dosis de 2.0 kg ia/ha. Un resultado similar se obtuvo con la mezcla de Linuron y Alachlor.

Ninguno de los herbicidas post-emergentes se destacaron por la doble acción de control y selectividad. Sin embargo, debe destacarse la alta selectividad del Fluazifop-butyl a ambas dosis; el pobre control mostrado por el producto se debe a que el complejo de malezas lo constituía en una alta proporción especies de hoja ancha, dominadas por el Liendrepuerco (Borreria alata) y el Coclí (Croton trinitatis). Este producto es recomendado principalmente para control de malezas en gramíneas. Igualmente, el control observado con el sistema pre- más postemergente se debió principalmente a la acción de los primeros, aunque el Acifluorfen inhibió el crecimiento de malezas de hoja ancha y en algunos casos

Cuadro 10. Control de malezas en el establecimiento de Kudzú (*P. phaseoloides*) mediante el uso de herbicidas pre- y post-emergentes. Gualaca 1984.

A. Preemergencia

Tratamiento	Dosis (kg ia/ha)	% de Control de malezas (días después)		% de Daño del Kudzú (días después)	
		21	48	21	48
Oxyfluorfen	0.50	92.0	65.0	9.0	1.0
Oxyfluorfen	1.12	97.0	87.0	21.0	31.0
Oryzalin	1.40	70.0	47.0	21.0	26.0
Oryzalin	2.80	73.0	57.0	85.0	71.0
Alachlor	2.24	69.0	35.0	16.0	12.0
Alachlor	4.48	79.0	55.0	22.0	26.0
Linuron	1.0	53.0	32.0	37.0	26.0
Linuron	2.0	82.0	81.0	93.0	100.0
Linuron + Alachlor	1.5 + 1.0	82.0	67.0	92.0	95.0

B. Post-emergencia*

Tratamiento	Dosis (kg ia/ha)	% de Control de malezas (días después)		% de Daño del Kudzú (días después)	
		16	40	16	40
Pendimentamina	1.30	38.0	14.0	51.0	17.0
Pendimentamina	2.60	48.0	10.0	78.0	17.0
Acifluorfen	0.30	11.0	10.0	3.0	2.0
Acifluorfen	0.60	27.0	13.0	6.0	1.0
Fluazifop-Butyl	0.50	0	0	0	0
Fluazifop-Butyl	1.0	0	0	0	0

C. Pre- y Post-emergencia**

Tratamiento	Dosis (kg ia/ha)	% Control de Malezas (días después)				% Daño del Kudzú (Días después)			
		Pre		Post		Pre		Post	
		21	48	16	40	21	48	16	40
Alachlor + Acifluorfen	2.24+0.30	76.0	57.0	24.0	8.0	6.0	11.0	2.0	1.0
Oxyfluorfen + Fluazifop-Butyl	0.50+0.50	88.0	56.0	19.0	0	12.0	33.0	0	0
Oryzalin + Fluazifop-Butyl	1.40+0.50	62.0	55.0	0	0	56.0	75.0	0	0
Testigo mecánico			100.0					0	
Testigo absoluto			0					0	

** Productos postemergentes aplicados 35 días después de la emergencia.

causó severa deformación de los puntos de crecimiento y muerte.

Las malezas arbustivas constituyen serios problemas en el manejo de praderas en Panamá, por dos razones principales: (a) su resistencia a los métodos convencionales de control de malezas y (b) la fuerte competencia que ejercen a las especies deseables. Algunas de ellas son tóxicas y/o poseen espinas que pueden causar heridas al ganado. Durante el período lluvioso (1984), se estableció un experimento en la Estación Experimental de Gualaca para evaluar el grado de control con el herbicida Picloran + 2,4-D amina en agua y diesel, sobre los arbustos Chumico (Curatella americana), Portobelillo (Casearia javitensis) y Guayabo (Psidium sp.). Los herbicidas se aplicaron al tocón o a la base del tallo, en varias dosis como se detalla en el Cuadro 11. Aunque Picloran + 2,4-D amina no es soluble en medios orgánicos, por ejemplo diesel, mediante el uso de un surfactante al 2.0% fue posible conseguir una emulsión con cierto grado de estabilidad, sobre todo si se mantiene bajo agitación frecuente, es compatible con métodos de aplicación comercial de herbicidas.

Los resultados mostraron rebrote de "Chumico" hasta 60 días después de la aplicación de todos los tratamientos al estolón. Unicamente cuando se aplicó el herbicida al 2.0% con diesel, el porcentaje de rebrote se redujo a un 40%. En contraste, la aplicación a la base ha mostrado defoliación creciente, sobre todo cuando se usó el diesel como solvente. Durante el mismo período, el trata-

Cuadro 11. Control de malezas en los arbustos Chumico (Curatella americana), Portobelillo (Casearia javitensis) y Guayabo (Psidium sp.).

Tratamientos	% de rebrote - Días después					
	Chumico		Guayabo		Portobelillo	
	30 d	60 d	30 d	60 d	30 d	60 d
A. Aplicación al Tocón						
1. Picloran + 2,4-D** 1.0% en agua	50	100	20	60	0	40
2. Picloran + 2,4-D 1.5% en agua	20	100	0	80	0	60
3. Picloran + 2,4-D 2.0% en agua	80	100	20	80	0	40
4. Picloran + 2,4-D 1.0% en diesel*	80	100	60	00	0	60
5. Picloran + 2,4-D 1.5% en diesel	20	100	25	25	0	0
6. Picloran + 2,4-D 2.0% en diesel	20	40	0	0	0	25
B. Aplicación a la Base						
1. Picloran + 2,4-D 1.0% en agua	13	11	6	5	6	6
2. Picloran + 2,4-D 1.5% en agua	4	6	10	6	1	7
3. Picloran + 2,4-D 2.0% en agua	5	8	10	15	20	22
4. Picloran + 2,4-D 1.0% en diesel	56	61	22	35	17	48
5. Picloran + 2,4-D 1.5% en diesel	68	77	14	23	11	47
6. Picloran + 2,4-D 2.0% en diesel	65	63	23	21	71	73

* Mezcla lograda mediante el uso de un surfactante al 2.0%.

** 2,4-D amina.

miento con el herbicida al 2.0% en diesel previno el rebrote del estolón en Guayabo y redujo el rebrote de "Portobelillo". Este experimento se evaluará por 150 días para tener mayor respuesta confiable del efecto de varios tratamientos.

MANEJO Y PRODUCTIVIDAD DE PASTURAS

Entre los experimentos de pastoreo en progreso para evaluar la persistencia de germoplasma en pasturas bajo diferentes manejos, el más avanzado es el ERC en colaboración con la Facultad de Agronomía (Chiriquí). El área total establecida es 2.6 ha y los tratamientos son: a) 5 asociaciones -A. gayanus CIAT 621 y H. rufa (local) asociadas con S. capitata cv. Capica y C. macrocarpum CIAT 5065, y B. humidicola asociada con P. phaseoloides (Kudzú); y b) 3 cargas animales 1.25, 2.0 y 2.5 UA/ha en un sistema rotacional de 7 días de ocupación y 35 de descanso. El experimento estará bajo pastoreo en el próximo ciclo de lluvias.

Se han logrado avances en el establecimiento de otro ERC en la Estación de Gualaca. Las especies escogidas para este ensayo fueron A. gayanus CIAT 621 e H. rufa, en asociación con las leguminosas S. guianensis CIAT 136, Centrosema sp. CIAT 5277 y S. capitata cv. Capica, en un área total de 3.13 ha. El sistema de pastoreo será de 7 días de ocupación y 35 de descanso. Por otro lado, se ha diseñado un ERC tipo D para determinar producción animal con A. gayanus CIAT 621, H. rufa y B. humidicola, solas y asociadas en área total de 24 ha y bajo un sistema de manejo del pastoreo rotacional. Ambos experimentos se encuentran avanzados en su establecimiento en más de un 50%.

SMITHSONIAN RESEARCH INSTITUTE (SRI)

Debido a graves problemas de erosión alrededor del Valle del Canal de Panamá, el SRI ha empezado investigaciones con el objeto de encontrar alternativas de manejo y evitar la destrucción del ecosistema en esta área importante de Panamá. Una alternativa importante es selección de germoplasma forrajero que tenga buen potencial de producción, cualidades deseables para control de erosión y atractivo para la fauna silvestre. Se seleccionaron especies que fueron ofrecidas al SRI para su multiplicación y evaluación, como se muestra en el Cuadro 12. Las parcelas están ahora establecidas y se evaluará su comportamiento durante un año. Estas especies tienen potencial como alternativa a las gramíneas tradicionales en deterioro en persistencia y rendimiento.

CAPACITACION

El Primer Curso sobre Colección, Evaluación Preliminar de Germoplasma y Producción de Semilla, fue realizado en Santiago (Veraguas) durante los días 27 de Noviembre a 13 de Diciembre de 1984. El curso fue financiado por FAO y organizado por GREDPAC (Grupo Regional de Pastos de Centroamérica y El Caribe) e IDIAP. Se contó con cuatro técnicos de IDIAP y uno de RENARE y cinco científicos del Programa de Pastos Tropicales del CIAT que actuaron como instructores.

Asistieron en total 16 técnicos de varios institutos de investigación nacional y enseñanza: México 1, Costa Rica 2, Honduras 3, El Salvador 2, Panamá 8 (6 del IDIAP y 2 de la Universidad de Panamá). La orientación del curso fue teórica y práctica, para lo cual fueron de mucha utilidad los experimentos de evaluación de pasturas y las parcelas de producción de semilla que se han establecido en las provincias centrales durante el último año.

Cuadro 12. Germoplasma establecido por el Smithsonian Research Institute (SRI) en área de Las Pavas (antigua Zona del Canal). Establecimiento Junio-Julio, 1984.

ESPECIES

1. Para fuente de semilla y/o abono verde:
   Brachiaria humidicola "Comercial" - 1.0 ha
   Brachiaria decumbens "Comercial" - 1.0 ha
   Pueraria phaseoloides "Comercial" - 2.0 ha

2. Para evaluación por adaptación y producción (parcelas de 5 x 10 m, 2 repeticiones)
   Brachiaria humidicola CIAT 6707, 682
   Brachiaria decumbens CIAT 6132, 6131, 6009, 6012
   Brachiaria ruziziensis CIAT /291, 654
   Brachiaria dictyoneura CIAT 6133, 6369
   Brachiaria eminii CIAT 6241
   Brachiaria radicans "Comercial"
   Digitaria swazilandensis "Comercial"

   Desmodium ovalifolium CIAT 350
   Centrosema macrocarpum CIAT 5478A
   Centrosema pubescens CIAT 438
   Centrosema sp. CIAT 5112, 438
   Stylosanthes capitata "Capica"
   Stylosanthes guianensis CIAT 136

El curso fue un éxito para los participantes sobre metodologías de evaluación de pasturas y motivaron a los técnicos en las diferentes disciplinas y temas tratados. Se escucharon comentarios favorables al finalizar el curso y fue evidente el interés por continuar con estos cursos en los próximos años.

RED INTERNACIONAL DE EVALUACION DE PASTOS TROPICALES

INTRODUCCION

El principal objetivo de la sección de Ensayos Regionales es el de evaluar nuevo germoplasma forrajero en los principales ecosistemas de América tropical, mediante un esfuerzo combinado entre las instituciones nacionales de investigación y el Programa de Pastos Tropicales del CIAT. La Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (RIEPT), opera bajo un programa sistemático de evaluación compuesto de cuatro etapas denominadas Ensayos Regionales A, B, C y D (ERA, ERB, ERC y ERD), que permiten introducir, evaluar agronómicamente y bajo pastoreo el germoplasma más promisorio. Las dos primeras etapas (ERA y ERB) son esencialmente agronómicas; en ellas 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 ecosistemas mayores (sabana bien drenada isohipertérmica "Llanos", sabana bien drenada térmica "Cerrados", sabana mal drenada, bosque semi-siempreverde estacional y bosque tropical lluvioso). En los Ensayos Regionales B, se estima la producción estacional bajo corte, de las mejores entradas seleccionadas en la etapa anterior, en un número mayor de sitios dentro de cada ecosistema. En los Ensayos Regionales C y D se estudia el efecto del animal para estimar características, tales como estabilidad y persistencia de los componentes (gramíneas y leguminosas) de la pastura (ERC) y producción de carne, leche y/o terneros bajo diferentes sistemas de manejo (ERD).

AVANCES DE LA RED INTERNACIONAL DE EVALUACION DE PASTOS TROPICALES

Reunión del Comité Asesor de la RIEPT

Con el objeto de discutir los criterios para estimar producción animal (carne, leche y/o terneros) con pasturas tropicales, se llevó a cabo, con el apoyo del CIID (Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo), INIPA (Instituto Nacional de Investigación y Promoción Agropecuaria) e IVITA (Instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales y de Altura), una reunión con representantes de instituciones nacionales y el Comité Asesor de la RIEPT, en Lima, Perú, para discutir "Metodologías de Evaluación de Pasturas con Animales (ERD)". Asistieron 40 representantes de instituciones nacionales e internacionales de 16 países (Cuadro 1).

En la reunión se definió que los ERD deberían evaluar y comparar nuevas pasturas en términos de producción animal y persistencia de las especies sembradas. Al mismo tiempo, se reconoció que estos objetivos pueden variar dentro del rango comprendido entre pruebas que enfaticen la caracterización del potencial de productividad y persistencia de nuevas pasturas hasta otras que buscan solución directa a problemas de manejo y utilización de pasturas dentro del

Cuadro 1. Participantes en la Reunión de Trabajo sobre "Metodogías de Evaluación de Pasturas con Animales (ERD)". Lima, Perú, Octubre 1-5, 1984.

País	Institución	Participantes
ARGENTINA	INTA	Sonia Chifflet de Verde
AUSTRALIA	CSIRO	R.M. Jones
BELICE	Min. of Natural Resources	H.A. Parham
BRASIL	EMBRAPA/CPAC	C.M.C. da Rocha
	EMBRAPA/CNPGL	L.C.S. Valle
	EMBRAPA/CNPGC	A.H. Zimmer
	EMBRAPA/CPATU	E.A. Serrão
	CEPLAC/CEPEC	J.Marques Pereira
	CIAT/EMBRAPA/IICA	D.Thomas
COLOMBIA	ICA	P.E. Mendoza
	CIID	H.H. Li Pun
	CIAT	J.M.Toledo, J.M. Spain, C.Seré, R.Vera, E.A.Pizarro, A.Ramírez, C.Lascano, C.Sackville-Hamilton M.C.Amézquita
COSTA RICA	CATIE	V.M. Mares
CUBA	Min. de Agricultura	J.J. Paretas
CHILE	Universidad Católica	G.Pichard
	CIAT/CIID	O.Paladines
ECUADOR	IICA	H. Caballero
	INIAP	J. Costales
EE.UU.	Texas A&M University	M. Riewe
GUATEMALA	IICA	C.Cubillos
MEXICO	INIA/SARH	A.Ramos, F.Meléndez
PANAMA	IDIAP	C.M. Ortega
	IDIAP/Rutgers	P.Argel
PERU	NCSU/INIPA	D.E.Bandy
	PEPP/INIPA/NCSU	K.Reátegui
	INIPA	M.Arca
	IVITA	C.A.Reyes, H.Huamán, A.Riesco
REP.DOMIN.	CENIP/Sec. Agricultura	Y. Soto de Rosa
TRINIDAD	CARDI	P.Onyemauche Osuji

contexto de sistemas de producción. Se recomendaron cuatro alternativas de ERD que serán publicadas en las memorias de la reunión para posterior distribución a los miembros y colaboradores de la RIEPT.

Evolución de Ensayos Regionales

La RIEPT cuenta actualmente con información parcial de 146 ensayos regionales dentro de los cinco ecosistemas mencionados, agrupados de la siguiente manera: 31 ERA, 96 ERB, 9 ERC y 10 ERD. De ese total, 114 o sea el 80% reportan periódicamente información. En la Figura 1 se presentan la distribución geográfica de los ensayos regionales hoy en ejecución y la evolución del número de pruebas regionales activas y reportando información en el período 1978-1984. 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.

Un marcado avance de cooperación ha sido alcanzado durante el año de 1984, destacándose lo siguiente:

México: El número de ensayos regionales en el sur del país se ha incrementado sustancialmente, cubriendo el establecimiento de pruebas agronómicas (ERB), la planificación de pruebas de pastoreo (ERC-ERD) y pruebas de fertilización en *B. decumbens* CIAT 606 y *A. gayanus* CIAT 621.

Panamá: En forma muy semejante ha sido el desarrollo en Panamá. Una serie de pruebas ERA, ERB, ERC y ERD vienen siendo ejecutadas, cubriendo los dos principales ecosistemas del país, bajo los auspicios del IDIAP-Universidad de Rutgers, la Universidad de Panamá, CIID y CIAT.

Brasil: Con el apoyo y la coordinación de EMBRAPA-CPAC, han sido establecidas varias pruebas regionales en el cerrado brasileño, desde latitud 3°15'N a 22°01'S, a una altitud de 15 a 1.150 msnm y en diferentes suelos oxisoles y entisoles.

Colombia: La integración del Programa de Pastos del ICA a la RIEPT ha sido una de las notas a destacar en el presente año. El saldo actual arroja 15 pruebas en los ecosistemas de bosque y sabana, cubriendo suelos de baja y mediana fertilidad. A su vez, la Federación de Cafeteros (CENICAFE), operando desde Chinchiná, Caldas, coordina una serie de pruebas agronómicas (ERB) en el área cafetera del país e iniciará próximamente la evaluación de pasturas con animales (ERD).

RESULTADOS DE ENSAYOS REGIONALES POR ECOSISTEMAS

Sabanas bien drenadas isohipertérmicas ("Llanos")

Los Ensayos Regionales A, dentro del ecosistema de sabana bien drenada isohipertérmica, son de reciente establecimiento, por lo que se considera prematuro presentar resultados durante el presente año.

Con la información obtenida de nuevos Ensayos Regionales B dentro del ecosistema (Cuadro 3), se calcularon medias de producción estacional para cada accesión; esta información se resume en el Cuadro 6. Puede observarse la alta productividad de las gramíneas *A. gayanus* 6200, superior

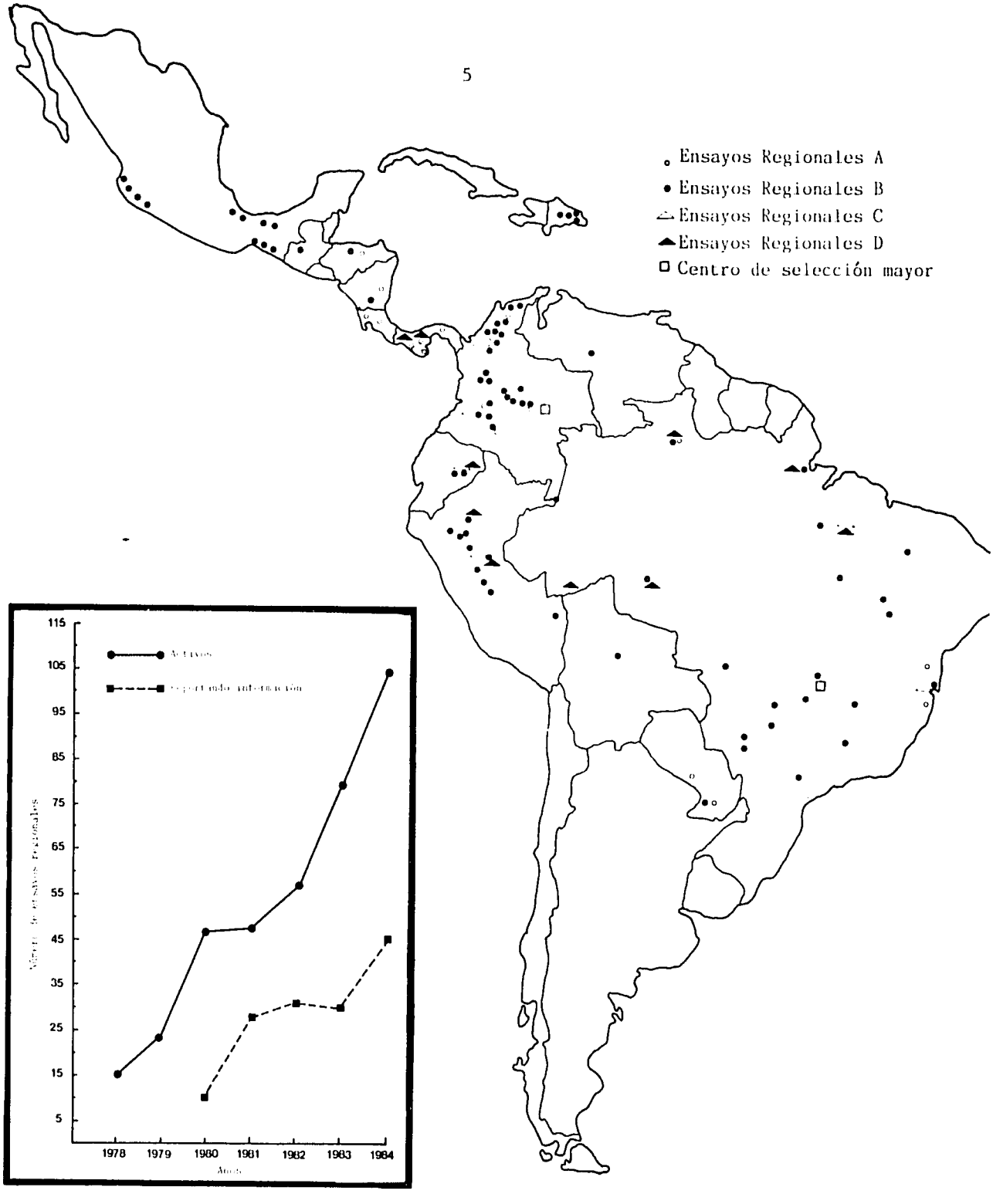


Figura 1. Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (RIEPT), 1984, y evolución del número de ensayos regionales activos y reportando información, 1978-1984.

Cuadro 2. Ensayos Regionales A activos durante 1984.

País	Localidad	Institución/Colaborador	Eco-sis-tema*	Fecha Siembra
BRASIL	Boa Vista II	EMBRAPA-UEPAT Boa Vista/ V. Gianluppi	SBDH	V-83
	Itabela II	CEPLAC/M. Moreno, J. Marques Pereira	BTL	III-83
	Itajú	CEPLAC/M. Moreno	BTL	1984
COLOMBIA	Carimagua	CIAT/B. Grof, Ensayos Regionales	SBDH	XII-83
	Macagual 11	ICA/A. Acosta	BTL	IV-83
	Tulenapa	ICA/Alberto Mila	BTL	IV-84
	Palmira	ICA/Freddy Ospina	BTSSVE	VI-84
	Turipaná	ICA/Roberto Cabrales	BTSSVE	V-84
	Motilonia	ICA/Justo Barros	SBDH	V-84
	Las Leonas	CIAT/Ensayos Regionales	SBDH	VIII-84
COSTA RICA	Turrialba	CATIE/R. Borel	BTL	III-83
	Guápiles	MAG/J. Alpízar	BTL	1983
HONDURAS	La Ceiba	CURLA/C. Valle	BTSSVE	VII-83
NICARAGUA	Pto. Cabezas	MIDINRA/F. Alguera, O. Miranda	BTL	VI-83
PANAMA	Calabacito	IDIAP/H. Aranda	BTSSVE	VII-83
	El Chepo	IDIAP/F.Garibaldo	BTL	IX-83
	Los Santos	IDIAP/O.Duque	BTSSVE	IX-83
	Soná	IDIAP/L.Tasón	BTSSVE	IX-83
PARAGUAY	Caapucú	PRONIEGA/R. Samudio, P. Valinotti	SBDT(?)	IX-82
	Eusebio Ayala	PRONIEGA/O. A. Molas, P. Valinotti	SMD	XII-83

*SBDH = Sabana Bien Drenada Hipertérmica; SBDT = Sabana Bien Drenada Térmica; SMD = Sabana Mal Drenada; BTL = Bosque Tropical Lluvioso; BTSSVE = Bosque Tropical Semi-siempreverde Estacional.

a todas las Brachiaria spp., destacando entre ellas B. humidicola 6705, lo mismo que B. dictyoneura 6133 y B. brizantha 664 especialmente durante el período seco. Entre las leguminosas se destaca la productividad durante el período seco de Centrosema sp. 5112, seguido por D. ovalifolium 350 y Centrosema sp. 5278. Durante el período lluvioso se destaca el buen comportamiento de los componentes del cv. Capica, Stylosanthes capitata CIAT 1315, 1318, 1342, 1693 y 1728. El reciente establecimiento de estos ensayos no permite aún mayores conclusiones que las presentadas.

Cuadro 3. Ensayos Regionales B activos durante 1984.

País	Localidad	Institución/Colaborador	Eco-sis-tema	Fecha Siembra
BOLIVIA	Peroto	IBTA/R. Baptista	SBDH	1984
BRASIL	Terezina	EMBRAPA-UEPAE Terezina/ J.C.Pimentel, G.M. Ramos	SBDT	1983
	Amarante	EMBRAPA-UEPAE Terezina/ G. Moreira Ramos	SBDT	I-84
	Barrolândia II	CEPLAC/J. Marques Pereira	BTL	III-83
	Barreiras I	EPABA/L. A. Borges de Alencar	SBDT	XI-82
	Boa Vista	EMBRAPA-UEPAT Boa Vista/ V. Gianluppi	SBDH	V-83
	Capinópolis	CEPET-UFV/C.P.Zago, M.E.da Cruz	SBDT	XII-83
	Macapá	EMBRAPA-UEPAE Macapá/ A. P. Souza Filho	SBDH	II-84
	Planaltina	EMBRAPA-CPAC/C.M. Da Rocha, D.Thomas, A.O.Barcellos	SBDT	I-83
	São Carlos	EMBRAPA-UEPAE São Carlos/ L.A. Correa	SBDT	XII-83
	Barreiras II	EPABA/L.A. Borges de Alencar	SBDT	XII-84
	Jaciara	EMPA/G. S. Lobo	SMD	XI-83
	Felixlândia	EPAMIG/N. M. Sousa Costa	SBDT	I-84
	Vilhena	EMBRAPA-UEPAE Porto Velho/ C.A. Gonçalves	SBDT	XII-84
	Campo Grande	EMBRAPA-CNPGC/M.I.Penteado, L.Jank	SBDT	XI-83
	Goiânia	EMGOPA/J. M. Sobrinho	SBDT	I-84
	Araguaina	EMGOPA/A. Braga	SBDH	XII-84
COLOMBIA	Bonanza	CIAT/Ensayos Regionales	SBDH	IV-83
	Guadalupe	CIAT/Ensayos Regionales	SBDH	IV-83
	Menegua	CIAT/Ensayos Regionales	SBDH	IV-83
	Pachaquiaro	CIAT/Ensayos Regionales	SBDH	IV-83
	Villavicencio	CIAT-SEMILLANO/Ensayos Regionales	SBDH	IX-83
	Amalfi	Sec.Agric.Ant./L.A. Giraldo	BTSSVE	IV-84
	Quilichao II	CIAT/Ensayos Regionales	BTSSVE	XI-82
	Leticia	CIAT-Bat.Mixto/Ensayos Regionales	BTL	XII-82
	Macagual	CIAT-ICA-Univ.Amazonia/ A.Acosta, R.Angulo, G.Collazos	BTL	IV-83
	Palmira	ICA-CIAT/Ensayos Regionales	BTSSVE	VI-84
	Tulenapa	ICA/Alberto Mila	BTL	IV-84
	Mutatá	ICA/H.Restrepo	BTL	IV-84
	Turipaná	ICA/R. Cabrales	BTSSVE	V-84
	San Marcos	ICA/R. Cabrales	SBDH	V-84
	El Nus	ICA/F. Baez	BTL	IV-84
	La Libertad	ICA/P. Cuesta	BTL	IV-84
	Motilonia	ICA/J. Barros	SBDH	V-84
	Chiriguaná	ICA/J. Barros	SBDH	V-84

Cuadro 3. (Continuación).

País	Localidad	Institución/Colaborador	Eco-sis-tema	Fecha Siembra
	Florencia (Magangué)	CIAT/R. Botero, R. Posada	SBDH	V-84
	Supía	CENICAFE/F. Machado	BTSSVE	V-83
	Paraguaicito	CENICAFE/S. Suárez	BTSSVE	V-83
	Gigante	CENICAFE/S. Suárez	BTSSVE	VI-83
	Venecia	CENICAFE/S. Suárez	BTSSVE	1984
ECUADOR	El Napo II	INIAP/K. Muñoz	BTL	1983
	Coca	INIAP/K. Muñoz	BTL	1983
GUATEMALA	Alta Veracruz	Centro Universitario/O. Pineda	BTL	VIII-84
HONDURAS	La Esperanza	Sec.Rec.Nat./L. Acosta	BTSSVE	VI-84
	La Ceiba	CURLA/G. Valle	BTL	1983
MEXICO	Huimanguillo	INIA/A. Izquierdo T.	SBDH	IX-83
	Isla Veracruz	INIA/J.J. Pérez	SBDH	IX-83
	Jalapa	INIA/A. Ramos	SBDH	IX-83
	Jericó	INIA/A. Ramos	BTSSVE	IX-83
	Loma Bonita	INIA/A. Ramos	BTSSVE	IX-83
	Ocuilapa	INIA/A. Ramos	BTSSVE	IX-83
	Pto. Vallarta	INIA/Guzmán-Monjaraz	BTSSVE	VII-84
	Tomatlán	INIA/A. Peralta	SBDH	VII-84
	La Huerta	INIA/Guzmán-Monjaraz	SBDH	VII-84
	Purificación	INIA/Guzmán-Monjaraz	SBDH	VII-84
	Niltepec	INIA/A. Córdova	SBDH	IX-83
NICARAGUA	Pto.Cabezas	MIDINRA-DGTA	BTL	1983
PARAGUAY	Caapucú	PRONIEGA/P. Valinotti	SBDH	III-83
PERU	Alto Mayo-Calzada	INIPA/E. Palacios	BTSSVE	X-81
	La Morada	INIPA-NCSU-UNAS/K.Reátegui, E.Cárdenas	BTL	1983
	Pucallpa II	IVITA/H. Ordóñez	BTSSVE	I-83
	Palcazu Pichis	NCSU/R.Schaus, P.A.Sánchez, K.Reátegui	BTL	1983
	Pto.Maldonado	NCSU-INIPA/R.Schaus, P.A.Sánchez, K.Reátegui	BTL	X-82
	Pumahuasi	NCSU-INIPA-PEAH/K.Reátegui, H.Ivazetta	BTL	1983
	Tingo María	NCSU-INIPA/W.López	BTL	1983
	Tarapoto COPERHOLTA II	INIPA-CIPA X/W. López	BTSSVE	XII-82
	Tarapoto ESEP II	INIPA-CIPA X/G. Silva	BTSSVE	I-82
	Yurimaguas II	NCSU-INIPA/R. Schaus, K. Reátegui	BTL	IX-83

Cuadro 3. (Continuación).

País	Localidad	Institución/Colaborador	Eco-sis-tema	Fecha Siembra
REPUBLICA DOMINICANA	Pedro Brand	CENIP/M. Germán, Y. Soto	BTL	VIII-83
	Sabana de la Mar	CENIP/M. Germán, Y. Soto	BTL	VIII-83
	Miches-Seybo	CENIP/M. Germán, Y. Soto	BTL	IX-83
	Centro Palmilla	CENIP/M. Germán, Y. Soto	BTL	IX-83
VENEZUELA	Calabozo	Univ.Central Venezuela/ P.J. Arias	SBDH	V-83

Cuadro 4. Ensayos Regionales C activos durante 1984.

País	Localidad	Institución/Colaborador	Ecosis-tema	Fecha Siem-bra
BRASIL	Barrolândia	CEPLAC-CEPEC/J. Ribeiro, J.M. Pereira, J.M. Spain, M. Moreno	BTL	XII-83
	Paragominas	EMBRAPA-CPATU/Jonás de Vastos, E.A.Serrão	BTSSVE	II-84
COLOMBIA	Quilichao II	CIAT/E.A. Pizarro, C.Lascano	BTSSVE	XI-83
	Caucasia	CIAT-Univ.Antioquia/L.F.Ramirez	BTSSVE	XI-84
ECUADOR	El Napo	INIAP/K. Muñoz	BTL	VIII-83
PERU	Pucallpa	IVITA/H. Huamán	BTSSVE	X-83
PANAMA	Soná	IDIAP/C.M. Ortega V.	BTSSVE	IX-83

Cuadro 5. Ensayos Regionales D activos durante 1984.

País	Localidad	Institución/Colaborador	Ecosistema	Fecha Siembra
BRASIL	Boa Vista	EMBRAPA-UEPAT Boa Vista/ V.Gianluppi, J.D.Santos	SBDH	V-82
	Macapá	EMBRAPA-UEPAT Macapá/E.A.Serrao, A.P.Souza Filho	SBDH	1982
	Paragominas	EMBRAPA-CPATU/M.B.Dias Filho, E.A.Serrao, J.de Vastos	BTSSVE	1982
	Rio Branco	EMBRAPA-UEPAE Rio Branco/ José Pagani	BTSSVE	1984
	Porto Velho	EMBRAPA-UEPAE Porto Velho/ Carlos A. Goncalves	BTSSVE	1984
ECUADOR	El Napo	INIAP/K. Muñoz	BTL	VI-82
PANAMA	Calabacito	IDIAP-CIAT/C.Ortega,P.Argel	BTSSVE	1984 (parcial)
	Gualaca	IDIAP-CIAT/C.Ortega,P.Argel	BTL	LX-83
PERU	Pucallpa I	IVITA/A.Riesco,C.Reyes, H.Huamán	BTTSSVE	II-83
	Yurimaguas	INIPA/M.Ara, R.Schaus, K.Reátegui	BTL	1981

Las evaluaciones del daño causado por enfermedades por géneros, muestran que las más importantes son: Antracnosis en Stylosanthes; costra por Sphaceloma y mancha foliar por Drechslera en Zornia; mancha foliar por Cercospora y añublo foliar por Rhizoctonia en Centrosema y nemátodos en Desmodium. Para el caso de plagas, los resultados señalan daños de importancia de insectos chupadores en los géneros Stylosanthes, Zornia, Centrosema y Brachiaria. Le sigue en importancia los insectos comedores en Centrosema, Desmodium, Pueraria y Brachiaria, y perforador de botones en Stylosanthes.

Sabanas bien drenadas isotérmicas ("Cerrados")

Las observaciones preliminares en los 12 ERB establecidos en 1983/84 indican que las especies consideradas "clave" en el centro de selección mayor EMBRAPA-CPAC, Planaltina, tienen una adaptabilidad amplia. En resumen, el comportamiento general de Stylosanthes spp. es: S. guianensis var.pauciflora S. capitata = S. macrocephala, S. viscosa. Varias accesiones de S. guianensis var. pauciflora y S. guianensis var. vulgaris sobresalen en algunas localidades. Es de interés especial que también los cultivares Bandeirante (S. guianensis var. pauciflora) y Pioneiro (S. macrocephala) muestran una buena adaptación fuera de la región central del cerrado brasileño.

Respecto a Centrosema, el germoplasma incluído en las pruebas muestra un comportamiento variable; en varios sitios se observan un deficiente vigor vegetativo y problemas de producción de semilla. Para obtener información más concluyente sobre este género se

Cuadro 6. Producción media estacional de materia seca de gramíneas y leguminosas forrajeras tropicales en el ecosistema de sabana bien drenada isohipertérmica.

Especies	CIAT No.	Período de Mínima Precipitación	Período de Máxima Precipitación
	------- kg MS/ha/12 semanas -------		
GRAMINEAS**			
Andropogon gayanus	6200	3034	1618
Brachiaria brizantha	6294	1421	1194
B.brizantha	664	1309	1033
B.decumbens	606	d.f.****	1259
B.decumbens	6700	1044	993
B.dictyoneura	6133	1399	1495
B.dictyoneura	6369	1026	1096
B.humidicola	6705	1384	1634
B.humidicola	6707	924	1686
B.ruziziensis	6419	686	915
LEGUMINOSAS***			
Aeschynomene histrix	9690	171	1315
Centrosema brasilianum	5234	406	382
C.macrocarpum	5062	540	1259
C.macrocarpum	5065	815	697
C.pubescens	5050	0	d.f.
C.pubescens	5126	0	d.f.
Centrosema sp.	5112	2585	d.f.
Centrosema sp.	5278	1103	1470
Desmodium incanum	13032	d.f.	217
D.ovalifolium	350	1644	d.f.
D.ovalifolium	3784	794	764
Pueraria phaseoloides	9900	573	1130
Stylosanthes capitata	1019	86	1576
S.capitata	1315*	150	2799
S.capitata	1318*	153	2274
S.capitata	1342*	114	2153
S.capitata	1405	161	2282
S.capitata	1441	571	1369
S.capitata	1693*	196	2629
S.capitata	1728*	164	2556
S.capitata	1943	221	2123
S.capitata	2013	274	2906
S.capitata	2044	503	1111
S.capitata cv. Capica	10280	d.f.	1293
S.guianensis var.pauciflora	1280	621	2316
S.macrocephala	1643	595	951
Zornia latifolia	9199	46	1311

* Componentes del cv. Capica. ** Para la época de mínima precipitación se incluyeron 3 localidades con ecotipos comunes en el análisis; para la época de máxima precipitación se incluyeron 5 localidades.- *** Para la época de mínima precipitación se incluyeron 7 localidades; para la época de máxima precipitación se incluyeron 9 localidades.- **** d.f. = dato faltante.

necesitará estudiar un rango más amplio de germoplasma. Hasta la fecha, pocos problemas de enfermedades e insectos fueron observados. Incidencia severa de antracnosis fue notada sólo en S. capitata en Amarante, Piauí, donde plantas nativas de esta especie ocurren con mucha frecuencia alrededor del ensayo.

En una localidad, Capinópolis, Minas Gerais, donde la fertilidad natural del suelo es alta, casi todo el germoplasma incluído en el ensayo regional mostró un crecimiento vegetativo espectacular. Esto confirma observaciones hechas en el CPAC, en el sentido de que las especies seleccionadas en condiciones de fertilidad de suelo baja, parecen tener la capacidad de responder también a fertilidad más alta.

Sabanas mal drenadas

De los ERA, uno establecido en un suelo ácido (pH = 5.3) en Eusebio Ayala, Paraguay y conducido por personal técnico de PRONIEGA, señala que todas las gramíneas sembradas se encontraban presentes al año de establecidas, mientras que el 84% de las leguminosas habían desaparecido. Debe resaltarse el buen comportamiento de Centrosema macrocarpum 5065, Centrosema sp. 5278, C. brasilianum 5234 y P. phaseoloides 9900 (Cuadro 7).

Los resultados de un ERB en condiciones de "banco" (= área no inundable en zonas de sabanas mal drenadas) en Orocué (Colombia), se presentan en el Cuadro 8. Se observa que para varias gramíneas y leguminosas la producción de materia seca se redujo drásticamente entre el primero y segundo año, tanto dentro de los períodos de máxima como de mínima precipitación. De las cinco gramíneas y 32 leguminosas sembradas, solamente para la época seca, las gramíneas Brachiaria dictyoneura 6133, y B. humidicola 679 superaron la producción inicial. Entre las leguminosas sólo Desmodium ovalifolium 350 mantuvo su producti-

Cuadro 7. Germoplasma de gramíneas y leguminosas con grado de adaptación promedio*, igual o su' rior a bueno en el ecosistema de sabana mal drenada de Eusebio Ayala (Paraguay).

Especies	No. CIAT	Cobertura (%)
GRAMINEAS		
Andropogon gayanus	621	99
Andropogon gayanus	6200	99
Brachiaria brizantha	664	99
Brachiaria decumbens	606	93
Brachiaria dictyoneura	6133	99
Brachiaria humidicola	679	99
Brachiaria ruziziensis	6291	88
Setaria anceps cv. Kazungula	--	90
LEGUMINOSAS**		
Centrosema brasilianum	5234	38
Centrosema macrocarpum	5065	75
Centrosema sp.	5278	50
Pueraria phaseoloides	9900	53

* Promedio de calificación realizado en Octubre 11 de 198.
**Otras leguminosas probadas que no sobrevivieron: D. ovalifolium 3784, D. incanum 13032, D. heterophyllum 349, S. capitata 1019-1441-2044-10280, S. guianensis 136, S. guianensis var. pauciflora 1280, S. macrocephala 1582-1643, S. scabra 1009-1047, S. leiocarpa 1087-2115, C. macrocarpum 5062, C. pubescens 5126-5189, C. pascuorum 5545, Centrosema sp. 5112, Zornia glabra 7847.

Cuadro 8. 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	CIAT No.	Período máxima precipitación			Período mínima precipitación		
		Año 1	Año 2	Dif.	Año 1	Año 2	Dif.
GRAMINEAS							
Andropogon gayanus	621	3462	673	-2789	600	0	-600
Brachiaria decumbens	606	1897	361	-1536	240	156	-184
Brachiaria decumbens	6131	-	D	-	450	-	-
Brachiaria dictyoneura	6133	2725	959	-1766	430	859	+429
Brachiaria humidicola	679	4340	1820	-2520	293	900	+566
LEGUMINOSAS							
Centrosema arenarium	5236	891	D	-	383	155	-230
Centrosema brasilianum	5055	1025	248	- 777	370	70	-300
Centrosema brasilianum	5184	2219	309	-1910	443	-	-
Centrosema brasilianum	5234	1853	200	-1653	396	80	-316
Centrosema brasilianum	5247	683	D	-	230	-	-
Centrosema macrocarpum	5065	2105	133	-1972	282	70	-212
Centrosema pubescens	5050	266	185	- 81	166	60	-106
Centrosema pubescens	5053	326	120	- 206	148	-	-
Centrosema pubescens	5126	126	170	+ 44	100	20	- 80
Centrosema sp.	5112	2544	685	-1859	310	120	-190
Codariocalyx gyroides	3001	3581	742	-2838	146	836	+690
Desmodium ovalifolium	350	3796	2340	-1456	256	1009	+753
Pueraria phaseoloides	9900	3378	926	-2452	240	515	+275
Stylosanthes capitata	1019	1358	270	-1088	120	280	+160
Stylosanthes capitata	1315*	2046	547	-1499	140	-	-
Stylosanthes capitata	1318*	3486	817	-2669	133	-	-
Stylosanthes capitata	1342*	2010	640	-1370	96	130	+ 34
Stylosanthes capitata	1405	2260	576	-1684	273	-	-
Stylosanthes capitata	1441	2252	606	-1646	156	260	+106
Stylosanthes capitata	1693*	2944	690	-2254	143	-	-
Stylosanthes capitata	1728*	2009	765	-1244	83	120	+ 37
Stylosanthes capitata	2044	1844	496	-1348	115	115	0
Stylosanthes capitata	2310	1120	626	- 494	326	350	+ 24
Stylosanthes guianensis	1283	1617	511	-1106	800	-	-
Stylosanthes macrocephala	1281	1627	170	-1457	150	40	-110
Stylosanthes macrocephala	1643	1627	D	-	93	-	-
Stylosanthes macrocephala	2039	1597	D	-	73	150	+ 77
Stylosanthes macrocephala	2061	1976	150	-1826	45	-	-
Stylosanthes macrocephala	2093	753	D	-	65	-	-
Stylosanthes macrocephala	2133	949	140	- 809	225	-	-
Stylosanthes leiocarpa	1087	2080	D	-	206	-	-
Zornia brasiliensis	7485	1255	D	-	270	120	-150

* Componentes del cv. Capica, S. capitata CIAT 10280.
D= Desaparecieron al segundo año.

vidad de un año a otro durante las 4 estaciones evaluadas, mientras que Codariocalyx gyroides 3001 y P. phaseoloides 9900 sólo mantuvieron su productividad hasta la segunda época seca.

Ecosistema de bosques tropicales

Los nuevos ERA establecidos y con más de 18 meses en el campo, son el de Macagual (Colombia) y Turrialba (Costa Rica). En el Cuadro 9 se muestran las gramíneas y leguminosas en Macagual con grado de adaptación igual o superior a bueno a partir de la cuarta evaluación. Puede observarse que el 64% de las gramíneas y el 34% de las leguminosas establecidas han mostrado adaptación buena o excelente. En contraste, los resultados del ERA en Turrialba (Costa Rica) (Cuadro 10) en condiciones de suelo más fértil, muestran que el porcentaje de material promisorio es más alto, especialmente en lo que respecta a leguminosas.

En base a cerca de 30 ERB en este ecosistema que cuentan con resultados de más de dos años, se ha evaluado la capacidad del germoplasma de sobrevivir y mantener producción de un año a otro, aún bajo un sistema altamente extractivo como es el manejo al corte. Para esta evaluación se calculó un "Indice de Estabilidad de la Producción"*.

En el Cuadro 11 se observa que A. gayanus 621 y B. humidicola 679 son las gramíneas más estables en su productividad a través del tiempo, mientras que B. decumbens 606, probablemente por su susceptibilidad al "salivazo" y P. maximum 604 debido a sus mayores exigencias nutricionales, tuvieron valores de IEP menores de 1.

$$^{*}\text{IEP} = \frac{\text{kg MS/ha, 12 sem., año 2}}{\text{kg MS/ha, 12 sem., año 1}}$$

Cuadro 9. Germoplasma de gramíneas y leguminosas forrajeras tropicales con grado de adaptación promedio, igual o superior a bueno, a partir de la cuarta evaluación en un ecosistema de bosque tropical lluvioso. Ensayo Regional A, Macagual, Colombia.

Especies	No. CIAT
GRAMINEAS*	
Andropogon gayanus	6225-6265
Brachiaria decumbens	6693-6699-6700
Brachiaria dictyoneura	6369
Brachiaria humidicola	6705
LEGUMINOSAS**	
Centrosema macrocarpum	5062-5434-5629
Centrosema pubescens	5172-5189
Centrosema schiedeanum	5066-5201
Centrosema sp.	5277
Desmodium heterocarpon	3787
Stylosanthes viscosa	2171-2405

* Otras gramíneas probadas: A. gayanus 6221, B. ruziziensis 6413, B. brizantha 6684-6686.

** Otras leguminosas probadas: C. rotundifolium 5283, C. macrocarpum 5427-5452, C. brasilianum 5247, C. pascuorum 5545, D. ovalifolium 3780, S. guianensis 015-145-191-1028, S. capitata 1693-1728, S. humilis 1304-2420, S. hamata 2770, Clitoria sp. nativa, Zornia glabra 280-7847-8279, Z. brasiliensis 7485, Phaseolus sp. nativa.

Entre las leguminosas, destacan por su alta productividad y estabililidad S. guianensis 184, Zornia latifolia 728 y D. ovalifolium 350. C. pubescens 438 y C. pubescens común mostraron una productividad media y tuvieron un IEP superior a 1.2. En forma similar D. heterophyllum 349 produjo sólo medianamente, sin embargo con valores de IEP alrededor de 2.

Cuadro 10. Germoplasma de gramíneas y leguminosas forrajeras tropicales con grado de adaptación promedio igual o superior a bueno, en un ecosistema de bosque tropical lluvioso. Ensayo Regional A, Turrialba, Costa Rica.

Especies	No.CIAT
GRAMINEAS*	
Andropogon gayanus	621
Brachiaria decumbens	606
Brachiaria ruziziensis	local
Cynodon dactylon	local
Cynodon plectostachyus	local
Digitaria decumbens	local
Digitaria sp.	local
Panicum maximum	604
Paspalum fasciculatum	local
LEGUMINOSAS**	
Canavalia ensiformis	local
Centrosema brasilianum	5234
Centrosema macrocarpum	5065
Centrosema pubescens	438
Centrosema pubescens	5126-5189
Centrosema sp.	5112
Codariocalyx gyroides	3001
Desmodium heterocarpon	365
Lablab purpureus	local
Leucaena leucocephala	871
Pueraria phaseoloides	Comercial
Stylosanthes guianensis	136
Stylosanthes hamata	147
Vigna adenantha	4016
Zornia brasiliensis	7485
Zornia latifolia	9199

* Otras gramíneas probadas: P. plicatulum 600, B. dictyoneura 6133.

** Otras leguminosas probadas: D. heterophyllum 349, D. ovalifolium 350, Z. latifolia 728, S. capitata 1019-1078, Stylosanthes leiocarpa 1087, S. macrocephala 1281, S. guianensis var. pauciflora 1283, Desmodium sp. 3019, Z. latifolia 9179, Zornia sp. 9648, A. histrix 9666, A. paniculata 9665.

Se realizó 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 Anual del Programa de Pastos Tropicales de 1981 (pp.57-66). En el Cuadro 12 se muestran los valores de la pendiente "b" que representa la capacidad de respuesta del ecotipo a diferentes ambientes del ecosistema, y el intercepto "a" que representa la media de productividad del ecotipo para el ecosistema. Se observa una productividad más alta en las gramíneas y similar entre ellas, sin embargo destaca que A. gayanus 621 y B. humidicola 679 tienen valores menores de "b" que B. decumbens 606 y P. maximum 604 indicando una mayor cobertura de adaptación de los primeros.

De las leguminosas, las más productivas en promedio son S. guianensis CIAT 136 y 184 y A. histrix 9690, para ambos períodos de evaluación con producciones superiores a los 3000 kg MS/ha a las 12 semanas de rebrote, mientras que el resto oscila con producciones entre 1000 a 2500 kg MS/ha a 12 semanas de rebrote. En el mismo cuadro se presentan los índices de adaptabilidad "b" para ambos períodos de evaluación. A excepción de A. histrix 9690, el resto de las leguminosas muestran valores significativos. Estos valores "b", igual que en análisis anteriores (ver Informe Anual 1983), tienden a ser más altos cuanto mayor es el rendimiento del ecotipo. Así, por ejemplo, S. guianensis CIAT 136 y 184 son los ecotipos que tienen valores de "b" más altos para ambos períodos de evaluación, sucediendo lo contrario por ejemplo para C. pubescens "común" y D. heterophyllum 349.

La Figura 2 ilustra que S. guianensis CIAT 136 y 184 son los que en períodos de máxima y mínima precipitación mues-

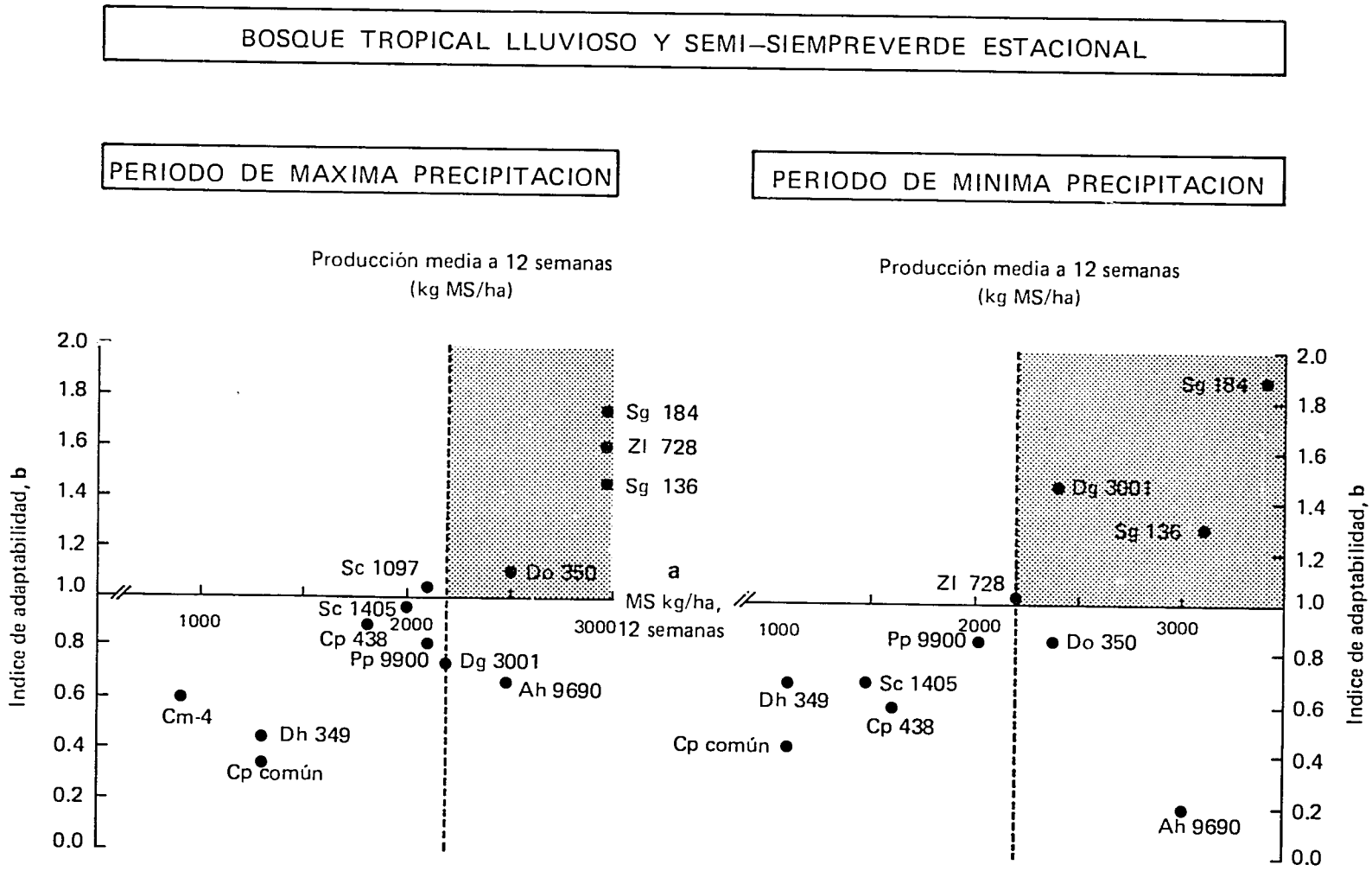


Figura 2 . Clasificación de leguminosas según su grado de adaptabilidad (b) y su nivel de productividad potencial (a) (Area sombreada muestra ecotipos con producción superior a la media del ecosistema e índice de adaptabilidad b>1).

Cuadro 11. Media de producción e Indice de Estabilidad de la Producción* de gramíneas y leguminosas forrajeras tropicales en el ecosistema de bosques.

Especies	CIAT No.	Período de Máxima Precipitación 12 semanas kg MS/ha ± DE	IEP**	Período de Mínima Precipitación 12 semanas kg MS/ha ± DE	IEP**
GRAMINEAS					
A. gayanus	621	6692 ± 4484	1.4 a	4652 ± 4020	1.2 a
B. decumbens	606	5272 ± 4613	0.7 b	4886 ± 4368	0.7 b
B. humidicola	679	5914 ± 3725	1.5 a	4650 ± 3710	-
P. maximum	604	4660 ± 4636	0.5 b	1152 ± 771	-
LEGUMINOSAS					
A. histrix	9690	2459 ± 1930	6.5 a	2540 ± 4043	0.5 c
C. mucunoides	(común)	1256 ± 1120	1.2 b	-	-
C. pubescens	438	1627 ± 1613	1.2 b	1450 ± 1386	1.2 bc
C. pubescens	(común)	1037 ± 721	1.5 b	1027 ± 871	1.7 ab
C. gyroides	3001	2063 ± 1639	2.4 b	2050 ± 2267	0.9 bc
D. heterophyllum	349	1318 ± 1227	1.9 b	1108 ± 1456	2.0 a
D. ovalifolium	350	2448 ± 1862	1.4 b	2283 ± 2079	1.3 bc
P. phaseoloides	9900	1937 ± 1479	1.0 b	1849 ± 1618	1.1 bc
S. capitata	1405	2148 ± 1973	3.3 b	1198 ± 1879	0.6 c
S. capitata	1097	2131 ± 2048	2.3 b	961 ± 441	-
S. guianensis	136	2802 ± 2397	1.2 b	2836 ± 2495	0.7 c
S. guianensis	184	3172 ± 2917	1.9 b	1108 ± 1456	2.0 a
Z. latifolia	728	2940 ± 2313	1.6 b	2152 ± 2059	1.1 bc

* $IEP = \frac{\text{kg MS/ha, 12 semanas, año 2}}{\text{kg MS/ha, 12 semanas, año 1}}$

** Medias con igual letra no difieren significativamente ($P < 0.05$).

tran alta respuesta a cambios en el ambiente. Z. latifolia CIAT 728, presenta similar comportamiento que S. guianensis 136 y 184 en el período de máxima precipitación, pero reduce su grado de adaptabilidad en el período de mínima precipitación. P. phaseoloides CIAT 9900, D. ovalifolium CIAT 350, C. pubescens CIAT 438 y S. capitata 1405 son materiales que tanto en los períodos de máxima y mínima precipitación, presentan rendimientos menores a la media del ecosistema y una menor sensibilidad a cambios al ambiente.

Actividades futuras

A finales de 1984, una nueva lista para ERA y ERB ha sido oficializada por el Programa, incluyendo leguminosas arbustivas. Esto permitirá a la RIEPT incrementar el número de pruebas regionales.

Se pretende llevar a cabo, en el mes de Octubre de 1985, la III Reunión General de la RIEPT y un taller de trabajo del Comité Asesor, donde se establecerán las bases para ensayos metodológicos de apoyo a la RIEPT, en lo que respecta a pruebas de ajuste de fertilidad, producción de semillas, microbiología del suelo, plagas y enfermedades.

Cuadro 12. Producción "a" e índice de adaptabilidad "b" de germoplasma de gramíneas y leguminosas forrajeras tropicales en el ecosistema de bosque.

Especies	CIAT No.	Período Máxima Precip. (Año 1) a MS kg/ha	b	Período Mínima Precip. (Año 2) a MS kg/ha	b
LEGUMINOSAS					
A. histrix	9690	2511	0.69	3024	0.23
C. mucunoides	(común)	937	0.58	--	--
C. pubescens	(común)	1288	0.37	1074	0.45
C. pubescens	438	1843	0.93	1581	0.61
C. gyroides	3001	2135	0.75	2423	1.45
D. heterophyllum	349	1304	0.40	1132	0.72
D. ovalifolium	350	2464	1.14	2377	0.88
P. phaseoloides	9900	2130	0.79	2029	0.91
S. capitata	1097	2108	1.06	--	--
S. capitata	1405	1970	0.93	1447	0.70
S. guianensis	136	3042	1.49	3139	1.27
S. guianensis	184	3039	1.65	3438	1.89
Z. latifolia	728	3006	1.57	2221	1.02
MEDIA GENERAL DEL ECOSISTEMA		2182		2191	
GRAMINEAS					
A. gayanus	621	6749	0.71	5287	0.94
B. decumbens	606	5841	1.36	5806	1.05
B. humidicola	679	5502	0.59	4650	0.77
P. maximum	604	5516	0.90	--	--
MEDIA GENERAL DEL ECOSISTEMA		6054		5345	

ENTOMOLOGIA

La Sección de Entomología ha continuado los estudios con plagas identificadas como claves, tanto en centros mayores de selección como en Ensayos Regionales.

Se reportan a continuación los resultados de incidencia de plagas en leguminosas y una serie de consideraciones sobre la incidencia del salivazo en gramíneas. Se presenta además un informe sobre los estudios que se están llevando a cabo con perforador de botones en S. guianensis y con hormigas en gramíneas en los llanos de Colombia.

EVALUACION DE PLAGAS EN LEGUMINOSAS

Durante el presente año se continuó con las evaluaciones del daño de insectos en las diferentes especies de leguminosas introducidas en Carimagua durante 1982 y 1983.

Durante 1984 se evaluaron 515 accesiones de leguminosas y para cada especie se presenta en el Cuadro 1 la plaga de mayor importancia, así como también las accesiones que se consideran promisorias. En general, para las diferentes leguminosas evaluadas se encontró que ciertos grupos de insectos eran predominantes a pesar de no ser en la actualidad de importancia económica como es el caso de los Homópteros. Sin embargo, su presencia los ubica como plagas potenciales que se deben considerar en el futuro.

EVALUACION DE PLAGAS EN GRAMINEAS

Dada la importancia del salivazo o mión de los pastos, la Sección de Entomología ha concentrado la mayoría de sus esfuerzos en los estudios relacionados con este insecto.

Estudios Metodológicos con Salivazo

En relación a la evaluación del germoplasma de gramíneas del género Brachiaria spp., en términos de la incidencia del salivazo se definió un sistema de selección del material, utilizando dos etapas para la evaluación. En el Cuadro 2 se puede apreciar el comportamiento de las especies al variar la presión de infestación de 5 a 16 insectos adultos/planta. Llama la atención que con B. decumbens, de 11 ecotipos iniciales sólo uno mostró características deseables para ser incluído en la etapa II, la cual contrasta con lo sucedido con B. dictyoneura. Con B. humidicola, de los 7 ecotipos iniciales únicamente 2 pasaron a la etapa II y 1 ecotipo en el caso de B. ruziziensis.

Todos los ecotipos incluídos en el ensayo se evaluaron en términos cuantitativos de daño y grado de recuperación a los 20 y 35 días después de la respectiva infestación durante la etapa I. Como resultado se seleccionaron 17 ecotipos para la etapa II, donde con tres veces mayor presión de infestación, sobresalieron (Cuadro 3) las accesiones B. dictyoneura 6369 y B. humidicola 6707 (resistentes) y B. brizantha 6016 (tolerante).

Previous Page Blank

Cuadro 1. Evaluación Jardín Introducciones de los años 1982 y 1983 (La Pista - Carimagua 1984).

Leguminosa	Plaga Principal	No. Accesiones Evaluadas	Accesiones Promisorias
C. brasilianum	Chupadores [1]	96	5556, 5604, 5614, 5682, 5692, 5725, 5486, 5492, 5703, 5812, 5884
C. macrocarpum	Comedores [2]	54	5563, 5573, 5616, 5635, 5639, 5738
Centrosema spp.	Chupadores [1] Comedores [2]	40	C.P.B. 5434, 5662, 5611, 219.81
S. capitata	Barrenador [3] Perforador [4]	348	1441, 2620, 2680, 2814, 2815, 2838, 2842, 2943, 2946, 2962, 2967, AJ-IA, AJ-IB
S. macrocephala	Barrenador Perforador	30	1643, 10003, 10010, 10015
D. heterophyllum	Comedores	16	3779, 3792, 13185, 13199, 13202
P. phaseoloides	Comedores	81	4600, 17279, 17280, 17281, 17282, 17287, 17390

1/ Orden Hemiptera y Homoptera. 2/ Orden Coleoptera (Familia Crysomelidae).
3/ Orden Lepidoptera (Caloptilia spp.). 4/ Orden Lepidoptera (Stegasta bosquella).

Cuadro 2. Número de ecotipos de las diferentes especies de gramíneas evaluadas en dos etapas en estudio de incidencia de salivazo. CIAT, Colombia. 1984.

Especies	No. de Ecotipos Etapa I	Etapa II	Observaciones
B. brizantha	13	9	
B. decumbens	11	1	
B. humidicola	7	2	6707 sin daño
B. ruziziensis	7	1	6419 daño total
B. dictyoneura	2	2	
B. eminii	2	0	
B. sp.	2	1	
B. radicans	1	0	
B. hibrida	1	0	
B. soluta	1	1	

Etapa I = Infestación de 5 insectos adultos por planta.
Etapa II = Infestación de 16 insectos adultos por planta.

Cuadro 3. Comportamiento de cada uno de los ecotipos seleccionados para la Etapa II, estimando daño vs. recuperación a los 20 y 35 días respectivamente. CIAT, Colombia. 1984.

Especie	Daño	Recuperación en Etapa II									
		Excelente		Buena		Regular		Mala		Muerta	
		20	35	20	35	20	35	20	35	20	35
B. brizantha	3					6297	6297				
	3							6424	6424		
	3							6688	6688		
	3									6687	6687
	3									6686	6686
	4									6682	6682
	4			6016	6016						
	4			**	**			6690			6690
	4							6683	6683		
B. humidicola	2		6707	6707							
	4		*	*		6709	6709				
B. dictyoneura	2	6369	6369								
	3	*	*					6133	6133		
B. decumbens	4									6693	6693
B. ruziziensis	4				6413	6413					
B. soluta	5									6409	6409
B. sp.	3				6058	6058					

* Ecotipos que mostraron el mejor comportamiento en las dos etapas del ensayo.
** Ecotipo catalogado como tolerante.

Cuadro 4. Accesiones de Brachiaria spp. adaptadas y comunes en tres localidades de Colombia (San José del Nus, Macagual y Villavicencio).

B. brizantha	664,665,667,6021, 6294 y 6297
B. decumbens	606,6009,6012,6130, 6132 y 6370
B. ruziziensis	654,655,656,660 y 6291
B. humidicola	675, 679, 682 y 6013
B. dictyoneura	6133 y 6369
B. eminii	6134 y 6241
B. sp.	6008
B. sp. (híbrida)	6298

Etapa I = Infestación de 5 insectos por planta.

Etapa II = Infestación de 16 insectos adultos por planta.

Estudios Multilocacionales con Salivazo

De todo el germoplasma de Brachiaria (70 accesiones), 48 accesiones se sembraron en Leticia, Tumaco, Florencia, Villavicencio y Antioquia para observar su adaptabilidad, comportamiento agronómico y su susceptibilidad y/o resistencia con respecto al ataque de diferentes especies de salivazo. De las accesiones sembradas, sólo 27 se adaptaron y fueron comunes (Cuadro 4) en Macagual (Florencia), San José del Nus (Antioquia) y La Libertad (Villavicencio). En Macagual los Brachiaria spp. están en su segundo año de evaluación. En el primer año se observó una producción de forraje entre 2 y 8 t. MS/ha siendo las especies más productoras la eminii y humidicola y las menos productoras las especies ruziziensis (Cuadro 5). Sin embargo, en el segundo año la producción de forraje disminuyó, pero continuando el B. humidicola como el más productivo y el B. ruziziensis como el de menor producción. En San José del Nus los Brachiaria spp. están en su primer año de evaluación y se observa (Cuadro 5) una producción muy alta de forraje, particularmente en la especie B. brizantha. En La Libertad los Brachiaria spp. han tenido en su primer año de evaluación producción de forraje entre 0.9 y 3.0 t. MS/ha, lo cual es bajo en comparación con las producciones del primer año en Macagual y San José del Nus.

En términos de salivazo, se ha observado una población muy baja de ninfas y adultos en el primer año de evaluación (Figura 1). Las poblaciones más altas se encontraron en las especies B. decumbens, B. humidicola y B. ruziziensis. Por otro lado, se encontraron diferentes especies del insecto de acuerdo a la localidad. En San José del Nus se identificó Zulia colombiana y Aeneolamia sp., en Macagual Zulia pubescens y en Villavicencio Aeneolamia varia. Esta población de insectos no causó daño en San José del Nus, mientras que en Macagual y Villavicencio ocasionó un daño muy leve en las especies B. decumbens, B.

Cuadro 5. Promedios de producción de accesiones de *Brachiaria* spp. en tres localidades de Colombia.

Especie	Accesiones	Macagual '83	El Nus '84	La Libertad '84	'84
		MS t/ha			
B. brizantha	664	3.0	1.2	10.0	2.2
	665	4.3	1.9	15.6	2.2
	667	5.7	2.0	12.5	2.2
	6021	1.9	2.1	14.0	3.0
	6294	6.3	1.7	12.6	0.8
	6297	6.7	1.7	12.4	1.4
B. decumbens	606	2.1	2.3	15.3	1.8
	6009	2.2	1.1	10.8	1.5
	6012	7.6	1.5	11.3	1.6
	6130	5.2	1.0	7.0	1.5
	6132	2.1	1.0	7.1	0.7
	6370	2.0	1.7	11.6	1.9
B. dictyoneura	6133	5.6	2.2	9.5	2.7
	6369	4.6	1.7	8.1	2.4
B. eminii	6134	6.3	1.3	7.8	1.5
	6241	7.9	0.7	9.9	0.8
B. humidicola	675	5.8	2.2	8.4	2.0
	679	5.2	1.6	10.3	
	682	5.7	1.4	8.8	2.6
	6013	6.1	1.7	8.9	2.3
B. ruziziensis	654	2.4	0.9	6.5	1.2
	655	7.3	1.0	9.6	1.3
	656	2.4	1.1	6.7	1.3
	660	2.6	0.8	9.1	0.9
	6291	6.7	1.0	7.9	1.1
Brachiaria sp.	6008	4.3	1.1	12.2	1.3
B. sp. (híbrida)	6298	3.5	0.9	11.5	1.4

eminii, sp. y sp. híbrida (Cuadro 6).

Estudios de salivazo con B. humidicola

En Santander de Quilichao se llevó a cabo un ensayo donde se evaluaron niveles de infestación de ninfas y adultos de Zulia colombiana en B. humidicola 679.

En los niveles de infestación de 30, 60 y 120 adultos/m^2 comparados con el testigo (0 adultos), no se observaron daños ni diferencia en producción de forraje y contenido de nutrientes en el tejido vegetal en dos cortes (Cuadro 7). Algo similar se encontró con los niveles de infestación de 30, 60 y 120 ninfas/m^2 en relación al testigo (0 ninfas/m^2) (Cuadro 8). Estos resultados sugieren que B. humidicola puede resistir presiones mayores de infestación de ninfas y/o adultos a los utilizados en este estudio.

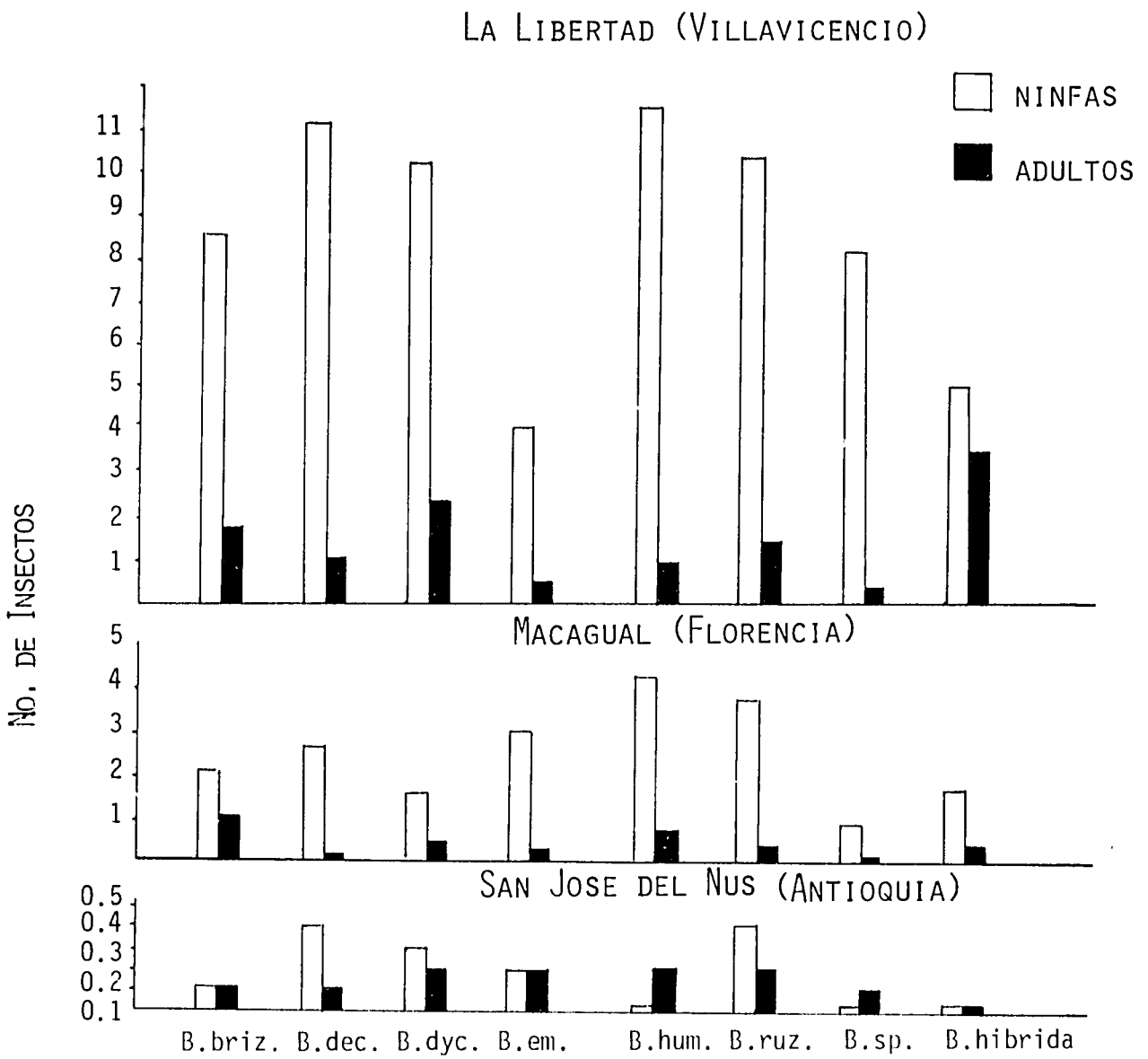


Figura 1. Promedios poblacionales de ninfas y adultos de salivazo de las diferentes especies de Brachiaria evaluadas en La Libertad, Macagual y San José del Nus.

Cuadro 6. Promedios poblacionales de adultos y ninfas de "Salivazo" y su daño en las accesiones de *Brachiaria*, en las tres localidades de Colombia para el primer año de evaluación (época de invierno).

Especie	Ecotipo	San José del Nus (Antioquia)			Macagual (Florencia)			La Libertad (Villavic.)		
		Adultos (20 jamazos)	Ninfas (por m^2)	Daño (1 al 5)	Adultos	Ninfas	Daño	Adultos	Ninfas	Daño
B. brizantha	664	0.2	0.4	1.0	0.2	6.0	1.7	5.2	25.0	2.1
	665	0.2	0.0	1.0	0.2	1.8	1.0	1.7	9.7	1.5
	667	0.1	0.5	1.0	0	6.2	1.3	1.3	2.2	1.5
	6021	0	0.2	1.0	0	0.5	0.3	2.0	14.5	1.7
	6294	0.1	0	1.0	0	0	1.0	0.7	0.2	1.0
	6297	0	0	1.0	0	0.5	1.3	0.2	0.2	1.0
B. decumbens	6006	0.1	0	1.0	0	0.5	1.7	1.3	2.8	1.7
	6009	0.2	0.9	1.0	0	2.7	1.3	1.5	22.7	2.2
	6012	0	0.4	1.0	0.3	6.5	2.3	0.7	4.7	1.7
	6130	0.2	0.5	1.0	0	1.7	1.7	1.0	4.2	2.5
	6132	0.1	0.3	1.0	0	3.5	1.3	0.3	12.2	1.8
	6370	0.2	0.8	1.0	0.2	1.5	1.3	1.8	21.2	1.8
B. dictyoneura	6133	0.1	0.2	1.0	0.2	1.3	1.0	0.7	16.3	1.0
	6369	0.1	0	1.1	1.2	5.5	1.3	4.2	4.3	1.0
B. eminii	6134	0.3	0.7	1.0	0.2	3.2	1.3	0.7	7.5	2.3
	6241	0.1	0	1.0	0.2	4.2	2.0	0.7	1.0	1.7
B. humidicola	675	0.2	0.1	1.0	1.2	14.2	1.0	0.5	9.0	1.0
	679	0.2	0	1.0	1.5	7.5	1.3	1.2	12.5	1.0
	682	0.3	0	1.0	1.0	6.0	1.0	1.7	9.1	1.0
	6013	0.2	0	1.0	1.8	6.3	1.3	1.0	16.3	1.0
B. ruiziziensis	654	0.6	0.9	1.0	0.5	4.5	1.3	3.0	12.0	1.8
	655	0.2	0.3	1.0	0.7	2.7	1.3	1.8	4.8	2.0
	656	0.1	0.4	1.0	0	16.2	1.7	1.2	11.2	1.1
	660	0.2	0	1.0	0.2	4.2	1.3	0.5	8.2	1.7
	6291	0.1	1.1	1.0	0.3	4.2	1.7	1.3	16.3	2.5
B. sp.	6008	0.2	0.7	1.0	0	0.2	1.7	0.5	8.3	2.0
B. sp. (híbrida)	6298	0	1.3	1.0	1.0	1.7	1.3	0.7	5.2	1.7

Cuadro 7. Efectos de diferentes niveles de infestación con adultos de Zulia colombiana en B. humidicola 679 sobre su producción de forraje y contenidos nutricionales en Santander de Quilichao, 1984.

Parámetro	0 Adultos		30 Adultos		60 Adultos		120 Adultos	
	Corte 1	Corte 2	Corte 1	Corte 2	Corte 1	Corte2	Corte 1	Corte 2
M.S. (g/m^2)	91	74	100	58	64	40	84	41
N (%)	1.2	1.4	1.2	1.2	1.3	1.3	1.2	1.2
P (p.p.m.)	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2	0.2
K (meq/100 g)	0.8	1.1	1.1	0.9	0.6	0.6	1.1	0.9
S (%)	0.2	0.2	0.1	0.2	0.1	0.2	0.1	0.1

1 corte: 21 días después de la infestación.
2 corte: 45 días después de la infestación (dos semanas después del primer corte).

Cuadro 8. Efecto de diferentes niveles de infestación con ninfas de Zulia colombiana en B. humidicola 679 sobre su producción de forraje y contenidos nutricionales en Santander de Quilichao, 1984.

Parámetro	0 Ninfas		30 Ninfas		60 Ninfas		120 Ninfas	
	Corte 1	Corte 2	Corte 1	Corte 2	Corte 1	Corte 2	Corte 1	Corte 2
M.S. (g/m^2)	108	34	90	61	112	60	95	73
N (%)	1.2	1.2	1.6	1.2	1.6	1.4	1.4	1.4
P (p.p.m.)	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
K (meq/100 g/)	0.8	0.8	1.0	0.9	1.0	0.9	1.1	1.0
S (%)	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	0.2	0.1	0.2

1 corte: 21 días después de la infestación.
2 corte: 45 días después de la infestación (dos semanas después del primer corte).

Efecto de altura de planta en la incidencia de salivazo con y sin pastoreo

En el presente año se estableció un experimento en Carimagua para evaluar poblaciones de salivazo (A. reducta) bajo condiciones de altura controlada a 20, 40 y 60 cm en tres especies de Brachiaria. A través del año se ha observado que las mayores poblaciones de salivazo se encuentran cuando la altura de las gramíneas es de 60 cm (Figura 2). Por otro lado, la mayor población de salivazo a 60 cm de altura se encontró en B. dictyoneura 6133 (6.7 ninfas/m^2) y la menor población en B. humidicola 679.

La información obtenida en este ensayo de altura de corte en Carimagua, aunque en contradicción con las observaciones hechas en Brasil, sugiere que el ecosistema, el tipo de suelo, la especie del insecto, la especie de gramínea y el manejo interactúan para regular las poblaciones de salivazo.

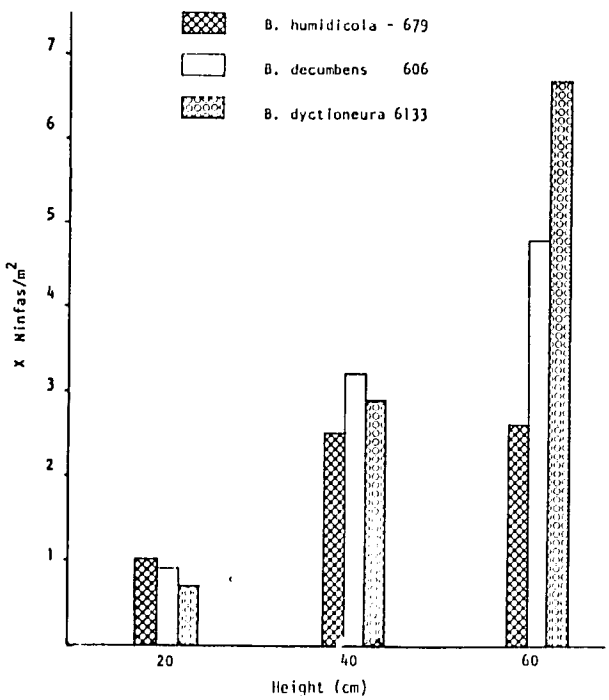


Figura 2. Población de salivazo en B. decumbens, B. humidicola y B. dictyoneura con diferentes alturas de corte - Carimagua - 1984.

Aprovechando uno de los ensayos de la Sección de Productividad y Manejo de Praderas, en Carimagua se estudió la incidencia de salivazo (A. reducta) en B. decumbens asociado con D. ovalifolium 350 bajo tres sistemas de pastoreo (continuo, alterno 14/14 y rotacional 14/42), con tres cargas animales (3.45, 2.30 y 1.15 an.ha^{-1}) con dos repeticiones. Se cuantificó en cada tratamiento el número de ninfas y adultos de salivazo por metro cuadrado y se midió la altura de la gramínea, para así correlacionar estas variables con cada sistema de manejo de la pradera.

El análisis de varianza mostró efectos simples significativos ($P < .05$) de sistema de pastoreo y carga sobre el número de ninfas y adultos y una interacción ($P < .05$) de sistema de pastoreo por carga para altura de la gramínea, la cual fue mayor en pastoreo rotacional y en carga baja (Cuadro 9). Al cambiar de pastoreo continuo a alterno o rotacional, o al

Cuadro 9. Efecto de sistema de pastoreo y carga animal en la altura de B. decumbens con D. ovalifolium (Carimagua 1984).

Sistema de Pastoreo	Carga Animal[1]			
	Alta	Media	Baja	X
	-------- altura, cm -------			
Continuo	12.9	23.9	42.1	26.3
Alterno[2]	20.4	24.6	36.4	27.13
Rotacional[3]	25.4	29.8	40.7	31.96
X	19.56	26.1	39.73	

1/ 3.45,2.30 y 1.15 A ha^{-1} carga alta, media y baja, respectivamente.
2/ 14/14 días ocupación/descanso.
3/ 14/42 días ocupación/descanso.

utilizar cargas más bajas se produjo un aumento significativo ($P < .05$) en el número de ninfas y adultos (Cuadro 10).

En otro estudio bajo pastoreo en Carimagua se ha venido evaluando la población de "salivazo" en asociaciones de Brachiaria spp. con Arachis pintoi. Los resultados hasta la fecha indican que B. humidicola 679 presenta la menor población de salivazo con un promedio de 3.1 ninfas/m^2, variando la altura de la gramínea entre 15 y 25 cm durante este año de evaluación (Cuadro 11). En contraste, las gramíneas que presentaron mayor población de esta plaga, fueron B. brizantha 664 con un promedio de 7.2 gramínea que osciló entre 15 y 35 cm y B. ruziziensis 6291 con una población promedia de 6.8 ninfas/m^2 y una altura de la gramínea entre 20 y 40 cm. En B. dictyoneura 6133 se encontró una población de 5.2 ninfas/m^2 con una altura de 15 a 30 cm.

Durante el presente año se continuó la evaluación de salivazo en B. decumbens asociado con P. phaseoloides en el lote Los Triángulos (La Torre, en Carimagua). Este lote ha presentado problemas con salivazo en los años pasados. Los resultados (Figura 3) indican que la mayor población de la plaga coincidió con los meses de mayor precipitación, Julio-Agosto de 1983. Sin embargo, en 1984 la población del insecto fue muy baja en todos los meses debido posiblemente al bajo porcentaje de la gramínea en los diferentes potreros. No se observaron diferencias en la incidencia de la plaga en los diferentes sistemas de manejo del pastoreo empleados. En base a los resultados anteriores, se sugiere que el salivazo (A. reducta), podría ser regulado mediante la utilización de un sistema de pastoreo continuo con cargas relativamente altas que permitan mantener a la gramínea con baja altura.

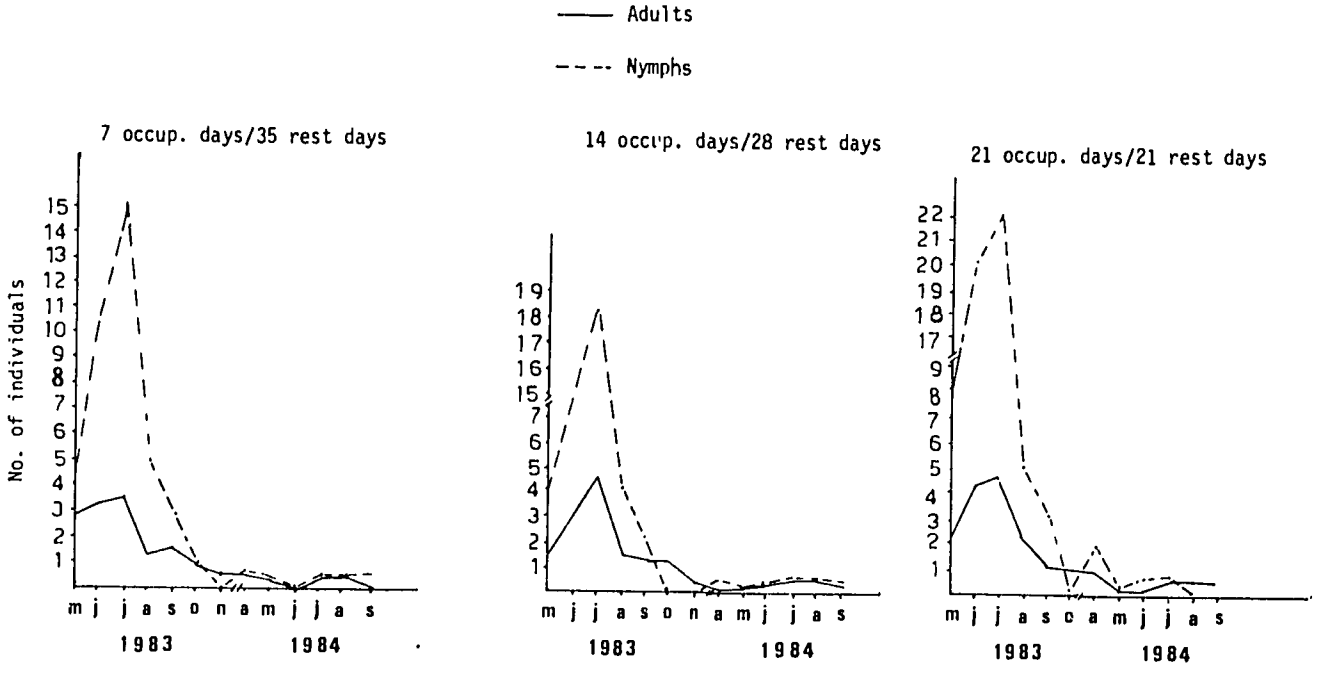


Figura 3. Efecto del sistema de manejo del pastoreo sobre la población de salivazo Aeneolamia reducta en B. decumbens + P. phaseoloides (Carimagua).

Cuadro 10. Incidencia de "Salivazo" en B. decumbens + D. ovalifolium bajo diferentes manejos (Carimagua, 1984).

Sistema de Pastoreo	Carga Animal			
	Alta	Media	Baja	Promedio
	No. Ninfas/m^2			
Continuo	2.09	2.67	3.81	2.86a
Alterno	2.70	3.28	4.82	3.60b
Rotacional	2.70	3.83	5.15	3.89b
X	1.66a	1.88b	2.14c	
	No. Adultos/m^2			
Continuo	1.52	1.60	2.09	1.74a
Alterno	1.87	2.08	2.22	2.06b
Rotacional	1.60	1.97	2.12	1.90c
X	1.66a	1.88b	2.14c	

a, b, c Medias con letras diferentes son distintas significativamente ($P < 0.05$).

Cuadro 11. Población de "Salivazo" en Brachiaria spp. asociadas con Arachis pintoi CIAT 17434 - Carimagua, 1984.

Especie		Ninfas/m^2		Altura (cm)
		Media	Rango	Rango
B. humidicola	679	3.1	0.5-10.3	15-25
B. dictyoneura	6133	5.2	0.8-13.2	15-30
B. ruziziensis	6291	6.8	0.8-16.6	20-40
B. brizantha	664	7.2	0.8-17.7	15-35

ESTUDIOS SOBRE EL PERFORADOR DE LOS BOTONES EN STYLOSANTHES GUIANENSIS

Debido a la floración tan variable en progenies de S. guianensis generada en el programa de fitomejoramiento, se presenta una condición ideal para mantener poblaciones de Stegasta bosquella (perforador de botones) durante mucho tiempo, ya que el insec-insecto ataca las inflorescencias en diferentes grados de desarrollo (desde semillas en formación hasta semillas completamente maduras).

En Santander de Quilichao se ha venido evaluando la población de Stegasta bosquella en varios ensayos con progenies de S. guianensis. Como hay tanta desuniformidad en la floración, para la evaluación se tomaron las plantas en la misma época de floración y con inflorescencias por lo menos con una semilla formada.

La resistencia de plantas al ataque del insecto, se viene evaluando en relación a inflorescencias atacadas (% daño) y semilla dañada (% intensidad de daño). Se considera que el porcentaje de infestación (larvas presentes en la inflorescencia) no es un buen índice para medir daño, puesto que la larva puede permanecer o no en la inflorescencia perforada. En los ensayos evaluados, progenies F_3 de S. guianensis en polinización abierta, se ha encontrado mucha variabilidad en términos de números de inflorescencia, ya que se encuentran plantas con numerosas (564) o pocas inflorescencias (64), con un promedio de 0.3 a 2.2 semillas/inflorescencia, y un daño de 25% hasta 90% (Cuadro 12). De estos resultados preliminares se puede resaltar la gran variabilidad que presentan las líneas obtenidas hasta la fecha, respecto a la reacción al ataque del perforador de los botones y a la producción de inflorescencias registrada.

ESTUDIO DE HORMIGAS

En referencia al problema de hormigas, se finalizó el ensayo sobre el efecto de la preparación del suelo y la quema en el comportamiento poblacional de hormigas en los Llanos Orientales de Colombia.

Con el presente ensayo se ha pretendido definir el efecto de esta práctica en la incidencia de hormigas tanto en las mismas áreas quemadas, como en las áreas vecinas con pastos mejorados establecidos al momento de iniciar los diferentes tratamientos.

En la primera fase del estudio se realizó preparación convencional del suelo en coincidencia con la primera quema en áreas aledañas (Agosto, 1982). Un mes después se realizó la segunda quema que coincidió con la siembra o establecimiento de pastos mejorados en las áreas debidamente preparadas. A partir de esta segunda quema se iniciaron los conteos de los hormigueros en las áreas quemadas, en las preparadas y sembradas y en las áreas que no fueron sometidas a quema. En aquellas áreas que fueron sometidas a quema, la población de hormigueros se incrementó considerablemente en los meses subsiguientes, observándose las mayores poblaciones en las áreas que se sometieron a quema en el momento de la siembra (Septiembre) (Figura 4). Los mayores picos poblacionales se presentaron entre Diciembre y Febrero en las áreas sometidas a quema. Se presentó un descenso fuerte en los meses siguientes hasta Junio y a partir de este mes la población tendió a ser constante hasta que se inició la segunda fase del estudio. Siempre las menores poblaciones de hormigueros se presentaron, en lo que respecta a áreas de sabana, en las áreas que no fueron quemadas.

Para la segunda fase del estudio se realizaron los tratamientos en dos épocas diferentes: finalizando el invierno se realizó la primera quema y finalizando el verano se realizó la segunda quema. En forma paralela se dieron pases de rastrillo en áreas aledañas no mejoradas. Las áreas mejoradas también fueron evaluadas para ver el efecto de hormigas sobre

Cuadro 12. Evaluación del perforador de botones Stegasta bosquella en el ensayo "FM-08-84: Progenies F_3 de S. guianensis en polinización abierta", en Santander de Quilichao - 1984.

Identificación de plantas	X infl./ planta	X sem./ inflor.	% Daño	% intens. de daño	% infest.
23	564.3	0.3	66.7	50.0	33.3
17	527.2	0.3	86.7	88.9	33.3
3	444.2	1.6	58.3	54.5	31.7
20	417.5	2.2	71.7	52.3	30.0
11	399.4	1.0	83.3	75.4	28.3
28	365.8	1.6	53.3	56.7	23.3
2	349.2	1.8	66.7	50.5	36.7
6	332.7	1.8	56.7	56.6	26.7
24	323.5	1.8	30.0	60.4	28.3
26	319.9	1.6	66.0	60.0	28.3
30	304.2	0.2	76.7	85.7	23.3
22	304.0	1.5	70.0	57.8	25.0
19	300.6	1.9	25.0	56.1	20.0
9	296.1	1.4	58.3	63.1	28.3
7	267.1	1.1	65.0	60.6	23.3
18	264.2	0.6	90.0	64.7	40.0
31	256.1	1.5	75.0	55.9	30.0
1	244.1	0.8	51.7	53.2	28.3
29	240.7	1.3	43.3	65.4	31.7
16	216.0	0.3	76.7	70.0	36.7
15	206.5	1.1	60.0	49.3	45.0
25	195.5	0.4	83.3	75.0	36.7
12	189.2	0.8	65.0	68.0	21.7
4	189.2	1.2	66.7	58.7	23.3
21	178.5	1.6	28.3	67.0	23.3
8	168.7	0.5	80.0	40.0	43.3
27	167.0	0.4	46.7	58.3	26.7
14	144.8	0.5	80.0	64.3	43.3
13	127.6	1.5	28.3	63.7	28.3
32	87.9	0.4	56.7	45.4	46.7
10	64.0	0.2	71.4	43.3	43.3

Nota: % daño: se refiere a inflorescencias con daño.
% intensidad de daño: se refiere a la semilla dañada.
% intensidad de daño = 2.29 x % daño - 0.02 (% daño).

estas áreas ya establecidas en el año 1982.

Para las áreas de sabana se encontró que las mayores poblaciones se presentaron en aquellas áreas que se sometieron a quema al finalizar la época húmeda, las poblaciones intermedias se encontraron en las áreas quemadas al finalizar la época seca y las poblaciones más bajas se concentraron en las áreas que no recibieron tratamiento de quema (Figura 4).

No se observó en la Fase 1 ó 2 que la quema ejerciera efecto sobre las áreas aledañas que poseían pasto mejorado o que hubieran recibido tratamiento de rastrillo.

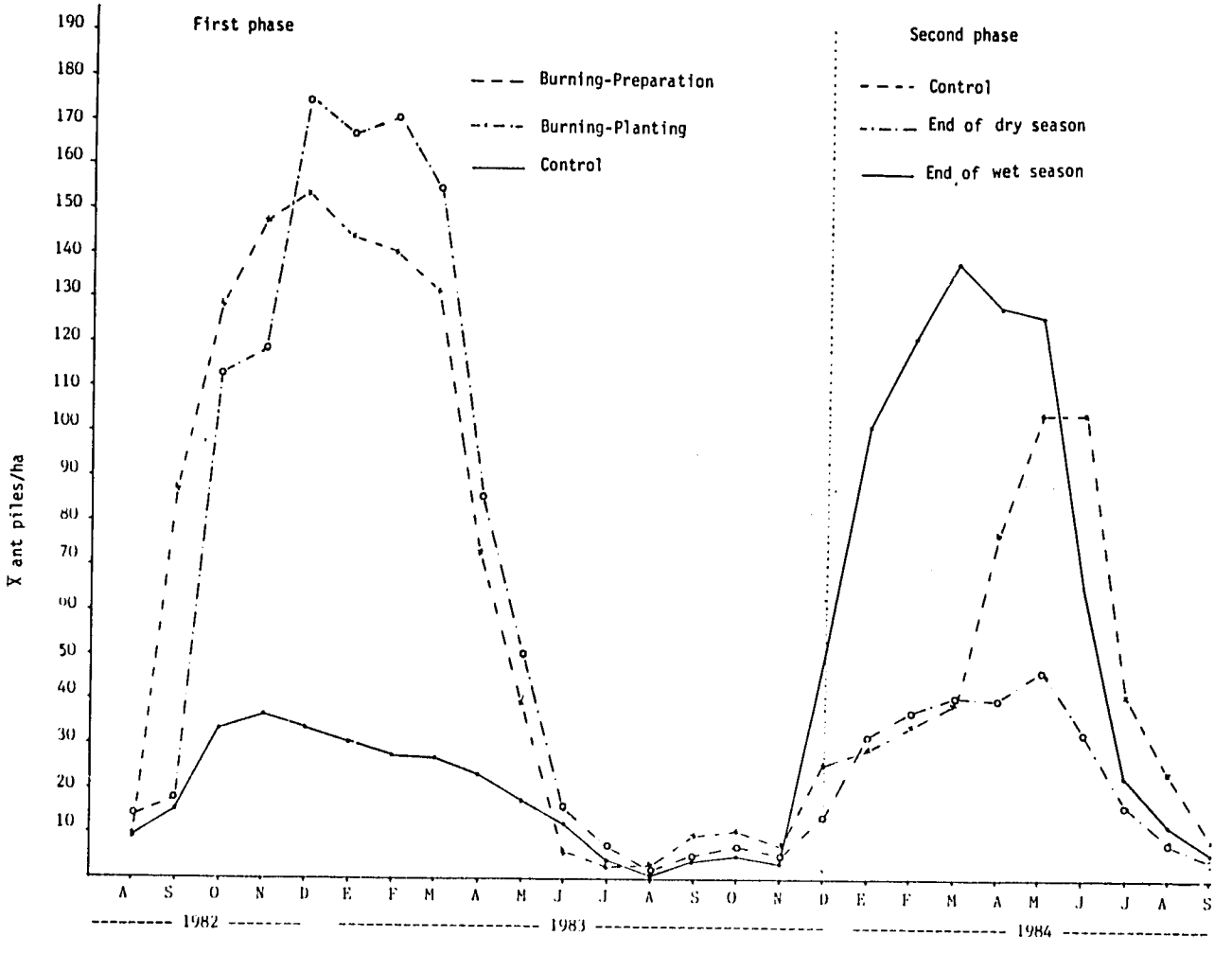


Figura 4. Fluctuación de la población de hormigas en áreas de sabana sometidas a quema. Carimagua. 1982-1984.

FITOPATOLOGIA

PARTE I. ENFERMEDADES CAUSADAS POR HONGOS, BACTERIAS Y VIRUS

Durante 1984, la sección de Fitopatología continuó con (a) la evaluación de germoplasma según la reacción a enfermedades en los principales ecosistemas de América tropical, (b) la identificación y evaluación de enfermedades del germoplasma bajo evaluación como pastura, y (c) el desarrollo y evaluación de medidas de control para las enfermedades más importantes de las especies promisorias para pasturas. Además, se hizo considerable énfasis en las enfermedades de gramíneas por primera vez, en reconocimientos detallados en Kenia, Zimbabwe, Nigeria, Costa de Marfil y Etiopía, en estrecha colaboración con las actividades de colección de germoplasma corrientes.

ESTUDIOS GENERALES

Reconocimiento de Enfermedades en América Tropical

Varias enfermedades nuevas se detectaron en 1984. En la sabana isohypertérmica bien drenada (Llanos), *Macrophomina phaseolina*, el agente causal de la pudrición de carbón, clorosis severa, marchitez y muerte del 47.4%, 52.5% y 24.9% respectivamente, de las accesiones CIAT 1927, 2031 y 10136 de *S. guianensis* var. *pauciflora* en un plantío en Carimagua.

El hongo se ha reconocido como un patógeno ocasional y menor de *S. capitata*. Se pensó que la extraña época seca de Noviembre de 1983 a Abril de 1984, y el uso de material vegetativo el cual no había desarrollado lo suficientemente fuerte su sistema de raices, contribuyó al desarrollo severo de la enfermedad en este lote. Las observaciones continuarán durante la próxima estación seca.

Pseudocercospora sp. se reconoció en varias accesiones de *S. capitata* en Carimagua, ocasionando lesiones cloróticas difusas sobre las hojas maduras más bajas. Comunmente es visto como un patógeno menor.

En *Centrosema* spp. en particular *C. macrocarpum*, un pato-virus transmitido por un áfido se encontró por primera vez causando clorosis severa, mosaico, deformación de hojas y detención del crecimiento de muchas accesiones de esta leguminosa promisoria. Aunque la incidencia y severidad del virus del mosaico de *Centrosema* (CSMV) fue mayor en la evaluación de parcelas en germoplasma en CIAT-Palmira y Quilichao, también se detectó en Carimagua en el 58.4% de accesiones (Cuadro 1). Todas las accesiones en los tres sitios han sido evaluadas para la presencia de CSMV mediante Elisa, en estrecha colaboración con Virología de Frijol. Además, Elisa se ha utilizado también para seleccionar otras especies de *Centrosema* spp. y otras leguminosas. Entre las anteriores, todas las accesiones de *C. pubescens*, cada una de *C. pascuorum*, *C. schotii* y *C. acutifolium* y tres accesiones de *Centrosema* sp. fueron positivas; en las últimas

Cuadro 1. Incidencia del virus del mosaico de Centrosema en accesiones de Centrosema macrocarpum en varios sitios en Colombia.

Sitio	Accessiones muestreadas[1]	Accessiones con con virus[2]
Palmira	22	95.5
Quilichao	86	87.2
Carimagua	196	58.4

1/ Incluye todas las replicaciones de cada accesión.
2/ Confirmado por Elisa.

accesiones de Macroptilium, Dioclea, Galactia, Zornia, Crotalaria, Uravia, Desmodium spp., varios cultivares de Glycine max y dos cultivares (entre treinta) de Phaseolus vulgaris fueron positivas; mientras las accesiones de Acacia, Vigna y Stylosanthes spp. fueron negativas. Hasta el presente, 14 accesiones de C. macrocarpum (728, 5275, 5277, 5392, 5395, 5794, 5835, 5836, 5913, 5[illegible], 5941, 5944, 5946, 5951) permanecieron libres de virus en todos los sitios.

Los estudios están actualmente en progreso con Virología de Fríjol, para evaluar la importancia de este problema en C. macrocarpum. La selección bajo condiciones controladas está planeada, lo mismo que la determinación de la infección de la semilla.

La mancha menor de la hoja causada por una especie de Cylindrocladium, se observó también en varias accesiones de C. macrocarpum en Carimagua.

Entre el germoplasma de gramíneas, el añublo foliar por Rhizoctonia, se registró en varias accesiones de Brachiaria spp. durante el período más húmedo del año en Carimagua. También se observó en B. dictyoneura en un sitio en los trópicos húmedos. En ambos ecosistemas, se observó rápida recuperación de las plantas afectadas.

En las sabanas isotérmicas bien drenadas (Cerrados) se registraron dos nuevas manchas de la hoja en Centrosema spp. Phomopsis, el estado perfecto de Diaporthe phaseolorum, patógeno común de soya en los Cerrados, ocasionó lesiones moderadas ampliamente distribuídas en híbridos de C. pubescens x C. macrocarpum. Además Pseudocercospora bradburyae se observó por primera vez en varias accesiones de C. brasilianum en CPAC. Durante reconocimientos de poblaciones nativas de Stylosanthes, el rango de hospedantes de la roya Puccinia stylosanthis se amplió para incluir S. guianensis var. pauciflora con hallazgos en el norte de Minas Gerais. Trabajos más detallados se realizarán sobre esta roya en 1985. También se observó Cladosporium sp. en inflorescencias de S. guianensis var. vulgaris en Minas Gerais.

El añublo de la inflorescencia por Cladosporium se registró en varios sitios en los trópicos húmedos en Brachiaria brizantha y B. humidicola. Este hongo podría causar problemas en la producción de semillas en este ecosistema. La mancha de la hoja por Pseudocercospora se observó en Zornia brasiliensis en Paragominas e Itabela, Brasil, como un patógeno menor. La posición actual de estas enfermedades se presenta en el Cuadro 2.

Reconocimiento de Enfermedades de Gramíneas en Africa

Dado el énfasis reciente en la colección de germoplasma de gramíneas promisorias para pasturas tropicales, especialmente Brachiaria sp., se hizo necesario un viaje de reconocimiento por Kenia, Zimbabwe, Etiopía, Costa de Marfil y Nigeria para obtener información sobre enfermedades en poblaciones nativas y evaluar sus medidas de cuarentena. Un resumen de

Cuadro 2. Posición de nuevas enfermedades en plantas de pasturas tropicales en América tropical durante 1984.

Hospedante	Enfermedad	Distribución[3]	Status
Stylosanthes guianensis	Roya[1]	WDS	Importante
	Enfermedad de la inflorescencia	WDS	Menor
	Pudrición de carbón[2]	WDIS	Secondary
Stylosanthes capitata	Mancha de la hoja por Pseudo-cercospora	WDIS	Menor
Centrosema macrocarpum	Virus del mosaico de Centrosema	WDIS	Importante
	Mancha de la hoja por Cylindrocladium	VDS	Menor
Centrosema brasilianum	Mancha de la hoja por Pseudocer-cospora	WDS	Secundaria
Centrosema híbrido	Mancha de la hoja por Phomopsis	WDS	Menor
Zornia brasiliensis	Mancha de la hoja por Pseudocer-cospora	HT	Minor
Brachiaria spp.	Añublo foliar por Rhizoctonia	WDIS	Secundaria
		HT	Secundaria
	Enfermedad de la inflorescencia por Cladosporium	HT	Secundaria

1/ *Puccinia stylosanthis*.
2/ *Macrophomina phaseolina*.
3/ SBD = Sabana bien drenada; SBDI = Sabana bien drenada isohipertérmica;
HT = Trópico húmedo.

las enfermedades encontradas, se presenta en el Cuadro 3. Cuatro tipos de enfermedades diferentes, se encontraron en Andropogon spp.: royas causadas por Puccinia agrophila y menos comunmente Uredo andropogonis-gayani; mancha de la hoja por Cercospora, C. fusimaculans; mancha de la hoja por Phyllachora, P. ischaemi y enrrollamiento apical causado por Myriogenospora sp. Solamente la última enfermedad ha sido registrada en América tropical. La enfermedad más dañina y más diseminada fue la roya (P. agrophila). La cuarentena será mantenida estrictamente para prevenir su intreducción a América Latina.

En Brachiaria spp., las enfermedades más comunes fueron las manchas de las hojas Phyllachora y Cercospora, dos royas por Uromyces y el complejo del cornezuelo de la inflorescencia (Cuadro 3). Aunque ninguna de estas enfermedades se ha registrado en América tropical, solo las dos últimas son consideradas con riesgo de cuarentena. Se tomarán las precauciones apropiadas con toda la semilla de Africa.

El hallazgo más significativo, fue la ocurrencia general de salivazo en poblaciones nativas de gramíneas, entre ellas Brachiaria spp. en Kenia, Etiopía, Nigeria y Zimbabwe. Aunque diseminada, su frecuencia entre poblaciones individuales fue solamente ocasional y en ningún sitio se registró como una plaga. La diversidad natural en poblaciones de gramíneas nativas lo mismo que la contribución natural de los biocontroles son probablemente muy responsables de la posición de no-plaga del salivazo en poblaciones nativas de gramíneas en Africa.

Seis enfermedades diferentes se reconocieron en P. maximum en la Costa de Marfil, Nigeria, Kenia y Etiopía; tres de estas, carbón, mancha de la hoja por Cercospora y espiga rosada por Fusarium son bien conocidas en América tropical (Cuadro 3). De las demás, solo la roya ofrece algún riesgo en cuarentena. La carencia de enfermedades serias en la colección de ORSTOM, la mitad de la cual CIAT recibió recientemente, lo confirmó.

No se encontraron enfermedades de riesgo extremo en cuarentena en poblaciones nativas de Andropogon o Brachiaria spp. Al menos ahora, todas estas enfermedades pueden reconocerse fácilmente en cuarentena y los tratamientos apropiados se han tomado ya y se tendrán en cuenta nuevamente al recibo de la semila, para evitar la introducción de estas enfermedades a América Tropical.

Antracnosis de Stylosanthes spp.

Estudios sobre variación patogénica de aislamientos de C.glocosporioides. Durante el año pasado, se concluyeron los trabajos adelantados sobre la variación patogénica entre los aislamientos de Colletotrichum glocosporioides de Stylosanthes spp. La preparación de un grupo de hospedantes diferenciales de S. guianensis facilitará más los trabajos detallados en 413 aislamientos patogénicos de varios sitios en Perú, Colombia y Brasil (Cuadro 4).

Con una excepción solamente, un gran porcentaje de aislamientos de hospedantes comunes, fueron patogénicos a los comunes, a los "tardíos" o a ambos, comunes y "tardios" (Cuadro 4). Sin embargo, en una pequeña muestra de nueve aislamientos de comunes de Pucallpa, Perú, 88.8% de los aislamientos fueron patogénicos a ambos, comunes y "tardíos". Evidentemente más aislamientos de Pucallpa deben probarse. Aislamientos de hospedantes "tardios" de Colombia y Brasil, mostraron diferentes estructuras de la población. Noventa y seis por ciento de los aislamientos de CPAC, Santa Rita y Diamantina, Brasil, fueron patogénicos solo a "tardíos", mientras en Colombia, la mayoría de aislamientos "tardíos" fueron

Cuadro 3. Reconocimiento de enfermedades de gramíneas de pasturas tropicales en Africa, durante Septiembre-Octubre, 1984.

Hospedante	Enfermedades Encontradas	País	Severidad	Frecuencia	Riesgo de Cuarentena
Andropogon gayanus	Roya - Puccinia agrophila	N, Z	Moderada - Severa	Común	+
	Roya - Uredo andropogonis-gayani	N	Leve	Rara	-
	Mancha foliar por Cercospora -C. fusimaculans	N, Z	Leve - Moderada	Común	-
	Punta torcida - Myriogenospora sp.*	N	Moderada	Ocasional	-
	Mancha de la hoja por Phyllachora - P. ischaemi	Z	Moderada	Rara	-
A. tectorum	Roya - P. agrophila	N	Moderada - Severa	Común	+
	Mancha de la hoja por Cercospora - C. fusimaculans	N	Leve - Moderada	Común	-
	Punta torcida - Myriogenospora sp.	N	Moderada	Ocasional	-
Brachiaria brizantha	Mancha de la hoja por Phyllachora - P. bonariensis	K, Z, E	Moderada - Severa	Común	-
	Mancha foliar por Cercospora - C. fusimaculans	K, Z, E	Moderada	Común	-
	Roya - Uromyces leptodermus U. setariae-italicae	K, Z, E	Moderada	Ocasional	+
	Complejo del Cornezuelo - F. heterosporum-Claviceps sulcata	K	Moderado	Común	+
	Falso carbón Ustilaginoides virens*	K	Moderada	Rara	+
	Antracnosis - Colletotrichum sp.	K	Moderada	Rara	-
	Virus	K	Moderada	Rara	-
B. bovonei	Mancha foliar por Phyllachora -P.bonariensis	Z	Leve - Moderada	Común	-
	Mancha foliar por Cercospora -C.fusimaculans	Z	Leve - Moderada	Ocasional	-
	Roya - U. leptodermus	Z	Moderada	Rara	+
	Antracnosis - Colletotrichum sp.	Z	Leve	Ocasional	-
B. decumbens	Mancha foliar por Phyllachora -P. bonariensis	K	Moderada	Ocasional	-
	Roya - U. leptodermus	K	Moderada	Común	+

Cuadro 3. (Continuación)

Hospedante	Enfermedades Encontradas	País	Severidad	Frecuencia	Riesgo de Cuarentena
	Fusarium-Ergotismo complejo de la inflorescencia	K	Moderada	Ocasional	+
	F. heterosporum - C. sulcata				
	Antracnosis - Colletotrichum sp.	K, E	Moderada	Ocasional	-
	Mancha de la hoja por Cercospora-C.fusimaculans	K	Moderada	Rara	-
	Salivazo	K	Moderada	Ocasional	-
	Arañitas	K	Severa	Ocasional	-
B.dictyoneura	Mancha de la hoja por Phyllachora-P.bonariensis	Z	Leve	Ocasional	-
	Roya - U. leptodermus	Z	Moderada	Ocasional	+
	Mancha de la hoja por Cercospora-C.fusimaculans	Z	Leve	Ocasional	-
B.humidicola	Roya - U. leptodermus	K, Z, E	Severa	Común	+
	Mancha de la hoja por Cercospora-C.fusimaculans	K, Z, E	Leve	Ocasional	-
	Complejo del cornezuelo - F. heterosporum-C. sulcata	K, E	Moderada	Ocasional	+
	Mancha de la hoja por Phyllachora-P. bonariensis	E	Leve - Moderada	Rara	-
	Falso carbón - U. virens*	E	Moderada	Rara	+
B. jubata	Mancha de la hoja por Cercospora-C.fusimaculans	K, Z, E	Moderada - Severa	Ocasional	-
	Mancha de la hoja por Phyllachora-P. bonariensis	K, Z, E	Moderada - Severa	Ocasional	-
	Roya - U. setariae - italicae	K, Z, E	Moderada	Occasional	+
	Complejo del cornezuelo - F. heterosporum - C. sulcata	K	Moderada	Ocasional	+
	Salivazo	K	Moderada	Ocasional	-
		K	Moderada	Ocasional	-

Cuadro 3. (Continuación).

Hospedante	Enfermedades Encontradas	País	Severidad	Frecuencia	Riesgo de Cuarentena
B. leucocrantha	Mancha de la hoja por Cercospora-P. bonariensis	K	Moderada	Rara	-
B. platinota	Mancha de la hoja por Cercospora-C. fusimaculans	K, Z, E	Moderada	Ocasional	-
B. ruziziensis	Salivazo	K	Severa	Común	-
	Arañitas	K	Moderada	Ocasional	-
Panicum maximum	Carbón - Tilletia ayersii*	IC**,N,E	Moderada - Severa	Común	-
	Espiga rosada por Fusarium -F. heterosporum*	IC**,E	Moderada	Ocasional	-
	Mancha de la hoja por Cercospora-C. fusimaculans*	IC**,N	Moderada	Ocasional	-
	Roya - Para confirmar	IC**,K	Moderada	Ocasional	+
	Virus - Virus del Mosaico de Panicum maximum	IC**	Moderada - Severa	Ocasional	-
	Mancha de la hoja por Phyllachora - P. sp.	K, N	Moderada	Ocasional	-
	Salivazo	K	Leve	Rara	-

N = Nigeria; Z = Zimbabwe; K = Kenya; E = Ethiopia; IC = Costa de Marfil.
* Presente en América Latina.
** Colección de P. maximum de ORSTOM localizada cerca de Abidjan, Costa de Marfil.

Cuadro 4. Estructura de la población de 413 aislamientos de *Colletotrichum gloeosporioi* patogénicos asociados con *Stylosanthes guianensis* en varios países.

País	Origen del Aislamientos	Hospedante	Aislamiento No.	% Aislamientos Patogénicos		
				Comunes	Tardíos	Ambos
Colombia	Carimagua Quilichao	Común	184	71.2	0.5	28.3
	Carimagua	Tardío	69	5.9	26.5	67.6
Brasil	CPAC Pará Bahía	Común	20	90.0	0	10.0
	CPAC St. Rita Diamantina	Tardío*	83	1.2	96.4	2.4
Perú	Tarapoto	Común*	23	56.5	0	43.5
		Común	16	87.5	0	12.5
	Pucallpa	Común	9	11.2	0	88.8
	Yurimaguas	Común	9	100	0	0

* Collecciones de poblaciones nativas.

Cuadro 5. Variación de las características morfológicas entre 113 plantas comunes de Stylosanthes guianensis de una población nativa del Lago Calima.

Características	Planta (%)
Hábito de Crecimiento	
Erecta	16.8
Semi-erecta	40.7
Semi-postrada	21.2
Postrada	21.3
Pilosidad del tallo	
Muy piloso	18.3
Moderadamente piloso	41.3
Pocos	30.8
Glabro	9.6
Nivel nativo de antracnosis	
0	0
1	6.2
2	29.2
3	58.4
4	6.2

Otras características evaluadas: color del tallo, color y forma de los folíolos, color de la flor, color de la semilla.

incrementar la variabilidad en la población. Se planearon estudios detallados en estas dos poblaciones coevolucionadas durante 1985 con el fin de obtener más información sobre controles naturales de antracnosis en poblaciones nativas.

Actividad estrogénica de Stylosanthes guianensis común afectada por antracnosis. Estudios anteriores han demostrado que ciertos patógenos foliares de leguminosas causan considerable incremento en la concentración de compuestos estrogénicos en el follaje, el cual puede tener efecto en la capacidad reproductiva de las hembras. En 1980, Zornia latifolia CIAT 728 afectada por costra por Sphaceloma, se encontró con cantidades considerables de compuestos estrogénicos, los cuales afectaron significativamente los pesos de los úteros de ratas jóvenes. Un bioensayo similar se realizó con dietas preparadas con hojas de S. guianensis común CIAT 136 afectadas por antracnosis y hojas sanas. Los pesos de los úteros de las ratas con la dieta comercial y la modificada con el diethylstilbestrol estrógeno (DES) fueron más grandes que los de ratas alimentadas con dietas de S. guianensis sanas y con antracnosis (Cuadro 7). No hubo evidencia de la actividad estrogénica en estas dietas.

Cuadro 6. Variación en características culturales entre 163 aislamientos nativos de Colletotrichum gloeosporioides colectados de 113 plantas comunes de una población nativa del Lago Calima.

Características	Aislamientos (%)
Sexualidad	
Sexual	6.8
Asexual	93.2
Tipo de Cultivo	
Tipo 1 - Micelio ralo Abundantes acérvulos y esporas, masas: general	54.0
Tipo 2 - Abundante micelio, acérvulos y masas de esporas moderadas: central	19.6
Tipos intermedios	14.1
Tipo 3 - Micelio abundante, no acérvulos, esporas que fructifican sobre el micelio	5.5
Tipo 4 - Sexual oscuro	3.7
Tipo 5 - Sexual claro	3.1

Cuadro 7. Respuesta de ratas jóvenes a dietas que contienen Stylosanthes guianensis CIAT 136 con y sin antracnosis.

Dieta	Dieta Consum. en 24 hr. (gr)	Peso final de las ratas (g)	Peso final de los úteros (g)
Comercial*	2.74	13.7	85.6 ab
Comercial + DES**	2.70	12.1	105.0 a
Comercial + S. guianensis sano	2.98	12.8	65.8 bc
Comercial + S. guianensis con antracnosis	3.88	13.9	47.6 c

* Alimentación en confinamiento.
** Diethylstilbestrol.

Añublo Foliar por Rhizoctonia en S. guianensis y C. brasilianum

El añublo foliar por Rhizoctonia se ha observado como esporádico pero la enfermedad fue severa en S. guianensis en varios sitios en el ecosistema de trópico húmedo durante los dos años anteriores. En Pucallpa y Yurimaguas, Perú y Paragominas, Itabela y Barrolandia, Brasil, R. solani ocasionó añublo de la hoja y muerte descendente de varias accesiones entre ellas los "tardíos" CIAT 1280, 1283, 2031, y 10136 durante los meses más húmedos. En todos los casos, sin embargo, las plantas se recuperaron rápidamente.

Con el objeto de evaluar la importancia de esta enfermedad en S. guianensis en el trópico húmedo, se iniciaron los estudios básicos en 1983[1].

Siete aislamientos de R. solani de S. guianensis y C. brasilianum se compararon con relación a las características culturales, morfológicas y virulencia. Se encontró variación considerable en el índice de crecimiento; color del micelio, textura y forma; producción y tipo de esclerocios y virulencia en accesiones de S. guianensis y C. brasilianum, dentro y entre aislamientos de los dos hospedantes (Cuadro 8). Aunque los aislamientos de S. guianensis fueron más patogénicos que los aislamientos de C. brasilianum en el primer hospedante, hubo considerable variación entre aislamientos de C. brasilianum en el mismo hospedante. Todos los aislamientos clasificados hasta la fecha como pertenecientes al grupo 1 de Anastomosis, compatible con su posición como patógeno foliar.

También se realizaron estudios preliminares sobre variación de isoenzimas entre doce aislamientos de R. solani por el método de electroforésis con gel de almidón con la Dra. Helen Stace, de la División de Cultivos y Pasturas Tropicales de CSIRO, Queensland, Australia. Resultados muy claros se obtuvieron en MDH en el cual 8 genotipos diferentes se distinguieron. PGM indicó 10 genotipos; GDH al menos 3; GPGD al menos 2; y ACP al menos 3. Estudios anteriores con aislamientos clasificados en el grupo de anastomósis 1 mostraron diferentes genotipos de

1/ Ing. Agron. Proyecto de Estudiante de Tesis

Cuadro 8. Características culturales de los aislamientos de *Rhizoctonia solani* procedente de *Stylosanthes guianensis* y *Centrosema brasilianum*.

Características	Aislamientos de *S. guianensis* 1283	1177	5178	5247	Aislamientos de *C. brasilianum* 5369	5565	5583
Tasa de Crecimiento cm/24h at 24°C	2.65	2.40	2.95	1.98	3.09	1.16	2.63
Color del micelio	Café	Café oscuro	Café claro	Blanco	Café claro	Blanco	Café oscuro
Presencia de zonación	++	++	+	++	+	-	++
Textura del micelio	Atercio-pelado	Compacto	Atercio-pelado	Algodo-noso	Atercio-pelado	Lanudo	Compacto
Presencia del micelio aéreo	+	-	+	++	+	+	-
Producción de esclerocios	+	+++	-	++	++	-	++
Grupos de anastomosis	?	AG-1	?	?	AG-1	?	AG-1
Patogenicidad a *S. guianensis*	++	+++	+	+	++	-	
Patogenicidad a *C. brasilianum*	++	++	+	++	+++	+	++

isoenzimas. Los estudios preliminares con electroforésis con gel de almidón fueron más promisorios y sugieren un potencial para adelantar clasificaciones de aislamientos de R. solani virulentos en leguminosas de pasturas tropicales.

Estudios Adelantados sobre Marchitamiento Bacteriano en Zornia glabra[1]

La patogenicidad de los aislamientos de Corynebacterium flaccumfaciens de Z. glabra en varias líneas de Phaseolus vulgaris se confirmó en el invernadero (Cuadro 9) y en ensayos de campo (Cuadro 10). En el campo, estos aislamientos causaron clorosis, necrosis, atrofia, marchitamiento y muerte de plantas con pérdidas de materia seca del 75.4-81.4% en Z. glabra CIAT 7847 y 37.1-41.2% en varias líneas de P. vulgaris (Fig. 1). Los niveles de infección del 52.5% y 88.8% se encontraron en semillas de fríjol y Z. glabra CIAT 7847, respectivamente. El coeficiente de correlación entre infección bacteriana de semilla y la germinación fue negativa y altamente significativa (r = -0.87) (Fig. 2).

ESTUDIOS EN LAS SABANAS ISOHIPERTERMICAS BIEN DRENADAS - LLANOS

Enfermedades de Stylosanthes spp.

Antracnosis. Los estudios sobre el uso de mezclas de accesiones de S. guianensis para el control de antracnosis continuaron durante 1984 con un experimento en Carimagua para determinar el efecto de mezclas de diferentes proporciones de tres accesiones de S. guianensis "tardío" - CIAT 10136 y 2031 resistentes y CIAT 1927 susceptible - sobre el desarrollo de antracnosis, producción y supervivencia de plantas y variación patogénica de las poblaciones de los aislamientos asociados de C. gloeosporioides[2].

Se hallaron diferencias significativas en los niveles de antracnosis en los tratamientos con diferentes proporciones de CIAT 1927 susceptible de 0 a 80%. Las diferencias entre el 80 y 100% en 1927 no fueron significativas (Fig. 3). Al mismo tiempo, todas las mezclas del 50% de 1927 con diferentes proporciones de CIAT 2031 y 10136 tuvieron niveles similares de antracnosis lo mismo que las poblaciones puras y las mezclas de las dos accesiones resistentes CIAT 2031 y 10136.

La evaluación preliminar de 58 aislamientos patogénicos colectados de diferentes mezclas de las tres accesiones de S. guianensis "tardío" mostraron claramente que la variación más grande en patogenicidad estaba asociada con aislamientos colectados de mezclas (Cuadro 11). En total, de diez grupos de patógenos se detectaron cinco, seis y cinco de éstos, respectivamente, se encontraron en las mezclas de 20% de CIAT 1927 y 40% de CIAT 2031 y 10136; 40% de CIAT 1927 y 30% de CIAT 2031 y 10136; y 80% de CIAT 1927 y 10% de CIAT 2031 y 10136. En comparación, los grupos de patógenos cero, uno y tres sólo se detectaron en poblaciones puras de CIAT 2031, CIAT 10136 y CIAT 1927, respectivamente. Los resultados hasta la fecha sostienen la hipótesis de que la población de patógenos asociados con mezclas es más diversa que las asociadas con poblaciones puras y está expuesta a menos presión para cambiar.

Durante los tres años anteriores en Carimagua, los síntomas de clorosis y marchitamiento se han observado comunmente en accesiones de S. guianensis "tardío" afectadas con antracnosis. La producción de toxinas por C. gloeosporioides se postularon. Cuatro accesiones de S. guianensis - tres "tardíos" CIAT 1927, 2031 y 2243 y uno común CIAT 136 - se expusieron a diferentes porcentajes de toxina cruda producida por un aislamiento patogénico de C. gloeosporioides. Todas las

1/ Proyecto de Tesis de Ingeniero Agrónomo.
2/ Proyecto de Tesis para Maestría.

Cuadro 9. Reacción de siete variedades de *P. vulgaris* y tres accesiones de *Zornia* spp. a cuatro aislamientos de *Corynebacterium flacumfaciens* bajo condiciones de invernadero.

Especies	Línea	*Zornia glabra* CIAT 7847			*P. vulgaris*	
		I 603	I 607	I 614	I 615	Testigo
Phaseolus vulgaris	P.I. 136677	4.00 a	3.33 abc	3.66 ab	2.66 bcde	2.33 cdef
P. vulgaris	Bat. 41	1.33 fghi	3.33 abc	2.00 defg	3.66 ab	1.00 ghij
P. vulgaris	Porrillo sintético	1.66 efg	3.66 ab	3.33 abc	2.66 bcde	2.00 defg
P. vulgaris	ICA Guali	3.66 ab	2.66 bcde	2.00 defg	2.33 cdef	1.66 efgh
P. vulgaris	PI 204600	2.66 ab	2.66 bcde	2.00 defg	2.33 cdef	1.66 efgh
P. vulgaris	ICA Pijao	3.00 abcd	3.00 abcd	2.66 bcde	2.00 defg	1.00 ghij
P. vulgaris	PI 165078	2.66 bcde	3.00 abcd	1.33 fghi	2.33 cdef	1.00 ghij
Zornia glabra	CIAT 7847	1.00 ghij	1.66 efgh	1.33 fghi	0.66 hij	0.33 ij
Z. brasiliensis	CIAT 7485	0.33 ij	1.00 ghij	0.66 hij	0.66 hij	0.00 j
Z. latifolia	CIAT 728	1.33 fghi	0.66 hij	0.00 j	0.00 j	0.33 ij
	Promedio	2.13 b	2.53 a	1.93 b	2.03 b	1.05 c

Los valores con letras iguales no son diferentes significativamente ($P < 0.05$).

Cuadro 10. Reacción de tres variedades de fríjol y *Z. glabra* a *Corynebacterium flaccumfaciens* en el campo.

Especies	Línea	I 603	Mezclas I603 I 607, I 614	Control
Phaseolus vulgaris	PI 136677	3.22 bc	3.45 bc	1.17 f
P. vulgaris	PI 204600	2.72 d	2.97 cd	1.82 e
P. vulgaris	Porrillo sintético	1.20 f	1.90 e	0.45 g
Zornia glabra	CIAT 7847	4.10 a	3.62 b	1.87 e
	Promedio	2.81 a	2.98 a	1.33 b

Los valores con letras iguales no son diferentes significativamente ($P < 0.05$).

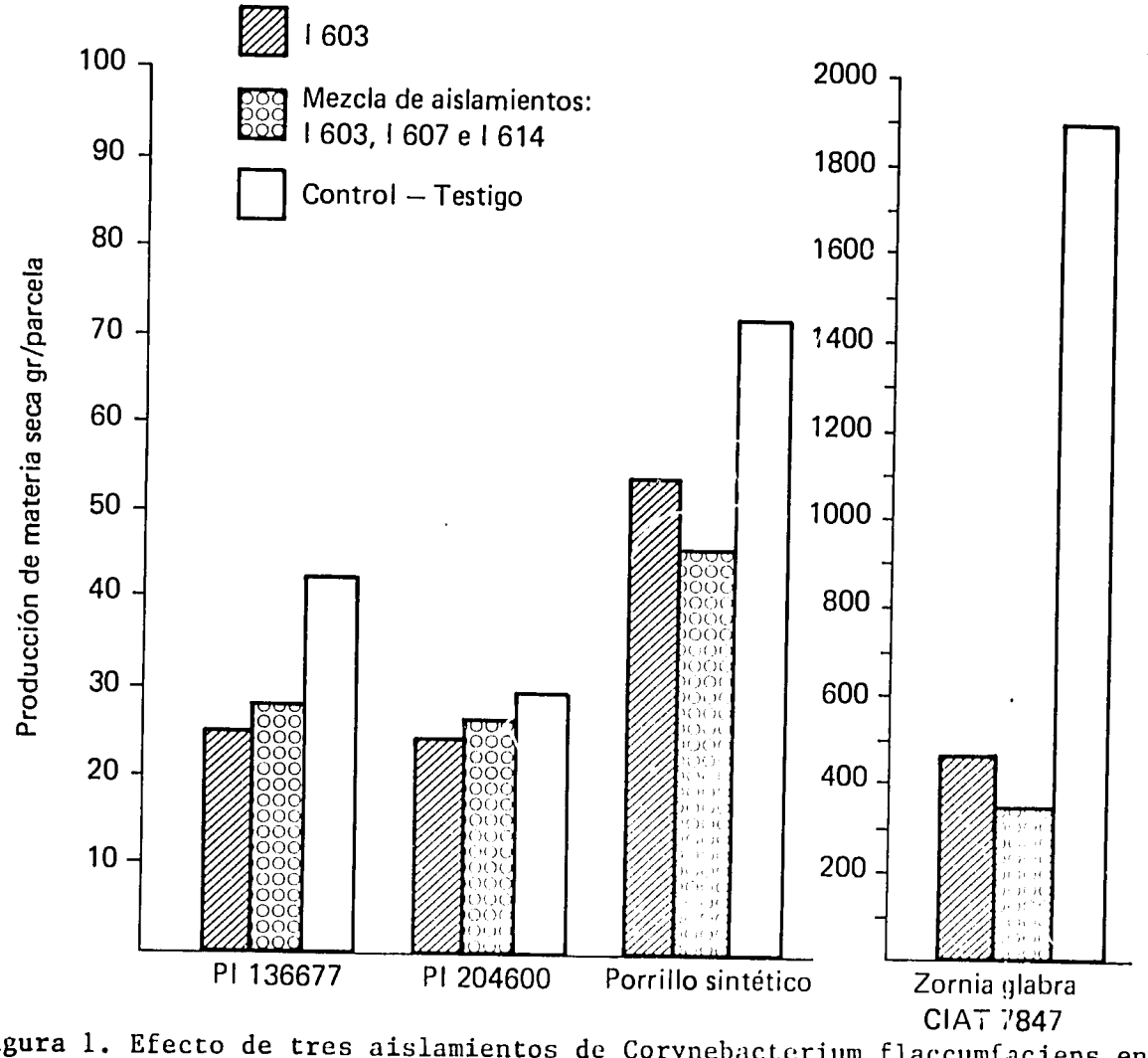


Figura 1. Efecto de tres aislamientos de *Corynebacterium flaccumfaciens* en la producción de materia seca de *Z. glabra* CIAT 7847 y tres líneas de *Phaseolus vulgaris*.

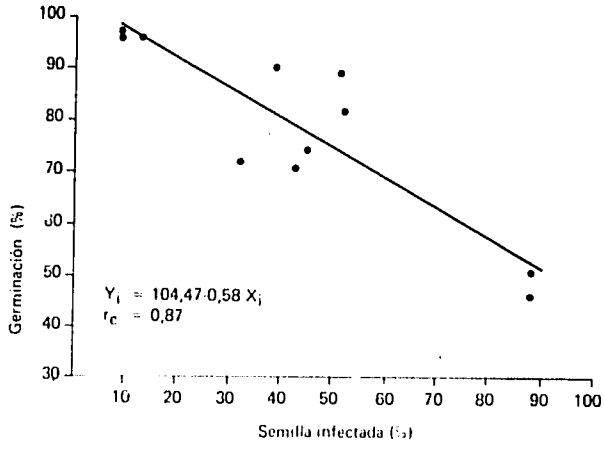


Figura 2. Transmisión de Corynebacterium faccumfaciens a través de la semilla y su efecto en la germinación de semillas de fríjol y Z. glabra CIAT 7847.

accesiones fueron afectadas considerablemente (clorosis y necrosis) por 20% o más de toxina cruda entre 72 horas (Fig.4) CIAT 2243 fue la más afectada. Esto ayuda a explicar los síntomas observados en el campo sobre esta y otras accesiones de "tardíos".

Estudios previos in vitro e in vivo en el laboratorio e invernadero con bacterias antagónicas del microambiente de las hojas colectadas de S. guianensis en Pucallpa, Perú han demostrado su habilidad de afectar el proceso de infección por C. gloeosporioides y el desarrollo subsecuente de antracnosis en S. guianensis CIAT 136 y 184. El efecto de estas bacterias en el desarrollo de antracnosis en CIAT 136 y 184 en Quilichao y Carimagua, se evaluó durante Junio a Noviembre de 1984. En general, no hubo diferencias significativas en el desarrollo de antracnosis entre tratamientos en Quilichao, con excepción de 12 en CIAT 184. En Carimagua, sin embargo, todos los tratamientos con bacterias fueron significativamente menos afectados por antracnosis que el testigo y aquellas plantas tratadas con la mezcla de bacterias fueron las menos afectadas. Parece que estas bacterias antagónicas tienen un potencial para controlar antracnosis en otros ecosistemas, al menos a corto plazo.

Enfermedades de Desmodium spp.

Falsa Roya. Una colección de 60 accesiones de D. ovalifolium ha estado bajo evaluación para observar su reacción a varias enfermedades durante 1984. En Septiembre, sólo el 10.6% de las accesiones permanecieron sanas: CIAT 13085, 13089, 13091, 13093, 13098, 13103 y 13306 (Cuadro 12). La mayoría, sin embargo, fueron afectadas ligera a moderadamente. Cuando se desarrolle la metodología, actualmente bajo evaluación, para evaluar las pérdidas, se espera que estas accesiones puedan mostrar pérdidas lo suficientemente pequeñas para ser de valor. Se ha desarrollado una metodo-

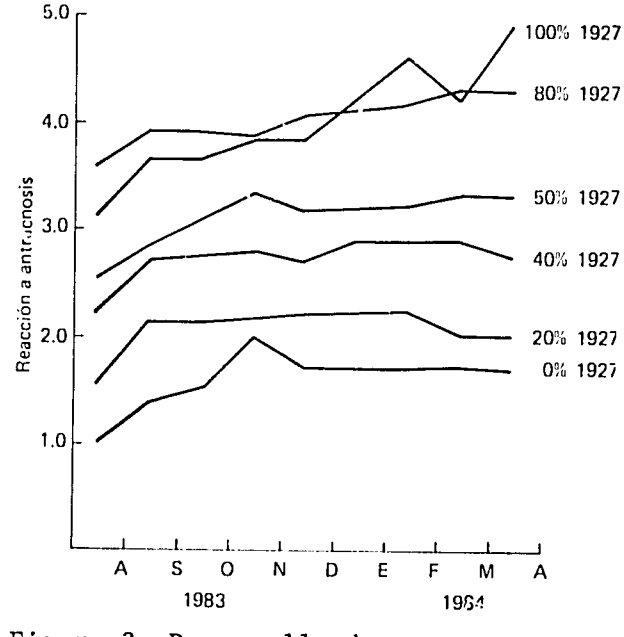


Figura 3. Desarrollo de antracnosis en mezclas de diferentes proporciones de Stylosanthes guianensis "tardío" CIAT 1927 en Carimagua, 1983-1984.

*Componentes en igual % CIAT 2031 y 10136.

Cuadro 11. Efecto de mezclas diferentes de tres accesiones de Stylosanthes guianensis "tardío" sobre la variación entre la población de patógenos asociados.

Mezcla de componentes (%) 1927	2031	10136	% de Aislamientos[1] Tardíos y Comunes	Patogénicos a Tardíos	Comunes	Grupos de Patógenos[2] No.
0	100	0	0	0	0	0
0	0	100	0	0	100	1
100	0	0	71.4	14.3	14.3	3
0	50	50	50.0	0	50.0	2
20	40	40	66.7	0	33.3	5
40	30	30	62.5	25.0	12.5	6
80	10	10	80.0	0	20.0	5
50	25	25	66.7	0	33.3	2
50	50	0	33.3	0	66.7	4
50	0	50	100.0	0	0	2

1/ Número de aislamientos colectados = 73.
Número de aislamientos patogénicos = 58.
2/ Número total de grupos de patógenos diferentes = 10.

logía de selección y la colección completa se está evaluando bajo condiciones controladas.

Las colecciones de D. heterocarpon en Carimagua y Quilichao fueron afectadas por varias enfermedades durante 1984, entre ellas hoja pequeña por micoplasma. Un porcentaje considerable de las colecciones de los dos sitios fueron afectados moderada a severamente (Cuadro 13). Seis accesiones: 13149, 13153, 13155, 13156, 13158 y 13159 fueron afectadas sólo ligeramente o no, en ambos sitios. Casi todas estas accesiones tuvieron también alta producción presentando resistencia a otras plagas y enfermedades.

Enfermedades de Zornia spp.

Costra por Sphaceloma. Las líneas resistentes y susceptibles a costra por Sphaceloma seleccionadas de una población variable de Z. latifolia CIAT 728 bajo selección en el invernadero y evaluación en el campo en Quilichao durante 1981 a 1983, se

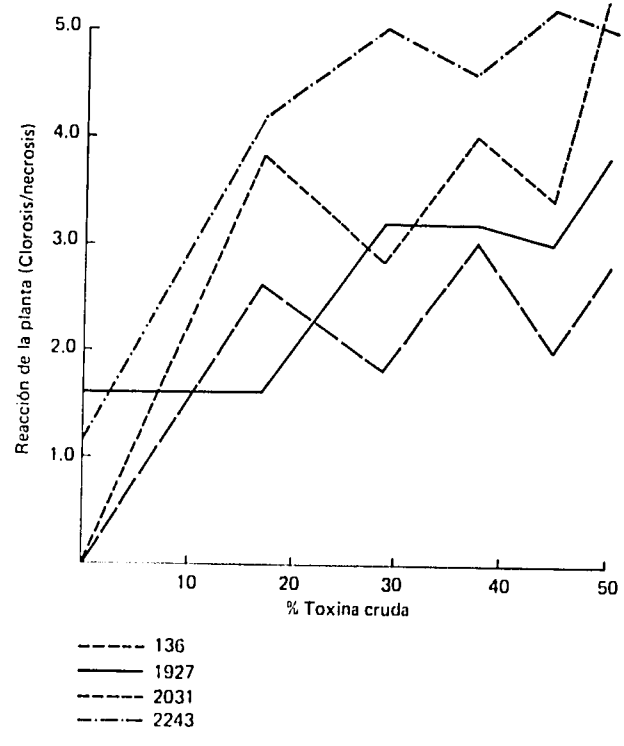


Figura 4. Efecto de toxinas producidas por un aislamiento patogénico de Colletotrichum gloeosporioides en tres accesiones de Stylosanthes guianensis "tardío" y una accesión de "común".

Cuadro 12. Evaluación de Synchytrium desmodii en 66 accesiones de Desmodium ovalifolium en Carimagua durante 1984.

% Accesiones			
Severamente Afectada	Moderadamente Afectada	Ligeramente Afectada	No* Afectada
30.3	33.3	25.8	10.6

* Accesiones sanas en Septiembre de 1984: 13085, 13089, 13091, 13093, 13098, 13103, 13306.

sembraron en Carimagua en Mayo, 1984. En general, sus reacciones a costra por Sphaceloma en Carimagua fueron similares a las observadas en Quilichao (Cuadro 14). Los niveles de costra por Sphaceloma fueron ligeramente mayores en las selecciones más resistentes FP1 y FP3 y considerablemente más altos en las moderadamente resistentes FP2. Parece que la presión de la costra es mayor bajo condiciones de Carimagua. Las evaluaciones continuarán durante 1985 con el objeto de seleccionar una línea de CIAT 728 suficientemente resistente.

Enfermedades en Centrosema spp.

Añublo Foliar por Rhizoctonia. Las evaluaciones continuaron durante 1984 en colecciones de C. brasilianum en Carimagua. El añublo foliar por Rhizoctonia (RFB) fue la enfermedad más común y seria que afectó la colección completa de 60 accesiones moderada a severamente durante Junio a Agosto (Cuadro 15). Las accesiones menos afectadas fueron 5178, 5365, 5514, 5657 y 5810. Se supone que esta colección será sólo ligeramente afectada en 1985. La experiencia anterior con RFB en C. brasilianum en Carimagua ha demostrado claramente que la severidad de la enfermedad es mayor siempre en la primera época húmeda mientras en el segundo año RFB es sólo una enfermedad menor. Por ejemplo: en 1982, una colección de 40 accesiones de C. brasilianum fue afectada moderada a severamente, mientras en 1983, la misma colección fue mucho menos afectada con sólo el 12.6% de las accesiones moderadamente afectadas (Cuadro 15). Aunque los resultados podrían confundirse con factores climáticos, parece que antagónicos naturales son probablemente los más importantes en la reducción del problema de RFB.

Evaluaciones de RFB en parcelas pequeñas de C. brasilianum con inóculo natural se han observado como inexactas para la evaluación de la reacción de accesiones individuales. Estos varían muchísimo entre replicaciones. En el caso de la evaluación de Agosto de 1984, ninguno de los coeficientes

Cuadro 13. Reacción de accesiones de Desmodium heterocarpon y otras especies a hoja pequeña por micoplasma en Quilichao[1] y Carimagua[2], durante 1984.

Sitio	Reacción a Hoja Pequeña 0/1	2	3	4	No. Evaluación[3]
Quilichao	18.3	32.8	2.5	2.7	2.7
Carimagua	6.1	16.7	32.9	10.8	32.5

1/ 73 accesiones.
2/ 89 accesiones.
3/ No evaluada debido a plantas muertas o desaparecidas.

Cuadro 14. Reacción de progenies seleccionadas de Zornia latifolia CIAT 728 a costra por Sphaceloma en Quilichao durante 1981-1983 y en Carimagua de Junio a Noviembre, 1984.

Selección	Reacción a Costra por Sphaceloma Quilichao 1982-1983	Carimagua 1984
728	3.2	2.8
FP 1	0.9	1.5
FP 2	1.9	2.8
FP 3	0.7	1.3
FP 4	3.9	3.8
FP 5	1.6	1.8

0 = Sanas; 5 = Plantas muertas.

de correlación entre las cuatro replicaciones fue significativa. El hecho de que éste no fue el sitio específico, demostró claramente en correlaciones similares no significativas entre replicaciones en los datos de dos evaluaciones de 130 accesiones de C. brasilianum en Quilichao.

Es evidente que debe desarrollarse una metodología mejor para la selección de C. brasilianum para RFB. Los estudios están en progreso para evaluar las reacciones de la colección completa a RFB bajo condiciones controladas. Otra alternativa sería inocular artificialmente para selección de campo en parcelas con inóculo uniforme.

Los estudios sobre el efecto del añublo foliar por Rhizoctonia en C. brasilianum CIAT 5234 con y sin A. gayanus en asociación, con y sin pastoreo se iniciaron en Carimagua durante 1984. De Junio a Noviembre, en todos los tratamientos bajo pastoreo, los niveles de RFB fueron ligeramente más altos que en los tratamientos sin pastoreo (Cuadro 16). RFB fue generalmente más bajo en los tratamientos con fungicidas, sin embargo al mismo tiempo hubo una tendencia para RFB más bajo con pastoreo en asociación con A. gayanus y sin fungicida. Este experimento está en su primer año. La significancia de estas tendencias y el efecto de RFB sobre la producción de materia seca se aclararán el próximo año.

ESTUDIOS EN LAS SABANAS ISOTERMICAS BIEN DRENADAS - CERRADOS

Reconocimiento de Enfermedades

Durante Abril-Mayo, 1984, el primer reconocimiento extensivo de enfermedades se realizó en los Cerrados en

Cuadro 15. Evaluación de añublo foliar por Rhizoctonia (RFB) en Centrosema brasilianum en Carimagua durante 1981 a 1984.

Colección	No. de Accesiones	Fecha	Reacción a RFB[1] % Accesiones 1.0	2.0	3.0	4.0	5.0
1982	40	IX-82	0.8	40.3	43.7	15.1	0
		VIII-83	25.2	62.2	12.6	0	0
1983	60	VIII-84	0	0	26.7[2]	51.7	21.6

1/ 1.0 = 0 1.0; 2.0 = 1.1-2.0; 3.0 = 2.1-3.0; 4.0 = 3.1-4.0; 5.0 = 4.1-5.0.

2/ Accesiones menos afectadas: 5178, 5365, 5514, 5657 y 5810.

Cuadro 16. Efecto de añublo foliar por Rhizoctonia en Centroema brasilianum CIAT 5234 con y sin asociación de Andropogon gayanus y con y sin pastoreo en Carimagua, Junio a Noviembre, 1984.

Tratamiento	Eval. Añublo Foliar por Rhizoctonia + Pastoreo	- Pastoreo
+ A. gayanus + Fungicida	1.8	1.5
+ A. gayanus - Fungicida	2.2	2.5
- A. gayanus + Fungicida	2.2	1.5
- A. gayanus - Fungicida	3.2	2.8

0 = Sanas; 5 = Plantas muertas.

ocho ensayos regionales establecidos en 1983. En general, fueron escasos los problemas de enfermedades en este período inicial. Las enfermedades detectadas incluyeron antracnosis y muerte descendente de la inflorescencia en Stylosanthes spp., manchas de las hojas por Phomopsis y Cercospora, añublo foliar por Rhizoctonia y virus en Centrosema spp. y el complejo del tallo en Zornia spp. Es notable que la antracnosis fue severa en accesiones de S. capitata en Amarante, Piauí, donde los S. capitata nativas con antracnosis fue común alrededor del sitio del ensayo. La antracnosis no fue un problema en S. capitata en ningún otro sitio y no se encontró S. capitata nativa en otro sitio. La muerte descendente de la inflorescencia de S. macrocephala se observó por primera vez en Vilhena y Cuiaba, sin embargo el agente causal no fue identificado. Todas las enfermedades en Centrosema spp. ocasionaron menos daño. Desmodium ovalifolium estuvo libre de enfermedades en todos los sitios.

Enfermedades de Stylosanthes spp.

Antracnosis. Se sembró un experimento colaborativo en 1983 para evaluar la reacción de S. capitata cv. Capica y sus componentes en CPAC bajo presión de antracnosis. Durante 1983 se detectó antracnosis sólo en los surcos de los bordes de S. capitata CIAT 1405, ligeramente afectados; anteriormente este ecotipo resultó ser altamente susceptible a antracnosis en CPAC. Durante Enero a Mayo, 1984, sin embargo, se registraron niveles de antracnosis leve a moderado en CIAT 1405 y antracnosis leve en cv. Capica, sus componentes y CIAT 1019 (Cuadro 17) cv. Capica y sus componentes CIAT 1315, 1693 y 1728 fueron más vigorosos que CIAT 1318, 1342 y 1019. En Agosto-Septiembre de 1984, los niveles de antracnosis fueron nuevamente muy leves.

La resistencia aparente de S. capitata a antracnosis en CPAC durante 1983 y 1984 es contraria a su considerable susceptibilidad durante 1979 a 1981 y es aún más dificil explicar cuando los aislamientos virulentos a Capica, sus componentes y otras accesiones de S. capitata se han aislado en CPAC durante 1983 y 1984. Debe preguntarse si el desarrollo de antracnosis en S. capitata es un fenómeno cíclico en los Cerrados con prevalencia de condiciones climáticas, las cuales juegan un papel significativo. Los datos climáticos detallados se están estudiando actualmente. Es necesario realizar una nueva evaluación de S. capitata en los Cerrados.

Continuaron los estudios sobre variación patogénica entre aislamientos de C. gloeosporioides de S. capitata colectados de varios sitios en los Cerrados y Brasil incluyendo CPAC, Acauã, Santa Rita y Boa Vista. De 89 aislamientos evaluados en 1984, casi

Cuadro 17. Evaluación de antracnosis y vigor general de S. capitata cv. Capica, sus componentes y CIAT 1019. Mayo de 1984 en CPAC, Brasil.

Accesión CIAT No.	Evaluaciones							
	Replicación I		Replicación II		Replicación III		Promedio	
	Antracnosis	Vigor	Antracnosis	Vigor	Antracnosis	Vigor	Antracnosis	Vigor
10280	1.0	E	1.5	E	1.0	E	1.2	E
1315	1.0	E	1.0	E	1.5	E	1.2	E
1318	1.5	B	1.0	B	1.0	B	1.2	B
1342	1.0	E	1.5	B	1.5	B	1.3	B
1693	2.0	E	1.5	E	1.5	E	1.7	E
1728	1.5	E	1.5	E	2.0	B	1.7	E
1019	1.0	R	1.5	E	1.5	B	1.3	B

todos los aislamientos patogénicos (34) fueron virulentos en Capica y sus cinco componentes (Cuadro 18). Treinta aislamientos restantes se separaron en 9 grupos patogénicos de acuerdo con sus reacciones diferenciales en los cinco componentes. Los grupos más comunes fueron (a) patogénicos a todos los componentes, excepto CIAT 1315, (b) patogénicos a todos los componentes excepto CIAT 1318.

Aparte de CPAC, se incluyeron en el estudio más aislamientos colectados en Boa Vista, donde S. capitata es una leguminosa introducida. Entre los aislamientos patogénicos de Boa Vista, tres grupos patogénicos se distinguieron (Cuadro 19), todos estaban presentes en CPAC. Es posible que estos aislamientos fueran introducidos de CPAC.

También fue interesante anotar que los aislamientos más virulentos entre los 89 evaluados, fueron colectados en Acauã, región de S. capitata nativa y cercano al supuesto centro de origen de las especies.

Los aislamientos de C. gloeosporioides de S. macrocephala también se colectaron en Boa Vista en 1983. Estos se compararon con aislamientos de S. capitata en los dos hospedantes en un estudio de inoculación cruzada. Dos de los siete aislamientos de S. macrocephala fueron patogénicos, I 1045 a S. capitata y S. macrocephala, I 1094 a S. capitata solamente (Cuadro 20). De gran interés fue también la virulencia de cinco de siete aislamientos patogénicos de S. capitata en tres accesiones de S. macrocephala (Cuadro 20). La primera vez, se encontraron los aislamientos de C. gloeosporioides fuertemente patogénicos a S. macrocephala y se ha probado la habilidad de los aislamientos de las dos especies mencionadas para afectar cada una de las otras. Al mismo tiempo, más accesiones de S. macrocephala permanecen sanas en más sitios en los Cerrados. Para 1985 se han planeado trabajos adicionales sobre antracnosis en S. macrocephala.

Los ensayos de selección multilocacionales de S. capitata continuaron en su tercer año en Acauã, Minas Gerais con la permanente y excelente colaboración de EPAMIG. La antracnosis se ha incrementado considerablemente desde 1982, sin embargo, hasta ahora sólo el

Cuadro 18. Variación patogénica entre 89 aislamientos de Colletotrichum gloeosporioides colectados de Stylosanthes capitata de cuatro sitios* en Brasil sobre Capica y sus componentes.

	Tipo de Reacción					
CAPICA	1315	1318	1342	1693	1728	Aislamiento %
-	-	-	-	-	-	47.2
+	+	+	+	+	+	30.3
+	-	+	+	+	+	5.6
+	+	+	+	+	-	4.5
+	+	-	+	+	+	4.5
+	+	+	-	+	+	1.1
+	-	+	+	+	-	1.1
-	-	-	+	+	+	1.1
-	-	+	-	+	-	1.1
-	-	+	-	-	-	2.2
-	-	-	+	-	-	1.1

* CPAC (56), Acauã (2), Sta. Rita (11), Boa Vista (20).

Cuadro 19. Variación patogénica entre 20 aislamientos de Colletotrichum gloeosporioides colectados de Stylosanthes capitata en Boa Vista Brasil sobre Capica y sus componentes

CAPICA	Tipo de Reacción 1315	1318	1342	1693	1728	Aislamiento %
-	-	-	-	-	-	65.0
+	+	+	+	+	+	25.0
+	-	+	+	+	+	5.0
+	+	-	+	+	+	5.0

Cuadro 20. Variación patogénica entre aislamientos de Colletotrichum gloeosporioides colectadas de S. capitata y S. macrocephala en Boa Vista, Brasil.

Accesiones	Aislamientos de S. capitata 902A	720B	1097B	1019B	1019C	1097A	Aislamientos de S.macrocephala 1019A	1045	1094
S. capitata									
CAPICA	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1315	+	+	+	+	+	-	+	+	+
1318	+	+	+	+	+	+	-	+	-
1342	+	+	+	+	+	+	+	+	-
1693	+	+	+	+	+	+	+	+	-
1728	+	+	+	+	+	+	+	+	-
1019	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2252	+	+	+	+	+	+	+	-	+
S. macrocephala									
1281	+	+	+	+	+	-	-	+	-
1582	+	+	+	+	+	-	-	+	-
1643	+	+	+	+	+	-	-	+	-

1/ Treinta aislamientos de S. capitata y cinco de S. macrocephala no fueron patogénicos.

60% de las accesiones pueden eliminarse debido a su susceptibilidad. Las accesiones más susceptibles fueron las nativas de Minas Gerais. Las menos afectadas por antracnosis y las accesiones más vigorosas y productivas en 1984 fueron CIAT 2251, 2252, 2253 y 2254 de Ceará; CIAT 2138, 2044 y 2221 de Bahía y CIAT 1356 y 1899 de Venezuela (Cuadro 21). CIAT 2251, 2252, 2253, 2254, 2138, 2044 y 2221 estuvieron entre las accesiones más promisorias en 1983. Desafortunadamente debido al régimen de corte riguroso, varias parcelas de 2252, 2253 y 2254 permanentemente se dañaron durante 1984. Es obvio que debe desarrollarse y utilizarse un método de corte diferente para las accesiones con este hábito de crecimiento para una evaluación más real de su potencial.

ESTUDIOS EN LOS TROPICOS HUMEDOS

Enfermedades de Stylosanthes spp.

Antracnosis. Los ensayos de selección de S. guianensis multilocacionales continuaron en Pucallpa, Tarapoto y Yurimaguas, Perú, durante 1984. Nuevos ensayos se establecieron en Moyobamba y Puerto Bermudez, Perú. En Pucallpa, Perú, 14 accesiones mostraron de buena a excelente adaptación y muy leve a leve, los niveles de antracnosis (Cuadro 22). Las mejores accesiones fueron los comunes CIAT 21, 1248 y 1165 y "tardío" CIAT 1283.

Aunque CIAT 136 y 184 estuvieron entre las 14 accesiones mejores, las cuatro accesiones anteriores fueron las más promisorias durante 1984. Otras enfermedades detectadas fueron el

Cuadro 21. Ensayos de selección de S. capitata multilocacionales. Accesiones de Stylosanthes capitata más promisorias en Acauá, Minas Gerais, Brasil durante Junio de 1982 a Mayo de 1984.

No.CIAT	Origen	Evaluación Antracnosis[1]	Adaptación General 1984[2]	Producción Promedia de Materia Seca (g/parcela) Wet.[3]	Dry[4]	Mean[5]
2251[8]	Ceará[6]	1.3	E	529.1	62.5	354.1
2253[7,8]	Ceará	1.3	B	427.4	39.0	281.8
2254[7,8]	Ceará	1.3	M	385.4	50.0	259.6
2138[8]	Bahía	1.5	R	371.3	45.1	249.0
1356	Venezuela	1.5	E	371.6	38.3	246.6
2044[8]	Bahía	1.5	B	368.3	37.3	244.2
1899	Venezuela	1.5	R	368.3	30.2	241.5
2221[8]	Sel. 2044	1.5	B	354.2	40.3	226.5

1. 1 = Sana; 5 = Planta muerta.
2. E = Excelente, B = Buena; R = Regular; M = Mala.
3. Promedio de cinco cosechas.
4. Promedio de tres cosechas.
5. Promedio de ocho cosechas.
6. Todas las accesiones de Brasil, excepto 1356 y 1899.
7. Accesiones dañadas por corte fuerte durante 1984.
8. Más promisorias en 1983.

Cuadro 22. Reacción a antracnosis y adaptación general de accesiones de Stylosanthes guianensis común en Pucallpa, Perú, durante Septiembre 1982 a Septiembre de 1984.

No. Accesión Antracnosis	Promedio de Reacción a	Adaptación General
21	1.41	E
1283	1.53*	E
1248	1.60	E
1165	1.69*	E
184	1.49	B/E
1113	1.59	B/E
64	1.65	B/E
1177	1.75	B/E
1280	1.00*	B
10136	1.45*	B
68	1.57	B
136	1.69	B
1164	2.01	B
1017	2.08	B

* Susceptible a Rhizoctonia solani durante los meses húmedos.
Reacción a antracnosis: 0 = sanas; 5 = plantas muertas.
Adaptación General: E = Excelente; B = Buena.

añublo foliar por Rhizoctonia el cual afectó varias accesiones entre ellas CIAT 1283, 1165, 1280 y 10136 durante los meses más húmedos. Fue notable que los "tardíos" fueron generalmente más afectados que los comunes. La mancha secundaria de la hoja por Cercospora, se detectó en siete accesiones incluyendo CIAT 64, 136, 1164 y 1245.

En Tarapoto, Perú, nueve accesiones fueron más vigorosas que las otras 22 durante 1984, sin embargo, entre éstas se registraron niveles más altos de antracnosis que en Pucallpa (Cuadro 23). Tres ccesiones CIAT 128, 184 y 1165 fueron superiores, mejores que el control CIAT 136 (Cuadro 23). La mancha de la hoja por Cercospora o se observó, el añublo foliar por Rhizoctonia afectó seis accesiones en los meses más húmedos entre estas CIAT 1164.

En Yurimaguas, los niveles más bajos de antracnosis se observaron en accesiones con clasificación más que leve (A = 2.0). El añublo foliar por Rhizoctonia fue severo en CIAT 73, 1031, 1177 y 1919 durante los meses más húmedos y la mancha de la hoja por Cercospora se detectó en CIAT 1031 y 1091. Casi todas las accesiones fueron vigorosas, productivas y afectadas por antracnosis sólo levemente. Serán necesarias más evaluaciones para seleccionar las accesiones más promisorias.

La comparación de las accesiones promisorias en Pucallpa y Tarapoto, Perú, claramente demostraron que siete accesiones fueron comunes en ambos sitios:

Cuadro 23. Reacción a antracnosis y adaptación general de accesiones de Stylosanthes guianensis común en Tarapoto, Perú, durante Enero de 1983 a Septiembre de 1984.

No. Accesión	Promedio de Reacción a Antracnosis	Adaptación General
184	1.3	B/E
128	2.0	B/E
1165	3.3	B/E
136	1.0	B
64	1.2	B
21	1.7	B
1160	1.9	B
1017	2.3	B
1164	2.3	B

Reacción a antracnosis: 0 = Sana; 5 = Planta muerta.
Adaptación general: E = Excelente; B = Buena.

CIAT 21, 1165, 184, 64, 136, 1164 y 1017 (Cuadro 24) lo cual confirma la amplia adaptación de estas accesiones.

Se planearon nuevos ensayos para el próximo año, incluyendo estas accesiones más promisorias.

En observaciones anteriores sobre el establecimiento de parcelas de S. guianensis CIAT 136 después de la aplicación de Tordon en pre-siembra se ha encontrado ocasionalmente niveles más altos de antracnosis que en las parcelas establecidas sin Tordón. El efecto de la aplicación de Tordón en pre-siembra y la fecha de siembra, sobre la severidad de antracnosis durante el período de establecimiento de S. guianensis CIAT 136 se evaluó en Pucallpa, Perú, de Diciembre 1983 a Junio 1984. No se hallaron diferencias significativas entre los niveles de antracnosis en los tratamientos establecidos con y sin Tordón en pre-siembra. Sin embargo, las siembras realizadas de Marzo a Mayo tuvieron los niveles de antracnosis más altos que los efectuados de Noviembre a Febrero. La situación es compleja pero posiblemente hubo más inóculo presente después en la estación húmeda para afectar plantas jóvenes y/o las condiciones ambientales o fueron tan favorables para el establecimiento de infecciones latentes posteriores en la estación húmeda. Los resultados sostienen firmemente la siembra anticipada en la estación húmeda.

Los estudios sobre el efecto de las fluctuaciones diurnas de temperatura sobre el desarrollo de infecciones latentes de antracnosis en S. guianensis han mostrado evidentemente que las fluctuaciones de 18°C causan el desarrollo de infecciones latentes significativamente más grandes. Durante 1982 a 1984, el desarrollo de antracnosis en una colección de 28

Cuadro 24. Reacción a antracnosis y adaptación general de accesiones de Stylosanthes guianensis común en Pucallpa y Tarapoto, Perú, durante Septiembre de 1982 a Septiembre de 1984.

Accesión No.	Reacción Promedia a Antracnosis		Adaptación General	
	Pucallpa	Tarapoto	Pucallpa	Tarapoto
21	1.4	1.7	E	B
1283	1.5		E	
1248	1.6		E	
1165	1.7	3.3	E	B/E
184	1.5	1.3	B/E	B/E
1113	1.6		B/E	
64	1.7	1.2	B/E	B
1177	1.8	2.7	B/E	B/R
1280	1.0		B	
10136	1.5		B	
68	1.5	2.9	B	R
136	1.7	1.0	B	B
1164	2.0	2.3	B	B
1017	2.1	2.3	B	B
1160		1.9		B

Reacción a antracnosis: 0 = Sana; 5 = Planta muerta.
Adaptación general: E = Excelente; B = Buena; R = Regular.

accesiones de S. guianensis se evaluaron mensualmente. La comparación de las fluctuaciones de antracnosis con fluctuaciones de temperaturas diurnas expresadas en (°C), el promedio mensual y la precipitación mensual (mm) sugieren una estrecha relación entre las fluctuaciones de las clasificaciones de antracnosis y las temperaturas diurnas (Fig. 5).

PARTE II. ENFERMEDADES CAUSADAS POR NEMATODOS

1. Estudios sobre el Nemátodo de la Agalla del Tallo - Pterotylonchus cecidogenus

Hasta Diciembre de 1981, D.ovalifolium estuvo bajo evaluación preliminar en Carimagua. En ese tiempo, sin embargo, las agallas se detectaron sobre los tallos. Otros síntomas como clorosis, muerte descendente y en ocasiones muerte de plantas. Esto fue causado por un género nuevo de nemátodos Pterotylenchus cecidogenus o nemátodo de la agalla del tallo. Los principales objetivos del trabajo sobre el problema de nemátodos, se muestran en el Cuadro 25. Este año se han desarrollado técnicas y establecido ensayos para evaluación en 1985.

Investigación Preliminar de D. ovalifolium y Desarrollo de Ensayos de Selección de Resistencia en el Campo

Estamos observando una accesión ideal para utilizar en pasturas infestadas con el nemátodo de la agalla del tallo, en la cual no haya una multiplicación rápida del nemátodo (ej.: resistente), que no sea afectada severamente por el nemátodo (ej.: tolerante) y que tenga un potencial de producción alto y características agronómicas deseables.

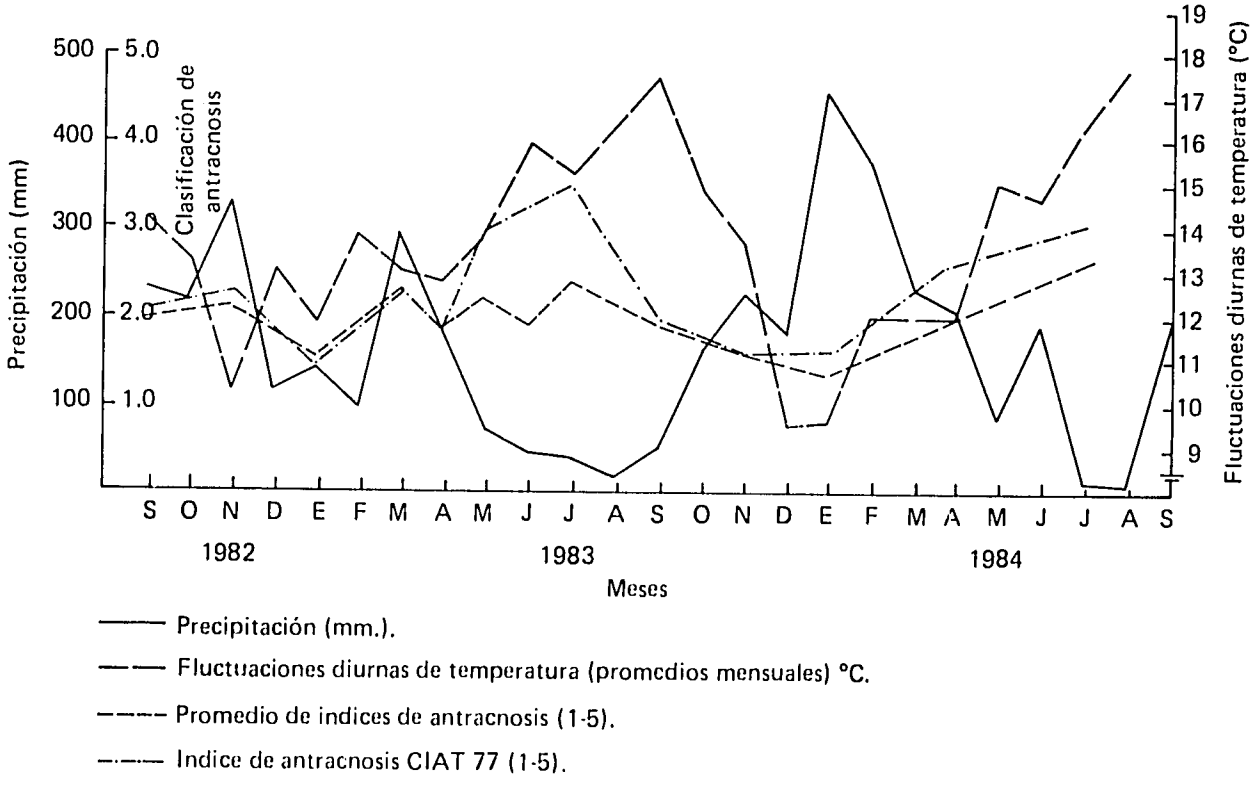


Figura 5. Fluctuaciones diurnas de temperatura, precipitación y promedio de la clasificación de 28 accesiones de Stylosanthes guianensis de Septiembre de 1982 a Septiembre de 1984 en Pucallpa, Perú.

Cuadro 25. Objetivos de los estudios sobre el nemátodo de la agalla del tallo en Desmodium ovalifolium

a)	El desarrollo confiable y eficiente de métodos de selección para evaluar la resistencia y tolerancia de D. ovalifolium bajo condiciones de invernadero y condiciones de campo.
b)	Evaluar las relaciones entre el pisoteo y la resistencia.
c)	Encontrar los hospedantes nativos y la distribución del nemátodo en los Llanos de Colombia.
d)	Determinar el rango de hospedantes del nemátodo entre Desmodium spp. y otras leguminosas tropicales promisorias.
e)	Estudios sobre transmisión del nemátodo a través de la semilla.

Con el fin de investigar la resistencia en el campo se evaluó un ensayo pequeño en parcelas con 60 accesiones establecido en 1983, para eliminar algunas accesiones que obviamente no tenían resistencia. Se realizó en Enero de 1984 medinte la inspección de 4 sitios de aproximadamente 30 cm de diámetro en cada parcela (Cuadro 26). Las accesiones que no estaban en dicho plantío, también se incluyeron con CIAT 350 como control. Aquellas siembras se han observado varias veces para determinar el desarrollo de agallas y el crecimiento de la planta, lo cual garantiza que las accesiones no promisorias se han omitido. Parece que CIAT 13104 puede utilizarse y debe incluírse en las selecciones de campo. Dos accesiones - CIAT 13123 y CIAT 13129, permanecen aún libres de agallas y están vigorosas. El crecimiento de éstas, con y sin nemátodos se examinará con más detalle bajo condiciones controladas. La accesión CIAT 13134 no ha desarrollado agallas todavía, pero en Octubre su crecimiento fue poco.

La selección por resistencia en el campo, fue reinoculada en Septiembre, ya que el primer inóculo se lavó por la lluvia. El ensayo será evaluado en 1985.

Desarrollo de una Técnica de selección de Resistencia en el Invernadero

La investigación de un método de investigación conveniente implicó el establecimiento de un ensayo, el cual fue simple y muestra diferencias entre plantas resistentes y suceptibles en corto tiempo. Hay muchas variables incluídas y éstas se compararon en varias combinaciones utilizando CIAT 350. Esta evaluación incluyó la propagación de inóculo, condiciones después de la inoculación, daño y edad de la planta.

El presente método de selección es el siguiente: las semillas se pregerminan durante una semana en cajas de Petri y se siembra una por matera, en suelo esteril de Quilichao con la cepa de Rhizobium apropiada. Diez replicaciones se emplearon con CIAT 350 como control. Después de 2 semanas, 0.5 ml de una suspensión de nemátodos con 70 hembras jóvenes de P. cecidogenus extraídas de agallas, se gotearon en cada planta. Esto se repitió dos veces en intervalos de 3 a 5 días. Las plantas se cubrieron con vasos hasta una semana después de la inoculación final para prevenir el secamiento de los nemátodos. Dos a tres semanas después de la inoculación final se sacaron de cada planta. Estos datos se compararon con los de CIAT 350.

Cuando la colección de D. ovalifolium se haya seleccionado según la resistencia, se utilizará el mismo método para investigar el rango de hospedantes del nemátodo entre las especies de malezas de Carimagua y otras leguminosas tropicales promisorias. Hasta el

Cuadro 26. Evaluación de Desmodium ovalifolium inoculado con Pterotylenchus cecidogenus

No. Accesión	Clasif. agallas May. 84	Clasif. crecim. Oct.84	No. Accesión	Clasif. agallas May 84	Clasif. crecim. Oct.84	No. Accesión	Clasif. agallas May. 84	Clasif. crecim. Oct.84
3666*	2.00	2.00	13099*	2.67	1.33	13122	2.67	2.33
3776*	1.00	2.67	13100	3.67	2.00	13123*	0.00	2.33
3780	1.75	3.25	13101	1.67	2.00	13124	3.00	3.00
3793*	0.75	3.25	13102	3.00	3.00	13125	3.33	2.00
3794*	0.50	3.00	13103	3.00	3.00	13126	3.00	2.00
13030	3.67	1.00	13104	1.00	4.00	13127	1.33	2.67
13081	1.67	1.67	13105	3.67	3.33	13128	3.67	3.00
13082	3.00	2.33	13106	2.33	3.00	13128A*	3.00	2.25
13083	4.00	1.67	13107	2.33	3.33	13129*	0.00	4.33
13085	3.00	2.50	13108	2.67	2.00	13130	2.67	2.67
13086	2.33	3.00	13109	2.00	2.33	13131*	1.33	5.00
13087	1.75	3.25	13110	3.00	1.00	13132	3.00	2.67
13088*	1.33	5.00	13111	3.00	2.67	13133	2.33	3.00
13089*	0.33	2.33	13112	2.00	1.33	13134*	0.00	1.00
13090	3.00	1.33	13113	4.00	1.25	13135	2.67	3.67
13091	2.33	2.67	13114*	1.75	2.67	13136*	2.00	3.00
13092*	1.00	3.33	13115*	2.67	2.67	13137	3.33	1.33
13093	3.33	3.00	13116	2.67	3.00	13138	1.33	0.67
13094	3.33	3.00	13117	2.67	3.00	13139*	0.67	2.00
13095	3.00	3.00	13118	3.67	2.67	13140	0.33	1.33
13096	1.67	2.67	13119*	0.67	2.67	13302	3.67	2.00
13097	2.67	4.00	13120	3.67	1.33	13306	1.00	2.00
13098	2.67	4.67	13121*	1.67	3.50			

a/ Promedio de sitios (más de 4) por parcela con agallas grandes.
b/ Escala de 0 a 5.
* Incluídos en selecciones de campo basadas en las clasificaciones de agallas en Enero de 1984.

presente hemos identificado D. barbatum como un hospedante nativo. Este es un hallazgo importante, ya que D. barbatum se encuentra a través de los Llanos y se hizo énfasis sobre el peligro que existe en el traslado de material infestado de aquella zona a las áreas posiblemente libres del nemátodo de la agalla. Debe determinarse la distribución natural del nemátodo en la sabana nativa en los Llanos. El nemátodo de la agalla del tallo se ha encontrado en D. ovalifolium en Porto Velho, en muestreos que se ampliarán en Brasil.

Efecto del Pisoteo Animal sobre la Reproducción del Nemátodo

Las observaciones previas en el campo han formulado la inquietud sobre el efecto que puede causar el pastoreo y pisoteo de los animales, los cuales permiten la mayor penetración del nemátodo a las plantas, incrementando así la susceptibilidad. Se ha sembrado un ensayo en el campo para investigar este aspecto así como el hábito de crecimiento de la planta, la producción de agallas y resistencia en las relaciones entre D. ovalifolium y

P. cecidogenus. Se medirán las poblaciones del nemátodo y el crecimiento de las plantas.

Efecto de P. cecidogenus en D. ovalifolium

Para investigar la severidad del daño causado por el nemátodo de la agalla del tallo, se estudió su efecto en varios aspectos del crecimiento de D. ovalifolium.

1) Germinación.- No se encontró efecto de los nemátodos sobre la germinación en materas con 800 nemátodos/50 semillas o en cajas de Petri con 500 nemátodos/50 semillas.

2) Supervivencia de Plántulas.- Cincuenta y siete días después de la inoculación con un rango de densidades de nemátodos, se anotó el número de plantas vivas en cada tratamiento y el número de plantas en cada tratamiento en las cuales se desarrollaron agallas (Figura 6). En los inóculos de densidad más baja, sólo alrededor de la mitad de las plántulas sobrevivieron. Esto se relacionó claramente con la

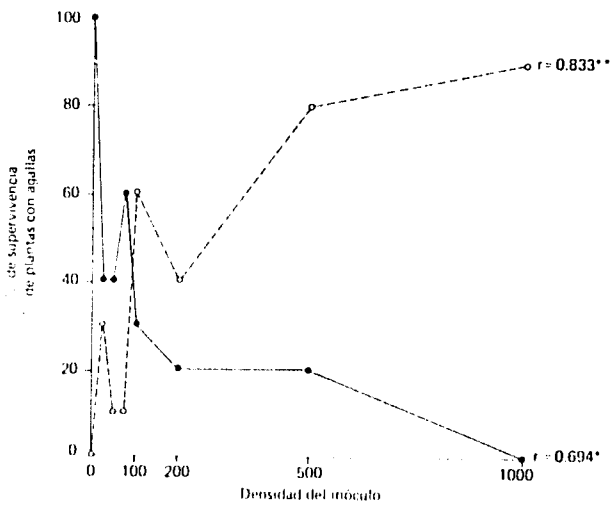


Figura 6. Supervivencia de plántulas (●) y número de plantas con agallas (o) 57 días después de la inoculación con diferentes cantidades de P. cecidogenus.

formación de agallas. La producción de tejido con agallas podría reducir la cantidad de sustancias asimilables necesarias para el crecimiento de las plantas por actuar como un "debilitador metabólico". Esto se ha observado en otras relaciones entre hospedante-nemátodo. La muerte podría deberse también al rompimiento del tejido y así perder la función vascular o favorecer infecciones secundarias de hongos.

En este ensayo, el número de hojas verdes notorias en cada planta se contó varias veces (Figura 7). Después del primer muestreo el día 13, el número de hojas fue significativamente negativa al correlacionarlo con la densidad de inóculo. Otra observación fue el incremento rápido en el número de hojas en las plantas con agallas. Estas hojas murieron poco después. Sería interesante determinar cuántas de estas hojas contribuyen o disminuyen el almacenamiento de nutrientes de las plantas. Aparte de agotar los recursos de las plantas debido a las agallas, esta producción excesiva de hojas las cuales ocasionalmente mueren, deben aprovechar una proporción grande de asimilables de las plantas. Claramente, el nemátodo de la agalla del tallo puede tener efecto dramático en el establecimiento de plántulas de D. ovalifolium.

3) Crecimiento de plantas.- El efecto de P. cecidogenus en el crecimiento de plantas de D. ovalifolium, se estudió en materas de la siguiente manera: Las plantas se inocularon una vez con 0 a 70 nemátodos. Después de 40 y 80 días se observó la longitud de raíces y de rebrotes y el número de hojas (Cuadro 27). Después de 40 días, las plantas se afectaron severamente en la altura del tallo, longitud de la raíz, peso seco del rebrote y número de hojas.

Efecto de la herida y edad de la planta en la penetración y reproducción del nemátodo

Herida. Las observaciones anteriores

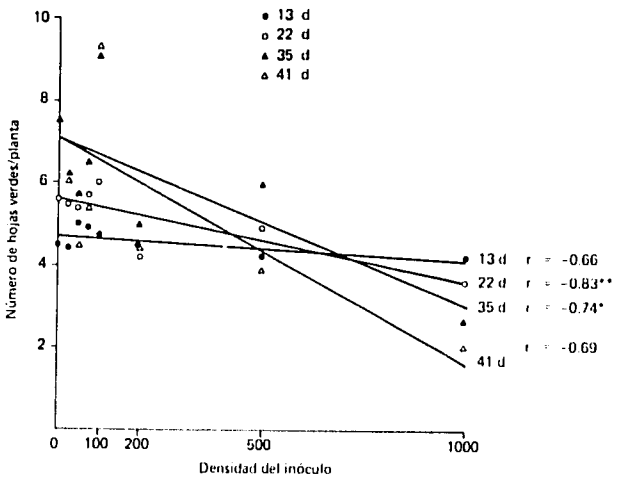


Figura 7. Número de hojas verdes presentes después de la cuarta inoculación con diferentes cantidades de P. cecidogenus. Línea recta (con los tiempos de muestreo correspondientes) calculadas las líneas de regresión.

en las praderas infestadas por nemátodos han permitido insinuar que el pisoteo animal causa heridas, las cuales facilitan la entrada de nemátodos. Para probar esta teoría, 10 plantas se hirieron seis veces con un bisturí en la cutícula del tallo. Estas y diez plantas sin herida se inocularon con 200 nemátodos. Después de 14 días, se realizó la extracción de nemátodos. No se encontró diferencia significativa entre los tratamientos, con un promedio de penetración de 4.7%.

Edad de la planta. Muchos nemátodos son capaces de penetrar sólo en tejidos tiernos. Para determinar si este es el caso de P. cecidogenus se inocularon plantas de 0, 1, 2, 4 y 8 semanas de edad. Siete días después de la inoculación hubo tal variación en el número de nemátodos que la relación entre la edad y la penetración no fue significativa (Figura 8). Después de 45 días, sin embargo, esta relación fue significativa. Este último muestreo indicó los efectos combinados de penetración y reproducción. No pudo determinarse cuánto se debió a cada uno en este ensayo, pero es posible que la reproducción podría incrementarse con la edad y así con el temaño de la planta y la cantidad de nutrientes disponibles. Este ensayo demuestra que la infección no se limitó por el estado de plántula y que no se requiere herida para la infección.

Velocidad de Multiplicación del Nemátodo

Para determinar la velocidad de reproducción de P. cecidogenus se inocularon plántulas de D. ovalifolium CIAT 350 con varias densidades de inóculo. Después de 7 y 52 días, los nemátodos

Cuadro 27. Efecto de Pterotylenchus cecidogenus sobre el crecimiento de Desmodium ovalifolium 350.

Días después de la inoculación	Tratamiento	Longitud del tallo (cm)	Longitud de la raíz (cm)	No.de hojas	Peso seco de la raíz (mg)	Peso seco de rebrotes (mg)	Rebrotes: radio de raíces
40	C[a]	1.8	54.5	8	7	30	4.46
	I	1.3**[b]	32.5*	5*	5	18*	3.20

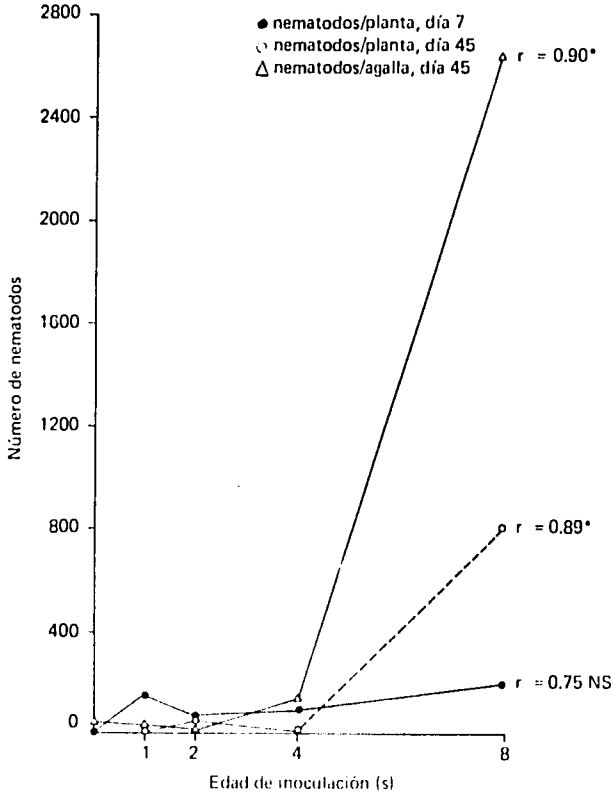


Figura 8. Número de P. cecidogenus/ planta 7 (●) y 45 días (○) y número/ agalla 45 días (Δ) después de la inoculación de plantas de D. ovalifolium de diferentes edades.

fueron extraídos de las plantas. El número de nemátodos/planta en cada tiempo de muestreo resultó significativamente correlacionado con la densidad de inóculo (Figura 9). En cada densidad de inóculo, el número de nemátodos/planta, 52 días después de la inoculación (pendiente = 2.36) fue cerca de 100 veces mayor que 7 días después de la inoculación (pendiente = 0.027). Este rápido incremento en la población indica la gran necesidad de plantas resistentes.

Ciclo de Vida y Biología

Aunque el ciclo de vida de P. cecidogenus aún no ha sido estudiado en detalle, observaciones preliminares indican cuatro estados juveniles incluyendo uno en el huevo y la hemnbra. El ciclo de vida total de huevo a huevo, tomó aproximadamente 2 semanas bajo condiciones de laboratorio.

Para estudiar la biología del nemátodo y sus relaciones con la planta y las condiciones ambientales, se han estudiado varios métodos posibles de infección. Primero, varios sitios en tallos de plantas más viejos. El ensayo mostró que P. cecidogenus puede moverse de agallas establecidas a infectar otros sitios. Observaremos esto en más detalle incluyendo el efecto del ambiente. Segundo, las plantas se sembraron en bandejas a varias distancias, con agallas frescas en el centro. Las plantas no tocaron las agallas. Después de 4 meses, las plantas no desarrollaron agallas. Evidentemente hay muy poco movimiento a través del suelo por el nemátodo. Se encontró que ocurren dos procesos (a) movimiento dentro del suelo y movimiento fuera del suelo para infectar; (b) las agallas se colocaron en la parte superior en cilindros llenos con suelo de Carimagua y se guardaron húmedos durante una semana. En este tiempo, los nemátodos se encontraron bajo 6".

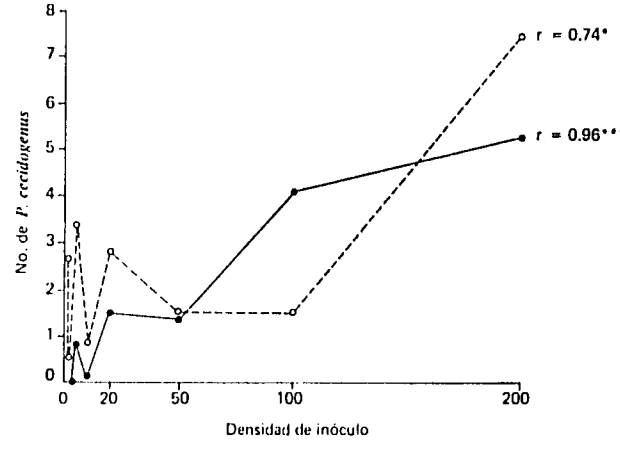


Figura 9. Penetración y reproducción de P. cecidogenus en D. ovalifolium después de la inoculación con diferentes densidades de inóculo y medidas, 7 (●) y 52 días (x 10^2, ○) respectivamente, después de la inoculación.

Sin embargo, mucho menos del 1% se encontraron en el suelo. (b) En nuestro método de inoculación, los nemátodos se colocaron sobre el suelo. La infección ocurrió fácilmente. Tercero, se obtuvo infección por contacto entre plantas con agallas y sin agallas. Cuarto, se ha encontrado que los nemátodos estuvieron asociados con las vainas de la semilla aunque no dentro de las semillas. Cuando se produzca la semilla de D. ovalifolium en Carimagua, este aspecto se observará con más detalle.

Parece que el nemátodo de la agalla del tallo es capaz de sobrevivir al mínimo de desecación, lo cual sería necesario para sobrevivir en vainas de semillas y en agallas de plantas muertas durante la estación seca. Después de la estación seca, los nemátodos probablemente emergen de las agallas en respuesta a la lluvia. Con el fin de ganar alguna información sobre la dinámica del nemátodo dentro de la planta, 12 plantas con agallas se colectaron en Julio y Septiembre. Partiendo de la planta base, esta se cortó a 5 cm de longitud y se extrajeron los nemátodos de las secciones del tallo a igual distancia de la base del tallo. Cuando observamos el número de nemátodos en 5 cm de sección de tallo (como % del número total en la planta) vs. distancia de la base del tallo, la gran mayoría de nemátodos estuvieron en la base (Figura 10). Esto no fue inesperado, ya que esta fue la parte más vieja de la planta y por consiguiente la primera en ser atacada y que ha tenido más tiempo para la reproducción del nemátodo. Más distante a lo largo del tallo, el número de nemátodos decreció en ambos muestreos y así cerca de 50 cm de la base, el número se incrementó. En Julio este número disminuyó nuevamente a 80 cm de la base pero en Septiembre el descenso no ocurrió hasta más allá de los 35 cm. Es probable que estas plantas germinaran durante la estación húmeda de 1983 y se infestaron con nemátodos poco después. Estos nemátodos continuaron su movimiento en la planta estableciendo sitios de alimentación y formando agallas mientras la planta estaba creciendo vigorosamente. Con el comienzo de la estación seca, las condiciones no fueron favorables para el movimiento del nemátodo. Con la estación húmeda siguiente, los nemátodos se trasladaron a la parte de la planta de crecimiento más activo de la planta; ej.: hacia los ápices, para establecer nuevos sitios de alimentación. Esto continuó a través de la estación húmeda de tal forma que hubo más nemátodos en la parte más alta de la planta en Septiembre que en Julio. Esta hipótesis debería examinarse en más detalle para determinar las condiciones que favorecen la infestación "dentro de la planta" y por consiguiente el número de veces que ocurre durante el año.

P. cecidogenus parece que sobrevive muy bien en el campo en ausencia de plantas hospedantes. Un ensayo establecido en Carimagua demostró que después de cada quema en una pastura previamente infestada, nuevamente germinaron plantas con agallas. Este inóculo se obtuvo de semillas de vainas sometidas a la quema.

2. Selección de la colección de D. ovalifolium a Meloidogyne spp.

La selección de la colección de D. ovalifolium a pocas especies y razas de Meloidogyne ha sido completada ahora por el Proyecto Internacional de Meloidogyne en el N.C.S.U. Cincuenta y seis accesiones se evaluaron para resistencia y tolerancia a las razas 1 y 3 de M. incognita, raza 1 de M. arenaria, M. javanica y M. hapla (Cuadro 28). De éstas, 13 accesiones mostraron al menos alguna resistencia y tolerancia a todos los nemátodos probados. Estas son:

13081	13105	13128
13082	13111	13132
13087	13113	13289
13098	13125	13302
13099		

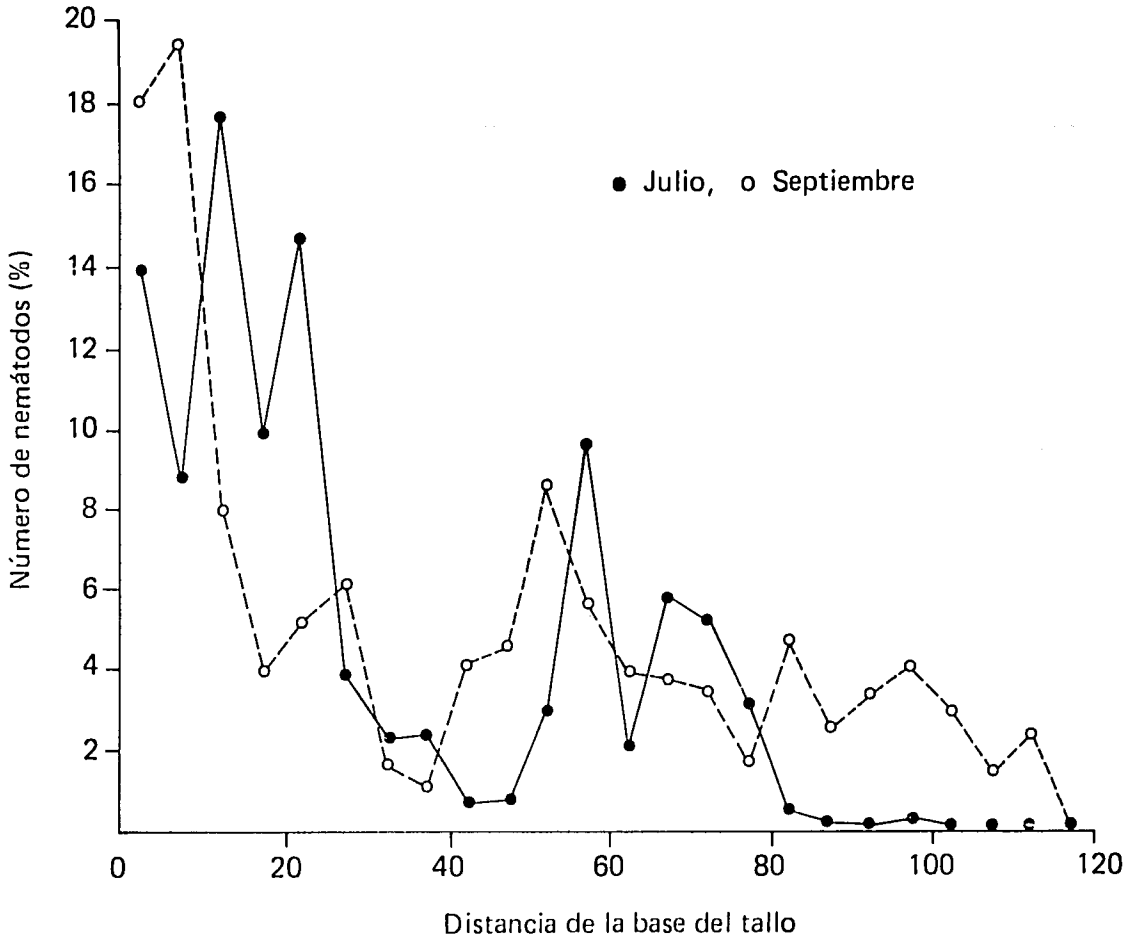


Figura 10. Número de nemátodos en cada sección de 5 cm así como el % del total en plantas vs. distancia de la base del tallo. Cada valor representa el punto medio de la sección.

Todas las accesiones tienen resistencia y tolerancia a M. hapla. Tres accesiones adicionales 13083, 13092 y 13095 no fueron probadas con M. incognita raza 1 pero tuvieron algo de resistencia y tolerancia a los otros.

En el futuro necesitaremos determinar cuáles especies y razas de Meloidogyne tenemos, seleccionar la resistencia y tolerancia a éstas si aún no se ha realizado. Una población de Meloidogyne en Carimagua fue tentativamente identificada como M. javanica. Sin embargo, no debe asumirse que este es el único presente. Es muy común encontrar más de una especie o raza en un área y con frecuencia hay mezclas. Todas nuestras leguminosas promisorias, y posiblemente las gramíneas, también son hospedantes a uno o más especies de Meloidogyne. Deberíamos investigar además el uso de gramíneas para el control de este nemátodo en varias

Cuadro 28. Número de accesiones nuevas de Desmodium ovalifolium con resistencia y tolerancia a Meloidogyne spp.

	Resistencia y tolerancia completa	Alguna Resistencia y tolerancia completa
M. incognita Raza 1	8	34
M. incognita Raza 3	4	47
M. arenaria Raza 1	0	38
M. javanica	0	23
M. hapla	26	55

leguminosas en el campo. Esto se ha observado en Tarapoto pero los resultados no deben ser los mismos bajo las condiciones de Carimagua con la población del nemátodo nativo.

3. Reacción de la colección de D. heterocarpon a Meloidogyne sp.

En el presente año se encontró una severa infestación de Meloidogyne en la colección de germoplasma de D. heterocarpon en Carimagua y Quilichao. Se envió una muestra al NCSU para la identificación y selección de las mejores accesiones de D. ovalifolium. En Carimagua, la colección se evaluó por el número de agallas y por los posibles síntomas en el campo. Fueron 16 accesiones sin agallas (Cuadro 29). Los síntomas comprenden clorosis y necrosis. Las correlaciones entre la clasificación de agallas y síntomas; clasificación de agallas y % de cobertura y entre la clasificación de síntomas y % de cobertura, todas fueron altamente significativas, lo cual sugiere que el daño del nemátodo ocasionó aquellos síntomas como también la reducción de la cobertura.

En evaluaciones futuras, la población del nemátodo debe investigarse directamente y no en base a los síntomas únicamente.

4. Reconocimiento de nemátodos parásitos de plantas en pasturas

Se efectuó un reconocimiento del género de nemátodo parásito de plantas en el suelo y las raíces de varias asociaciones de gramíneas y leguminosas en Quilichao (Cuadro 30). Los límites de tolerancia del daño por este género de nemátodo en aquellas especies de plantas es probablemente desconocida y Tylenchus y Aphelenchus pueden ser o no parásitos. Es posible, sin embaro, que las poblaciones de Pratylenchus y helicotylenchus puedan ser lo suficientemente altas para causar reducción de la producción, al menos algunas de estas asociaciones deberían determinarse.

Cuadro 29. Evaluación de *Meloidogyne* sp. sobre *D. heterocarpon* en Carimagua.

Clasificación de agallas[a]	Número de accesiones	Clasificación de síntomas[b]	% de Cobertura
0.00-0.50	22	1.04	79.7
0.51-1.00	5	0.60	91.0
1.01-1.50	5	1.36	45.5
1.51-2.00	5	2.05	60.6
2.01-2.50	7	1.79	35.2
2.51-3.00	4	1.88	19.7
3.01-3.50	3	2.67	32.9
3.51-4.00	2	2.30	7.5
4.01-4.50	4	3.00	24.7

a/ Escala de 0 a 5.
b/ Escala de 0 a 4.

Cuadro 30. Número de nemátodos en 100 g de suelo y 20 g de raíces en varias asociaciones de pasturas en Quilichao.

	Pratylenchus	*Helicotylenchus*	*Tylenchus*	*Aphelenchus*
D. ovalifolium-*B. dyctioneura*	149	0	0	0
A. gayanus-*Zornia* sp.	87	0	268	0
A. gayanus-*S. macrocephala*	429	0	0	0
A. gayanus-*C. macrocarpum*	12	0	69	84
A. gayanus-*D. ovalifolium*	60	200	0	127

SUELOS/NUTRICION PLANTAS

Durante 1984 la Sección ha concentrado la investigación en cinco áreas principales: 1) Evaluación de métodos de diagnóstico nutricional para germoplasma forrajero: 2) Estudios integrados de fertilización y microbiología de suelos; 3) Competencia nutricional en asociaciones de gramíneas y leguminosas; 4) Evaluación del reciclaje de nutrimentos en pasturas, y 5) Uso de rocas minerales como fuentes alternas de fertilización.

EVALUACION DE METODOS DE DIAGNOSTICO NUTRICIONAL PARA GERMOPLASMA FORRAJERO

Para este tipo de evaluaciones de diagnóstico nutricional del germoplasma adaptado a suelos ácidos y de baja fertilidad, en el pasado se ha usado la técnica del elemento faltante mediante la cual se identificó que el tratamiento completo menos fósforo no difirió significativamente del testigo sin fertilización, pero ambos fueron inferiores a la fertilización completa. El efecto de los otros elementos como K, Ca, Mg y S, no fue detectado usando esta técnica del elemento faltante. Probablemente ello fue debido a sustituciones entre elementos.

Con la finalidad de evitar estas posibles sustituciones y reconociendo que N y P son elementos indispensables para la etapa de establecimiento de gramíneas y leguminosas se diseñó una prueba de diagnóstico en la que N y P fueron suministrados a todos los tratamientos. Los otros elementos (K, Ca, Mg, S y microelementos) son aplicados en forma individual.

Para el ensayo se utilizaron dos suelos ácidos contrastantes tanto en sus características físicas como químicas (Cuadro 1) y los tratamientos de fertilización son descritos en el Cuadro 2.

Arachis pintoi CIAT 17434, leguminosa forrajera de alta promesa para las condiciones de Carimagua, fue utilizada para probar esta metodología. Las producciones de materia seca obtenidas dos meses después del establecimiento vegetativo de este material bajo los diferentes tratamientos, se muestran en el Cuadro 3 para dos tipos de suelo (Carimagua y Guayabal).

Los resultados con A. pintoi 17434, indican que además de N y P, el magnesio y el azufre y en especial la interacción de estos dos nutrimentos fueron los elementos determinantes para el establecimiento en el suelo de Carimagua; y el Ca y el Mg en el suelo arenoso de Guayabal (Cuadro 3). Las aplicaciones de micronutrimentos no lograron superar la producción de materia seca obtenida con la sola aplicación de NP. Esto parece indicar que la aplicación de micronutrimentos no se justifica para el establecimiento en estos suelos. La falta de diferencia significativa entre los controles positivos con y sin N sugiere que las cepas nativas de Rhizobium fueron efectivas.

Cuadro 1. Características físico-químicas de la capa arable de los suelos La Reserva-Carimagua y Guayabal, Pto. Gaitán.

Localidad	pH	M.O	P (Bray II)	Cationes intercambiables Al	Ca	Mg	K	Saturación de Al	Textura Arena	Limo	Arcilla
		%	ppm	--------meq/100g----------				%	---------- % ----------		
La Reserva	4.1	2.8	1.5	3.6	0.36	0.09	0.11	86	12	50	38
Guayabal	4.5	2.3	2.7	1.6	0.17	0.05	0.09	84	50	24	25

Cuadro 2. Nutrimentos y dosis utilizados en el ensayo de diagnóstico nutricional.

Tratamientos	N*	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	B	Mn	Mo
	kg/ha eq.										
Control negativo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Control positivo	15	20	30	100	20	20	3	2	1	10	.4
Control positivo-N	0	20	30	100	20	20	3	2	1	10	.4
N P	15	20									
N P K	15	20	30								
N P Ca	15	20		100							
N P Mg	15	20			20						
N P S	15	20				20					
N P Sec	15	20	0	100	20	20					
N P Zn	15	20					3				
N P Cu	15	20						2			
N P B	15	20							1		
N P Mn	15	20								10	
N P Mo	15	20									.4

*Dosis aplicada cada 15 días.

Cuadro 3. Efecto de la aplicación de diferentes nutrimentos en la producción en materia seca de Arachis pintoi 17434, bajo condiciones de invernadero.

Tratamiento	Suelo Reserva		Suelo Guayabal	
	Mat.seca	Grado de necesidad[a]	Mat.seca	Grado de necesidad
	g/pote	%	g/pote	%
Control Positivo	2.5	169	3.6	177
Control Posit.-N	2.3	147	4.2	218
N P	1.7	86	3.1	138
N P K	1.5	65	3.7	182
N P Ca	1.5	58	4.0	208
N P Mg	2.1	123	3.4	159
N P S	2.1	118	2.5	95
N P Sec.	2.5	166	4.0	205
N P Zn	1.7	86	3.0	125
N P Cu	1.4	51	3.2	146
N P B	1.4	51	3.2	146
N P Mn	1.5	65	2.8	113
N P Mo	1.4	43	3.0	131
Control Neg.(C-)	.9	0	1.3	0
DMS (Dunnett.05)	.75	111	1.2	120

a/ Grado de necesidad = $\frac{\text{Trat}-(C-)}{C-} \times 100$

Durante 1985 se realizarán varios ensayos similares cubriendo un amplio rango de germoplasma y suelos para caracterizar mejor las necesidades de nutrimentos.

INTERACCIONES ENTRE FUENTES Y NIVELES DE FERTILIZACION E INOCULACION DE LEGUMINOSAS

Los suelos Oxisoles y Ultisoles presentan un amplio rango de variabilidad en cuanto a textura, contenido de materia orgánica, relaciones suelo-agua y composición de la población microbial. En vista de esta variabilidad se ha iniciado una fase de investigación en la que la nutrición de plantas forrajeras se está estudiando en forma integrada con Microbiología de Suelos, incluyendo diferentes tipos de suelo, fuentes y niveles de nutrimentos.

Se estudiaron los efectos de dos fuentes y dos niveles de fertilización con y sin inoculación de Rhizobium en la respuesta de dos leguminosas forrajeras (Centrosema macrocarpum 5065 y Pueraria phaseoloides 9900), establecidas en un suelo ácido y de baja fertilidad de Carimagua, Colombia (Cuadro 4).

La producción de materia seca y el número de nódulos de ambas leguminosas se muestran en la Figura 1. En general, ambas leguminosas con o sin inoculación mostraron una menor respuesta con las fuentes de baja solubilidad en relación a las solubles, independientemente del nivel aplicado. Esta respuesta está principalmente relacionada con la diferente tasa de disponibilidad de nutrimentos de ambas fuentes de fertilizantes. La mayor producción de materia seca y número de nódulos, fue observada en C. macrocarpum 5065 inoculado y utilizando una fuente soluble de fertilización. La no inoculación de esta leguminosa dio como resultado que no hubiese una respuesta a los tratamientos de fertilización. Esto indicaría que con C. macrocarpum 5065 los estudios de requerimientos de fertilización deben hacerse aplicando un inóculo efectivo dada la especificidad de esta leguminosa. En contraste, aunque P. phaseoloides mostró una respuesta a la inoculación parece que las cepas nativas de Rhizobium en el suelo son bastante efectivas, presentándose interacción con los niveles de fertilización aplicados. Efectos similares a los observados en producción de materia seca se obtuvieron con el nitrógeno en la parte aérea de ambas leguminosas (Figura 2).

La inoculación de ambas leguminosas también se reflejó en incrementos significativos en la extracción de otros nutrimentos (Cuadro 5). En C. macrocarpum 5065, la extracción varió principalmente en función de la inoculación con Rhizobium y la solubilidad del fertilizante. Por el contrario, con P. phaseoloides 9900, la extracción de nutrimentos con excepción del nitrógeno, varió únicamente en relación a la solubilidad del fertilizante aplicado.

EFECTO RESIDUAL DE LA APLICACION DE MICRONUTRIMENTOS EN PASTOS TROPICALES

El ensayo de campo establecido durante el inicio de lluvias de 1980 en Carimagua, con 4 gramíneas (A. gayanus 621; B. decumbens 606; B. brizantha 665 y B. humidicola 679) se continuó evaluando con el objetivo de estudiar el efecto residual de una sola aplicación de micronutrimentos (Zn, Cu, B y Mn). Durante el primer año de establecimiento de las gramíneas mencionadas, ninguna de las gramíneas mostró respuesta a la aplicación de los micronutrimentos citados (Informe Anual 1981, Pastos Tropicales).

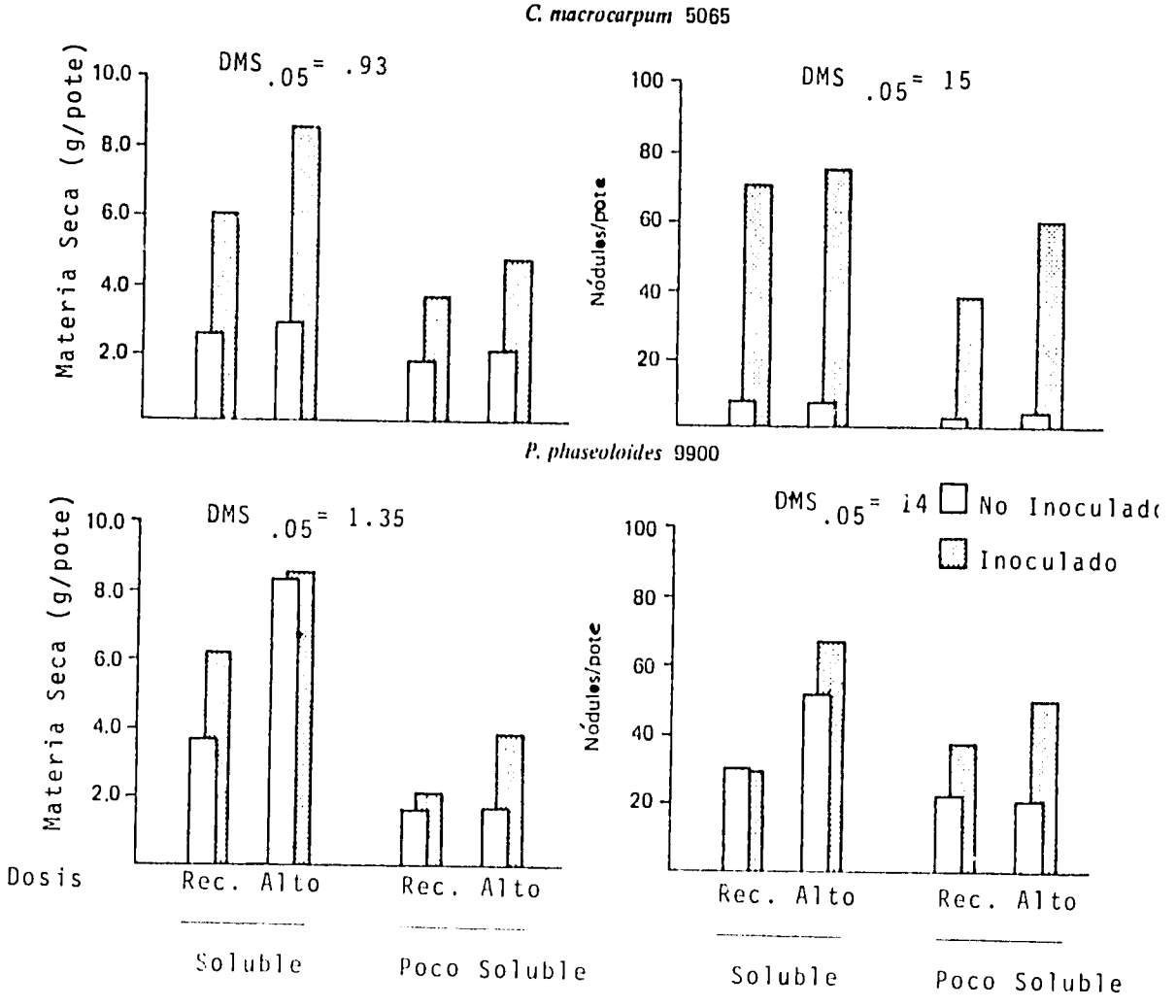


Figura 1. Efecto de dos fuentes y dosis de fertilización con (▩) y sin (□) inoculación de Rhizobium sobre la producción de materia seca y número de nódulos de C. macrocarpum 5065 y P. phaseoloides 9900.

Cuadro 4. Niveles y fuentes de fertilización utilizados en el estudio integrado con Microbiología.

Nutrimento	Nivel (kg/ha)		Fuente	
	Bajo	Alto	Soluble	Baja solubilidad
N	-	-	-	-
P	20	50	$NaH_2PO_4H_2O$	Roca fosfórica del Huila
K	30	60	K_2SO_4	Feldespato de K (Río Tune)
Ca	100	500	Cal agrícola	Cal agrícola
Mg*	20	40	$MgSO_4 7H_2O$	Serpentina de magnesio
S	38	75	-	Flor de azufre
Zn	3	3	$ZnSO_4$	
Cu	2	2	$CuSO_4$	
B	1	1	H_3BO_3	
Mo	0.1	0.1	$Na_2MoO_4H_2O$	

* En la fuente soluble no se aplicó azufre porque al agregar los demás compuestos que contenían este elemento, se completó el nivel requerido.

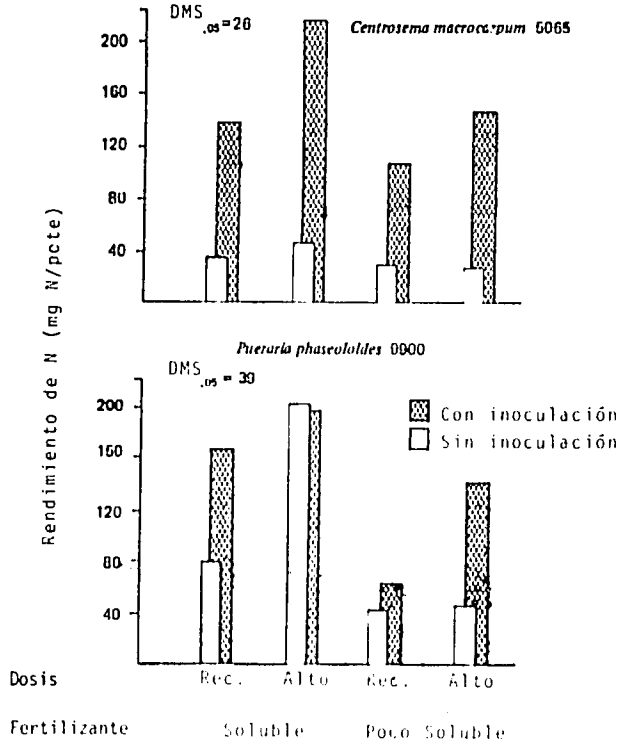


Figura 2. Efectos de fuentes y dosis de fertilizantes con y sin inoculación de Rhizobium sobre el rendimiento de N en la parte aérea de dos leguminosas forrajeras.

La producción acumulada de forraje de 4 años después de la aplicación de los tratamientos se presenta en el Cuadro 6.

La misma mostró un pequeño aumento con la dosis inicial de 2 kg Zn/ha, siendo A. gayanus, la gramínea que mostró el mayor incremento (25%) en relación a las demás (10-15% de incremento). Estos resultados sugieren un efecto residual positivo únicamente en el caso de zinc.

Estos resultados encontrados en Carimagua, de ninguna manera pueden ser generalizados para todos los suelos ácidos, puesto que la respuesta a estos micronutrimentos dependerá de la fertilidad natural de cada suelo (Informe Anual 1981, Pastos Tropicales).

El efecto residual de micronutrimentos también se estudió con las leguminosas Centrosema macrocarpum 5065 y Stylosanthes macrocephala 1643, las cuales reemplazaron en el tercer año a las establecidas originalmente en 1980. La razón de esta sustitución fue la falta de persistencia de S. capitata 1019 y P. phaseoloides 9900, nemátodos en Desmodium ovalifolium 350 y costras producidas por Sphaceloma en Zornia latifolia 728. El Cuadro 7 muestra los resultados con las dos nuevas leguminosas en términos de producción de materia seca, contenido y extracción de micronutrimentos (Zn, Cu, B y Mn), en función del efecto residual de estos microelementos aplicados en 1980.

Con estas leguminosas se observó una respuesta diferencial a los tratamientos residuales de micronutrimentos. Centrosema macrocarpum 5065 mostró una respuesta considerable a la primera dosis residual de Zn (2 kg Zn/ha) tanto en producción de forraje como en el contenido y extracción de Zn. Así mismo hubo un efecto en la primera dosis de boro residual sobre la producción de materia seca de Centrosema. Por otra parte, con Stylosanthes macrocephala 1643, se observó un aumento gradual en la producción de forraje con la fertilización residual de cobre. Sin embargo, este aumento en producción fue independiente del contenido de Cu en el tejido, el cual aún sin la aplicación de Cu estuvo por encima del nivel crítico interno (4 ppm Cu).

Estos resultados sugieren que la evaluación de los efectos de la aplicación de micronutrimentos depende en gran medida del tipo de leguminosa y del grado de interacción que muestren con determinado microelemento.

FERTILIZACION DE MANTENIMIENTO CON POTASIO EN UNA ASOCIACION DE ANDROPOGON GAYANUS Y STYLOSANTHES CAPITATA

En los informes anuales de 1982 y 1983 se presentaron los resultados de un

Cuadro 5. Extracción de nutrimentos por C. macrocarpum 5065 y P. phaseoloides 9900 en función de fuentes y niveles de fertilización, con y sin inoculación de Rhizobium en condiciones de invernadero.

Especie	Tratamientos			Extracción de Nutrimentos				
		Fertilización						
	Rhizobium	Fuente[1]	Nivel[2]	N	P	K	Ca	Mg
				mg/pote				
C. macrocarpum 5015	Inoculado	Soluble	Recomendado	137	6.3	54.3	63.2	16.4
			Alto	212	8.3	78.5	114.7	20.3
		Baja solubilidad	Recomendado	106	4.7	20.3	50.3	9.6
			Alto	144	6.3	21.7	89.7	21.6
	No inoculado	Soluble	Recomendado	34	4.1	27.0	30.6	8.5
			Alto	45	5.8	36.8	63.5	12.0
		Baja solubilidad	Recomendado	28	3.4	13.1	26.9	4.9
			Alto	27	4.8	13.2	41.0	9.3
$DMS_{0.05}$				26	1.5	7.0	16.3	1.8
P. phaseoloides 9900	Inoculado	Soluble	Recomendado	166	7.4	57.4	49.4	17.1
			Alto	195	9.7	76.3	94.8	26.7
		Baja solubilidad	Recomendado	64	3.7	12.6	24.9	5.7
			Alto	140	7.2	17.2	57.5	14.7
	No inoculado	Soluble	Recomendado	80	5.3	37.8	37.5	10.6
			Alto	200	11.1	82.4	107.2	30.3
		Baja solubilidad	Recomendado	44	3.1	11.6	23.3	5.7
			Alto	46	3.6	11.1	31.9	7.8
$DMS_{0.05}$				39	2.0	12.1	18.9	6.3

1/ Fuente soluble: P = $NaH_2PO_4.H_2O$; K = K_2SO_4; Ca = Cal agrícola; Mg = $MgSO_4.7H_2O$.
Fuente baja solubilidad: P = roca fosfórica; K = feldespato; Ca = cal agrícola; Mg = serpentina; S = Flor de Azufre.

2/ Nivel recomendado (kg/ha): P = 20; K = 30; Ca = 100; Mg = 20; S = 38.
Nivel alto (kg/ha): P = 50; K = 60; Ca = 500; Mg = 40; S = 75.

Cuadro 6. Efecto de niveles de fertilización con micronutrimentos[1] en la producción acumulada de Materia Seca (MS) durante 4 años de varias gramíneas forrajeras. Carimag

Micronutrimento	Nivel Aplicado	A. gayanus 621	B. decumbens 606	B. brizantha 665	B. humidic 679
	kg/ha	(t MS/ha/4 años)			
Zinc	0	33.9	21.8	22.5	23.0
	2.0	42.4	25.2	25.6	25.3
	4.0	30.2	23.5	21.0	23.3
	8.0	32.5	23.7	24.2	24.3
Cobre	0	35.5	25.2	22.7	26.4
	1.0	31.5	22.5	23.6	24.0
	2.0	36.0	23.3	22.2	26.7
	4.0	35.2	22.8	22.1	22.9
Boro	0	33.8	23.2	24.7	23.6
	0.5	31.8	25.5	22.7	24.6
	1.0	32.5	23.4	24.7	25.3
	2.0	30.8	23.5	21.3	22.7
Manganeso	0	35.3	25.3	26.0	27.3
	0.25	37.0	24.6	24.1	27.4
	0.50	34.6	21.5	21.7	25.8
	1.00	28.7	23.1	21.6	24.4

1/ Con excepción del micronutrimento en estudio, los otros fueron aplicados al tercer nivel. Fertilización anual de mantenimiento fue 50 kg N/ha, 30 kg K/ha y 20 kg Mg/ha.

Cuadro 7. Efecto residual de la aplicación de micronutrimentos[1] en la producción de materia seca anual, contenido[2] y extracción de micronutrimentos[3] en leguminosas forrajeras en Carimagua.

		C. macrocarpum 5065			S. macrocephala 1643		
Micronutrimento	Dosis	Mat.seca	contenido micronutrimento	extracción micronutrimento	Mat.seca	contenido micronutrimento	extracción micronutrimento
	kg/ha	t/ha/año	ppm	g/ha	t/ha/año	ppm	g/ha
ZINC	0	0.9	29	20	5.5	50	25
	2.0	3.1	44	120	3.5	40	90
	4.0	2.2	37	80	5.3	59	270
	8.0	3.1	52	160	4.3	64	230
COBRE	0	2.3	9	200	3.3	10	210
	1.0	1.4	10	130	4.4	9	310
	2.0	1.9	10	140	5.0	10	420
	4.0	1.8	11	170	5.5	9	420
BORO	0	1.6	27	390	4.0	21	690
	0.5	3.2	26	770	4.0	26	800
	1.0	1.7	29	380	4.1	22	750
	2.0	1.6	27	390	4.4	18	540
MANGANESO	0	3.7	172	2830	3.3	158	3890
	0.05	3.6	157	5410	3.8	180	5350
	0.10	3.1	185	5460	3.6	162	4700
	0.20	1.8	152	4750	3.7	213	6100

1 Micronutrimentos aplicados durante 1980
2 Promedio de 3 cortes.
3 Suma de 3 cortes.

ensayo con A. gayanus 621 más S. capitata 1019, donde se evaluó la competencia nutricional entre gramínea y leguminosa. Inicialmente se incluyeron 3 fuentes y 2 dosis de P en presencia y ausencia de una fertilización básica aplicada durante la siembra. Posteriormente, este ensayo fue modificado para estudiar los efectos de una fertilización de mantenimiento sobre el desarrollo de plántulas de S. capitata de la primera generación (Informe Anual, 1983). Durante el período 1984, se evaluó el efecto de una fertilización potásica de mantenimiento sobre el desarrollo de plántulas de S. capitata (Segunda generación) y comportamiento de A. gayanus como gramínea en la asociación.

Los resultados obtenidos en este experimento de corte indican que sin fertilización básica de establecimiento el A. gayanus respondió únicamente a la primera dosis de mantenimiento con K (10 kg/ha) sin existir diferencia significativa debida a la fertilización residual con P. La leguminosa por el contrario, presentó una baja producción, asociada con la falta de vigor de las plántulas. Sin embargo, S. capitata respondió positivamente a la aplicación de 10 kg K en presencia de fertilización básica de establecimiento. Estos resultados deben aún ser interpretados con precaución debido a la falta de reciclaje en el experimento.

APORTE DE LOS RESIDUOS DE LA PLANTA AL RECICLAJE DE NUTRIMENTOS EN EL SISTEMA

Una de las vías más importantes del reciclaje de nutrimentos en pasturas es la caída de hojas y tallos igual que el detritus. Con este objetivo se evaluó el aporte de los residuos de la planta en los primeros centímetros del suelo en cuatro pasturas establecidas en Carimagua, Colombia, con más de 2 años de pastoreo. Estas pasturas fueron: 1) Andropogon gayanus + Pueraria phaseoloides; 2) Brachiaria decumbens + Pueraria phaseoloides; 3) Andropogon gayanus + Desmodium ovalifolium y 4) Brachiaria humidicola + Desmodium ovalifolium.

El residuo se muestreó en áreas permanentes de 40x40 cm selecionadas al azar en cada pastura. El residuo inicial presente en la superficie del suelo fue removido y separado en sus componentes (tallos y hojas). Los mismos sitios fueron muestreados cada 3 semanas para determinar el aporte de los residuos en función del tiempo. Las muestras fueron secadas y analizadas para N, P, K, Ca Mg y S. En las Figuras 3 y 4 se muestra el aporte diferencial de algunos nutrimentos tales como N, P, S, K, Ca y Mg, provenientes de los residuos de la planta en función del tiempo, en las 4 pasturas asociadas. En general los residuos se acumulan en la época de menor precipitación y en la época lluviosa se inicia una rápida descomposición del material y una liberación de nutrimentos que son aprovechados por las plantas en desarrollo. Sin embargo, se encontraron diferencias en la cantidad de nutrimentos acumulados en las pasturas evaluadas. Las pasturas de P. phaseoloides con A. gayanus y B. decumbens mostraron los mayores aportes de N, S, K y Mg en los meses de época seca. En contraste, las pasturas con Desmodium ovalifolium, presentaron un menor aporte de los nutrimentos mencionados. En las asociaciones de P. phaseoloides se presentaron ciclos acentuados de acumulación y descomposición inversamente relacionados con la

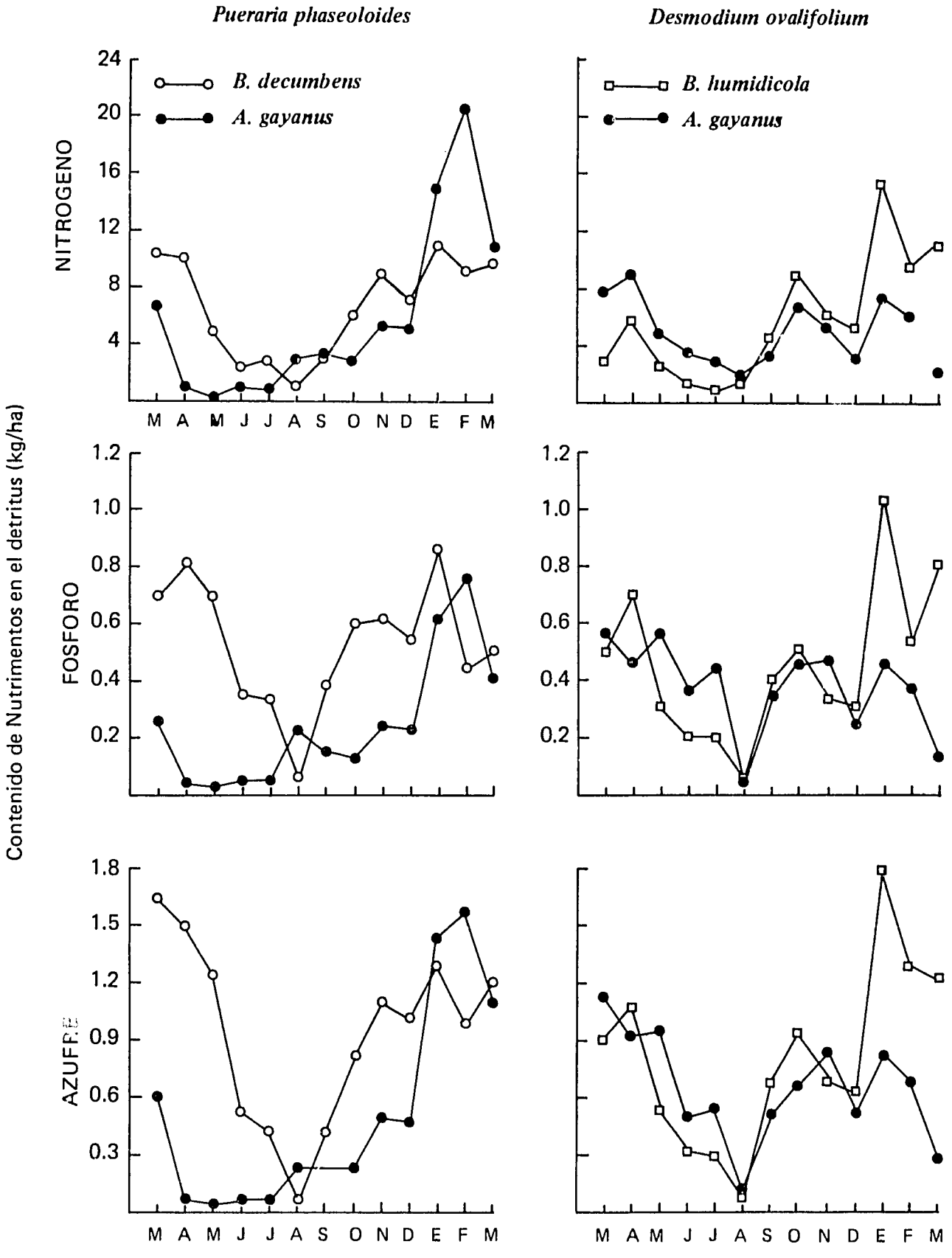


Figura 3. Aporte diferencial de N, P y S del detritus (0-3 cm profundidad) en función del tiempo (13 meses) en cuatro pasturas asociadas bajo pastoreo. Carimagua, Colombia.

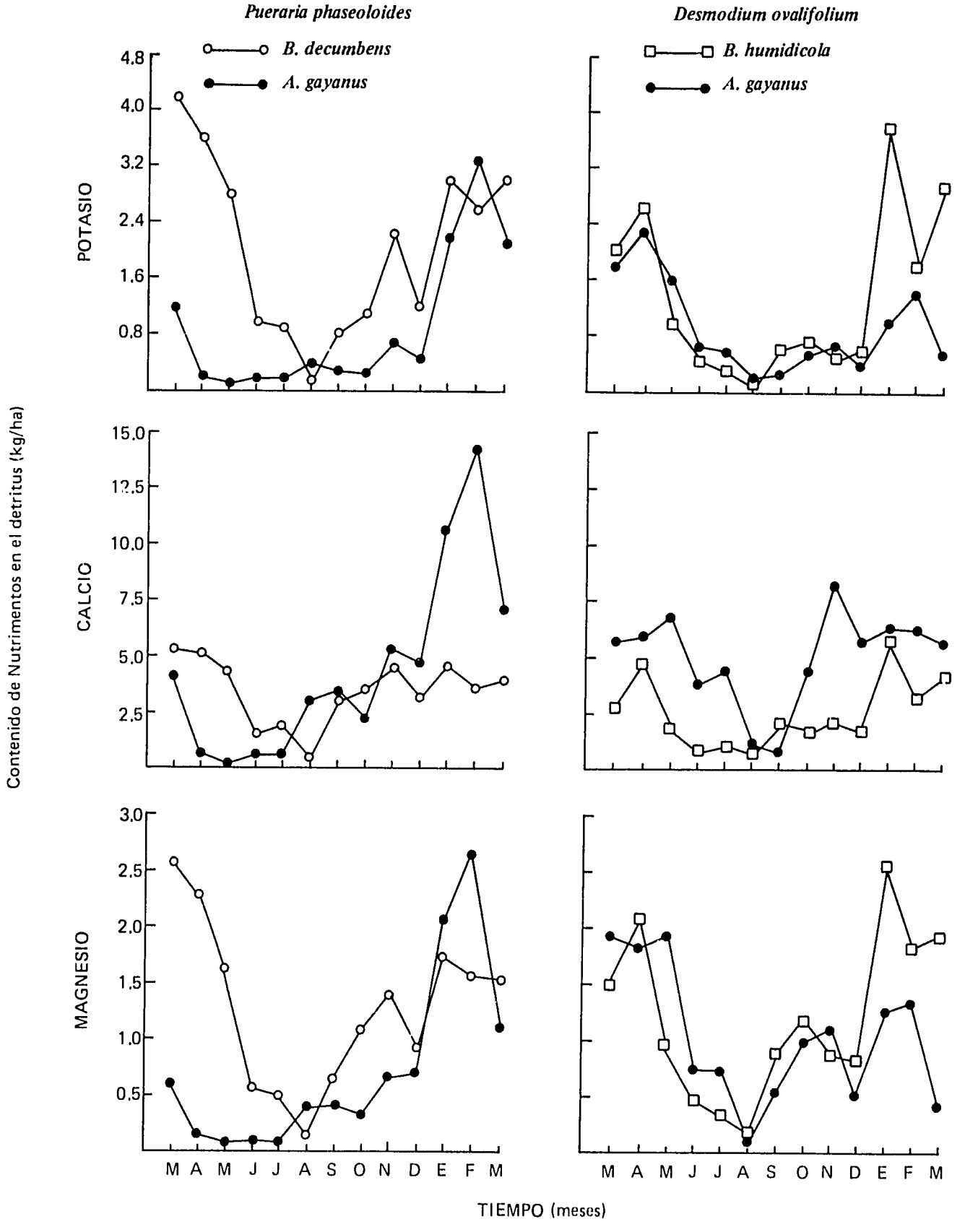


Figura 4. Aporte diferencial de K, Ca y Mg del detritus (0.3 cm profundidad) de 4 pasturas asociadas pastoreo en función del tiempo (13 meses). Carimagua, Colombia.

precipitación. Todos estos cambios en el residuo de la planta parecen indicar que el aporte cuantitativo de nutrimentos en función del tiempo, está relacionado con la movilidad de los nutrimentos y la facilidad de descomposición del material vegetal.

El Cuadro 8 resume la producción anual de residuo vegetal de las 4 pasturas y el aporte de nutrimentos. Estos resultados sugieren que existe un retorno considerable de N y Ca seguido por K, Mg y S y finalmente P. Si estos valores son comparados con el contenido de los mismos nutrimentos en el cuerpo del ganado bovino en pie y con su extracción de los mismos en el producto (carne) (Figura 5), resulta una extracción pequeña debida al animal.

En general, los resultados de este trabajo sugieren que en el manejo de una pastura debe mantenerse una biomasa estable para así lograr un retorno constante de residuos, los que podrían parcialmente compensar la extracción de nutrimentos por parte del animal y reducir considerablemente la fertilización de mantenimiento.

ROCAS NATURALES COMO FERTILIZANTES PARA SUELOS ACIDOS MARGINALES

Durante el presente año se condujeron investigaciones con rocas naturales en relación a: (1) desarrollo de metodología analítica; (2) química de suelos ácidos y (3) ensayos agronómicos. El objetivo de estos trabajos ha sido el de estudiar los efectos de mezclas de diferentes rocas y las interacciones entre sí y con los nutrimentos del suelo. Se han aprovechado estos estudios para realizar la investigación integrada con la sección de Microbiología.

Metodología simplificada para análisis de K total en feldespatos de potasio

El método de fusión de feldespatos de potasio a 1000°C en presencia de Na_2CO_3 utilizado en las primeras determinaciones, es un método preciso pero que implica altos costos y tiempos muy largos de análisis. En el presente año se adaptó una técnica simple consistente en la descomposición de la roca con ácido fluorhídrico al 40% en frío en recipientes plásticos durante 24 horas. Posteriormente, el potasio se determinó en forma directa en una dilución del extracto resultante. El Cuadro 9 muestra resultados del análisis de varios feldespatos provenientes del Departamento del Huila (Colombia), donde se aprecia la similitud y mayor efectividad del nuevo método simplificado en comparación con el usado anteriormente, así como también la calidad de algunos de los materiales colectados y estudiados durante el presente año.

Determinación de las diferentes formas de potasio en suelos de los Llanos Orientales de Colombia

La complejidad de las respuestas al potasio aplicado al suelo en forma soluble o poco soluble ha hecho necesario un estudio detallado de las diferentes formas de potasio en suelos de los Llanos Orientales (Colombia), con el fin de comprender la dinámica que sigue dicho elemento en el suelo y, por ende, clarificar el tipo de respuestas obtenidas.

Potasio total en el suelo. El K total se determinó por extracción con HF 40% en frío. Los datos obtenidos (Cuadro 10) muestran variabilidad entre suelos e insinúan la posible presencia de minerales de tipo 2:1 portadores de potasio.

Potasio disponible y potasio en la solución del suelo. El potasio disponible y el potasio en la solución del suelo se analizaron por el método del $CaCl_2.2H_2O$, 0.01 M y de igual forma que con el potasio total, los resultados (Cuadro 10) varían grandemente entre los suelos utilizados.

Cuadro 8. Producción anual de residuos y aporte de nutrimentos en 4 pasturas asociadas. Carimagua.

Asociación	Producción de residuos (litter)	Macronutrimentos					
		N	P	K	Ca	Mg	S
	kg/ha/año						
P. phaseoloides - A. gayanus	3562	77.5	3.3	12.1	59.5	9.9	6.8
P. phaseoloides - B. decumbens	7085	86.6	6.9	26.5	46.2	16.6	12.3
D. ovalifolium - A. gayanus	7537	60.3	4.9	11.8	59.8	13.5	8.3
D. ovalifolium - B. humidicola	7014	78.3	6.1	17.8	32.9	15.3	10.9

Fijación de potasio por el suelo. Agregando cantidades conocidas de K soluble al suelo y luego de un tiempo de reacción (fijación en húmedo) o después de secar (fijación en seco), se determinó el K disponible extractando con $(CH_3COO)_2Mg.4H_2O$, 0.25 M. En términos generales, todos los suelos estudiados fijaron, tanto en húmedo como en seco, un 50% del potasio soluble agregado (1000 ppm K) (Cuadro 10). Esta fijación corrobora aún más la presencia de minerales 2:1 fijadores de potasio en los suelos estudiados, lo cual concuerda con los estudios mineralógicos llevados a cabo por la Universidad de Reading

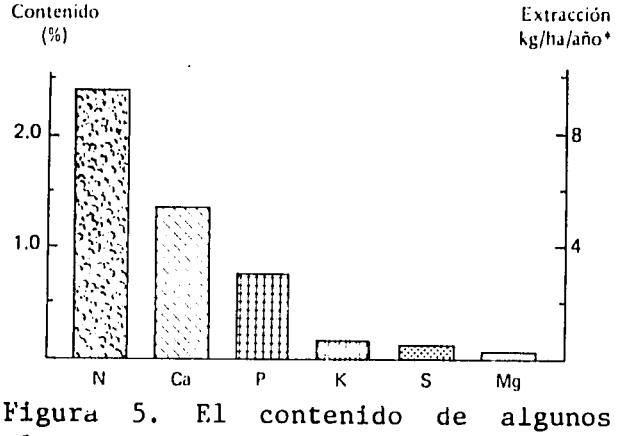


Figura 5. El contenido de algunos elementos en el cuerpo del ganado vacuno vivo y la extracción de los mismos en el producto.
* Basado en una producción de 400 kg P.V./ha/año.

(Inglaterra) y la Universidad de Hokkaido (Japón), donde se reporta la presencia de cierta cantidad de mica-smectita interestratificada y de una ocurrencia común de vermiculita respectivamente.

Actualmente se están probando metodologías tendientes a corroborar esta fijación de potasio, así como a eliminar la posibilidad de que alguna interferencia química pueda estar afectando las determinaciones realizadas.

Esta capacidad de fijación de potasio abre nuevas perspectivas en cuanto a la utilización de fuentes de baja solubilidad.

Estudios de interacción de elementos constituyentes en mezclas de rocas

Se realizaron varios experimentos con el objetivo de predecir la liberación de nutrimentos y efectos residuales en rocas puras y mezclas de rocas sujetas previamente a procesos de calcinación y acidulación. Se observaron interacciones complejas entre mezclas y procesamiento de las diferentes rocas en cuanto a extracción química del P de roca fosfórica y K de feldespatos, lo cual hace necesarios ensayos agronómicos.

Cuadro 9. Determinación de K total en feldespatos potásicos.

Feldespato potásico	Fusión (1000°C) en presencia de Na_2CO_3	Descomposición con HF (40%) en frío
	% K	
Moyita blanca	4.1	5.1
Ospina Pérez	4.5	5.4
Río I	8.4	8.3
Río II	7.7	7.7
Río III	12.4	12.2
Moyita amarilla I	2.8	3.5

Cuadro 10. Differentes formas de potasio en suelos de Carimagua y Guayabal.

Localidad	K total (HF en frío)	K-disponible $CaCl_2$ 0.01M	K-solución $CaCl_2$ 0.01M	K-fijado* $(CH_3COO)_2Mg4H_2O)^2$	Potencial de suministro K-disponible/K-solución
	K ppm				
Reserva	2.785	55	20	490	2.75
Alegría	959	23	21	445	1.09
Guayabal	2.690	60	25	505	2.40

* Por cada 1000 ppm de K soluble agregado.

Estudios Agronómicos

Se ha continuado la evaluación de experimentos utilizando feldespatos de potasio con el objetivo de observar el efecto inicial y residual de las rocas potásicas en diferentes suelos. También el de analizar el comportamiento de los diversos elementos de las mezclas de rocas sobre la producción de gramíneas y leguminosas en monocultivo y asociadas. Aunque es corto el tiempo de evaluación transcurrido, se presentan algunos resultados parciales.

En condiciones de campo (Carimagua), se estableció un ensayo utilizando feldespatos de potasio y serpentina de magnesio como fuentes de fertilización, incluyendo como controles tratamientos con fertilizantes solubles (KCl y MgO). El efecto de estas fuentes y dosis aplicadas se evaluó con *Brachiaria decumbens* en parcelas puras y asociadas con *Pueraria phaseoloides*.

La producción de materia seca obtenida durante el primer año de establecimiento, se presenta en el Cuadro 11 y las extracciones de K y Mg en los Cuadros 12 y 13, respectivamente. En relación

Cuadro 11. Efecto de la fertilización con K y Mg utilizando fuentes poco solubles y solubles en la producción de materia seca de B. decumbens 606 solo y asociado (Carimagua).

Magnesio aplicado (kg/ha)	Fuentes poco solubles[1] Potasio aplicado (kg/ha) 0	10	20	40	80	X	Fuentes solubles[2] Potasio aplicado (kg/ha) 0	10	20	X
	Mat. Seca (t/ha)[3]									
1. B. decumbens										
0	4.8	5.1	4.5	4.2	5.5	4.8	4.8	5.4	-	5.1
10	5.2	4.3	4.5	5.2	5.1	4.9	5.4	5.7	6.2	5.8
20	5.4	5.2	4.5	5.3	5.8	5.2	-	5.5	-	5.5
40	4.7	5.0	5.2	6.6	5.9	5.5	-	-	-	
X	5.0	4.9	4.7	5.3	5.6		5.1	5.5	6.2	
$DMS_{0.05}$ = 1.1 t/ha							$DMS_{0.05}$ = 1.7 t/ha			
2. B. decumbens + P. phaseoloides										
0	5.5	5.3	5.7	6.2	5.7	5.7	5.5	5.7	-	5.6
10	5.5	6.2	5.0	5.6	5.6	5.6	5.4	6.4	5.8	5.9
20	5.2	6.1	5.8	5.7	5.8	5.7	-	6.3	-	6.3
40	5.1	5.7	5.0	5.7	5.3	5.4	-	-	-	
X	5.4	5.8	5.4	5.8	5.6		5.5	6.1	5.8	
$DMS_{0.05}$ = 1.11 t/ha							$DMS_{0.05}$ = 1.1 t/ha			

1/ Serpentina, 15% Mg, feldespato de K, 8% K.
2/ MgO, 43% Mg; KCl, 50% K, como controles de comparación.
3/ Suma de 5 cortes.

Cuadro 12. Efecto de la fertilización con K y Mg utilizando fuentes poco solubles en la extracción de K de B. decumbens 606, solo y asociado (Carimagua).

Magnesio aplicado (kg/ha)	Fuentes poco solubles[1] Potasio aplicado (kg/ha) 0	10	20	40	80	X	Fuentes solubles[2] Potasio aplicado (kg/ha) 0	10	20	X
	Ext. K kg/ha[3]									
1. B. decumbens										
0	25.9	30.0	27.0	25.6	27.9	27.3	25.9	32.2	-	29.1
10	30.2	24.9	27.0	26.3	29.1	27.5	34.3	41.0	46.8	40.7
20	37.2	31.1	26.3	32.8	37.8	33.1	-	36.1	-	36.1
40	26.6	31.5	35.0	39.5	36.5	33.8	-	-	-	
X	30.0	29.4	28.9	31.0	32.8		30.1	36.4	46.8	
$DMS_{0.05}$ = 6.8 kg/ha							$DMS_{0.05}$ = 12.3 kg/ha			
2. B. decumbens + P. phaseoloides										
0	35.7	28.1	30.0	28.4	29.2	30.6	35.7	39.3	-	37.5
10	30.6	34.6	27.9	31.8	30.6	31.1	26.3	36.9	38.4	33.9
20	27.9	31.8	31.0	34.1	37.4	32.4	-	42.0	-	42.0
40	29.0	32.3	25.1	30.9	32.7	30.0	-	-	-	
X	31.2	31.7	28.5	31.3	32.5		31.0	39.4	38.4	
$DMS_{0.05}$ = 7.4 kg/ha							$DMS_{0.05}$ = 8.8 kg/ha			

1/ Serpentina, 15% Mg, feldespato de K, 8% K.
2/ MgO, 43% Mg; KCl, 50% K, como controles de comparación.
3/ Suma de 4 cortes.

Cuadro 13. Efecto de la fertilización con K y Mg utilizando fuentes poco solubles en la extracción de Mg de B. decumbens 606 solo y asociado (Carimagua).

Magnesio aplicado (kg/ha)	Fuentes poco solubles[1] Potasio aplicado (kg/ha) 0	10	20	40	80	X	Fuentes solubles[2] Potasio aplicado (kg/ha) 0	10	20	X
	Ext. K kg/ha[3]									
1. B. decumbens										
0	8.7	7.9	7.5	6.4	8.3	7.8	8.7	12.8	-	10.8
10	9.1	6.4	7.8	14.9	8.2	9.3	14.4	16.8	19.5	16.9
20	9.7	8.9	7.9	10.9	9.2	9.5	-	23.9	-	23.9
40	8.8	8.1	10.4	11.6	11.6	10.0	-	-	-	
X	9.1	7.8	8.4	11.0	9.4		11.6	17.8	19.5	
$DMS_{0.05}$ = 2.2 kg/ha							$DMS_{0.05}$ = 6.6 kg/ha			
2. B. decumbens + P. phaseoloides										
0	7.8	8.5	9.2	9.9	8.5	8.9	7.8	9.2	-	8.5
10	9.0	11.6	7.6	8.6	8.8	9.1	18.5	18.2	18.2	18.2
20	8.6	10.1	9.5	8.9	8.9	9.4	-	23.4	-	23.4
40	9.0	10.4	8.1	10.2	9.7	9.5	-	-	-	
X	8.7	10.2	8.6	9.4	9.2		13.2	16.7	18.0	
$DMS_{0.05}$ = 2.0 kg/ha							$DMS_{0.05}$ = 3.9 kg/ha			

1/ Serpentina, 15% Mg; feldespato de K, 8% K.
2/ MgO, 43% Mg; KCl, 50% K, como controles de comparación.
3/ Suma de 4 cortes.

a la producción de materia seca de Brachiaria decumbens, se observó una interacción significativa de K y Mg tanto en las fuentes poco solubles como en las solubles.

El mayor incremento de materia seca fue con las dosis más altas de K y Mg con fuentes poco solubles (20 a 40 kg Mg y 40 a 80 kg K/ha). Con fuentes solubles producciones similares fueron obtenidas con 10 kg Mg y 20 kg K/ha. Se espera que con el tiempo las fuentes poco solubles mantengan o mejoren estos niveles de producción.

La extracción de K y Mg con las fuentes solubles en los niveles más altos aplicados (10 kg Mg y 20 kg K/ha) fueron superiores en un 25% en el caso de K y 0% en el caso de Mg en comparación con las extracciones obtenidas con las fuentes poco solubles en las dosis más altas aplicadas. En consecuencia, se espera que el beneficio de las dosis altas de K y Mg aplicadas con fuentes poco solubles sea suministrar a largo plazo cantidades adecuadas de K y Mg para que la gramínea pueda mantener la misma producción sin incurrir en consumos de lujo. Por otra parte, con estas fuentes de menor solubilidad se reduciría la lixiviación, especialmente de potasio.

En la asociación B. decumbens y P. phaseoloides los mayores rendimientos de materia seca se obtuvieron con fuentes poco solubles en niveles más bajos (10 kg/ha de K y Mg), que los necesarios en monocultivo. Esta respuesta de la asociación a dosis más bajas de K y Mg posiblemente está relacionada con un mejor balance nutricional, lo cual ha sido encontrado con otras especies asociadas (Hall, 1974).

Teniendo en cuenta que los efectos de los fertilizantes poco solubles son a largo plazo, las evaluaciones posteriores de este ensayo proporcionará un mayor entendimiento de la dinámica de estos elementos en el sistema suelo-planta.

Hall, R.L. 1974. Aust. J. Agric. Res. 25: 749-456.

MICROBIOLOGIA DE SUELOS

Parte esencial en el proceso de evaluación de germoplasma es comprender las interacciones entre microorganismo, suelo y planta que ocurren en las pasturas tropicales. Se necesita buena información sobre la absorción de nutrientes por el germoplasma en respuesta a fertilización con o sin microorganismos inoculados en diferentes tipos de suelo y en diferentes asociaciones de gramínea-leguminosa, para poder seleccionar el germoplasma mejor adaptado y el manejo más apropiado en los diferentes ecosistemas donde el programa está trabajando. Así, las secciones de Microbiología de Suelos y Fertilidad y Nutrición de Plantas están realizando estudios interrelacionados con el objetivo general de optimizar la producción a través de una adecuada nutrición de la planta en establecimiento y pastoreo.

La mayoría de los resultados reportados en estos dos capítulos están específicamente relacionados con Rhizobium, micorrizas o respuestas a fertilización. Sin embargo este año también se presentan resultados de estudios sobre interacciones entre estos aspectos de nutrición de plantas. Esto refleja el reconocimiento que es necesario estudiar tales interacciones para mejorar recomendaciones de manejo y que futuros estudios sobre reciclaje de nutrientes en pasturas tropicales también necesitarán un enfoque integrado.

CARACTERIZACION DE COLONIAS DE CEPAS DE RHIZOBIUM

Se ha observado que la descripción oficial (publicada en el manual de Bergey's) del género Rhizobium no incluye toda la variabilidad observada en las cepas en el banco de germoplasma de Rhizobium de CIAT. Por lo tanto se hizo un intento para categorizar la colección de acuerdo con algunos criterios fácilmente reconocibles. Se examinaron caracerísticas de colonias de Rhizobium de crecimiento lento y producción de alcalinidad en medio "levadura manitol agar" a un pH inicial de 5,5 y 6,8. Fueron definidos 5 tipos de crecimiento (V, W, X, Y, Z, Fig. 1). El tipo V escasamente crece a pH 6,8, crece lentamente a pH 5,5 y es relativamente raro en la colección. La situación inversa (crecimiento a pH 6,8 y no en 5,5) no se observó como una característica constante de ninguna cepa. El tipo W es típico de la descripción dada para Rhizobium de crecimiento lento y producción de alcalinidad en la nueva edición del manual de Bergey's (1984), donde este grupo de Rhizobium ha sido reclasificado como Bradyrhizobium. Sin embargo, este tipo de crecimiento no fue muy común en las cepas examinadas. Los tipos X, Y y Z, los cuales presentan crecimiento traslúcido, forman colonias mayores y a menudo contienen variantes que forman colonias pequeñas, fueron observadas más frecuentemente. El tipo X muestra crecimiento gelatinoso y los tipos Y y Z crecimiento acuoso. Las cepas de

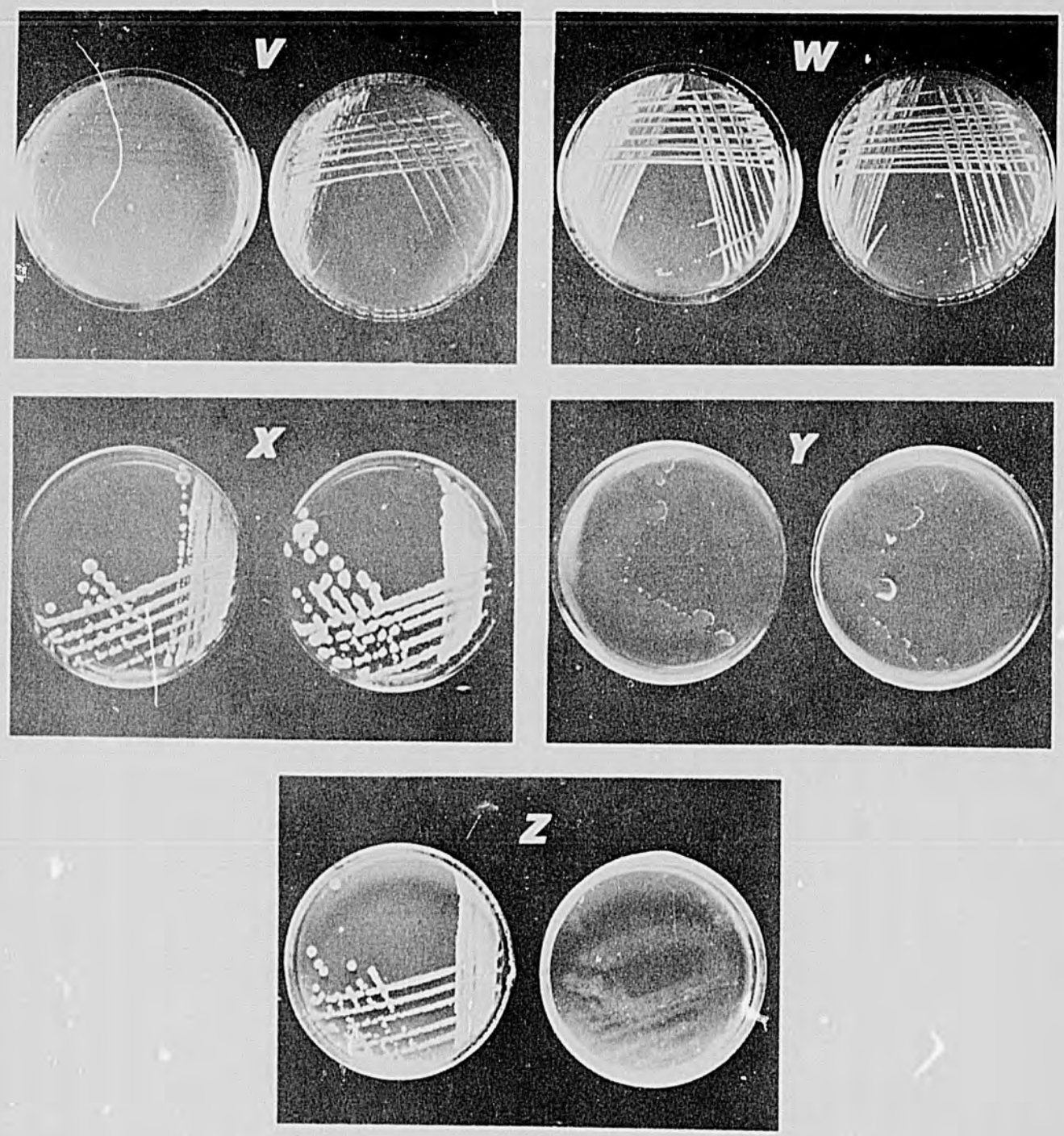


Figura 1. Tipos de colonias de cinco grupos de Rhizobium de crecimiento lento y producción de alcalinidad en medio manitol - levadura - agar en pH 6,8 (izquierdo) y 5,5 (derecho).

tipo Z normalmente muestran características de crecimiento completamente diferentes en los 2 pHs usados. Se forman colonias pequeñas, opacas y secas en medio con pH inicial 6,8 y colonias grandes translúcidas y acuosas en un pH inicial 5,5. Sin embargo, algunas cepas de este tipo muestran ocasionalmente crecimiento acuoso en pH 6,8. Por lo tanto, consideramos que el tipo Z es un subgrupo del tipo Y, donde el crecimiento es consistentemente acuoso en ambos pHs.

Estos grupos pueden facilitar estudios de cepas de Rhizobium de leguminosas forrajeras tropicales que han sido estudiadas con menos intensidad que las cepas de otras leguminosas y pueden contener más variabilidad genética que lo que se ha reconocido previamente.

SEROGRUPOS DE CEPAS RECOMENDADAS

Grupos de cepas efectivas para cada género están siendo tipificadas serológicamente por inmunodifusión para evitar la posibilidad que cepas genéticamente idénticas estén siendo comparadas en ensayos de campo. El Cuadro 1 muestra que para cada género investigado hasta ahora, las cepas efectivas seleccionadas están dentro de por lo menos dos serogrupos. Sin embargo, la mayoría de cepas efectivas en Centrosema están dentro de un grupo y las tres cepas efectivas de Pueraria phaseoloides (2434, 2453 y 3221) están dentro de un grupo. Por el otro lado estas cepas efectivas de Pueraria son diferentes de CIAT 79 (CB 756) la cual es una cepa que ha sido ampliamente recomendada para inoculación de Pueraria y otras leguminosas del grupo "cowpea". Desafortunadamente CB 756 no ha sido efectiva en nuestros ensayos de selección de cepas en Pueraria phaseoloides en suelo ácido.

Estos estudios enfatizan la necesidad de demostrar que cepas incluídas en nuevos ensayos de selección sean serológicamente diferentes de cepas actualmente recomendadas.

Cuadro 1. Serogrupos de cepas efectivas de Rhizobium.

Centrosema		Desmodium	
I	1670,3334,3196, 2380,590,2290, 3459,3024,2385, 2348,3459	I	3143
II	1780, 594	II	1502
III	2287	III	2335
IV	49, 3664	IV	2469,2459, 2470
V	3111		
Pueraria		**Stylosanthes**	
I	2434,2453,3221	I	1460
II	79,7,81,859, 3338	II	71

CATALOGO COMPUTARIZADO DE CEPAS DE RHIZOBIUM

El catálogo computarizado de la colección completa de 2.850 aislamientos incluye la información disponible sobre el tipo de colonia (V, W, X, Y y Z) y el origen de cada aislamiento. El usuario puede obtener la información deseada sobre cualquier grupo de cepas. Un resumen de la información detallada muestra el número de aislamientos para cada género, especie, colector de nódulos, laboratorio de origen y país de origen y está en circulación para facilitar el uso del catálogo para científicos interesados. Además, todos los resultados de ensayos de selección de cepas en cilindros con suelo y en el campo desde 1980 están incluídos en un catálogo de "cepas evaluadas",

incluyendo información sobre el efecto de cada cepa sobre N total en el tejido (rendimiento de N) de cada leguminosa probada. Cepas que muestran incrementos significativos en rendimiento de N comparados con el testigo sin inocular (es decir, las cepas nativas) son clasificados como B (buenas) y E (excelentes), donde E representa un incremento mayor de 2 veces en el rendimiento de N. Cepas clasificadas como R (regulares) y M (malas) no muestran diferencias significativas o muestran diferencias significativas negativas respectivamente (es decir, cepas M son parasíticas). De 602 cepas evaluadas en diferentes experimentos y leguminosas 132 (22%) fueron clasificadas como B o E. La mayor proporción de cepas B y E ocurrió en ensayos con C.pubescens 438, C. macrocarpum 5065, Centrosema sp. 5112, D. canum 13032, D. heterophyllum 349 y P. phaseoloides 9900. Algunas de las otras leguminosas probadas (C. brasilianum 5234, C. macrocarpum 5062, D. heterocarpon 365, D ovalifolium 350, 3666 y 3784, D. canum 3005, S. capitata 1315 y 1019), respondieron significativamente a una pequeña proporción de las cepas probadas y otras (Centrosema sp. 5277, D. heterocarpon 3787, S. capitata 10280) no dieron respuesta positiva a la inoculación aunque el crecimiento fue estimulado significativamente por fertilización con N. S. capitata 10280 (Capica) muestra una variabilidad muy alta en los ensayos de selección de cepas; debido tal vez a su composición heterogénea. Se debía probar por separado cada ecotipo componente de Capica. Lo ideal sería una cepa efectiva para los cinco ecotipos.

La falta de respuesta a la inoculación de algunas leguminosas, a pesar de mostrar respuestas a fertilización con N, puede deberse a su sensibilidad a limitaciones nutricionales o físicas en los cilindros de suelo no disturbado, o porque el potencial de fijación de N_2 es menor que en otras especies o ecotipos.

S. guianensis 1283 no mostró respuestas significativas ni a inoculación ni a fertilización con N, lo cual indica que hubo nodulación efectiva con cepas nativas en suelo de Carimagua.

Es necesario seguir seleccionando cepas bajo un rango de condiciones de crecimiento para obtener grupos de cepas efectivas para cada leguminosa promisoria que pueden ser usadas en ensayos cooperativos con institutos nacionales. Se está estableciendo contacto con posibles colaboradores para una red internacional de evaluación de cepas de Rhizobium para leguminosas forrajeras tropicales en Brasil, Venezuela, Perú, Bolivia, América Central y países del Caribe.

El número de cepas solicitadas por instituciones nacionales se incrementó notablemente el año pasado, incluyendo solicitudes de Africa donde se ha reportado respuestas positivas a inoculación de S. capitata.

El catálogo de cepas y la lista más reciente de cepas promisorias puede obtenerse solicitándola a la Sección de Microbiología. La lista actual se muestra en el Cuadro 2.

ESTUDIO DE FACTORES NUTRICIONALES QUE AFECTAN LA FIJACION DE N_2

Es necesario determinar niveles nutricionales adecuados para mantener la fijación de N_2 ("niveles críticos" para la fijación de N_2) y si diferendiferentes niveles de ciertos nutrientes afectan la eficiencia de cepas nativas o la habilidad de la leguminosa de responder a la inoculación. En experimentos en materas a menudo se presentan deficiencias nutricionales más rápidamente que en el campo. Algunos estudios preliminares mostraron que tasas de aplicación de P mayores que las usadas normalmente en ensayos de selección de

Cuadro 2. Cepas de Rhizobium recomendadas como efectivas para leguminosas forrajeras tropicales, seleccionadas con base en rendimientos de N y otros criterios.

Leguminosa	Cepa No.
Centrosema brasilianum 5234	1670*, 3334
C. macrocarpum 5062	3101*, 3111, 3196
C. macrocarpum 5065	590, 1670*, 1780*, 2290, 3101, 3174, 3196, 3334
C. sp. 5112	49, 590, 1670*, 1780*, 2290, 3101, 3694, 3714
C. sp. 5277	3714*, 3101*
C. híbrido 5931	3111, 3196, 2348, 3334*
C. pubescens 438	1670*, 49, 1780*, 590
Desmodium heterophyllum 349	2469*
D ovalifolium 350	46, 2335*, 3143
D. ovalifolium 3666	2335*, 2469*, 3418*
D. ovalifolium 3784	2335*, 2469*, 2413, 3418*
D. heterocarpon 365	3418*
D. canum 3005	1502*
D. canum 13032	1502*, 2372, 2383, 2487, 3030
Pueraria phaseoloides 9900	2434*, 2453, 3221, 643
Stylosanthes capitata	1460, 2138*, 995*, 2400, 2403, 308, 2265, 870*, 3232

* Cepas actualmente recomendadas para la inoculación solas o en mezcla.

cepas en cilindros (25 kg P/ha), estimularon el crecimiento, rendimiento de N y la nodulación de 4 leguminosas inoculadas, especialmente P. phaseoloides y C. macrocarpum (Figura 2, Cuadro 3).

Sin embargo, los niveles de nutrientes en el tejido de las plantas aún con dosis altas de aplicación de P fueron bajas (Cuadro 4). Puede verse que los niveles de K y Ca estuvieron por debajo de los niveles críticos establecidos para esas plantas. Con niveles más altos de estos dos nutrientes, es posible que se observen respuestas de P aún más altas.

La Figura 3 muestra la relación entre el % de P en el tejido de 4 leguminosas y la tasa de reducción de acetileno asociado con las raíces. Aunque la tasa de reducción de acetileno no es una medida absoluta de fijación de N_2, puede verse que C. macrocarpum y D. ovalifolium redujeron más acetileno con niveles bajos de P que las otras dos leguminosas. C. macrocarpum y P. phaseoloides mostraron grandes respuestas a aumentos en P. S. capitata mostró valores muy bajos de reducción de acetileno. Los valores observados pueden cambiar en respuesta a niveles de otros nutrientes u otros factores, tales como disponibilidad de agua.

Puesto que el N mineral no está disponible en el campo en pasturas asociadas, parece importante evaluar los requerimientos de nutrientes bajo condiciones limitantes de N. Así,

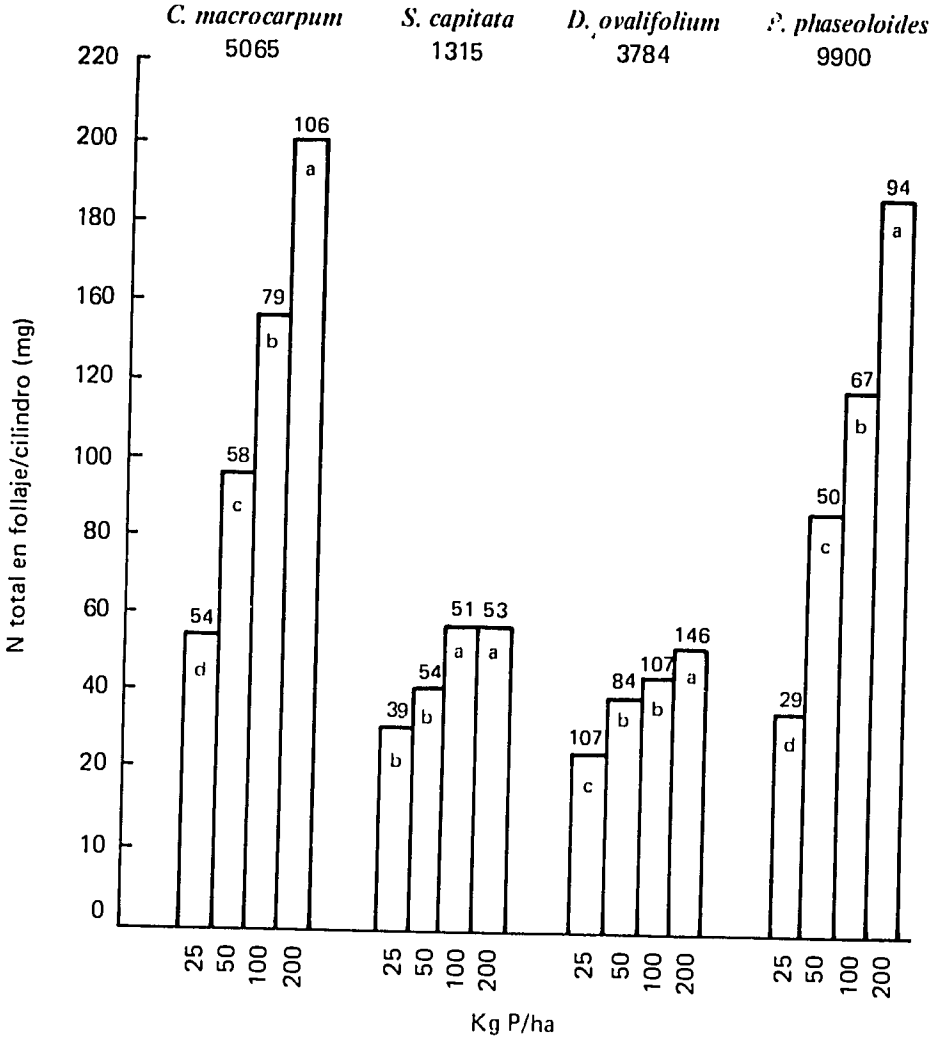


Figura 2. Efecto de niveles de P sobre rendimiento de N y número de nódulos/cilindro (números encima de las barras) en cilindros de 2 suelos de Carimagua.

Cuadro 3. Materia seca (g/cilindro) producido por 4 leguminosas en cilindros con 4 niveles de P (las letras diferentes indican diferencias significativas dentro de cada leguminosa).

	kg P/ha			
	25	50	100	200
C. macrocarpum 5065	3.13 a	4.45 b	6.27 c	6.77 c
S. capitata 1315	2.07 a	2.24 ab	2.80 c	2.66 bc
D. ovalifolium 3784	2.13 a	2.59 ab	2.97 bc	3.37 c
P. phaseoloides 9900	2.34 a	4.06 b	4.47 b	5.04 c

Cuadro 4. Niveles de P, K y Ca en tejido aplicando diferentes niveles de P, 40 kg K_2O/ha y 128 kg Ca/ha en cilindros de dos suelos de Carimagua (La Reserva y El Rincón) doce semanas después de la siembra.

Leguminosa	Elemento	kg P/ha aplicado 25	50	100	200	'Nivel crítico'*
C. macrocarpum 5065	%P	0.10	0.13	0.13	0.19	0.16
	%K	0.79	0.67	0.54	0.66	1.24
	%Ca	0.18	0.21	0.17	0.20	0.72
S. capitata 1315	%P	0.11	0.16	0.20	0.29	0.18
	%K	1.07	0.92	0.84	0.90	1.18
	%Ca	0.26	0.28	0.27	0.28	0.73
D. ovalifolium 3784	%P	0.10	0.14	0.14	0.17	0.10
	%K	0.83	0.81	0.69	0.67	1.03
	%Ca	0.19	0.17	0.17	0.16	0.74
P. phaseoloides 9900	%P	0.11	0.14	0.17	0.21	0.22
	%K	0.91	0.65	0.51	0.50	1.22
	%Ca	0.20	0.18	0.19	0.18	1.04

* Niveles críticos según Informe Anual 1981.

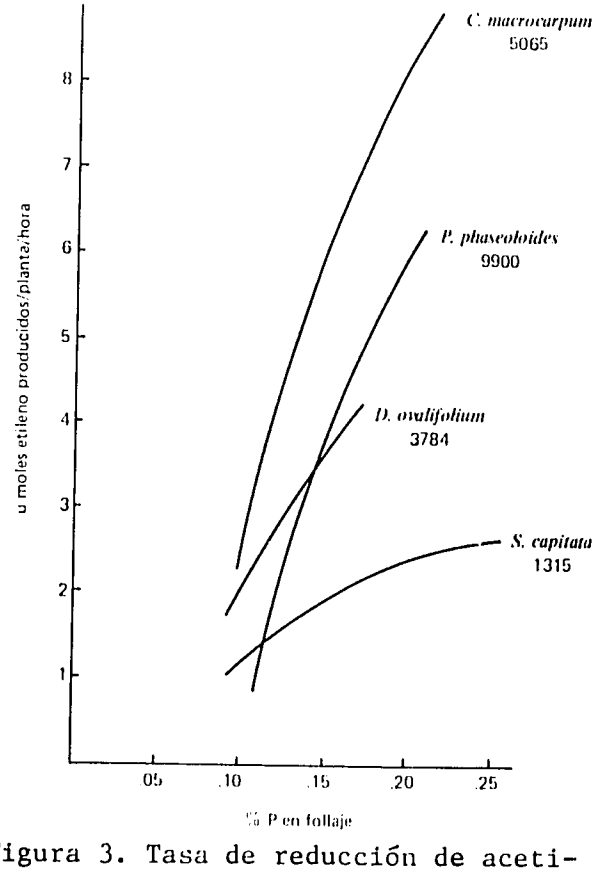


Figura 3. Tasa de reducción de acetileno en relación al contenido de P en el follaje de 4 leguminosas forrajeras.

experimentos hechos en cilindros con suelo donde se relacionan los niveles de nutrientes en el tejido con parámetros de crecimiento y de fijación de N_2 pueden facilitar la definición de requerimientos nutricionales de diferentes leguminosas. Estos datos podrían contribuir a la evaluación de fijación de N_2 de leguminosas en el campo. También es importante determinar si diferentes niveles de fertilidad afectan la eficiencia relativa de las cepas nativas y las cepas inoculadas.

EFECTO DE PREPARACION DE TIERRA SOBRE RESPUESTA A INOCULACION

Resultados reportados en años anteriores muestran que la labranza estimula la nitrificación en suelos de Carimagua. Esto puede ser ventajoso o no dependiendo de si el NO_3 producido es tomado por la planta o perdido por lixiviación. La labranza reducida puede ayudar a preservar el N orgánico

del suelo reduciendo el nivel de nitrato producido y manteniendo la superficie del suelo continuamente cubierta por las plantas. Las leguminosas establecidas con labranza reducida pueden depender más de la fijación biológica de N_2 que las establecidas con labranza convencional (arando el suelo), si esto resulta en una disponibilidad de más N mineral para el crecimiento de las leguminosas. En un experimento hecho para comparar respuestas a inoculación de dos leguminosas establecidas con labranza convencional y labranza reducida en tres sitios de Carimagua se encontró que en ambas leguminosas hubo respuesta a inoculación, siendo mayor la respuesta con labranza reducida que con labranza convencional. Este efecto fue mayor en suelos con alto contenido de N orgánico (Cuadro 5). Sin embargo, con ambos tipos de labranza hubo respuesta a inoculación.

En el Cuadro 5 puede observarse que en el sitio 2 la respuesta a inoculación fue mayor que en otros sitios aún con labranza convencional, lo cual es sorprendente ya que el suelo contiene más N que el sitio 1. Sin embargo, la menor respuesta en el sitio 1 puede haberse debido a limitación por otros nutrientes puesto que los valores de lixiviación probablemente son altos en este suelo tan arenoso.

EVALUACION DE CEPAS EN EL CAMPO

Ensayos de evaluación de cepas se realizaron en el campo en 4 lugares de Colombia usando labranza reducida para su establecimiento, suponiendo que los tratamientos de labranza no afectan las diferencias entre cepas.

En Villavicencio y Puerto López los experimentos se llevaron a cabo en colaboración con los productores de semillas: Gramicol y Semillano, respectivamente, y su propósito fue en parte demostrar la importancia de la inoculación a los productores de semilla, quienes pueden jugar un papel significativo en el suministro de inoculantes a agricultores que estén estableciendo pasturas mejoradas con leguminosas. La Figura 4 muestra que en Puerto López (ecosistema de sabana) el rendimiento de P. phaseoloides y C. macrocarpum aumentó más de 2 veces en respuesta a la inoculación.

Cuadro 5. Análisis de respuesta a inoculación afectada por preparación de tierra durante el establecimiento (N kg/ha producido en tres cortes) en C. macrocarpum y P. phaseoloides (diferentes letras significan diferencias entre pares de tratamientos).

Tratamiento	IEI *			
	Análisis para sitios individuales			Análisis a través de sitios
	Sitio 1	Sitio 2	Sitio 3**	
Labranza reducida	69.8 a	37.4 a	54.3 a	53.8 a
Labranza convencional	70.6 a	47.2 a	81.3 b	66.4 b
C. macrocarpum	65.5 a	21.6 a	53.7 a	46.9 a
P. phaseoloides	74.8 a	63.0 b	82.0 b	73.3 b

* Indice de Efectividad de Inoculación (IEI) =

$$\frac{\text{Rendimiento de N tratamiento no inoculado}}{\text{Rendimiento de N tratamiento inoculado}} \times 100$$

** Sitio 1 (Rincón) : 448 ppm N
Sitio 2 (Hato 3) : 952 ppm N
Sitio 3 (Reserva): 1176 ppm N

En Villavicencio, donde las lluvias son más abundantes (ecosistema bosque húmedo), las respuestas a inoculación no fueron tan grandes. Esto puede deberse a un número de factores (alto N orgánico en el suelo, infestación alta de malezas, contaminación cruzada, diferentes poblaciones de Rhizobium nativo), lo que hace necesario nuevas investigaciones en áreas representativas de pasturas degradadas en regiones de bosque húmedo.

En Quilichao se evaluaron diferentes cepas inoculadas separadamente y en mezcla. El diseño del experimento fue el mismo que el propuesto para ensayos internacionales de inoculación realizados en colaboración con institutos nacionales. El ensayo fue montado por un grupo de científicos visitantes de institutos nacionales en colaboración con la Sección de Ensayos Regionales.

A pesar del alto contenido de N orgánico del suelo de Quilichao, hubo marcadas respuestas a inoculación y se observaron diferencias en efectividad de cepas (Figura 5). Fue sorprendente el resultado con C. pubescens donde la mezcla de cepas dio una respuesta inferior que cualquiera de las 3 cepas cuando se inocularon separadamente. Se necesitan nuevos trabajos para explicar este efecto.

En Carimagua se pudo observar que para C. macrocarpum 5065 las tres cepas causaron respuestas marcadas a inoculación no habiendo diferencias significativas entre ellas (Figura 6), mientras que en Quilichao la cepa 1670 fue más efectiva que las otras (Figura 5). P.phaseoloides 9900 (Figura 6) también mostró respuestas marcadas a inoculación con las 3 cepas en Carimagua (aproximadamente el doble de producción de N que el control sin inocular).

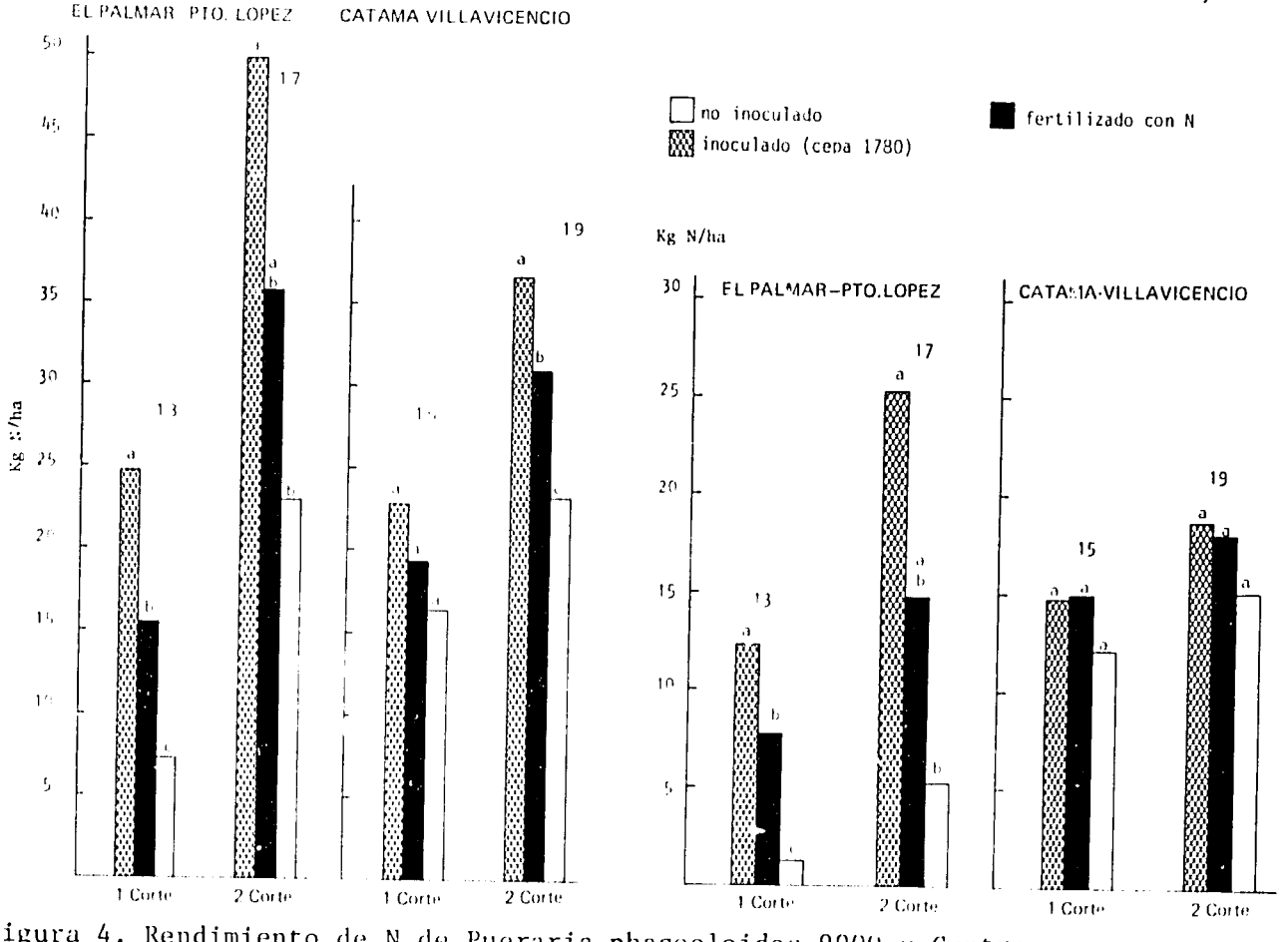


Figura 4. Rendimiento de N de Pueraria phaseoloides 9900 y Centrosema macrocarpum 5065 en 2 sitios en los Llanos Orientales en diferentes semanas después de la siembra (MSPT-173)

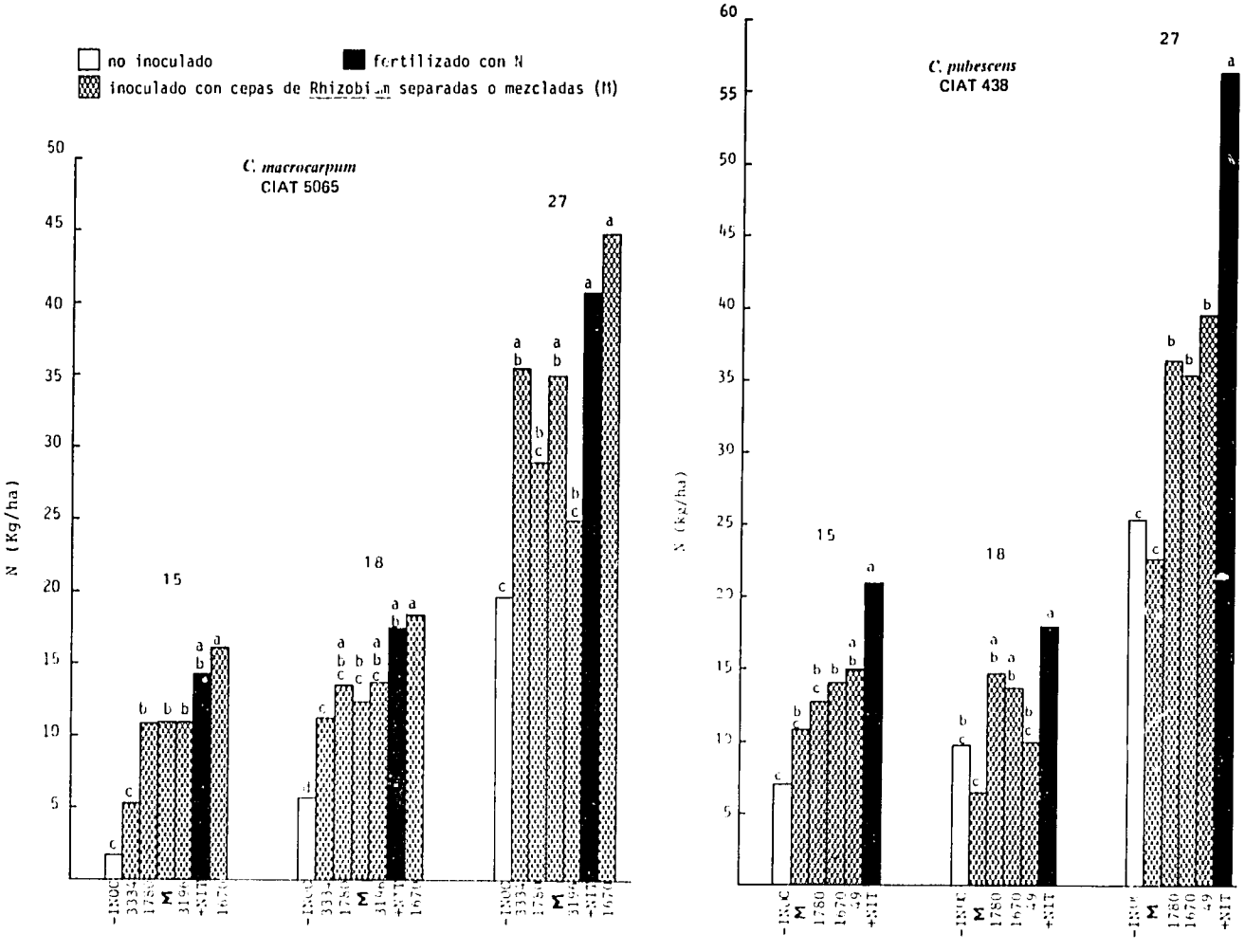


Figura 5. Rendimiento de N de Centrosema macrocarpum 5065 y C. pubescens 438 en Quilichao 15, 18 y 27 semanas después de la siembra (MSPT-169). ☐ no inoculado ▩ inoculado con cepas de Rhizobium separadas o mezcladas (M) ■ fertilizado con N.

Como se ha podido observar en experimentos anteriores, la respuesta de C. macrocarpum a inoculación fue mayor que P. phaseoloides debido a que C. macrocarpum casi no nodula con cepas nativas de Rhizobium en suelo de Carimagua. P. phaseoloides nodula con cepas nativas y por lo tanto no presenta clorosis tan marcado como C. macrocarpum cuando no se inocula, pero como se puede ver claramente en la Figura 6, esas cepas nativas no fijan tanto N_2 como las cepas inoculadas.

La Figura 6 también muestra que aunque D. ovalifolium 3784 responde a fertilización con N, solamente hubo una respuesta significativa a inoculación con la cepa 2335 en el primer corte. Las plantas inoculadas fueron inicialmente más verdes que las plantas no inoculadas. D. ovalifolium nodula abundantemente con cepas nativas por lo que las cepas inoculadas deben ser muy competitivas para que sean capaces de dominar la población nativa. Las semillas de esta leguminosa son pequeñas, lo que limita el número de células que puedan aplicarse por semilla.

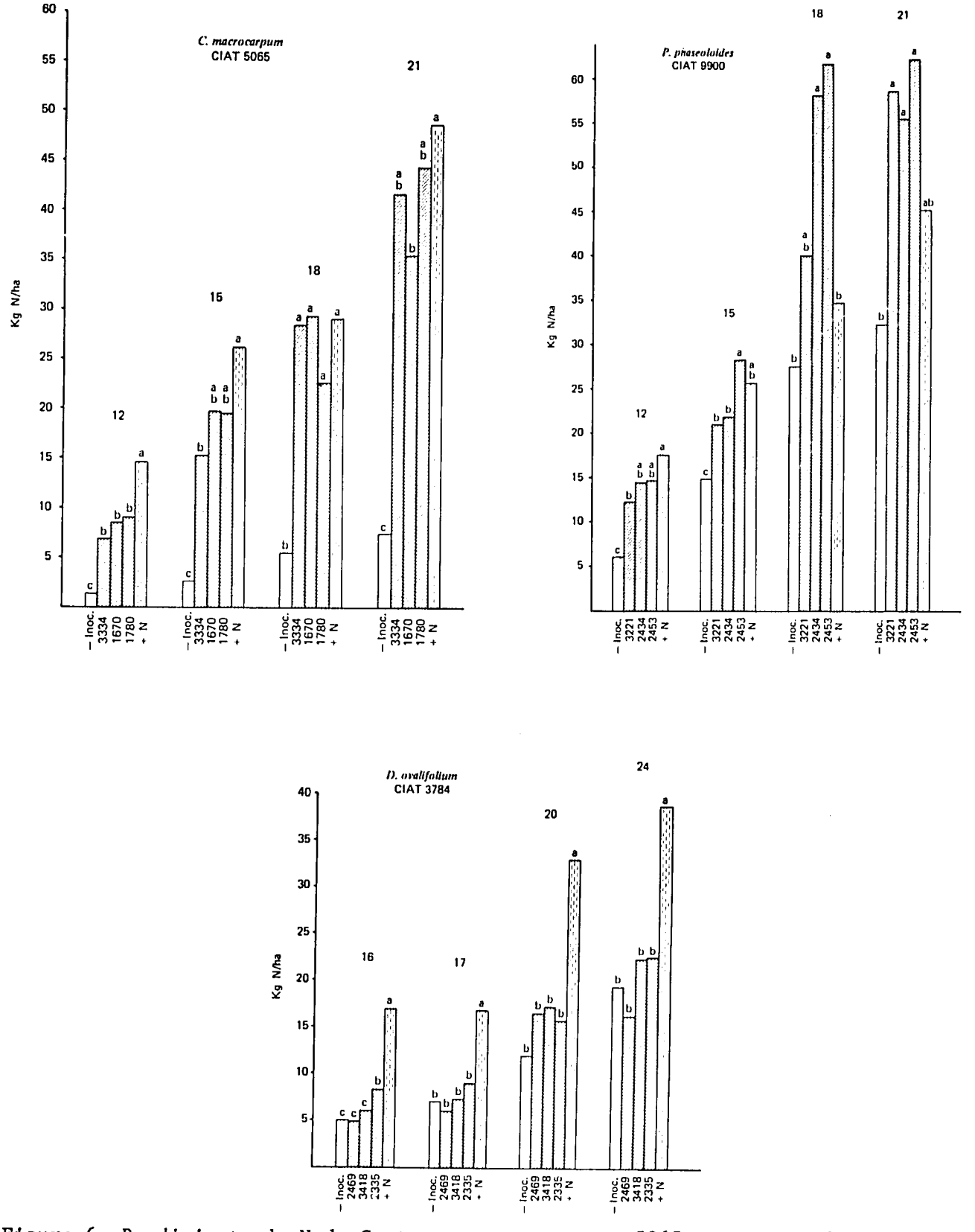


Figura 6. Rendimiento de N de Centrosema macrocarpum 5065, Pueraria phaseoloides 9900 y Desmodium ovalifolium 3784 en Carimagua (Hato 4) a diferentes edades* después de la siembra.
(MSPT-172) ☐ sin inocular ▨ inoculado ▩ fertilizado con N

Puede ser necesario aumentar la rata de inoculación para poder que las cepas inoculadas lleguen a dominar en el suelo.

Los resultados de los ensayos realizados en diferentes sitios de Colombia, proporcionan evidencias de que la producción de algunas leguminosas forrajeras tropicales puede incrementarse notoriamente por inoculación durante el establecimiento. Evidencias anteriores (Informe Anual 1983) muestran que el efecto de inoculación puede persistir hasta el 2o. año. Es claramente necesario realizar más ensayos de selección; sin embargo, esos resultados recalcan la necesidad de mejorar la producción de inoculantes y su distribución a agricultores.

PRODUCCION DE INOCULANTES LIOFILIZADOS A BASE DE ACEITE

Los inoculantes tradicionales a base de turba presentan varios problemas prácticos especialmente en el trópico. En primer lugar, como son perecederos, no se pueden almacenar por más de 6 meses ni aún bajo refrigeración. En segundo lugar, la identificación de fuentes apropiadas de turba u otros soportes, requiere considerable experimentación antes de que la fábrica pueda ser establecida. La calidad del inoculante y la facilidad de distribuirlo es mejorado notablemente esterilizando la turba con radiaciones gamma, pero esto es costoso y no siempre disponible. Tercero, en un inoculante en base a turba, en la semilla, el rizobio muere muy rápidamente debido a desecación, por lo tanto las semillas deben ser inoculadas el mismo día de la siembra.

Se han hecho muchos intentos para mejorar la tecnología de inoculación pero la mayoría de los trabajos se han realizado en países desarrollados, donde los limitantes del uso de inoculantes tradicionales son menores. Hemos empezado un projecto especial con fondos del PNUD para probar métodos basados en el uso de inoculantes liofilizados en base a aceite publicado por R.J. Kremer and H.L. Peterson (Agron. J. 75, 139-143, 1983) bajo condiciones tropicales. Este tipo de inoculante tiene varias ventajas. Puede ser preparado usando el mismo equipo de fábricas que producen vacunas médicas y veterinarias; es menos voluminoso y perecedero que el inoculante tradicional; puede aplicarse alta cantidad por semilla y permanece viable en las semillas más tiempo que el inoculante tradicional. Resultados preliminares mostraron solamente un 12% de mortalidad después de tres días en semillas de Centrosema macrocarpum. En cuanto a inoculante en base a turba, la mortalidad fue de 99.9% (Cuadro 6).

Se están probando los efectos de diferentes tipos de aceite en la supervivencia del Rhizobium y en la germinación de las semillas. Es probable que las firmas productoras de semillas estarán interesadas en la posibilidad de vender semillas pre-inoculadas.

RESPUESTA A INOCULACION MICORRIZAL EN EL CAMPO

Durante 1983 se estableció un experimento en un Oxisol en Carimagua con el objeto de ver si la inoculación en el campo con hongos VAM incrementaba la tasa de establecimiento, crecimiento y absorción de minerales de plantas de P. phaseoloides, S. capitata y A. gayanus y ver cuánto tiempo duraba el efecto de la inoculación.

Cuadro 6. Supervivencia de Rhizobium de Centrosema macrocarpum usando inoculante tradicional y mejorado (Cepa CIAT 3111).

Tipo de Inoculante	No. de Células/Semilla	Días de preinoculación	% Mortalidad
Tradicional (con base en turba)	170,000	170	99.9
Mejorado (liofilizado a base de aceite)	250,000	220,000	12

Eran cuatro tratamientos: (1) nulo, sin inoculación micorrizal y sin fósforo; (2) M, inoculación micorrizal; (3) RF, roca fosfórica Huila, y (4) RF + M, roca fosfórica + inoculación micorrizal. El fósforo se aplicó a razón de 20 kg P/ha.

La inoculación micorrizal de P. phaseoloides con aplicación de roca fosfórica produjo significativamente más materia seca que el tratamiento con roca fosfórica sólo hasta el 3er. corte (Figura 7). Doce meses después de la siembra (2a. época de crecimiento) se aplicaron 20 kg P/ha y 50 kg N/ha a todas las parcelas para ver si podría o no incrementarse la actividad del hongo micorrizógeno VAM inoculado. Los resultados del 4o. corte (15 meses después de la siembra) no muestran ningún efecto (Figura 7). La inoculación micorrizal sin aplicación de P no produjo incrementos significativos en la producción de materia seca por encima de los controles después del 1er. corte. La absorción de P y N se incrementó significativamente en el tratamiento con roca fosfórica e inoculación micorrizal en comparación con el tratamiento donde se aplicó

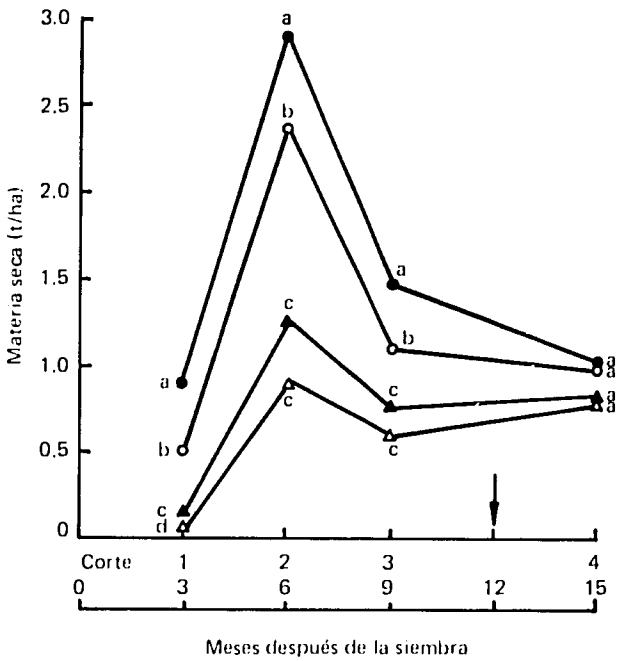


Figura 7. Materia fresca y seca de Pueraria phaseoloides CIAT 9900 cultivada en un Oxisol sin esterilizar(●), roca fosfórica más micorriza; (○) roca fosfórica; (▲), inoculado con micorriza y (△), testigo. Las medias para cada corte seguidas por distintas letras son significativamente diferentes ($P<0.05$), según Duncan.

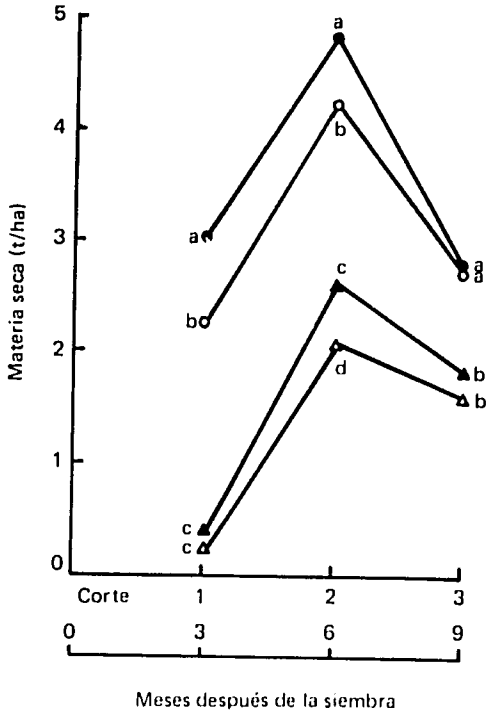


Figura 8. Materia fresca y seca de Andropogon gayanus CIAT 621 cultivada en un Oxisol sin esterilizar. Para la explicación véase Figura 7.

roca fosfórica sola, hasta el 3er. corte unicamente.

La Figura 8 muestra que la producción de materia seca de A. gayanus se incrementó también con la inoculación micorrizal combinada con aplicación de roca fosfórica, pero este efecto desapareció al 3er. corte. Como también ocurrió con P. phaseoloides, la inoculación micorrizal sin aplicación de P no incrementó el crecimiento de A. gayanus sobre los controles. La absorción de P y N se incrementó con el tratamiento RF + M unicamente en el 1er. corte. En ambos, A. gayanus y Kudzu, el rendimiento disminuyó en el último corte que implica que otros factores pueden haber estado limitando el crecimiento.

La producción de materia fresca y seca y la absorción de minerales de S. capitata se incrementó por la inoculación micorrizal sin RF en el 1er. corte después de tres meses (Cuadro 7). Debido al pobre crecimiento no se hizo corte después de 6 meses de sembrado. Nueve meses después de la siembra se incrementó significativamente la producción de materia seca unicamente en los tratamientos RF + M y RF.

Los resultados muestran claramente que la inoculación con micorriza combinada con roca fosfórica puede incrementar la producción de pasturas. La longevidad de la respuesta varió con las diferentes especies. Esto puede deberse a diferencias en la eficiencia de las micorrizas inoculadas, el aumento en la población indígena de micorrizas, o disponibilidad de nutrientes para el crecimiento de las plantas. Se debía estudiar la longevidad de la respuesta con diferentes niveles de fertilización.

INTERACCION ENTRE DOS FUENTES DE POTASIO E INOCULACION MICORRIZAL

Este experimento en materas fue realizado para comparar la efectividad agronómica de roca feldespato potásica y KCl como fertilizantes potásicos y para ver si la inoculación micorrizal podría incrementar la efectividad de los fertilizantes en suelo no esterilizado. Las especies usadas fueron Centrosema, Stylosanthes, Zornia, Andropogon y Panicum sembradas en un Oxisol no esterilizado de Carimagua. Los tratamientos de fertilización eran cuatro: (1) 0, testigo; (2) KCl, 30 kg K/ha; (3) FSK, feldespato potásico, 30 kg K/ha; (4) mezcla de KCl y FSK a razón de 1:1,

Cuadro 7. Materia seca (t/ha) y absorción total de minerales (kg/ha) por Stylosanthes capitata 1315 cultivada en el campo en Carimagua.

Corte	Tratamiento*	Materia seca (t/ha)	Absorción total de minerales (kg/ha)				
			P	N	K	Ca	Mg
I	RF+M	0.67a	1.33a	24.39a	13.58a	5.05a	2.33a
	RF	0.40b	0.77b	14.96b	8.93b	2.97b	1.25b
	M	0.13c	0.15c	4.84c	2.74c	0.85c	0.40c
	Nulo	0.07d	0.09d	2.73d	1.57d	0.48d	0.22d
II	RF+M	1.42a	1.27a	25.33a	8.32a	9.00a	3.55a
	RF	1.19b	1.07a	22.10a	7.77a	7.94a	3.00a
	M	0.62c	0.56b	12.30b	4.66b	4.55b	1.97b
	Nulo	0.55c	0.50b	10.41b	4.05b	3.78b	1.72b

* Tratamientos: RF+M, roca fosfórica más micorriza; RF, roca fosfórica; M, inoculado con micorriza y Nulo, testigo. Las medias en una columna dada para cada corte seguidas por distintas letras, son significativamente diferentes (P 0.05), según Duncan.

dando 30 kg K/ha.

La producción de materia seca de las plantas (con pocas excepciones) se incrementó significativamente por inoculación con micorriza (Cuadro 8). Sin embargo el incremento varió entre especies y tratamientos de potasio. Para Z. glabra, C. macrocarpum y P. maximum, el peso seco de las plantas con y sin inoculación fue mayor con FSK que con los otros tratamientos con potasio. Un crecimiento excepcionalmente bueno de plantas no inoculados de Zornia, Centrosema y Panicum abonado con FSK indican que FSK puede tener algunos efectos positivos secundarios sobre el crecimiento de plantas (o KCl negativo) o FSK puede estimular la actividad de hongos micorrizógenos nativos. El nivel de P aplicado en este experimento fue muy bajo (10 kg P/ha) lo cual puede haber limitado el crecimiento de las plantas, o desarrollo y actividad de la micorriza en algunos o en todos los tratamientos.

La inoculación micorrizal incrementó la efectividad del fertilizante potásico (eficiencia de absorción de K). Sin embargo este incremento parece depender de la especie de planta y la fuente de fertilizante (Cuadro 9). El efecto principal de inoculación micorrizal sobre la efectividad del fertilizante fue altamente significativo en las especies usadas excepto en Centrosema (Cuadro 10).

Este experimento indica la importancia de la micorriza en la nutrición con K de las plantas estudiadas. Esto pudo deberse al mejoramiento del crecimiento de la planta debido al incremento de P disponible. Sin embargo, también es posible que en plantas forrajeras tropicales la micorriza pueda tener un papel directo en la absorción de K, lo que podría estudiarse en nuevos experimentos.

INTERACCION ENTRE RHIZOBIUM Y HONGOS MICORRIZOGENOS EN STYLOSANTHES CAPITATA "CAPICA"

El objetivo de este experimento fue determinar si la inoculación micorrizal puede mejorar la respuesta a Rhizobium de "Capica" en cilindros con suelo no disturbado. En general, la inoculación con Rhizobium más hongos micorrizógenas incrementó el

Cuadro 8. Materia seca de tallo (g/pote) de cinco plantas forrajeras cultivadas en un Oxisol sin esterilizar y abonadas con dos fuentes de potasio, no inoculado (NM) e inoculado (M) con micorriza.

Tratamientos de Potasio* (kg K/ha)	*Z. glabra*		*C. macrocarpum*		*S. capitata*		*A. gayanus*		*P. maximum*	
	NM	M	NM	M	NM	M	NM	M	NM	M
0	3.30	8.20	5.01	8.21	2.25	3.80	3.97	6.46	6.36	7.82
30 (KCl)	2.79	9.37	5.05	9.55	2.48	8.17	5.08	9.38	9.43	11.53
30 (Mez)	4.40	7.60	6.55	10.60	2.41	5.14	5.49	8.72	10.32	15.18
30 (FSK)	8.87	10.31	9.55	10.89	3.41	5.20	5.52	9.37	13.22	16.20
LSD al 5%	1.98		2.23		1.55		1.78		3.26	
Efecto principal de inoc.	4.84	8.87	6.54	9.81	2.64	5.58	5.02	8.48	9.83	12.68
DMS al 1%	1.36		1.54		1.07		1.22		2.24	

* 0, testigo; 30 (KCl), como KCl; 30 (Mez), KCl y FSK en proporción 1:1; 30 (FSK), feldespato de potasio.
feldspar.

Cuadro 9. Eficiencia de uso de fertilizante de KCl, feldespato potásico (FSK) y una mezcla de ambos (Mez) para cinco plantas forrajeras tropicales cultivadas como monocultivo en un Oxisol sin esterilizar e inoculado (M) o no inoculado (NM) con micorriza.

Especies	Inoculación	Eficiencia uso de Fertiliz.*			LSD a 5%
		KCl	FSK	Mez	
	NM	43.54	80.01	- 6.19	27.20
Z. glabra	M	103.67	71.73	124.68	
	NM	52.01	89.75	72.82	45.18
C. macrocarpum	M	45.90	54.38	143.18	
	NM	29.69	67.70	32.43	53.37
S. capitata	M	217.24	86.62	100.38	
	NM	74.03	51.33	97.48	53.37
A. gayanus	M	161.53	119.65	91.26	
	NM	78.82	30.18	110.30	60.26
P. maximum	M	129.19	101.47	136.37	

* Eficiencia de uso de fertilizante =

$$\frac{\text{Absorc. de K por plant. fertiliz.} - \text{Absorc. de K por plant. no fertil.}}{\text{Absorción de K por plantas no fertilizadas}} \times 100$$

Cuadro 10. Efecto principal de inoculación con micorriza sobre valor fertilizador de KCl, feldespato potásico (FSK) y mezcla de ambos (Mez.).

Inoculación con Micorriza	Eficiencia de Uso de Fertilizante*				
	Z. glabra	C. macrocarpum	S. capitata	A. gayanus	P. maximum
-Inoculación	39.18	71.52	43.27	74.28	73.10
+Inoculación	99.50	81.15	134.75	124.15	122.34
DMS al 1%	36.61	NS	54.65	43.26	48.83

NS, no significativo.
* Igual que Cuadro 9.

crecimiento de las plantas más que la inoculación solamente con Rhizobium (Figura 9). Sin embargo el efecto positivo de inoculación con khizobium + Micorriza no incrementó significativamente el crecimiento de "Capica" en comparación con el control. Es posible que algunos nutrientes del suelo como N, P y K estén limitando la eficiencia del Rhizobium o de los hongos micorrizógenos. Se realizará un experimento con varios niveles de estos fertilizantes para estudiar la interacción entre niveles de fertilizantes e inoculación con Rhizobium y micorriza.

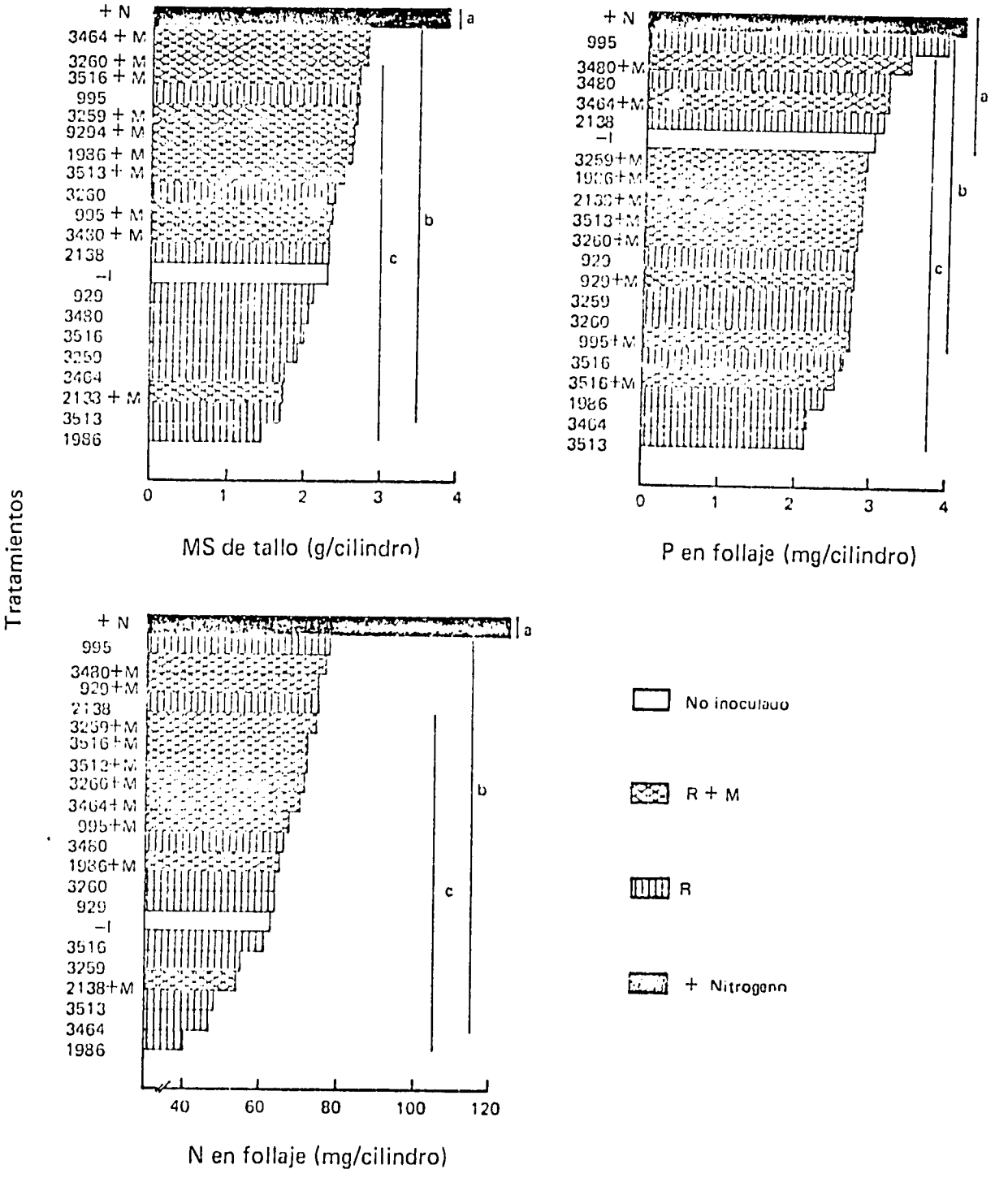


Figura 9. Materia seca de tallo, P y N total (mg/cilindro) de Stylosanthes capitata "Capica" cultivada en cilindros de suelo de reserva e inoculado con diferentes cepas de Rhizobium solo o Rhizobium más micorriza.

INTERACCION ENTRE RHIZOBIUM Y TRES HONGOS MICORRIZOGENOS EN CENTROSEMA, DESMODIUM Y PUERARIA EN DOS SUELOS

Este experimento intentó comparar tres cepas de Rhizobium seleccionadas para cada una de las tres especies del experimento y su interacción con tres hongos VAM en dos suelos. Las cepas de Rhizobium usadas para cada especie de leguminosa fueron: Centrosema: R_1 1670, R_2 3334, R_3 1780; Desmodium: R_1 2469, R_2 2335, R_3 3418; Pueraria: R_1 2453, R_2 3221, R_3 2434. Los tres hongos VAM usados fueron: M_1 Glomus manihotis; M_2 Enthrophospora colombiana; M_3 Acaulospora longula. Los cilindros con suelo no disturbado usados eran de La Reserva (12% de arena) y de El Rincón (61% de arena) en Carimagua.

El Cuadro 11 muestra que las tres leguminosas respondieron a la inoculación en el suelo de La Reserva, mientras que en El Rincón no se observaron diferencias significativas en producción de materia seca entre tratamientos inoculados y no inoculados. Los tratamientos no inoculados en el suelo de El Rincón produjeron más que en La Reserva, aunque en La Reserva es un suelo más fértil. Por otra parte, los tratamientos que produjeron mayores rendimientos en La Reserva produjeron más que los de mayores rendimientos en El Rincón. Esto muestra que los dos suelos afectaron la actividad de los microorganismos nativos e inoculados diferentemente.

El Cuadro 12 muestra que el crecimiento, la absorción y concentración de nutrientes fue mayor en el suelo de La Reserva que en el suelo de El Rincón, aunque el promedio del número de nódulos no varió entre suelos. El efecto diferente de los dos tipos de suelos sobre los microorganismos nativos e inoculados podría deberse a un efecto indirecto del estado nutricional de las plantas.

El hongo micorrizógeno M_1 (Glomus manihotis) aumentó la producción de Pueraria y Desmodium aún sin inoculación con Rhizobium (Cuadro 11). Sin embargo, la inoculación con Rhizobium sólo también produjo respuesta en las dos leguminosas. M_1 inoculado con el Rhizobium más efectivo no fue tan efectivo. Esto implica que M_1 puede mejorar la eficiencia de rizobios nativos o la absorción de N mineral o que posiblemente la combinación de rizobios y micorrizas efectivos creó una demanda de nutriente o energía que no podía suplirse bajo las condiciones del experimento. La mayor producción de C. macrocarpum ocurrió cuando se inoculó con Rhizobium + micorriza, posiblemente debido a la falta de rizobios nativos para nodular estas especies en suelo de Carimagua. Se están realizando análisis más detallados de los datos para evaluar interacciones específicas entre cepas de Rhizobium y hongos VAM.

DEPENDENCIA MICORRIZAL DE 24 ESPECIES FORRAJERAS TROPICALES

Dependencia micorrizal (MD) está definida como el grado en el cual una planta depende de la condición micorrizal para su producción máxima en un nivel dado de fertilidad del suelo. La carencia de información detallada sobre la dependencia micorrizal de muchas especies de plantas para su máxima producción se consideró como justificación para evaluar MD de 24 especies forrajeras.

Las especies probadas fueron: Stylosanthes leiocarpa 1087, S. macrocephala 1643, S. guianensis 10136, S. capitata 2252, Desmodium ovalifolium 3784, D. canum 13032, D. heterocarpon 3787, Zornia glabra 7847, Z. brasiliensis 7485, Centrosema macrocarpum 5065, C. brasilianum 5234, C. arenarium 5236, C. pascuorum 5190, C. pubescens 5189, Pueraria phaseoloides 9900, Arachis pintoi 17434, Macroptilium atropurpureum, Brachiaria humidicola 679, B.

Cuadro 11. Peso seco de la parte aérea (g/cilindro) de Centrosema Desmodium y Pueraria sembradas en cilindros de suelo no disturbado de La Reserva (A) y Rincón (B) e inoculadas con hongos VAM o Rhizobium, o una mezcla de ambos.

Treatments*	Centrosema		Desmodium		Pueraria	
	A	B	A	B	A	B
Control	0.67e	1.33abc	2.25f	2.02abc	1.23f	1.00ab
M_1	1.11de	1.14c	3.78a	3.01a	2.60a	1.62a
M_2	1.08de	1.02c	2.42ef	2.02abc	1.72bcdef	1.18ab
M_3	1.51cd	1.53abc	3.38abc	1.92bc	1.23f	0.69b
R_1	1.75abcd	1.49abc	2.25f	2.19abc	1.46def	0.98ab
R_1M_1	2.24ab	2.06a	3.17abcde	2.68ab	2.10bc	1.61a
R_1M_2	2.32a	1.52abc	2.79cdef	1.97abc	1.75bcdef	1.22ab
R_1M_3	2.50a	1.32abc	2.21f	2.19abc	1.59cdef	1.17ab
R_2	1.43cd	1.16c	2.58def	2.14abc	1.35ef	1.12ab
R_2M_1	2.42abc	2.02ab	3.32abcd	3.00a	1.97bcd	1.53a
R_2M_2	2.19abc	1.46abc	2.58def	2.25abc	2.14b	1.11ab
R_2M_3	2.35abc	1.19bc	3.15abcde	1.96abc	1.95bcde	1.00ab
R_3	2.17abc	1.45abc	3.04abcde	1.96abc	1.95bcd	1.17ab
R_3M_1	2.19abc	1.59abc	3.69ab	2.93ab	1.85bcde	1.50a
R_3M_2	2.34a	1.36abc	2.96bcdef	2.26abc	1.58cdef	1.10ab
R_3M_3	2.00abc	1.37abc	3.40abc	1.59c	1.59cdef	1.02ab

* Para explicación de los tratamientos ver el texto. Promedios en una columna seguidos por distintas letras, son significativamente diferentes (P = 0.05) (según Duncan).

Cuadro 12. Efecto principal de tipo de suelo sobre crecimiento y composición mineral de Centrosema, Desmodium y Pueraria.

Tipo de Suelo	Peso seco tallo g/cilindro	Peso seco raíz g/cilindro	Total Peso seco g/cilindro	Número de nódulos /cilindro	Composición Mineral N	P	K	Ca
			A) Centrosema macrocarpum					
Reserva	1.89a	0.63a	2.52a	35a	43.99a* (2.34a)**	2.06a (0.112a)	16.06a (0.97a)	27.53a (1.511a)
Rincon	1.44b	0.50b	1.94b	34a	32.22b (2.22b)	1.39b (0.097b)	13.89b (0.86b)	22.15b (1.50a)
			B) Desmodium ovalifolium					
Reserva	2.93a	0.63a	3.56a	130a	62.04a (2.11a)	2.67a (0.09a)	21.96a (0.86a)	24.07a (0.82a)
Rincon	2.22b	0.60a	2.82b	118a	44.07b (1.99b)	1.67b (0.07b)	18.73b (0.74b)	17.99a (0.81a)
			C) Pueraria phaseoloides					
Reserva	1.75a	-	-	-	50.79a	2.07a	-	-
Rincon	1.19b	-	-	-	32.33b	1.26b	-	-

Las medias en una columna seguidas por distinta letra son significativamente diferente (P 0.05) según Duncan.
* Absorción total (mg/cilindro).
** Concentración (%).

brizantha 664, B. dictyoneura 6133, B. decumbens 606 y Andropogon gayanus 621. Las plantas fueron sembradas en un Oxisol esterilizado con 20 kg P/ha como roca fosfórica Huila.

Se observó una gran variación de dependencia micorrizal entre especies forrajeras (Figura 10). Las gramíneas B. decumbens y B. brizantha fueron las especies más dependientes (1400%), seguidas por dos especies de Zornia con una dependencia de 1200%. De las 6 especies de gramíneas probadas, cinco especies tuvieron una dependencia micorrizal mayor de 400% mientras que solamente 5 leguminosas de las 18 probadas mostraron dependencia mayor de 400%. Doce especies de leguminosas fluctuaron entre 200 y 400%. P. maximum fue el menos dependiente con valores menores 150%. El peso seco de los tallos y la raíces de las especies de plantas sembradas sin micorriza y su dependencia de condiciones micorrizales mostraron una correlación signicativa negativa.

Generalmente se creía que las gramíneas eran menos dependientes de micorrizas que las leguminosas por poseer raíces más extensas. Estos resultados (Figuras 10 y 11) muestran que las gramíneas tropicales son iguales o en algunos casos más dependientes de micorrizas que leguminosas cuando crecen en suelos con fertilidad baja. Los resultados suministran información para la selección de plantas para producir inóculo micorrizal.

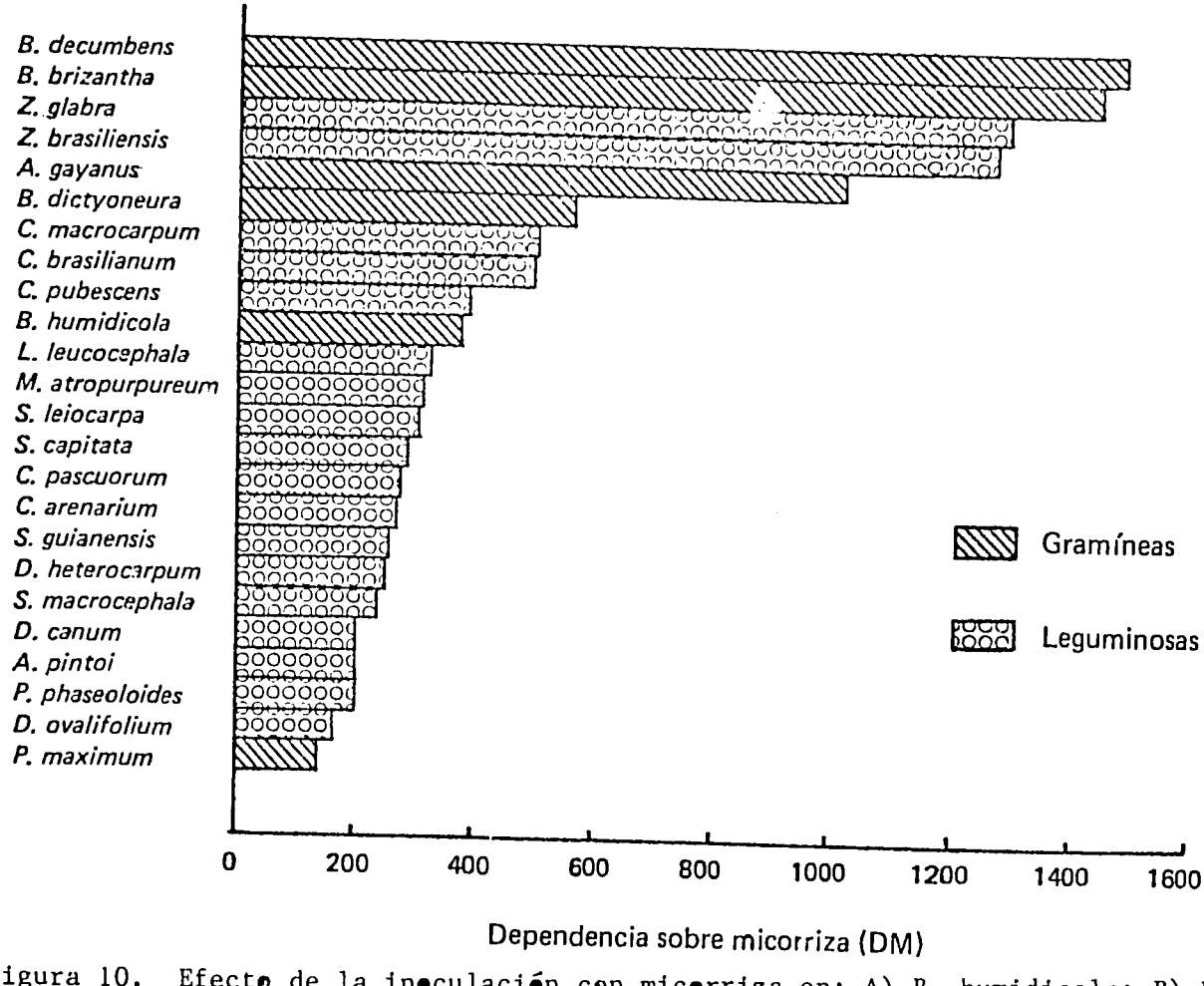


Figura 10. Efecto de la inoculación con micorriza en: A) B. humidicola; B) B. brizantha; C) B. dictyoneura; D) B. decumbens; E) A. gayanus.

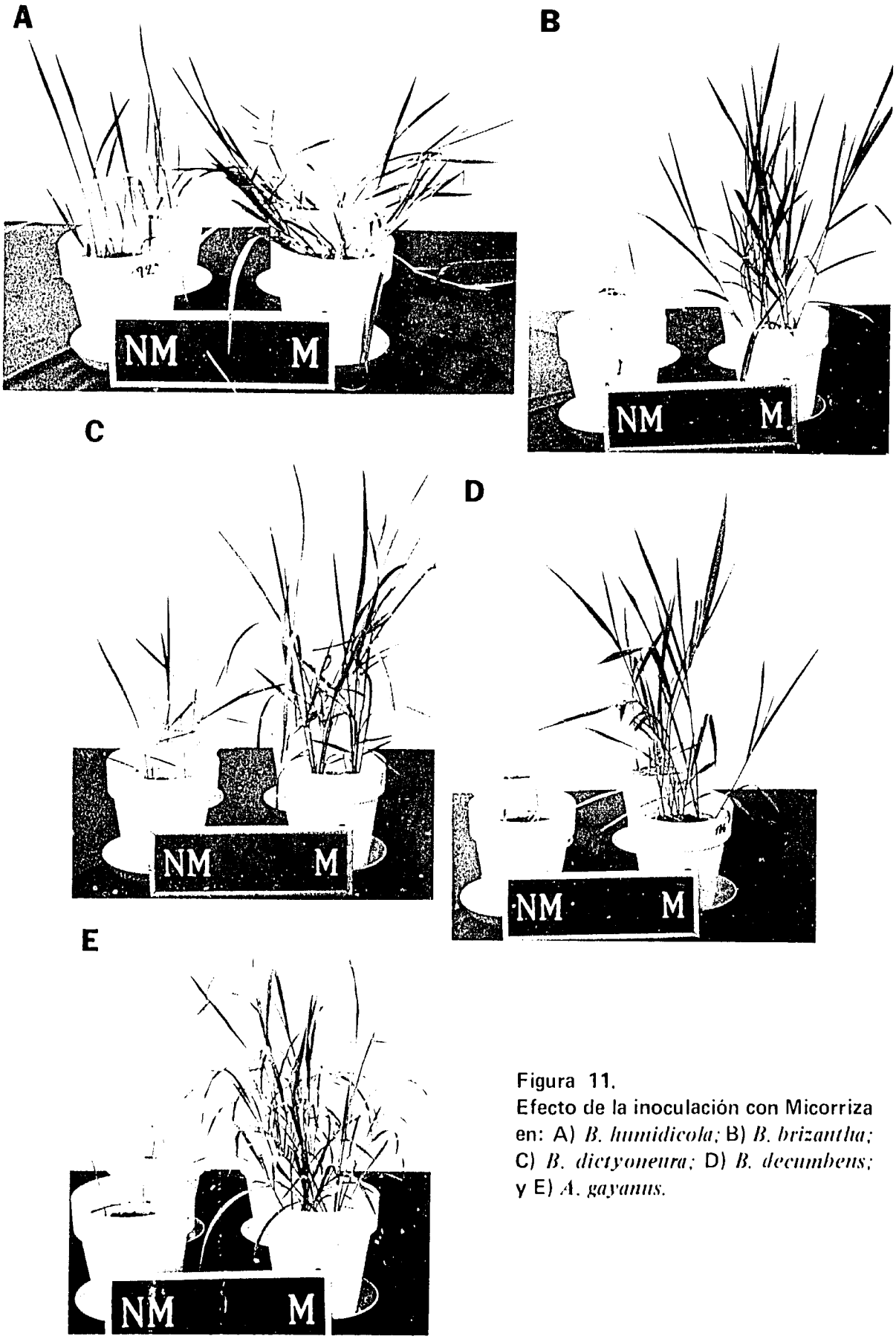


Figura 11.
Efecto de la inoculación con Micorriza en: A) *B. humidicola;* B) *B. brizantha;* C) *B. dictyoneura;* D) *B. decumbens;* y E) *A. gayanus.*

DESARROLLO DE PASTURAS (Carimagua)

INTRODUCCION

Durante 1984 la sección siguió en una etapa de transición que comenzó hace tres años, la cual amplía el rango de investigación, incluyendo el efecto animal en el desarrollo de pastos. Es de interés especial el efecto de sistemas de manejo de pastoreo y la interacción de sus principales componentes: sistemas de pastoreo, carga animal y las especies que forman las pasturas.

EXPERIMENTOS EN PROGRESO

Patrones de siembra

En este ensayo se está estudiando el efecto de patrones de siembra en el balance, persistencia y productividad de una pastura compuesta de Andropogon gayanus y Stylosanthes capitata ("Capica"). En la Figura 1 se ve el efecto de patrones de siembra en la persistencia de los diferentes componentes de "Capica" (ver Informe Anual 1983 para mayor detalle).

El único efecto claro del patrón de siembra en el crecimiento de Stylosanthes capitata se ve en la producción de materia seca. La leguminosa es más productiva en el patrón 3:3, aparentemente favorecida por la reducción de interferencia de la gramínea asociada.

No se alcanza a medir el efecto de patrón en la sobrevivencia de plantas marcadas de Stylosanthes capitata durante 22 meses, pero hay un efecto claro de ecotipo (Figura 1). Los ecotipos forman dos grupos: 1693, 1728 y 1315, 1318, 1342. El riesgo de mortalidad aumenta con el tiempo para cada ecotipo.

No hubo efecto de patrón de siembra en el número promedio de plántulas (de segunda generación), pero sí hubo un efecto en su distribución dentro de cada patrón. En los patrones 2:2 y 3:3 existen micrositios diferentes: gramínea/leguminosa, gramínea/gramínea, leguminosa/leguminosa (Nota: en el patrón 1:1 no hay sino el micrositio de gramínea/leguminosa). Plántulas de Stylosanthes capitata fueron más numerosas y de mayor tamaño en los micrositios (leguminosa/leguminosa y gramínea/leguminosa, posiblemente debido a una distribución pobre de la semilla. En el caso de Andropogon gayanus el número de plántulas y su tamaño fueron superiores en el micrositio gramínea/leguminosa. Durante los últimos dos años se ha notado un efecto marcado del patrón de siembra en el tráfico de los animales. Cuando las hileras de la gramínea son densas y bien desarrolladas, el animal se ve obligado a caminar por ambos lados de cada hilera para consumir todo el forraje verde y prefiere caminar entre hileras sin cruzarlas. Por lo tanto, se forman caminos a veces muy pronunciados entre hileras de gramínea con el resultado de que toda la vegetación puede ser eliminada en ellos. Cuando los caminos corresponden a una hilera de

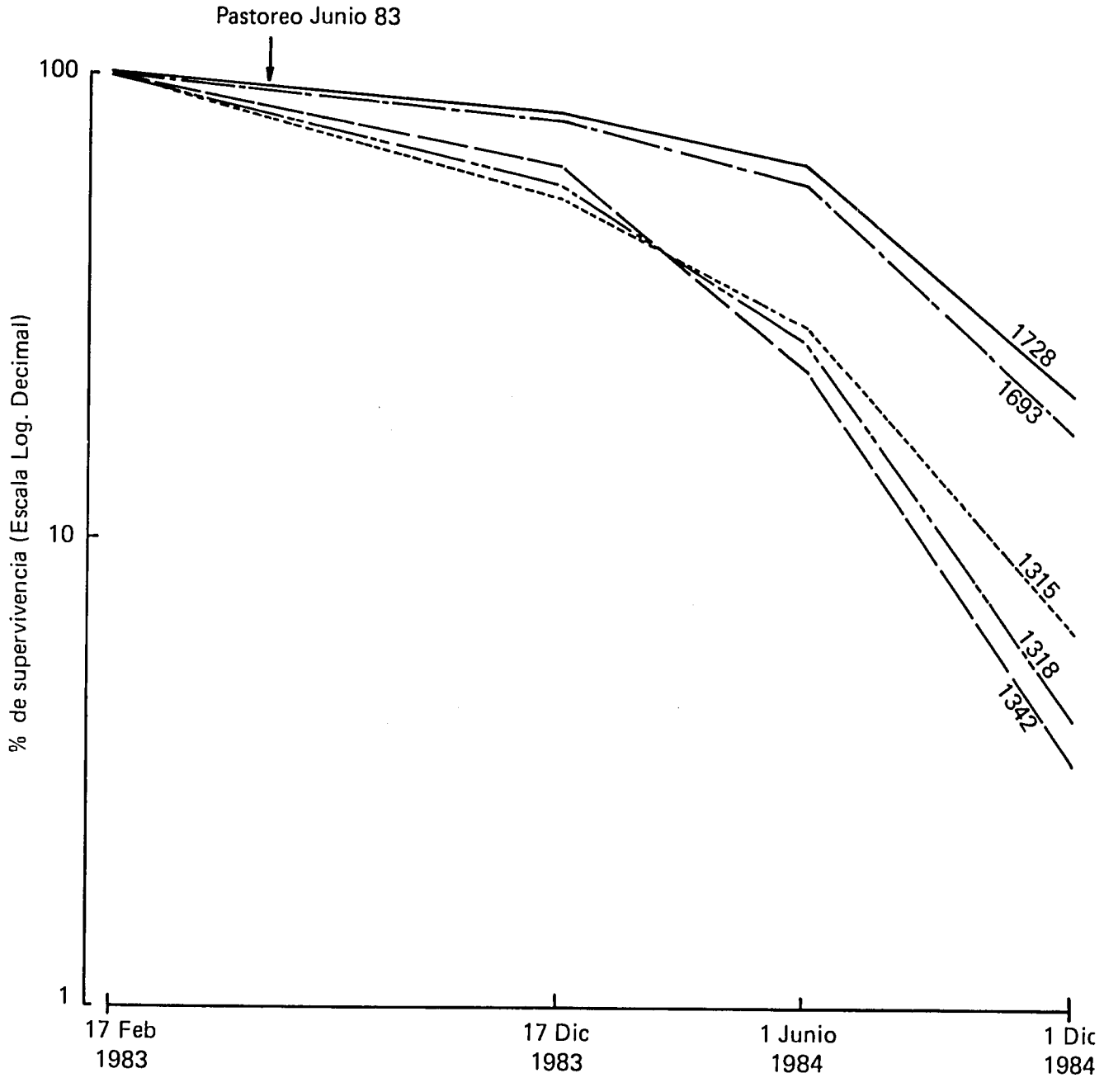


Figura 1. Sobrevivencia durante 22 meses de plantas marcadas de Stylosanthes capitata en asociación con Andropogon gayanus en Carimagua. Los datos corresponden a cinco ecotipos sembrados por separado y juntos como la variedad sintética "Capica".

leguminosa, la población inicial es fuertemente castigada.

Siembras ralas en zurrales

La dominancia de Brachiaria humidicola, Desmodium ovalifolium y Pueraria phaseoloides sigue siendo notable en este experimento. La gramínea se adapta a toda el área, incluyendo el piso entre zurrales mientras las leguminosas se concentran en la parte alta de los zurrales (ver Informe Anual 1983).

Reemplazo de sabana

El avance de las especies sembradas sigue la tendencia del año pasado. Se ha completado en el '84 el proceso de ampliación de área fertilizada, que ha sido de 20% por año desde la siembra en 1980. Varios tratamientos han alcanzado el desplazamiento total de la sabana, logrando un cubrimiento de toda el area. Hacia finales del año, fue necesario aumentar la carga en los tratamientos de B. humidicola asociado con P. phaseoloides y D. ovalifolium. Actualmente, las cargas son de 2.5 y 2.0 animales ha^{-1}, respectivamente.

El efecto de ancho de la franja sembrada ha sido notorio desde un principio en términos de avance de las especies sembradas y porcentaje de cobertura. Mientras mas angosta la franja, más interfases entre franja sembrada y sabana, y por lo tanto, un avance más rápido de las especies sembradas. Este año se ha notado el efecto del ancho de franja en la disponibilidad de forraje, especialmente de la gramínea sembrada. Como en el caso del avance, mientras más angosta la franja más rápido el aumento en el área cubierta por la gramínea y, por lo tanto, mayor capacidad de carga. En vista de lo anterior, se ha ajustado el calendario de pastoreo rotacional entre las sub-parcelas de cada asociación, dejando los animales durante más tiempo en los tratamientos con mayor área de gramínea introducida (franjas más angostas), para compensar su mayor disponibilidad.

En el Cuadro 1 se presenta en forma resumida las ganancias en peso vivo de los animales en diferentes asociaciones a través del desarrollo del experimento. Es de interés especial la diferencia entre ganancia de animales pastoreando en los tratamientos sabana x P. phaseoloides y sabana x D. ovalifolium (fueron tratamientos con A. gayanus, pero la gramínea falló debido al sistema de manejo que no permitió la floración ni producción de semilla de la gramínea). Los animales pastoreando en los tratamientos con P. phaseoloides han ganado aproximadamente el doble de lo que han ganado los animales pastoreando en D. ovalifolium. Es un reflejo del factor calidad de la leguminosa que es muy contrastante entre las dos especies.

Al final de casi cuatro años, parece que la estrategia de reemplazar sabana mediante la siembra de especies introducidas en franjas es viable, ofreciendo las ventajas de bajo costo inicial y la posibilidad de pastoreo desde el inicio, sin necesidad de quemar, con un aumento rápido y grande en su capacidad de carga. Las ganancias de peso (en los animales) han sido superiores durante todos los años a las ganancias observadas en pastoreo de sabana sola e igual o superior a las logradas en experimentos en que la leguminosa se suministra en bancos de proteína para suplementar la sabana, la que sigue siendo quemada en forma tradicional. Otra ventaja del sistema sería su flexibilidad, que permite avanzar en la ampliación del área fertilizada o no, en un año dado, de acuerdo a condiciones económicas, disponibilidad de fertilizante, etc.

Franjas de Leguminosa en Sabana

Debido a la falla de A. gayanus en el experimento sobre reemplazo de sabana, se pudo observar el comportamiento de animales pastoreando sabana nativa

Cuadro 1. El efecto de asociación y año en la ganancia de peso promedio de novillos pastoreando en el ensayo de reemplazo de sabana. Carimagua 1981-1984.

Tratamiento	Año	Carga seca/húmeda (A/ha)	Estación Seca 150 días (g/A/día)	Estación Húmeda 210 días* (g/A/día)
B. humidicola	1981	-/1.0	-	384
+	1982	1.5/1.5	87	474
D. ovalifolium	1983	1.0/1.0	298	510
	1984	1.0/1.0	-29	340*
B. humidicola	1981	-/1.0	-	481
+	1982	1.5/1.5	274	518
P. phaseoloides	1983	1.0/2.0	443	455
	1984	2.0/2.0	129	222
A. gayanus	1981	-/1.0	-	268
+	1982	1.5/1.5	137	218
D. ovalifolium	1983	1.0/1.0	270	163
	1984	1.0/1.0	33	25
A. gayanus	1981	-/1.0	-	458
+	1982	1.5/1.5	112	437
P. phaseoloides	1983	1.0/1.0	331	474
	1984	1.0/1.0	66	360

* 197 días durante 1984.

suplementada con solo leguminosas sembradas en franjas. Las ganancias de peso y la capacidad de carga de la sabana suplementada por P. phaseoloides fueron sorprendentes. En base a tal experiencia, se tomó la decisión en el '82 de iniciar un experimento nuevo sembrando unicamente leguminosas en franjas en diferentes proporciones para suplementar la sabana. La estrategia es de fertilizar sólo las franjas sembradas para mantener estable la asociación entre leguminosa y especies nativas. No se alcanzó un buen establecimiento en el '82 debido a una demora en la siembra después de la quema de la sabana y, por ende, un daño exagerado por hormigas sobre las especies sembradas. Por lo tanto, fue necesario resembrar en el '83, practicando un control riguroso de hormigas para lograr así buenas poblaciones de ambas leguminosas. El diseño del experimento se presenta en el Cuadro 2. El pastoreo se inició en Mayo de 1984, después de un corte con guadaña de la sabana entre franjas de leguminosa para estimular el rebrote. Durante el resto del experimento, el manejo sería sin quema y sin usar guadaña, con excepción de los controles de sabana sola en los cuales se está quemando en forma secuencial tradicional.

Basado en la experiencia con bancos de proteína de S. capitata en los años '82 y '83, se temía que los animales iban a comer sólo leguminosa hasta

Cuadro 2. Diseño Experimental: La suplementación de sabana nativa (sin quema) con siembra de leguminosas en franja.

Area de Leguminosa sembrada y fertilizada/animal * (m^2)	Carga (an/ha) 0.33	0.67	1.00	1.33
	---------- (% área con leguminosa) ---------			
Sabana nativa				
0	0.0			
S. capitata				
750	(2.5)	(5.0)	(7.5)	
1500	(5.0)	(10.0)	(15.0)	(20.0)
2250		(15.0)	(22.5)	(30.0)
P. phaseoloides				
1500	(5.0)	(10.0)	(15.0)	(20.0)

acabarla, con poca tendencia a comer sabana. En cambio, la experiencia con P. phaseoloides ha mostrado que al consumir la leguminosa, el animal es estimulado a comer aun sabana madura. Hasta la fecha, no se han presentado problemas de exceso de consumo de ninguna de las dos leguminosas y los tratamientos con S. capitata se han desarrollado en forma excelente bajo pastoreo. Los animales que comen S. capitata también están consumiendo sabana madura (no quemada) sin tendencia a acabar con la leguminosa. Pueraria phaseoloides ha avanzado de las franjas originales, entremezclándose con la sabana entre franjas en la forma esperada. Ha sido una sorpresa el avance relativamente rápido de S. capitata por semilla, generalmente en las heces de los animales, pero también por movimiento de semillas de las franjas por efecto de la escorrentía. Las plántulas nuevas de S. capitata se ven vigorosas aún en la sabana sin fertilizante. En las Figuras 2 y 3 se presenta la composición botánica de varios potreros con diferentes proporciones de las dos leguminosas. En el Cuadro 3, se presentan las ganancias de peso de los novillos pastoreando en este experimento durante los primeros 206 días.

Efecto de carga y sistema de pastoreo en la productividad y balance entre A. gayanus y P. phaseoloides en asociación

Durante los ultimos cuatro años se ha observado un efecto muy marcado del sistema de pastoreo en el balance entre leguminosa y gramínea en asociación. Se iniciaron dos experimentos en 1983 para medir los efectos de dos factores: sistema de pastoreo y carga animal en el desarrollo de pasturas de A. gayanus y P. phaseoloides. El diseño de campo se muestra en la Figura 4. Los efectos de sistema de carga en la disponibilidad de forraje verde y la proporción leguminosa-gramínea se muestran en el Cuadro 4. El efecto de sistema en la proporción de leguminosa en el forraje corresponde a las observaciones de los ultimos años. El efecto tan marcado de cargas en la disponibilidad de forraje también se esperaba.

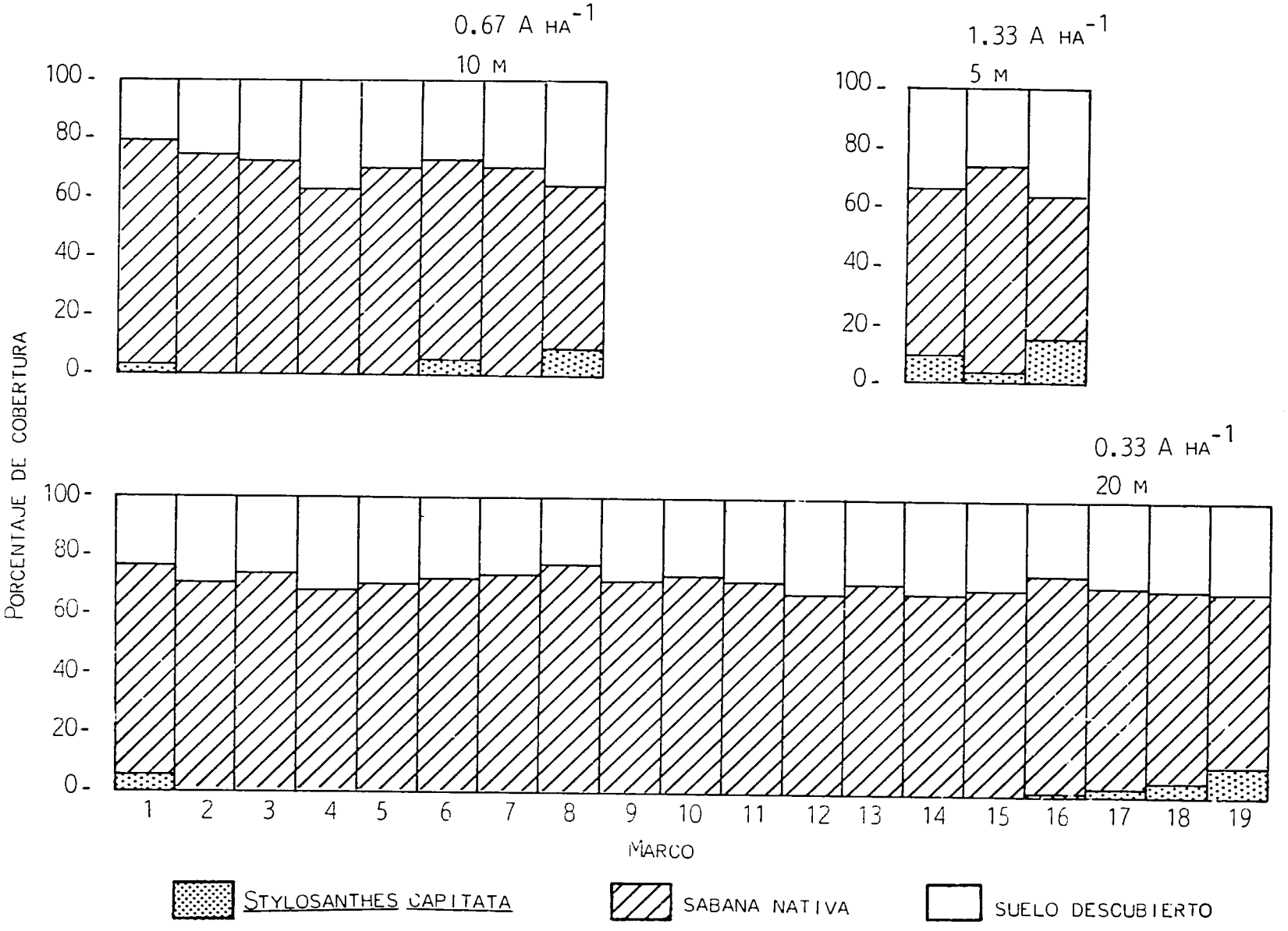


Figura 2. El porcentaje de cobertura de *Stylosanthes capitata*, sabana nativa y suelo descubierto por cuadrado (1 m^2) a lo largo de un transecto entre dos franjas. Diez transectos fueron evaluados en cada uno de tres combinaciones de carga y distancia entre franjas en sabana nativa. Yopare, Carimagua.

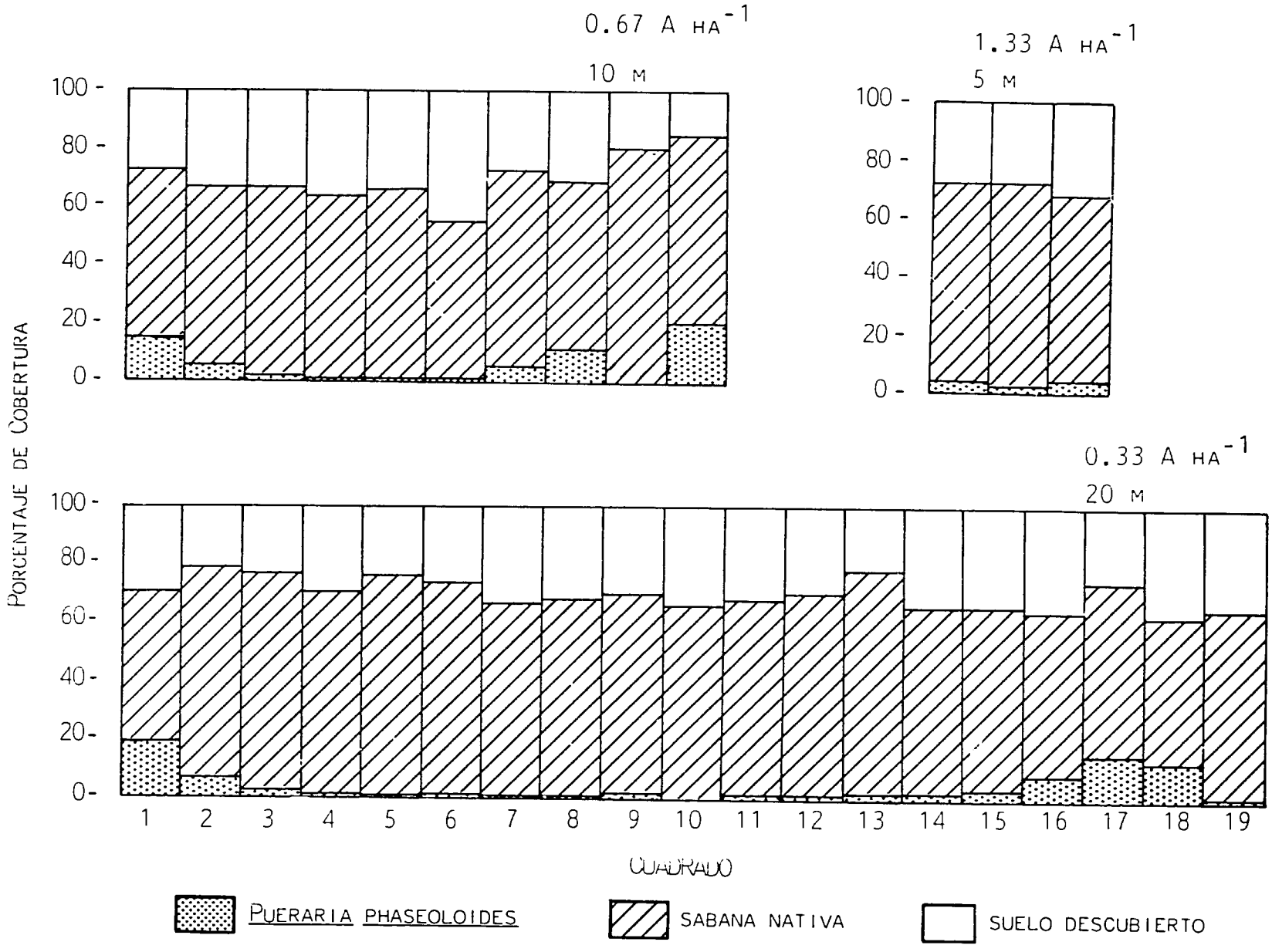


Figura 3. El porcentaje de cobertura de *Pueraria phaseoloides*, sabana nativa y suelo descubierto por cuadrado (1 m^2) a lo largo de un transecto entre dos franjas. Diez transectos fueron evaluados en cada uno de tres combinaciones de carga y distancia entre franjas en sabana nativa. Yopare, Carimagua.

Cuadro 3. Efecto de carga y área de leguminosa sembrada animal^{-1} sobre la productividad de animales pastoreando sabana nativa suplementada con Stylosanthes capitata (S.c.) y Pueraria phaseoloides (P.p.), en pastoreo continuo durante 206 días, estación húmeda, 1984. Carimagua.

Carga	Parámetros	Area de leguminosas/animal (m^2)					
		Control	P.p.	S.c.			
		0	1500	750	1500	2250	$\bar{X}$
.33	kg/ha	26	25	24	27		26
	kg/an	78	76	74	82		78
	g/an/día	380	366	357	400		376
.66	kg/ha		60	38	33	54	46
	kg/an		91	57	50	82	70
	g/an/día		440	277	244	399	340
.100	kg/ha		69	38	82	62	63
	kg/ha		69	38	82	62	63
	g/an/día		334	182	400	300	304
1.33	kg/ha		74		106	95	92
	kg/an		56		79	72	69
	g/an/día		269		386	348	334
X	kg/ha	26	57	33	62	71	
	kg/an	78	73	56	74	72	
	g/an/día	380	360	272	357	349	

Sin embargo, el efecto de carga en la proporción de leguminosa en la asociación fue mayor de lo que se esperaba. Aún más sorprendente fue el efecto tan grande de sistema de pastoreo en la disponibilidad de forraje, el cual ha sido igual o mayor que el efecto de carga.

Ambos factores de manejo han tenido efectos poderosos en la proporción leguminosa-gramínea en las pasturas de A. gayanus y P. phaseoloides. Parece que el balance entre leguminosa y gramínea en esta asociación se podría controlar mediante cargas o sistemas de pastoreo. Sin embargo, el mantenimiento de una proporción suficiente de gramínea en la pastura mediante cargas se logra sacrificando algo del potencial de la pastura. Estos ensayos, sin repeticiones, sirven para mostrar las tendencias en cuanto a los efectos del manejo en el balance y productividad de la pradera.

Manejo flexible: una propuesta para la evaluacidn de germoplasma en asociación bajo pastoreo

Basado en observaciones previas y en los resultados preliminares de los experimentos anteriormente descritos, se ha propuesto una metodología basada en manejo flexible para la evaluación avanzada de germoplasma en asociación y bajo pastoreo.

El manejo propuesto consiste en ajustar carga cuando la presión de pastoreo llegue a límites predefinidos, por ejemplo 3 y 6 kg (m.s.) de

Sistema de Pastoreo (Carga uniforme – 2UA ha⁻¹ ajuste estacional)		
21 días de pastoreo 21 días de descanso	14 28	7 35

CARGAS (Sistema de pastoreo uniforme – 14/28)		
2.67 UA	2.00 (AJUSTE ESTACIONAL)	1.6

Figura 4. Diseño de campo, experimento sobre efecto de carga y sistema de pastoreo en la composición botánica, productividad y persistencia de una asociación de A. gayanus + P. phaseoloides. Carimagua '84.

forraje verde por 100 kg de peso vivo/día, para mantener así la presión de pastoreo en el rango deseado. El sistema de pastoreo se ajustaría cuando la proporción de leguminosa en la asociación llegue también a límites pre-establecidos, (p.e. 15 y 50% del forraje verde disponible). Se ha observado que en general, en suelos estructuralmente estables, el pastoreo continuo favorece a la leguminosa, especialmente las más agresivas y/o menos palatables, mientras que el pastoreo alterno o rotacional tiende a favorecer a la gramínea. Mientras más largo sea el período de descanso de la pradera, más favorecida será la gramínea en la asociación.

En la Figura 5 se ve en forma esquemática la estrategia a seguir en cuanto al ajuste de sistema de pastoreo y de cargas para mantener el balance entre leguminosa y gramínea y una oferta adecuada de forraje verde. El uso de rangos amplios de composición botánica y forraje en oferta, implica ajustes del sistema de pastoreo y carga con poca frecuencia. En la práctica, parece que serían esencialmente ajustes estacionales.

La Figura 6 muestra el diseño de campo a utilizar en Carimagua para la prueba de 5 asociaciones bajo manejo flexible: contiene dos repeticiones en bloques completos al azar. Cada asociación será pastoreada por un grupo de animales por repetición. Los animales se alternan entre las dos divisiones en cada potrero. La carga y el sistema de pastoreo a ser usados al iniciar el experimento estarán basados en la experiencia que se tiene con las diferentes especies.

Además de la prueba de las 5 asociaciones, se han incluído ecotipos de una de las especies en cada asociación en parcelas pequeñas dentro de la pastura como se muestra en la Figura 6. Los ecotipos se asocian con la otra especie, expuestos al mismo manejo de pastoreo que el resto del potrero. Se estima que se podría dedicar hasta un 10% del potrero a parcelas pequeñas de este tipo sin perjudicar los resultados de la prueba en términos de comportamiento animal. Así se puede incluir muchos ecotipos promisorios y aumentar la capacidad del sistema de llevar adelante más de un ecotipo de las especies más promisorias. Un experimento del mismo diseño fue montado en el año 83 en la Estación Experimental Gregorio Bondar de CEPLAC, Barrolandia, Bahía. Se está evaluando una asociación

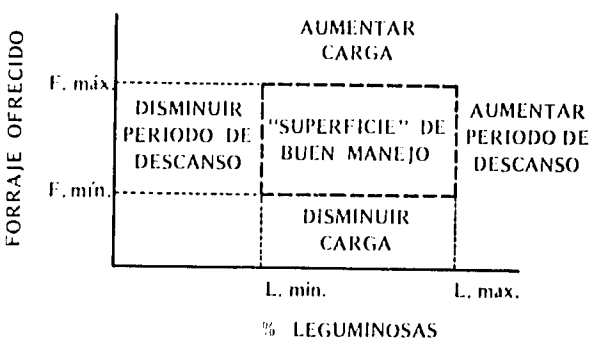


Figura 5. Representación esquemática de manejo requerido para mantener la mayoría de asociaciones bien adaptadas de gramíneas y leguminosas tropicales, dentro de la "superficie" de buen manejo.

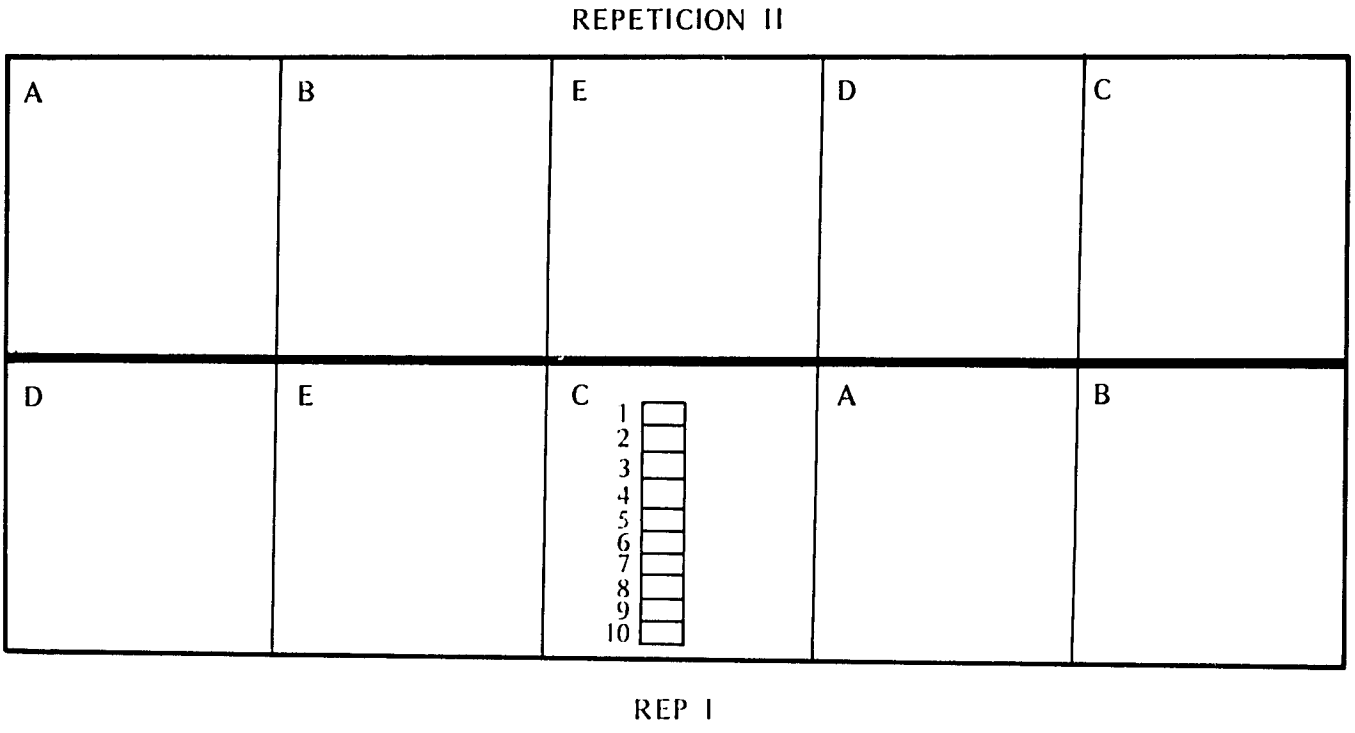


Figura 6. Diseño de campo para evaluación de germoplasma promisorio en asociaciones bajo pastoreo con manejo flexible. Cada potrero está subdivididido en 2 mitades (no mostradas) para pastoreo alterno. En la repetición I, asociación C, se muestra la forma de incluir otros ecotipos de una de las especies en la asociación en una prueba de parcelas pequeñas, repetidas dentro de la pradera e incluídas en ambas repeticiones.

de Brachiaria humidicola y P. phaseoloides. Se inició el pastoreo del experimento en Marzo de 1984.

La metodología en prueba se prestaría para los ensayos D en la Red Internacional de Ensayos de Pastos Tropicales, especialmente para sitios en donde los recursos son muy limitados frente a la urgencia de evaluar germoplasma lo más rápido posible. Además, ofrece la posibilidad de probar ecotipos adicionales a un costo mínimo, incluyéndolos en parcelas pequeñas dentro de los potreros grandes.

Establecimiento de pastos en suelos arenosos

Se continúa estudiando aspectos de establecimiento de pasturas con énfasis en suelos estructuralmente menos estables, como son los suelos arenosos que se encuentran en terrenos ondulados en grandes áreas de las sabanas tropicales de América Latina. Se están llevando a cabo dos experimentos en suelos arenosos de la zona de Alegría, Carimagua, en una pendiente de aproximadamente 2%.

El primer ensayo se hizo en colaboración con un especialista en suelos del Japón, trabajando con pellets de fuentes de fertilizantes de baja solubilidad, revestidos por semillas de las especies de interés. Los pellets fueron colocados superficialmente en los diferentes tratamientos, inmediatamente después de haber pegado la semilla sobre la superficie de los pellets mediante un adherente. Se logró buenas poblaciones de todas las especies en todos los tratamientos de control de vegetación y labranza, como se muestra en los Cuadros 5, 6 y 7. Se notó un efecto marcado de labranza en el número de plántulas por pellet de Centrosema sp., Brachiaria dictyoneura y en menor grado P.

Cuadro 4. Los efectos de sistema de pastoreo y carga en la disponibilidad de forraje y % de leguminosa en una asociación de *A. gayanus* con *P. phaseoloides*. Ciclo de pastoreo de Octubre-Noviembre, 1984. Carimagua.

Efecto de sistema de pastoreo (Carga uniforme 2.0 U.A./ha).

Sistema En pastoreo/ en descanso	Gramínea	Leguminosa	Total	% Leguminosa
	---------- g/m^2 (m.s.) ----------			
7/35	322	25	347	7
14/28	72	28	100	28
21/21	49	50	99	51

Efecto de carga (sistema uniforme de pastoreo = 14/28).

Carga	Gramínea	Leguminosa	Total	% Leguminosa
-- U.A./ha* --	---------- g/m^2 (m.s.) ----------			
1.60	161	35	196	18
2.00	52	41	93	44
2.67	44	52	96	54

* 1 U.A. = 400 kg.

Cuadro 5. El efecto de labranza y control de la vegetación en el número de plántulas/pellet de fertilizante.* Carimagua.

Especies		Labranza-control de vegetación		
		Cero labranza	Control químico	Arado de cinceles
		---------- No. de semilleros ----------		
S. capitata		3.7 ± 0.3**	3.0 ± 0.7	2.5 ± 0.8
S. macrocephala		11.6 ± 3.2	12.1 ± 2.3	11.9 ± 2.3
D. ovalifolium		7.2 ± 1.4	6.1 ± 2.2	11.7 ± 2.7
Centrosema sp.		3.3 ± 0.8	2.5 ± 0.8	13.6 ± 1.5
P. phaseoloides	Combinados con	3.4 ± 0.8	3.2 ± 1.7	6.1 ± 1.7
B. dictyoneura	el mismo pellet	0.7 ± 0.4	0.6 ± 0.2	2.6 ± 0.7

* El número de semilla/pellet de *S. capitata*, *S. macrocephala*, *D. ovalifolium*, *Centrosema* sp., *P. phaseoloides* y *B. dictyoneura* fueron 100, 100, 100, 25, 50 y 50, respectivamente

** Rango del error estandar.

Cuadro 6. El efecto de labranza y control de vegetación en la altura de plantas de especies forrajeras sembradas con pellets de fertilizante. Carimagua.

Especies		Labranza-control de vegetación		
		Cero labranza	Control químico	Arado de cinceles
		cm		
S. capitata		2.6 ± 0.3*	3.6 ± 0.4	2.9 ± 0.4
S. macrocephala		1.2 ± 0.4	1.6 ± 0.3	2.2 ± 0.1
D. ovalifolium		2.9 ± 0.4	3.9 ± 0.3	3.4 ± 0.5
Centrosema sp.		9.2 ± 1.1	10.7 ± 1.1	12.0 ± 0.9
P. phaseoloides	Combinados en	5.2 ± 0.5	5.3 ± 0.6	7.0 ± 0.8
B. dictyoneura	el mismo pellet	6.5 ± 1.3	6.4 ± 1.9	15.9 ± 3.0

* Rango del error estandar.

Cuadro 7. El efecto de labranza y control de vegetación en el porcentaje de pellets de fertilizante que produjeron plántulas viables. Carimagua.

Especies		Labranza-control de vegetación		
		Cero labranza	Control químico	Arado de cinceles
		%		
S. capitata		91 ± 20*	89 ± 13	75 ± 20
S. macrocephala		100 ± 0	100 ± 0	97 ± 20
D. ovalifolium		89 ± 13	78 ± 51	97 ± 14
Centrosema sp.		89 ± 32	78 ± 59	100 ± 0
P. phaseoloides	Combinados en el	95 ± 7	81 ± 31	95 ± 9
B. dictyoneura	mismo pellet	44 ± 73	47 ± 45	91 ± 22

Sembrados a principios de Septiembre, 1984; observaciones tomadas a las 4 semanas.

* Rango del error estandar.

phaseoloides. También se ve un efecto marcado de labranza en todos los atributos medidos de B. dictyoneura (altura, número de plántulas por pellet y porcentaje de pellets que resultaron con plántulas viables).

Es probable que el uso de pellets sea de valor especial cuando se trata de siembras mecanizadas de baja densidad con o sin labranza. Habría relativamente poca ventaja en el uso de pellets para siembras manuales de baja densidad, dependiendo del costo del proceso de pelletización. Si fuera alto, el uso de algún fertilizante tradicional (granulado o en polvo) colocado manualmente en el sitio de siembra probablemente resultará más económico. El uso de pellets abre interesantes posibilidades para la siembra aérea o con sembradoras tipo voleadora, de grandes areas de pasturas.

En el segundo experimento, se estudian los efectos de labranza y control químico de la vegetación nativa en el establecimiento de 4 especies forrajeras sembradas en hileras, con el fertilizante colocado en banda. Tanto labranza como herbicida tuvieron efectos muy marcados en el crecimiento de las especies sembradas, como se muestra en el Cuadro 8. Cuando no hubo labranza, el control químico de la vegetación dió buen resultado en términos de vigor de la especies. En cambio cuando se usó alguna labranza, ya fuera cinceles o rastrillo californiano, el efecto de herbicida se redujo marcadamente. Pareciera que B. dictyoneura fuera una especie susceptible a la competencia de la sabana nativa y que responde al control químico e igualmente a la labranza. Aparentemente, hubo un efecto aditivo cuando se usaron las dos prácticas.

Basado en la experiencia de este año, pareciera que el establecimiento de pasturas con solo control químico de la vegetación fuera más fácil en suelos arenosos que en suelos de textura más fina. Todos los tratamientos en que hubo algun control de la vegetación, dieron lugar a muy buenas poblaciones de plantas vigorosas, a pesar de problemas severos de erosión en los tratamientos de labranza tradicional. Se presentó erosión en todas las parcelas, aun sin ningún

Cuadro 8. Los efectos de sistema de labranza y herbicida en el % de cubrimiento de gramíneas y leguminosas sembradas y de las plantas de sabana nativa, 12 semanas después de la siembra en un suelo arenoso. Alegría, Carimagua.

Especies	Labranza						
	Cero		Cinceles		Cinceles + rastrillo		2 Pases de rastrillo
	Control químico (glifosato)						
	-	+	-	+	-	+	-
	% cubrimiento						
A. gayanus 621	8	24	30	35	27	32	27
B. dictyoneura 6133	5	36	27	56	25	56	31
P. phaseoloides 9900	9	39	27	33	30	44	29
S. macrocephala 1281	14	30	28	31	29	35	28
Especies nativas	65	8	34	8	30	11	15

control de vegetación ni labranza, hecho que refleja la alta erodabilidad del suelo aun en pendientes relativamente suaves, bajo las condiciones climáticas que caracterizan la región.

Siembras de franjas en sabana a escala comercial

Se presentó la oportunidad de probar el sistema de siembras en franjas de una asociación de leguminosa-gramínea (B. dictyoneura y P. phaseoloides) con miras hacia el eventual reemplazo de la sabana por las dos especies sembradas. La siembra se hizo en un lote de 75 hectáreas del Tomo, Carimagua, inmediatamente después de quemar la sabana. Se hizo con una sembradora combinada que consiste en un arado de cinceles, una abonadora de tolva y una sembradora de semillas pequeñas colocada detrás de la abonadora como se muestra en la Figura 7. El conjunto abonadora-sembradora fue montado en la barra trasera del arado de cinceles de tal manera que permitió la preparación del terreno, la fertilización y la siembra en un solo pase. Se sembraron dos hileras de gramínea en la parte central y dos hileras de leguminosa en los bordes de una franja de 2,5 m. La leguminosa juega el papel de pionera, invadiendo primero la sabana, creando condiciones de fertilidad más favorables para la invasión posterior de la gramínea. La estrategia a seguir será de ampliar el área fertilizada año tras año. Las franjas se trazaron cada 12.5 m, dejando una faja de sabana sin disturbar de 10 m.

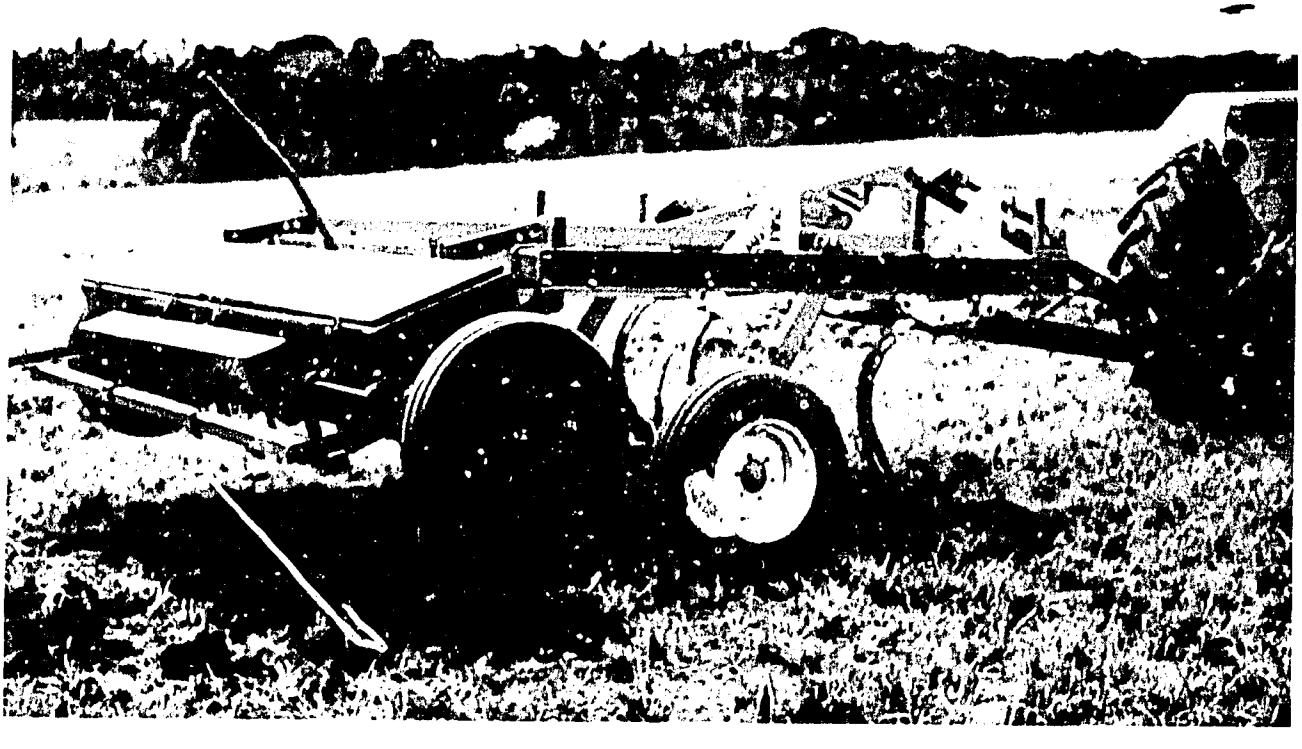


Figura 7. Una sembradora "combinada" que consiste en un arado de cinceles, una abonadora de tolba y una sembradora para semillas pequeñas, utilizada en la siembra de franjas a escala comercial en Carimagua, 1984.

En el Cuadro 9 se muestra las densidades de plántulas de las dos especies en la franja sembrada a las ocho semanas. La estrategia de sembrar inmediatamente después de la quema de sabana se escogió, esperando que la sabana sirviera de forraje para las hormigas presentes para reducir el daño causado por ellas en las especies recién germinadas. Sin embargo, después de unos 15 días, las hormigas comenzaron a cosechar la gramínea y más adelante, pasaron a dañar la leguminosa, a pesar de haber practicado un control de los hormigueros más notorios.

El sistema de siembra fue muy eficiente en términos de tiempo de maquinaria, mano de obra y materiales, Con la máquina, se alcanzó a sembrar aproximadamente 1 ha/hora de trabajo.

Cuadro 9. Densidad de plantas sembradas en franjas 8 semanas después de la siembra.* (Campo comercial, 20% del área sembrada, Carimagua, 1984).

Especies	Densidad** (plantas/m^2)
P. phaseoloides 9900	7.9
B. dictyoneura 6133	3.2

* Sembrada con combinada (arado de cincel, abonadora, sembradora).

** Promedio de 30 observaciones.

La siembra cubre aproximadamente un 20% del área total sembrada (15 ha sembradas en 75 ha total), para un total de 15 horas/tractor.

CALIDAD DE PASTURAS Y NUTRICION

Las actividades de investigación de la Sección durante 1984 se concentraron alrededor de 4 áreas: 1) caracterización de factores de calidad en germoplasma promisorio, 2) palatabilidad relativa y selectividad de leguminosas bajo pastoreo, 3) aspectos nutricionales en sabana con bancos de leguminosa y 4) estudios metodológicos bajo pastoreo. A continuación se resumen los resultados de trabajos finalizados y se da un informe de progreso de estudios en marcha.

CARACTERIZACION DE FACTORES DE CALIDAD EN GERMOPLASMA

Los estudios de caracterización de factores de calidad en germoplasma se llevaron a cabo en la Subestación CIAT Quilichao. Se reportan resultados de tres proyectos: 1) Factores relacionados con la digestibilidad *in vitro* de *Desmodium ovalifolium* 350, 2) Digestibilidad y consumo de *Zornia glabra* 7847 y 3) Calidad bajo pastoreo de 3 entradas de *Andropogon gayanus*.

Digestibilidad in vitro de Desmodium ovalifolium 350

En el Informe Anual de 1981 se reportó que el sistema *in vitro* subestimaba la digestibilidad del *D. ovalifolium* 350, ya que la digestibilidad *in vivo* de esta leguminosa consistentemente había sido mayor que la digestibilidad *in vitro*, corregida con estándares. Fue de interés por lo tanto, estudiar algunos factores que pudieran estar afectando los estimados de digestibilidad del *D. ovalifolium* 350, utilizando como control *Centrosema macrocarpum* 5065.

El forraje ofrecido a carneros en jaula metabólica de *D. ovalifolium* 350 y *C. macrocarpum* 5065 se sometió a tres tratamientos de secamiento: 1) estufa a 100°C, 2) estufa a 60°C y 3) liofilización. Las muestras resultantes se incubaron *in vitro* por 48 horas utilizando un medio de inóculo de bacterias + buffer + macro y microminerales + solución reductora, seguido por una digestión con pepsina (48 horas). Los resultados en hojas (Cuadro 1) indicaron que la digestibilidad *in vitro* (DIVMS) de *D. ovalifolium* 350 fue mayor ($P < .05$) en muestras liofilizadas que en las secadas en estufa a 100 ó 60°C, lo cual no fue evidente en muestras de *C. macrocarpum* 5065.

Cuadro 1. Efecto de método de secamiento en la digestibilidad *in vitro* (DIVMS) de la hoja de dos leguminosas.

Leguminosas	Método de Secado		
	100°C	60°C	Liofilización
	% DIVMS hojas		
D. ovalifolium 350	30.4[a]	34.3[a]	42.9[b]
C. macrocarpum 5065	58.8[a]	58.8[a]	62.5[a]

a, b, Medias en la misma fila con letras distintas son diferentes ($P < .05$).

Previous Page Blank

vitro Al comparar los resultados de digestibilidad in vivo con los de digestibilidad in vitro de la dieta (Cuadro 2), es claro que aún liofilizando las muestras de D. ovalifolium 350 los valores del in vitro son más bajos que los observados in vivo con los carneros. Esta diferencia no explicada será investigada en el futuro con la idea de poder eventualmente establecer un factor de corrección para ajustar valores in vitro obtenidos con muestras secadas convencionalmente.

El efecto de método de secamiento también se evaluó en términos de contenido de catequinas equivalentes (taninos). Los valores fueron mayores ($P < .05$) en hojas y tallos de D. ovalifolium 350 sometidos a liofilización, no habiendo ningún efecto en el caso de C. macrocarpum 5065, con un contenido de taninos muy bajo (Cuadro 3). Esto podría indicar que como resultado de la liofilización, es decir ausencia de calor en el secado, hubo menor reacción de los taninos condensables con el nitrógeno de la planta, particularmente aquel asociado con la fibra. Es así como los valores de fibra ácida detergente (FAD) y nitrógeno asociado con esta fibra (N-FAD) fueron menores en las hojas de D. ovalifolium 350 liofilizadas que en las hojas sometidas a calor (Cuadro 4), lo cual es indicativo de una menor formación de compuestos indigeribles como producto de daño por calor de secamiento.

Consumo de Zornia glabra 7847

En 1983 se reportó que el consumo de Zornia brasiliensis 7485 por carneros en jaula metabólica era bajo y que además los animales presentaban trastornos digestivos, lo cual se asoció con una reacción positiva de esta leguminosa a alcaloides. Por otro lado, accesiones de Zornia sp. incluídas en la prueba de alcaloides dieron resultados negativos. Para verificar estos resultados se suministro Z. glabra 7847 a carneros en jaula y los resultados se presentan en el Cuadro 5. Tanto los valores de digestibilidad como de consumo fueron altos, aunque estos ultimos fueron mas variables entre animales. Durante los 14 días que duró la prueba no se observaron problemas digestivos con los animales, lo cual sugiere que esta leguminosa no está asociada a problemas de alcaloides como sí fue el caso con Z. brasiliensis 7485.

Calidad de clones de Andropogon gayanus

En trabajos realizados en colaboración con la Sección de Mejoramiento de Forrajes se había encontrado que clones de A. gayanus seleccionados en base a hojosidad tenian mayor consumo por carneros en jaula que clones tallosos (Informe 1982). Se indicó sin

Cuadro 2. Comparación de la digestibilidad in vitro (DIVMS) de la dieta con la digestibilidad in vivo de dos leguminosas utilizando carneros en jaula.

Leguminosas	Digestibilidad (dieta)		
	In vitro[1] %	In vivo %	Dif.[2]
D. ovalifolium 350	45.2	55.6±2.5	-10.4
C. macrocarpum 5065	62.5	56.6±2.1	+ 5.9

1/ Muestras de forraje liofilizadas.
2/ Diferencia entre estimados in vitro e in vivo.

Cuadro 3. Efecto de método de secamiento en el contenido de catequinas equivalentes de 2 leguminosas.

Leguminosas	Parte de Planta	Método de Secado		
		100°C	60°C	Liofilización
		-- % Catequinas equivalentes[1] --		
D. ovalifolium 350	Hoja	13.2[a]	12.4[a]	16.4[b]
	Tallo	3.0[a]	1.9[a]	5.8[b]
C. macrocarpum 5065	Hoja	0.24[a]	0.30[a]	0.28[a]
	Tallo	0.05[a]	0.10[a]	0.49[a]

1/ Método de vanilina - HCl
a, b Medias en la misma fila con letras distintas son diferentes ($P < .05$).

embargo, que estos resultados debían validarse con animales en pastoreo. Para tal efecto se establecieron parcelas experimentales en Quilichao con clones de A. gayanus hojoso y tálloso, incluyendo como testigo la accesión CIAT 621, de donde habían sido originalmente seleccionados los clones antes mencionados. Cada una de las entradas de A. gayanus, con 2 repeticiones de campo, fue incluída en un lote de ajuste y en un lote de medición. Utilizando novillos bifistulados se midió bajo pastoreo, digestibilidad y consumo en un rebrote

Cuadro 4. Fibra ácida detergente (FAD) y nitrógeno en la FAD (N-FAD) en dos leguminosas bajo diferentes métodos de secamiento.

Leguminosas[1]	Fracción	Método de Secado		
		100°	60°	Liofilización
		---------- % ----------		
D. ovalifolium 350	FAD	37.7	39.6	34.3
	N-FAD	1.13	1.00	0.81
C. macrocarpum 5065	FAD	28.6	29.5	27.3
	N-FAD	0.93	0.84	0.81

1/ Hojas.

Cuadro 5. Caracterización de *Zornia glabra* 7847 ofrecida a carneros en jaula.

Medición[1]	Resultados
Forraje ofrecido	
Hojas (%)	48.9 ± 4.9
Tallos (%)	40.5 ± 3.3
Flor (%)	10.6 ± 4.6
Prueba con carneros	
Oferta total MS[2]	115.7 ± 4.5
Digestibilidad MS(%)	60.0 ± 1.9
Consumo MS[2]	81.1 ± 23.8

1/ Mediciones realizadas durante 7 días previo acostumbramiento de 7 días con 6 animales.
2/ $g\ kg^{-.75}.día^{-1}$.

de 6 semanas, utilizando una presion de pastoreo similar para cada entrada.

Aunque las presiones de pastoreo efectivamente empleadas no fueron estadísticamente diferentes, se observó que en uno de los muestreos (Abril) la presión en el clon hojoso tendió a ser menor que en las otras dos entradas (Cuadro 6). Los resultados de digestibilidad *in vivo* y consumo (Cuadro 7) no indicaron diferencias ($P > .05$) entre entradas de *A. gayanus* en los dos muestreos realizados. Medidas complementarias realizadas en este estudio mostraron que en los dos muestreos los animales fueron capaces de seleccionar altas proporciones de hoja en las tres entradas, existiendo índices de selección de más de 1 en todos los casos (Cuadro 8). Unicamente en el Muestreo I (Abril) se encontró una mayor ($P < .05$) selección de hojas en el clon hojoso, lo cual coincidió con la mayor ($P < .05$) proporción de hojas de este clon en relación al clon talloso o a la entrada CIAT 621. Es interesante anotar que la relación hoja:tallo en el forraje inicialmente disponible no fue consistente entre muestreos, tal como se muestra en el Cuadro 8.

Los resultados de digestibilidad y consumo sugieren que la selección de *A. gayanus* por hojosidad no tendría mayor impacto en producción animal, por lo menos dentro del rango de hojosidad incluído en la prueba y con las presiones de pastoreo empleadas. Sin embargo, es preciso reconocer que genotipos de *A. gayanus* con alta hojosidad y producción de biomasa podrían resultar en mayores ganancias de peso que genotipos tallosos o incluso que el testigo CIAT 621 en la medida que se empleen cargas altas que minimicen las posibilidades de selección del animal.

Cuadro 6. Forraje disponible y presiones de pastoreo empleadas en la evaluación de calidad de *A. gayanus* CIAT 621 (Testigo) y de dos selecciones clonales, (hojoso y talloso).

Entrada de *A. gayanus*[1]	Forraje Disponible[2] KgMS/ha	Presión de Pastoreo[2] KgMS/100kgPV/día
Muestreo I (Abril)		
CIAT 621 (Testigo)	2956[3]	7.7[3]
Clon hojoso	2746	9.2
Clon talloso	2996	5.9
Muestreo II (Junio)		
CIAT 621 (Testigo)	2297	5.7
Clon hojoso	1889	5.2
Clon talloso	2546	5.7

1/ Rebrote de 6 semanas.
2/ Valores reportados son promedios a través de 7 días de pastoreo.
3/ Las medias de disponibilidad y presión de pastoreo no difieren ($P > .05$).

Cuadro 7. Digestibilidad y consumo bajo pastoreo de A. gayanus CIAT 621 (Testigo) y de dos selecciones clonales (hojoso y talloso).

Entrada de A. gayanus[1]	Digestibilidad[2] de MS (%)	Consumo[3] de MS ($Kg100KgPV^{-1}.día^{-1}$)
Muestreo I (Abril)		
CIAT 621 (Testigo)	56.0 ± 3.0[4]	1.61 ± .19[4]
Clon Hojoso	49.0 ± 3.2	1.40 ± .18
Clon Talloso	55.4 ± 4.4	1.66 ± .14
Muestreo II (Junio)		
CIAT 621 (Testigo)	60.2 ± 1.6	1.80 ± .07
Clon Hojoso	57.0 ± .8	1.69 ± .11
Clon Talloso	58.6 ± .8	1.52 ± .16

1/ Rebrote de 6 semanas.
2/ Marcador interno: Fibra neutral indigerible.
3/ Marcador externo: Papel óxido de cromio.
4/ Las medias de digestibilidad y consumo no difieren (P > 0.5).

Cuadro 8. Proporción de hojas en lo ofrecido y seleccionado por fistulados del esófago en A. gayanus CIAT 621 (Testigo) y en dos seleccionados clonales (hojoso y talloso).

Entrada de A. gayanus[1]	Hojas en Forraje (%)		
	Disponible[2]	Seleccionado[2]	IS[3]
MUESTREO I (Abril)			
CIAT 621 (Testigo)	49.0[a]	84.2[a]	1.7
Hojoso	69.3[b]	93.7[b]	1.3
Talloso	52.8[a]	82.7[a]	1.6
MUESTREO II (Junio)			
CIAT 621 (Testigo)	59.4[a]	89.3[a]	1.5
Hojoso	59.4[a]	88.8[a]	1.5
Talloso	54.1[a]	85.0[a]	1.6

1/ Rebrote de 6 semanas.
2/ Valores reportados son promedios a través de 7 días.
3/ Indice de selección = %/hoja en seleccionado - %/hoja en disponible.

a,b Medias en la misma columna en cada muestreo con letras distintas son diferentes (P <.05).

Para poder probar la anterior hipótesis el experimento se ha modificado en tal forma de poder medir ganancias de peso en cada entrada de A. gayanus utilizando una carga alta en un sistema de rotación de 7 días de ocupación y 21 de descanso. Las mediciones de ganancia de peso serán acompañadas con una descripción detallada de atributos de las pasturas.

PALATABILIDAD Y SELECTIVIDAD DE LEGUMINOSAS

Como en años anteriores, los trabajos de palatabilidad y selectividad de leguminosas se realizaron en la Subestación CIAT Quilichao en colaboración con otras secciones del Programa. Se reportan resultados de estudios de: 1) Palatabilidad relativa de leguminosas y 2) selectividad y dinámica de leguminosas en asociación con A. gayanus.

Palatabilidad Relativa de Leguminosas

En estrecha colaboración con la Sección de Germoplasma se evaluó durante un período de máxima precipitación la palatabilidad relativa de 8 leguminosas utilizando un sistema de "cafetería" bajo pastoreo. Las leguminosas incluídas en la evaluación fueron:

1. Centrosema sp (5568)
2. Zornia sp (8279 + 8283)
3. Zornia sp (7847)
4. Stylosanthes viscosa (1353 + 1538 + 2405)
5. Desmodium velutinum (13204 + 13213 + 13215)
6. Stylosanthes guianensis var. pauciflora (2812)
7. Tadehage sp. (13276)
8. Flamingia sp. (17403)

Las mediciones se realizaron durante 10 días, permitiendo un ajuste previo de los animales de 5 días. Las observaciones de frecuencia de pastoreo se realizaron cada 5 minutos de 9 am a 4 pm durante los pr eros 5 días y de 9:30 a 10:30 y 2:30 a 3:30 en los 5 días restantes. Para efectos de análisis de los datos, se calculó un índice de palatabilidad dividiendo el % observado comiendo cada accesión sobre % esperado comiendo sin preferencia.

Los resultados de esta prueba indicaron que en los días más sensibles para detectar diferencias (1 a 3), el Centrosema sp. (5568) fue la leguminosa más palatable, seguida por la Zornia sp. (8279 + 8283) (Figura 1). En los días subsiguientes (5 a 10) hubo un incremento en preferencia hacia Zornia sp. (7847), en tanto que la preferencia por S. viscosa (1353 + 1538 + 2405), D. velutinum (13204 + 13213 + 13215), S. guianensis (2812) y Tadehage (13276) fue baja y relativamente constante a través de días. Por otro lado, la palatabilidad de Flamingia sp. (17403) fue extremadamente baja a través de todos los dias de evaluacion. Fue interesante observar que durante los 3 primeros días de la prueba los animales tuvieron una mayor preferencia por Zornia sp (8279 + 8283) en relación a Zornia sp. (7847) (Figura 2), independientemente de la disponibilidad inicial de forraje de estas leguminosas (Cuadro 9).

Como resultadon de este trabajo resulta claro que entre las leguminosas evaluadas:

1. Centrosema sp.(5568) fue de palatabilidad alta.
2. Zornia sp. (8279 + 8283) y Zornia sp. (7847) fueron de palatabilidad media, aún cuando existen diferencias entre accesiones.
3. D. velutinum (13204 + 13213 + 13215), S. guianensis var. pauciflora (2812), S. viscosa (1353 +1538 +2405) y Tadehage sp (13276) fueron de palatabilidad baja.
4. Flamingia sp. (17403) fue rechazada totalmente.

Esta prueba será repetida durante una época de mínima precipitación, dado que la palatabilidad relativa de las especies estudiadas podría estar afectada por factores ambientales.

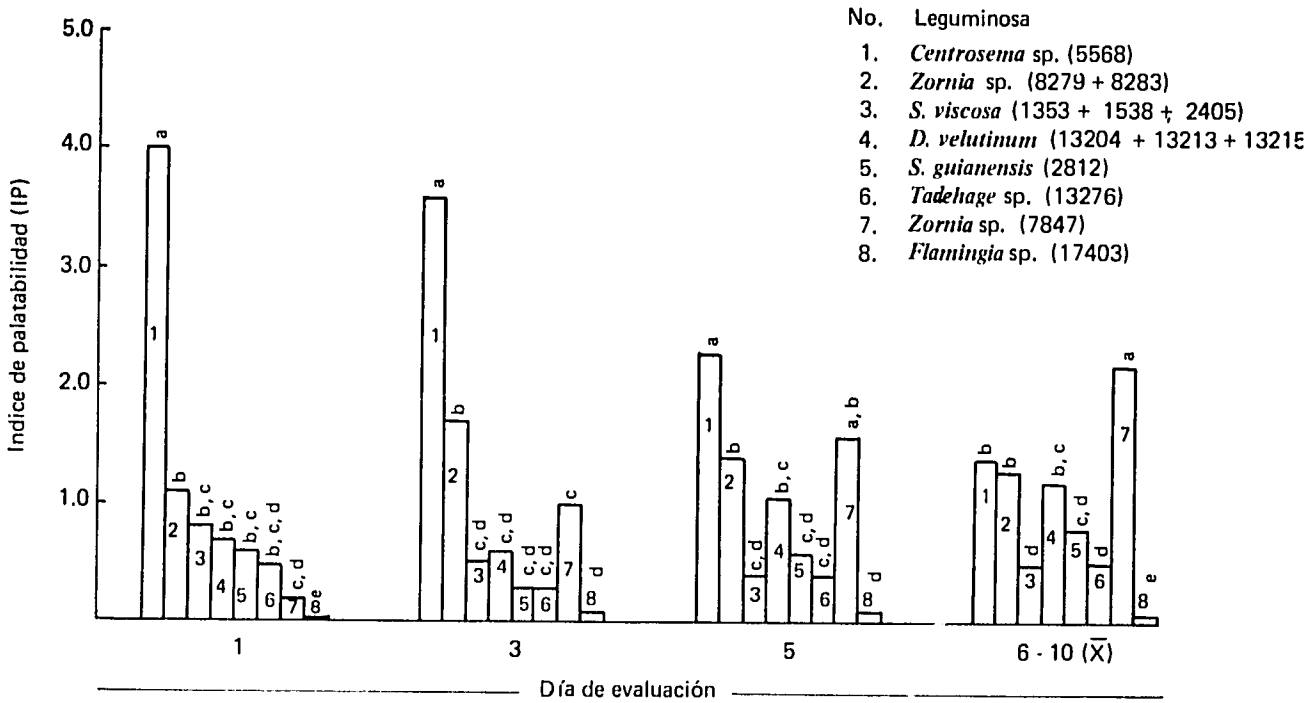


Figura 1. Palatabilidad relativa de ocho leguminosas bajo pastoreo en prueba de "cafetería" con bovinos (Quilichao) (IP = % observado comiendo - % esperado). (Barras con letras diferentes difieren significativamente (P < .05).

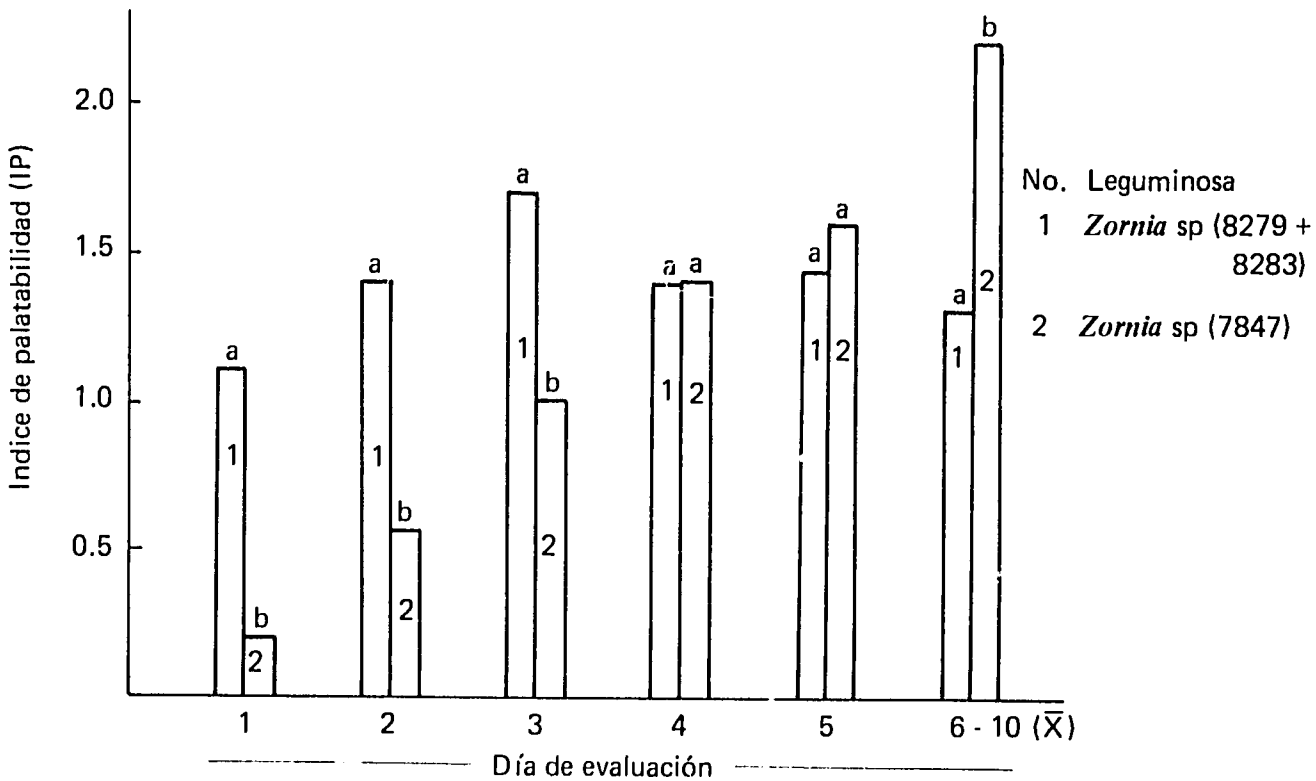


Figura 2. Palatabilidad relativa de dos Zornia sp. bajo pastoreo en prueba de cafetería con bovinos (Quilichao) (IP = % observado comiendo - % esperado). (Barras con letras diferentes difieren significativamente (P < 0.5).

Cuadro 9. Disponibilidad inicial de forraje en leguminosas evaluadas en prueba de "cafetería" con bovinos.

Leguminosa (No. CIAT)	Forraje disponible ($g.m^{-2}$)		
	REP 1	REP 2	Promedio
Centrosema sp (5568)	270	260	265
Zornia sp (8279 + 8283)	320	320	320
Zornia sp (7847)	440	460	450
S. viscosa (1353 + 1538 + 2405)	460	547	504
D. velutinum (13204 + 13213 + 13215)	457	330	394
S. guianensis (2812)	380	340	360
Tadehage sp (13276)	420	470	445
Flamingia sp (17403)	490	730	610

Composición Botánica y Selectividad en Asociaciones

En la Subestación CIAT-Quilichao se montó una prueba de pastoreo en pequeñas parcelas para evaluar el efecto de carga sobre la composición botánica y selectividad de leguminosas en asociaciones con A. gayanus. Con los tratamientos de carga se han generado diferencias apreciables en disponibilidad de forraje tanto en época de mínima como máxima precipitación en cada una de las seis asociaciones evaluadas (Cuadro 10). Así mismo, la carga ha mostrado efectos sobre las leguminosas pero con direcciones diferentes. Es así como la carga alta ha sido perjudicial para S. guianensis var. pauciflora 1283, Z. brasiliensis 7485 y C. macrocarpum 5065 pero ha favorecido a S. macrocephala 1643 (Figura 3). La carga baja al contrario ha afectado a Z. glabra 7847 pero ha favorecido a D. ovalifolium 3784 (Figura 3).

Un análisis más detallado de la dinámica de la composición botánica se presenta en la Figura 4 para tres leguminosas. Es muy aparente que Z. glabra 7847 independientemente de la carga, es muy susceptible a la sequía, lo cual contrasta con la mayor tolerancia a sequía de S. guianensis var. pauciflora 1283. También es notoria la recuperación de S. macrocephala 1643 durante el período de máxima precipitación, lo cual parece estar asociado con germinación de semilla de reserva en el suelo, tal como lo indican mediciones de semilla en el suelo a tres profundidades (Figura 5). En el caso de S. macrocephala 1643 la cantidad de semilla en el suelo fue baja en las tres profundidades a pesar de su reconocida alta producción de semilla. Otras leguminosas como S. guianensis var. pauciflora 1283 y Zornia sp. 7847 parecerían depender menos en reservas de semilla en el suelo como mecanismo de persistencia.

La selección de leguminosas medida con fistulados del esófago fue baja en general y en cierta forma relacionada con disponibilidad y carga animal, particularmente en el caso de C. macrocarpum 5065, Z. glabra 7847, D. ovalifolium 3784 (Fig. 6). La relativa baja selección de S. macrocephala 1643 y alta selección de Z. brasiliensis 7485 fue inesperada, si se tiene en cuenta las observaciones realizadas en otros ensayos de pastoreo.

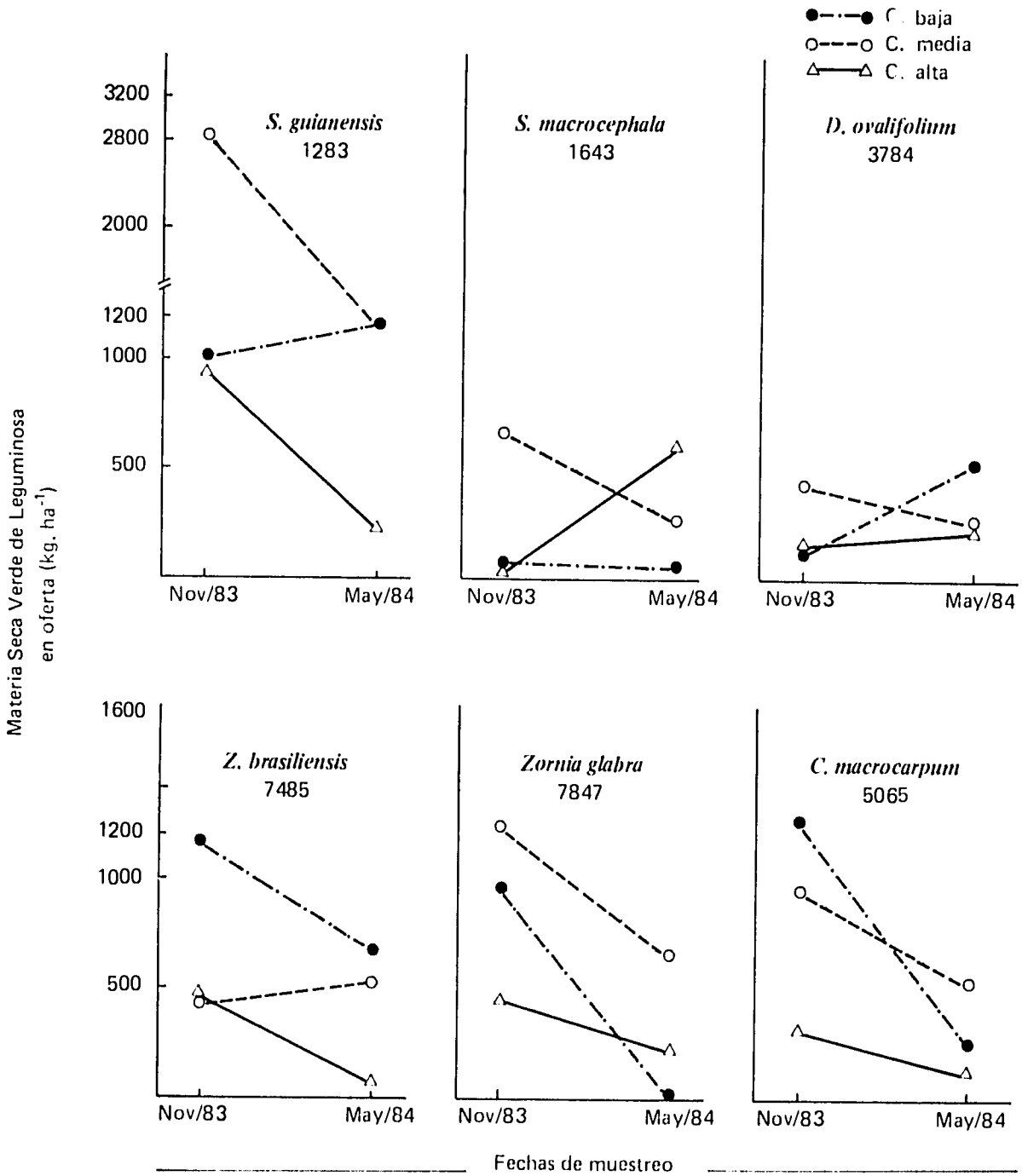


Figura 3. Cambios en la disponibilidad de 6 leguminosas asociadas con A. gayanus bajo tres presiones de pastoreo en época de máxima precipitación (Quilichao).

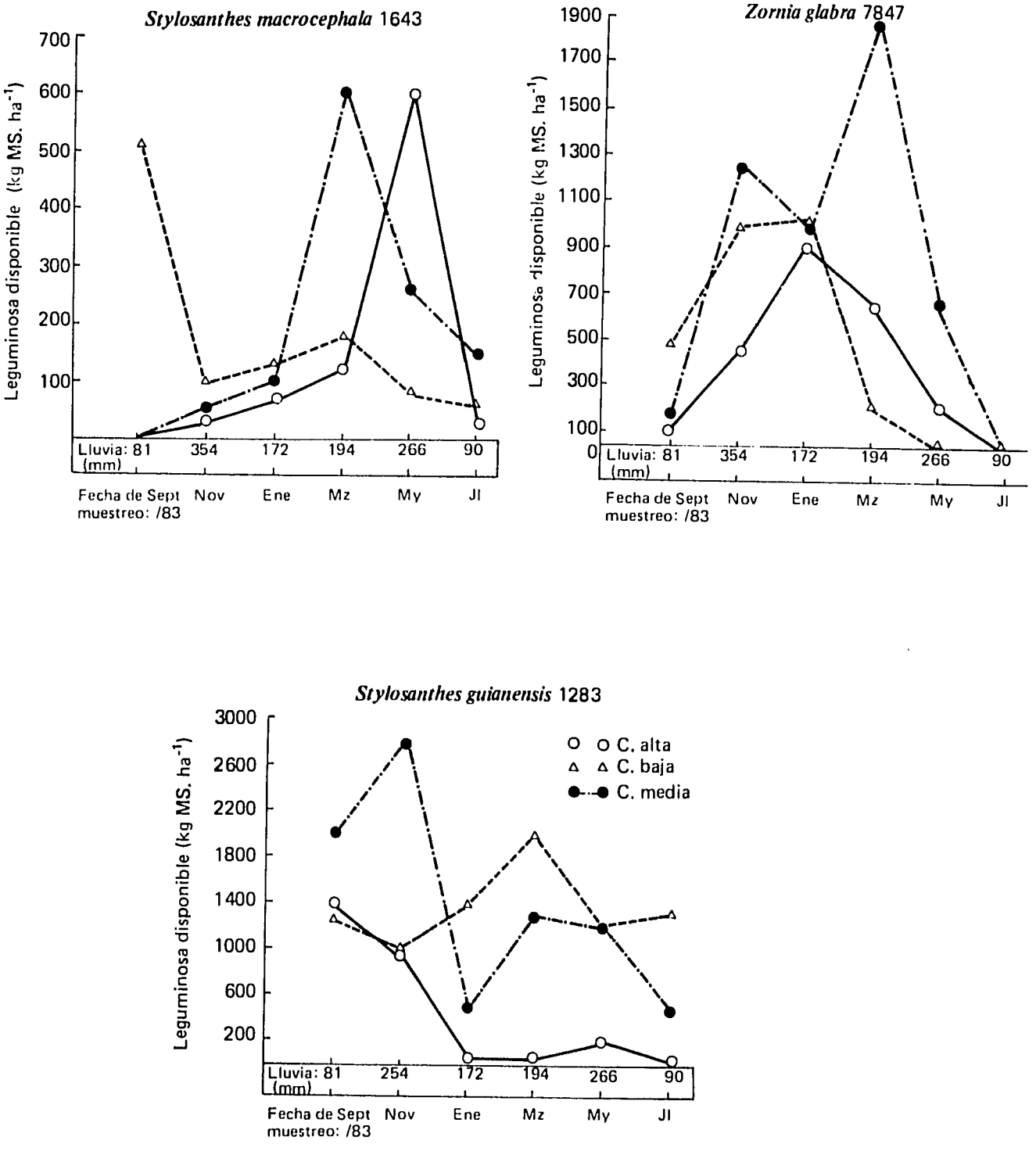


Figura 4. Dinámica a través del tiempo de tres leguminosas en asociación con A. gayanus bajo tres cargas de pastoreo (Quilichao).

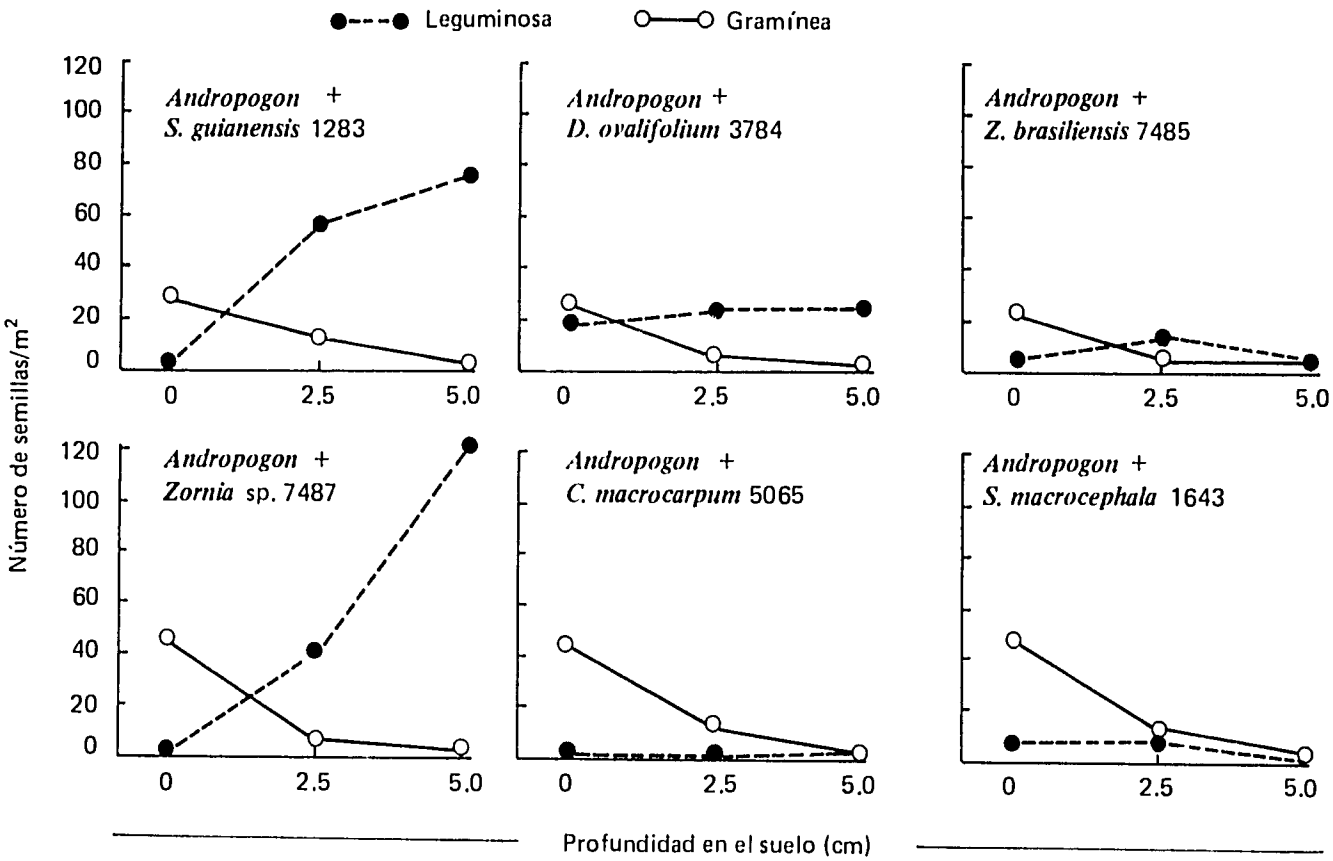


Figura 5. Disponibilidad de semilla (no./m^2) de A. gayanus y seis leguminosas en asociación en tres profundidades del suelo (Quilichao).

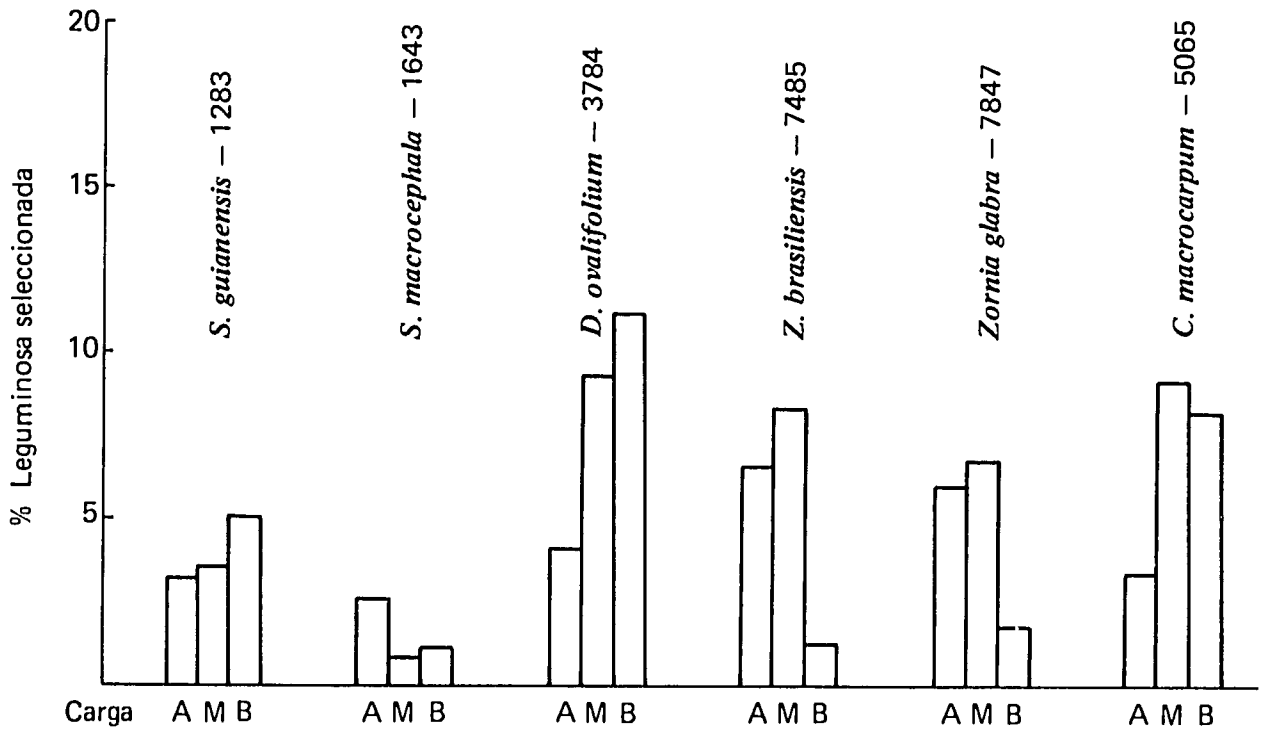


Figura 6. Proporción de leguminosas seleccionadas por fistulados de esófago en seis asociaciones con A. gayanus bajo tres cargas (C). Promedio de seis evaluaciones (Quilichao).

Cuadro 10. Efecto de carga (C) alta (A), media (M) y baja (B) en la disponibilidad de materia seca verde (MSV) de A. gayanus en asociación con 6 leguminosas en dos épocas del año.

Asociación de A. gayanus +	Precipitación (Mínima)[1] CA	CM	CB	(Máxima)[2] CA	CM	CB
	(ton MSV.ha^{-1})					
S. guianensis 1283	0.5	1.2	2.0	3.3	3.7	4.8
S. macrocephala 1643	0.9	1.7	1.6	1.4	4.4	5.3
Z. brasiliensis 7483	0.8	0.8	2.0	2.4	3.9	5.3
Z. glabra 7487	1.2	1.7	3.1	2.3	3.9	5.2
C. macrocarpum 5065	0.9	2.0	2.3	2.5	4.6	5.6
D. ovalifolium 3784	0.9	1.1	1.9	2.5	3.5	5.3
Promedio	0.9	1.4	2.2	2.4	4.0	5.3

1/ Valores reportados son promedio de 2 evaluaciones.
2/ Valores reportados son promedio de 4 evaluaciones.

Se considera que la información que se ha generado en este experimento en pequeñas parcelas es muy valiosa, ya que en forma clara muestra las fuertes interacciones que existen entre diferentes leguminosas y carga animal. El conocimiento de estas interacciones es importante para formular manejos del pastoreo apropiados en pruebas más grandes, donde se pretende evaluar producción animal. Se visualiza que este tipo de información es la que se puede generar en ensayos regionales C (ERC), en los cuales se podrá determinar no solamente el efecto de carga en persistencia de leguminosas en asociación con gramineas, sino también el efecto del sistema de pastoreo y las correspondientes interacciones.

FACTORES NUTRICIONALES EN SABANA CON BANCOS DE LEGUMINOSA

Durante algun tiempo el Programa de Pastos Tropicales ha venido evaluando en Carimagua el efecto de bancos de leguminosas como complemento de sabana nativa manejada con quema. Resultados obtenidos con bancos de P.phaseoloides o S.capitata indican ganancias de peso del orden de 110-120 kg.an.$^{-1}$.año^{-1}, lo cual representa alrededor de un 25-30% de aumento sobre la sabana no suplementada.

Con la finalidad de entender mejor el sistema de sabana nativa + bancos de leguminosas se procedió en 1983 a realizar mediciones detalladas en un experimento donde la sabana era complementada con S. capitata (2000 m^2 por animal) con dos cargas animales (0.25 y 0.50 an. ha^{-1}) y en donde los animales tenían libre acceso al banco. Las principales variables medidas cada 2 meses fueron: 1) Composición botanica de la dieta utilizando la relación de ^{12}C a ^{13}C en heces y 2) calidad de la dieta seleccionada en sabana y en el banco en términos de proteína. Además,

mediante marcadores internos (fibra neutral indigerible) y externos (papel óxido de cromio) y tiempo de pastoreo en sabana y banco se calculó digestibilidad y consumo de materia seca, de energía metabolizable y de proteína total.

Los resultados de proporción de leguminosa y proteína en la dieta seleccionada, tanto en sabana como en banco de S. capitata, se presentan en la Figura 7. Se observa que la proporción de leguminosa no estuvo afectada por carga pero si por época de muestreo. A partir del mes de Julio hubo una disminución considerable en disponibilidad de leguminosa en el banco (ver Informe 1983), lo cual determinó una menor cantidad de leguminosa en la dieta en los meses subsiguientes (Septiembre a Noviembre).

Como era de esperarse, el nivel de proteína en la dieta seleccionada en el banco fue superior a lo observado en la sabana en todas las fechas de muestreo, no existiendo diferencias entre cargas (Figura 7). Los menores valores de proteína en la dieta seleccionada en el banco a partir de Julio estuvieron asociados con poca disponibilidad de leguminosa. Por otro lado, es interesante observar en la Figura 7 que los valores de proteína en la dieta seleccionada en sabana nativa fueron superiores al nivel considerado crítico a través de todo el año, obteniéndose los valores más altos después de la quema de finales de época seca (Marzo) e inicio de lluvias (Abril-Mayo) y los valores mas bajos a partir de Julio y meses subsiguientes.

Los datos de consumo de proteína y de energía metabolizable se presentan en la Figura 8. Los consumos de proteína variaron tanto en función de carga como de época de muestreo, siendo mayores ($P < .05$) en la carga baja que en la carga alta y en época seca e inicio de lluvias en relación a las otras épocas de muestreo. Los mayores consumos de proteína (Enero a Mayo) estuvieron asociados con alta selección de leguminosa en el banco y con niveles altos de proteína en la dieta seleccionada en sabana (Figura 7). Tomando como referencia requerimientos de proteína del ARC (1980) para un novillo de 200 kg PV, es evidente que en gran parte del año hubo consumos de proteína en exceso de lo requerido para aumentos de peso de 500 $g.an^{-1}.día^{-1}$, particularmente cuando la leguminosa en el banco no fue limitante.

En términos de consumo de energía metabolizable (Figura 8) también se detectaron diferencias debidas a carga y época de muestreo, siendo el consumo mayor ($P < .05$) en la carga baja que en la carga alta y en época seca en relación a los meses lluviosos. Estos mayores consumos de energía en época seca estuvieron relacionados con relativamente altos consumos de S. capitata (Figura 7) y de materia seca total (2.3% del PV. en época seca vs. 1.7% del PV. en época lluviosa). La comparación entre valores de energía consumidos y requerimientos (ARC, 1980) muestra claramente que, en gran parte del año, hubo una deficiencia de energía, lo cual es contrario a lo observado con proteína.

En general, los resultados de este estudio sugieren que en un sistema de sabana nativa manejada con quema y suplementada con un banco de leguminosa existe un exceso de proteína y una deficiencia de energía, lo cual limita producción animal, en este caso a $\pm$ 300 $g.\ an^{-1}.\ día^{-1}$. Sin embargo, es necesario tener en cuenta que estos resultados fueron obtenidos bajo una condición de degradación paulatina del banco de S. capitata. Es posible que de haber persistido esta leguminosa el desbalance de energía a proteína no hubiera sido tan grande y por ende se hubieran logrado mayores ganancias de peso, sobre todo teniendo en cuenta

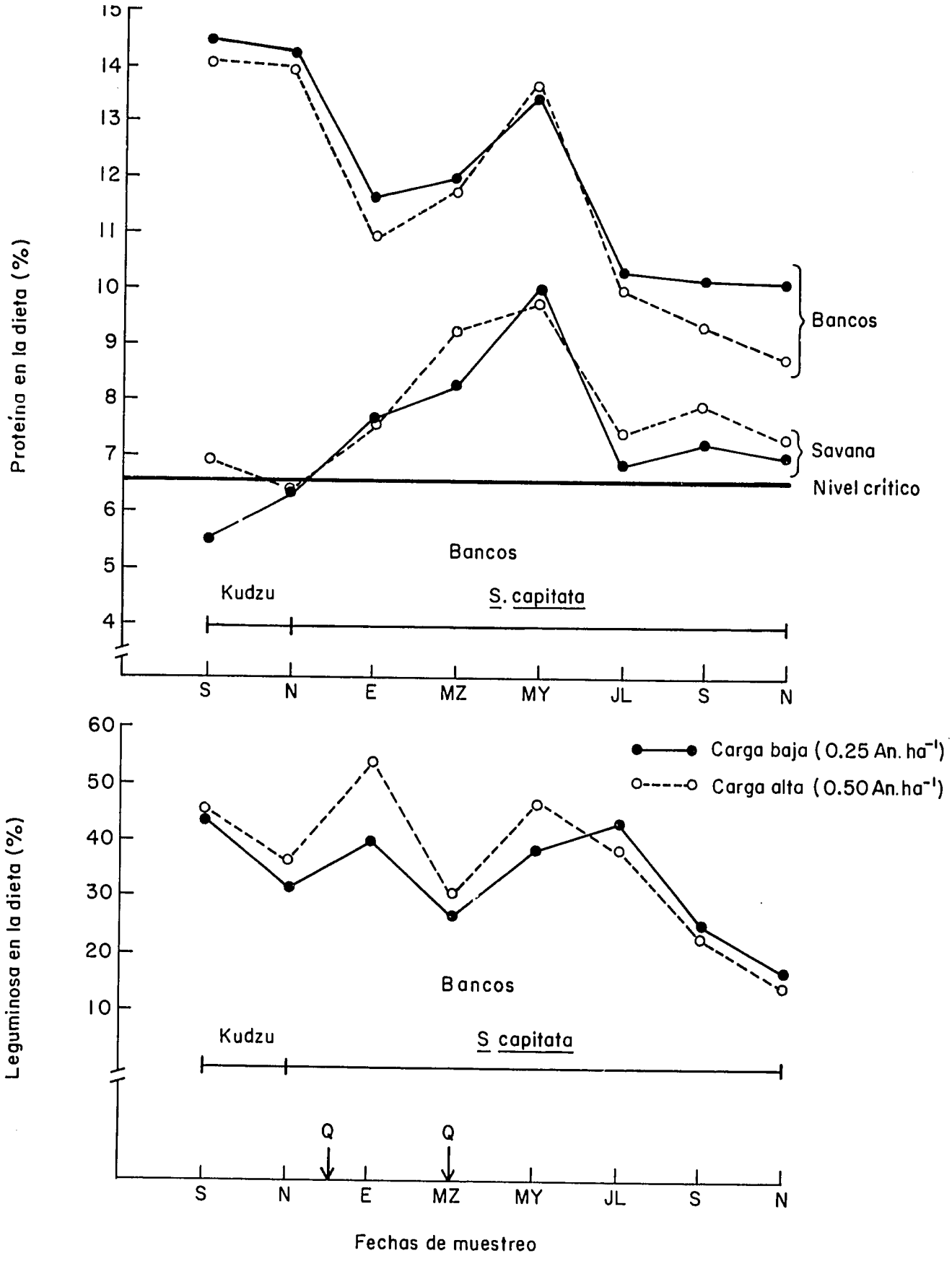


Figura 7. Proteína y leguminosa en la dieta de animales pastoreando sabanas con quema (Q) y bancos de leguminosa (Carimagua).

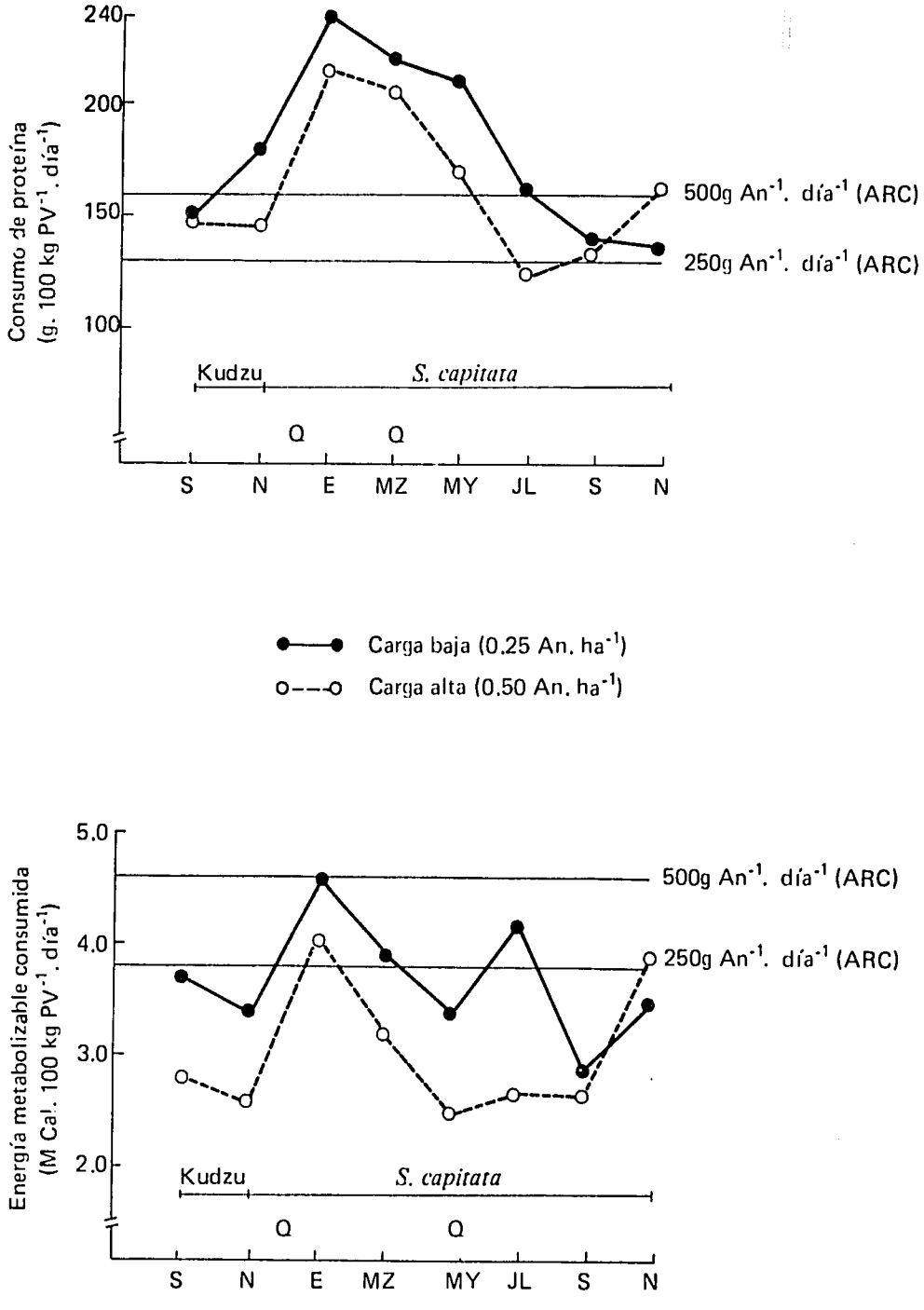


Figura 8. Consumo de proteína y energía metabolizable en sabana nativa con quema (Q) + bancos de leguminosa (Carimagua).

que el S. capitata tiene una alta taza de consumo y aporta niveles relativamente altos de energía en comparación con otras leguminosas como Kudzu (ver informe 1983).

Se plantea como hipótesis de trabajo, que un mejor complemento para la sabana nativa manejada con quema en los Llanos de Colombia es la de un banco de gramínea mejorada en asociación con una leguminosa. Para probar esta idea se sembraron este año bancos de A. gayanus + Kudzu con una asignación de 2000 m^2 por animal. Estos bancos serán manejados con dos cargas (0.25 y 0.50 an. ha^{-1}) y con acceso controlado en función de disponibilidad y composición botánica.

ESTUDIOS METODOLOGICOS

Dentro de las actividades de apoyo a la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (RIEPT) el Programa de Pastos viene desarrollando una serie de estudios metodológicos tanto en la Subestación de Quilichao como en la Estación de Carimagua, con financiamiento del CIID de Canadá. Algunos de estos trabajos tienen como objetivo fundamental el desarrollar métodos sencillos de evaluación de germoplasma forrajero bajo pastoreo pero que al mismo tiempo sean efectivos y libres de sesgo.

En uno de los experimentos metodológicos montados en Carimagua se pretende evaluar el efecto de pastoreo individual y común en la persistencia de leguminosas en asociación con gramíneas en pequeñas parcelas. El ensayo incluye los siguientes tratamientos con 2 repeticiones:

1. Gramíneas asociantes de hábito de crecimiento contrastante (A. gayanus y M. minutiflora).
2. Leguminosas de hábito de crecimiento y palatabilidad relativa diferentes (S. capitata cv. Capica, S. guianensis var. pauciflora 1283, S. macrocephala 1643, C. brasilianum 5234 y C. macrocarpum 5065) sembrados con cada una de las gramíneas en forma individual (pastoreo individual) y en combinaciones de 2, 3 ó 5 (pastoreo común), que en este caso se denomina tipo de parcela.
3. Dos cargas contrastantes (alta y baja) en un sistema de pastoreo rotacional (3.5 días de ocupación y 31.5 días de descanso).

El ensayo fue sembrado en Mayo de 1983 y tendrá una duración de tres años. El pastoreo se inició en Noviembre 1983 y hasta la fecha se han realizado dos evaluaciones (Enero-Febrero y Junio-Julio, 1984). Se presenta a continuación un resumen de estos resultados iniciales, los cuales muestran ya algunas tendencias interesantes.

El efecto de gramínea asociante en la disponibilidad de leguminosa se presenta en las Figuras 9 y 10. Tanto el grupo de Stylosanthes (Figura 9) como Centrosemas (Figura 10) han resultado en promedio más persistente con A. gayanus que con M. minutiflora, sugiriendo diferencias en competencia entre gramíneas posiblemente desde el establecimiento. De los Stylosanthes asociados con A. gayanus, el S. capitata cv. Capica es el que mayor reducción en disponibilidad ha tenido entre un muestreo y otro, en tanto que el S. guianensis 1283 var. pauciflora ha permanecido relativamente estable y el S. macrocephala 1643 ha aumentado. Por otro lado, el C. brasilianum 5234 ha sido mucho más persistente en asociación con A. gayanus que el C. macrocarpum 5065.

La disponibilidad de los tres Stylosanthes en función de carga se presenta en la Figura 11. En el segundo muestreo se observó una interacción de carga por leguminosa en las dos gramíneas. Mientras que el S. capitata cv. Capica y S. guianensis var. pauciflora 1283 se han visto afectados por la carga alta, el S. macrocephala 1643 ha sido favorecido,

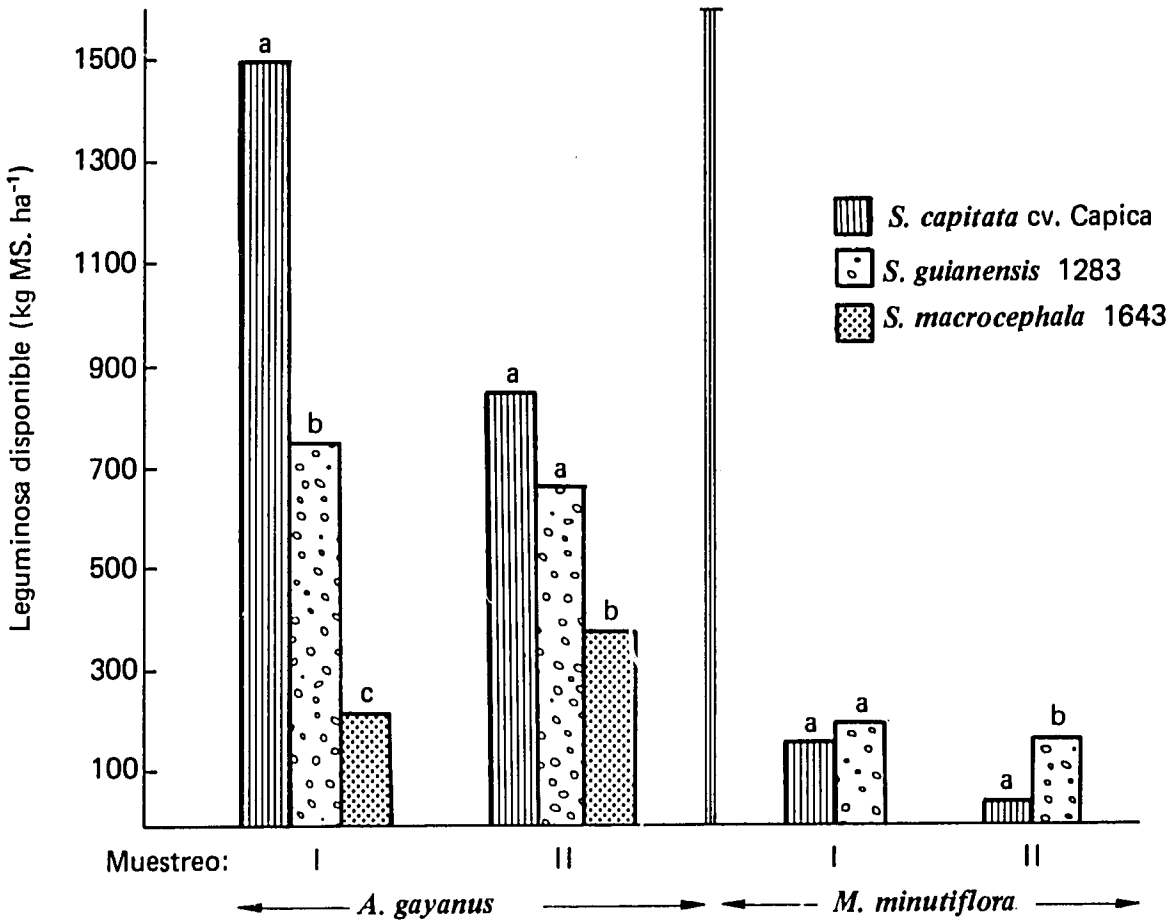


Figura 9. Productividad bajo pastoreo de Stylosanthes (capitata cv. Capica, guianensis 1283 y macrocephala 1643) asociadas con dos gramíneas (Carimagua).

cuando en asociación con A. gayanus. En el caso de M. minutiflora, la carga baja ha favorecido al S. guianensis var. pauciflora 1283 en relación al S. capitata cv. "Capica".

El análisis de los datos de disponibilidad de leguminosa en función de tipo de parcela, es decir, leguminosas sembradas en parcelas con una sola especie (pastoreo individual) o en parcelas con combinaciones de 3 ó 5 especies (pastoreo común), se presenta en la Figura 12 para los tres Stylosanthes asociados con A. gayanus. En el primer muestreo no se encontró un efecto significativo de tipo de parcela en la disponibilidad promedia de los tres Stylosanthes. Sin embargo, en el segundo muestreo hubo mayor disponibilidad de leguminosa en las parcelas con tres leguminosas que en las parcelas en donde la leguminosa está en forma individual o en combinación con 5 leguminosas. El efecto de tipo de parcela ha sido particularmente evidente con S. capitata cv. "Capica" y S. guianensis 1283 var. pauciflora pero no con S. macrocephala 1643. Por otro lado, el efecto de tipo de parcela en la disponibilidad promedio de los 3 Stylosanthes ha sido diferente en las dos cargas, existiendo mayores diferencias entre tipo de

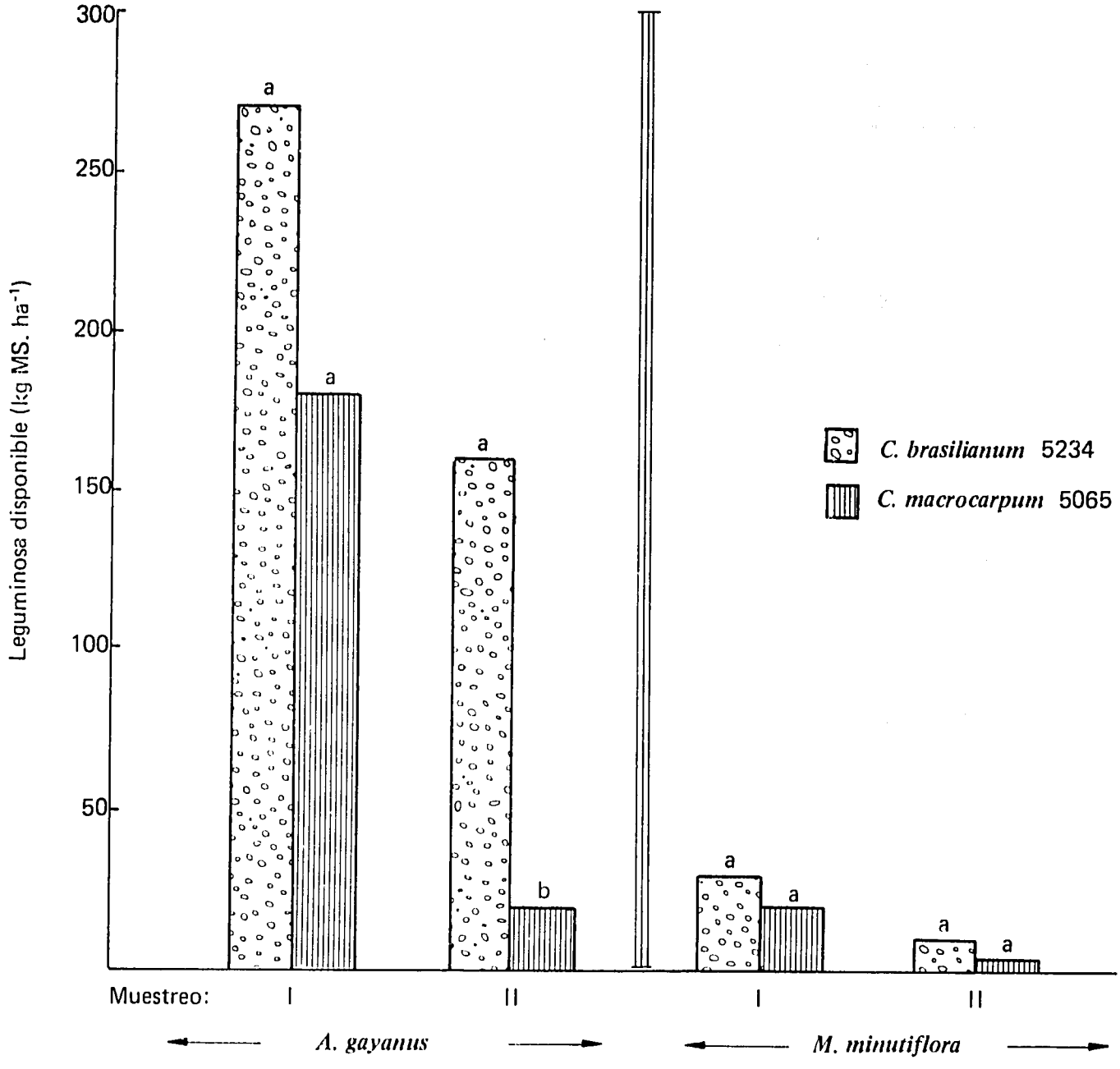


Figura 10. Productividad bajo pastoreo de Centrosemas (brasilianum 5234 y macrocarpum 5065) asociadas con dos gramíneas (Carimagua).

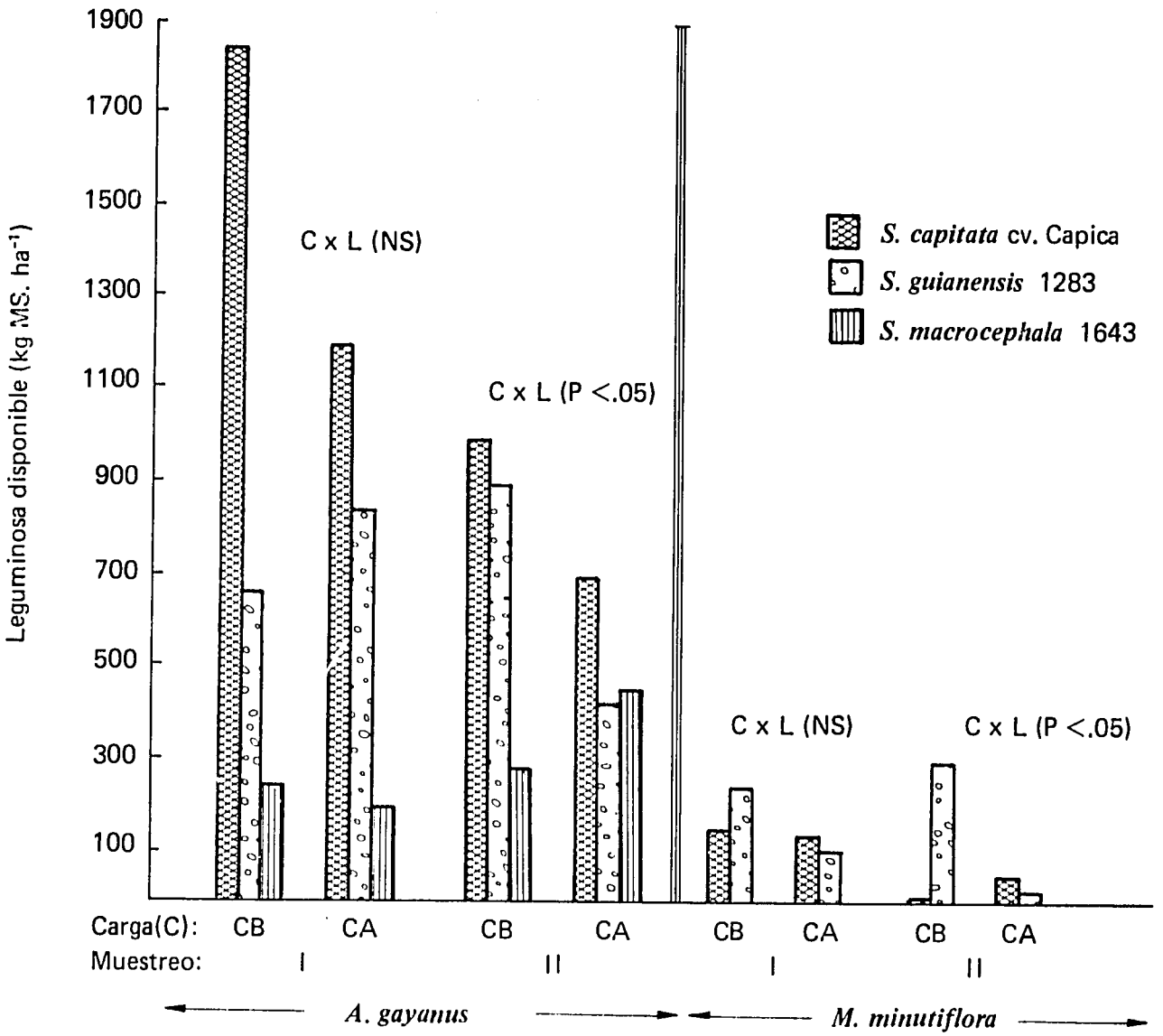


Figura 11. Efecto de carga (C) en la productividad de Stylosanthes (L) (capitata cv. Capica, guianensis 1283 y macrocephala 1643) asociadas con dos gramíneas (Carimagua).

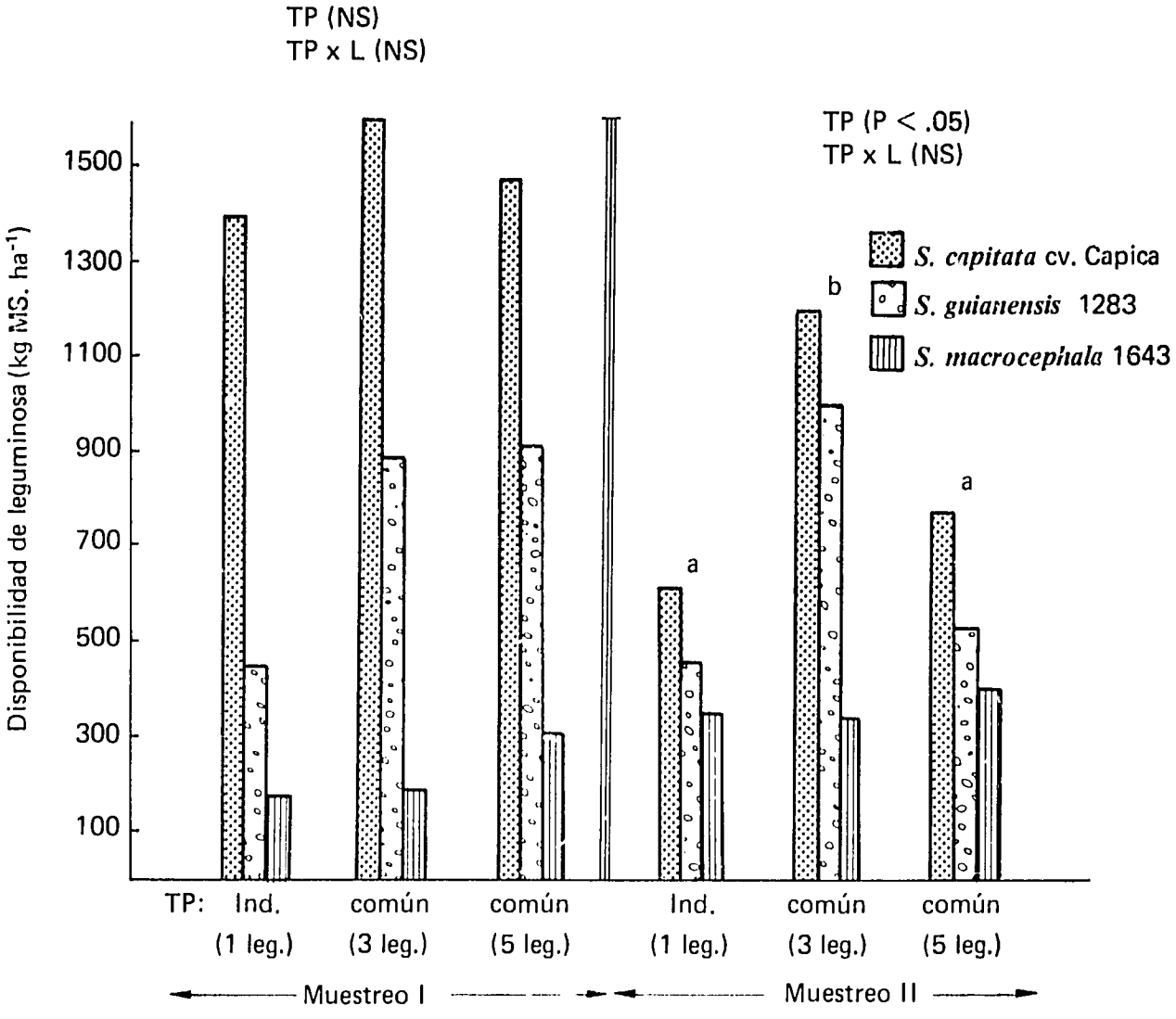


Figura 12. Efecto de pastoreo individual o común (TP) en la productividad de Stylosanthes (L) (capitata cv. Capica, guianensis 1283 y macrocephala 1643) en asociación con A. gayanus.

parcela en la carga baja que en la carga alta (Figura 13).

Los datos obtenidos hasta la fecha, aunque preliminares, están indicando que el efecto de pastoreo individual o común en la persistencia de leguminosas contrastantes varía en función de la carga empleada.

Dada la naturaleza de este estudio, se ha considerado importante incluir una serie de mediciones de dinámica de plantas con la finalidad de poder entender mejor los mecanismos de persistencia de leguminosas contrastantes. En estas mediciones y en la interpretación general de los datos de este ensayo y de otros de tipo metodológico, habrá una fuerte participación de la recientemente creada sección de Ecofisiología.

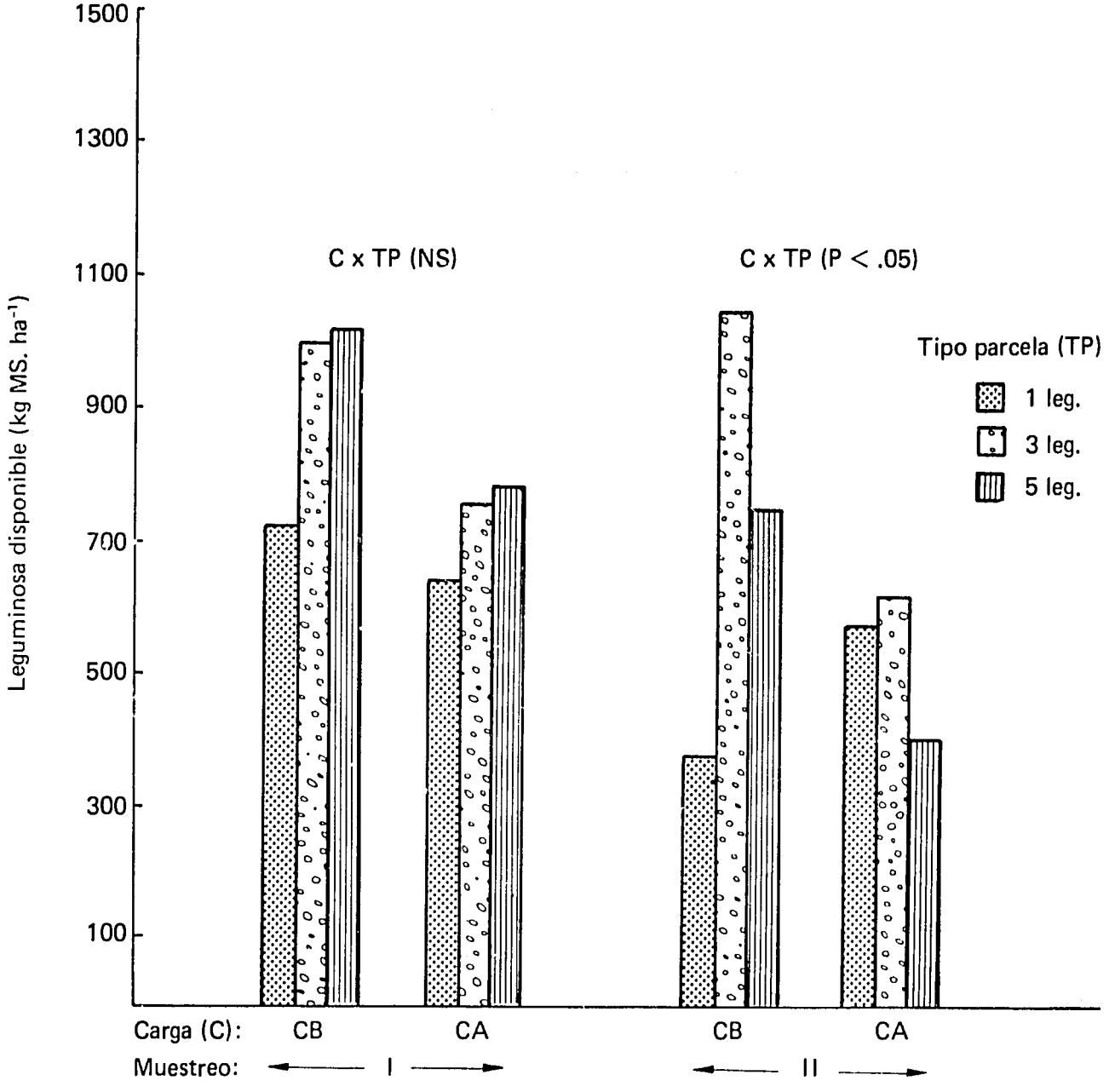


Figura 13. Efecto de carga (C) en la productividad promedio de 3 Stylosanthes (capitata cv. Capica, guianensis 1283 y macrocephala 1643).

PRODUCTIVIDAD Y MANEJO DE PASTURAS

Durante 1984 las actividades de la sección se concentraron en la conducción de pruebas de pastoreo en la Estación Carimagua para evaluar potencial de producción animal y manejos del pastoreo apropiados para asegurar persistencia de especies adaptadas a sabanas bien drenadas isohipertérmicas.

Los ensayos de pastoreo en marcha en Carimagua y sobre los cuales se informa son los siguientes:

1. Brachiaria decumbens solo y con Pueraria phaseoloides 9900 (Kudzu) en bloques y franjas en pastoreo continuo.
2. B. decumbens + Desmodium ovalifolium 350 bajo pastoreo continuo, alterno y rotacional con tres cargas.
3. Andropogon gayanus + Centrosema + Stylosanthes capitata bajo pastoreo continuo y rotacional.
4. Sabana nativa + bancos de P. phaseoloides (Kudzu) bajo pastoreo continuo con 2 cargas.

ENSAYO B. DECUMBENS SOLO Y CON P. PHASEOLOIDES (KUDZU)

Este ensayo donde se compara la productividad de B. decumbens solo, con bloques de Kudzu para pastoreo complementario (30% del área) y con Kudzu introducido en franjas, entró en el sexto año de pastoreo continuo bajo cargas variables por época del año (1 y 2 $an.ha^{-1}$ en época seca y lluviosa, respectivamente). Los resultados de ganancia de peso obtenidos este año, nuevamente fueron mayores en los tratamientos con Kudzu (Cuadro 1). La superioridad de la asociación en franjas de B. decumbens con Kudzu sobre el B. decumbens sólo ha sido consistente a través de los años pero con tendencia a magnificarse a partir del 5o. año de pastoreo, como se muestra en la Figura 1.

Mediciones realizadas en estas pasturas por la Sección de Calidad de Pasturas y Nutrición claramente muestran que tanto en el forraje en oferta (hoja) como en el forraje seleccionado por novillos fistulados en el esófago, el nivel de proteína ha sido mayor ($P < .05$) en la asociación que en la gramínea pura (Figura 2). Mediciones de consumo de energía han mostrado diferencias entre épocas del año pero no entre pasturas (Figura 3). En contraste, el consumo de proteína ha mostrado una tendencia a ser mayor ($P < .10$) en la asociación que en la gramínea sola (Figura 4).

Las diferencias entre pasturas en contenido de proteína en el forraje ofrecido y consumido son clara indicación del aporte de nitrógeno de la leguminosa, tanto a la gramínea como al animal en pastoreo. Por otro lado, las menores ganancias de peso y niveles más bajos de proteína en B. decumbens solo, son indicativos de un proceso de degradación de esta pastura con el tiempo, debido a una deficiencia de nitrógeno.

ENSAYO B. DECUMBENS CON D. OVALIFOLIUM

Durante 1982 se estableció un ensayo de pastoreo con B. decumbens + D.

Cuadro 1. Ganancia de peso de novillos en B. decumbens solo y con pastoreo complementario en P. phaseoloides (Kudzu) en bloques y en franjas en pastoreo continuo (Carimagua 1984[1]).

Tratamiento	Carga Animal[2]	Estación		Total Anual
		Seca	Lluviosa	365 días
		124 días	241 días	
	$an.ha^{-1}$	----- $g.an^{-1}.día^{-1}$ ----		$kg.an^{-1}$.
Gramínea sola	1.0/2.0	349 a	361 a	130 a
Gramínea + bancos P. phaseoloides	1.0/2.0	622 b	454 b	186 b
Gramínea + franjas P. phaseoloides	1.0/2.0	647 b	473 b	194 b
Promedio		539	429	170

1/ Sexto año de pastoreo (1984).
2/ Estación seca/Estación lluviosa, respectivamente.
a,b Medias diferentes (P <.05).

ovalifolium 350 con el objetivo de evaluar producción animal y persistencia de los componentes de la asociación bajo tres manejos del pastoreo (continuo, alterno y rotacional) y tres cargas (1.15, 2.30 y 3.45 $an.ha^{-1}$). Los detalles del diseño experimental aparecen en el Informe 1983. Los resultados de ganancia de peso del primer año indicaron una interacción significativa (P <.05) entre sistema de pastoreo y carga, observándose que en la carga más alta los sistemas de pastoreo alterno y rotacional dieron mayores ganancias que el sistema continuo, presentándose lo contrario en la carga baja.

En 1983 la proporción de leguminosa en los diferentes tratamientos disminuyó considerablemente no sólo debido a efectos del manejo o carga, sino también a un ataque continuado de Synchytrium desmodii y de nemátodo del tallo. Durante el presente año se presentó una recuperación de la leguminosa, presumiblemente por germinación de semilla de reserva en el suelo. Algo similar se ha presentado en otros lotes con D.

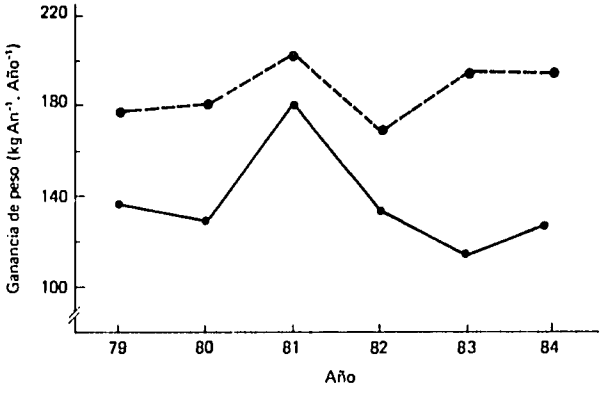


Figura 1. Ganancias de peso promedio anual de novillos en B. decumbens solo (.——.) y asociado con Pueraria phaseoloides (.----.) (Carimagua).

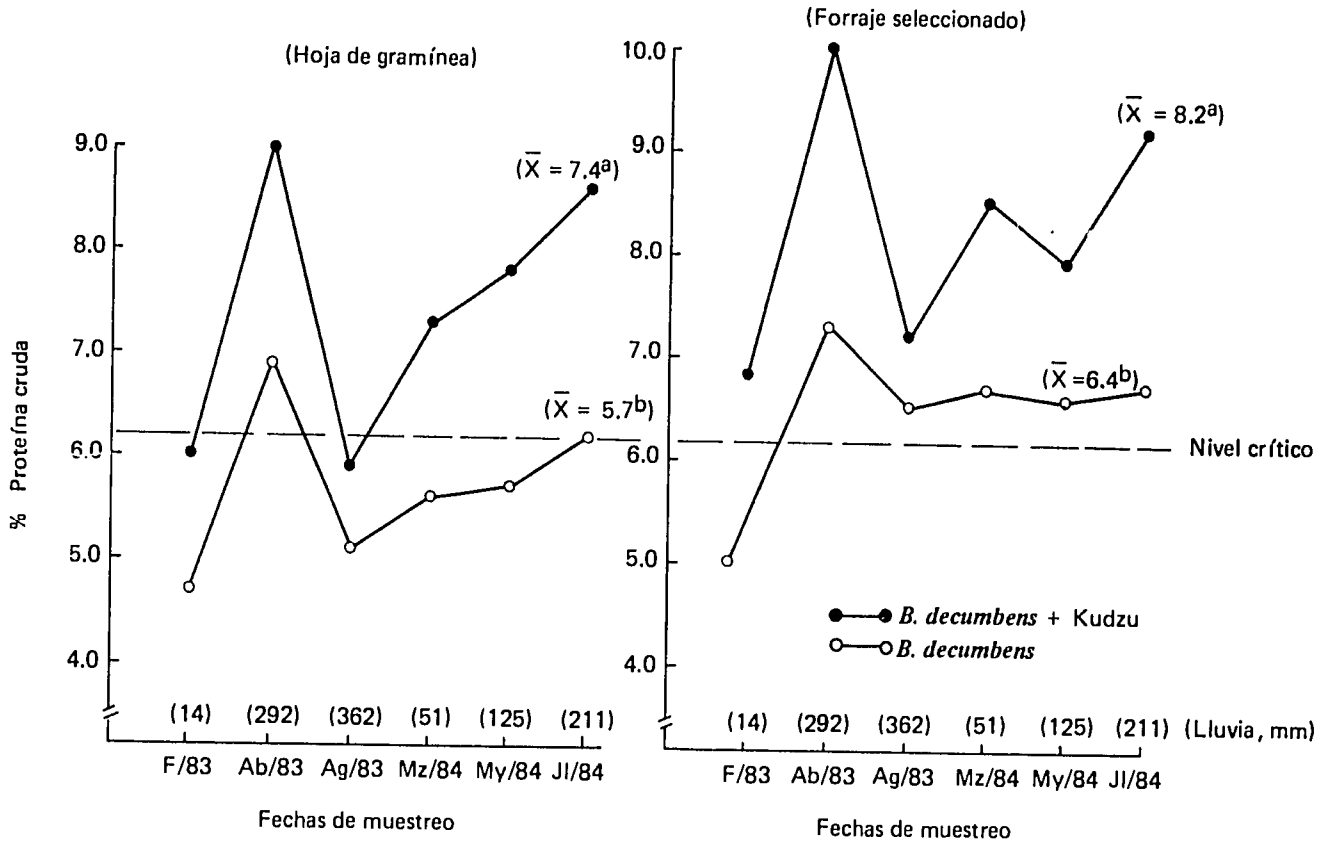


Figura 2. Contenido de proteína cruda en la hoja de gramínea en oferta y en el forraje seleccionado en pasturas de B. decumbens sola y asociada con Kudzu (Carimagua). (a, b, medias diferentes (P <.05).

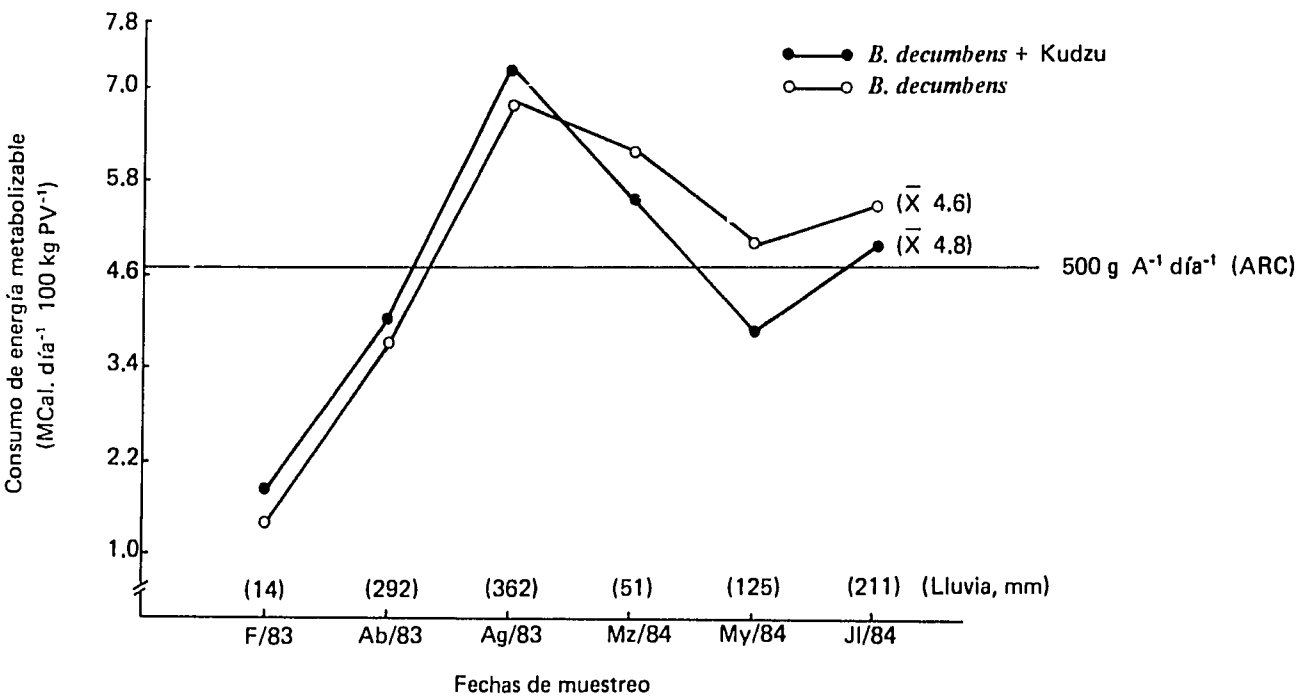


Figura 3. Consumo de energía metabolizable en pasturas de B. decumbens sola y asociada con Kudzu (Carimagua).

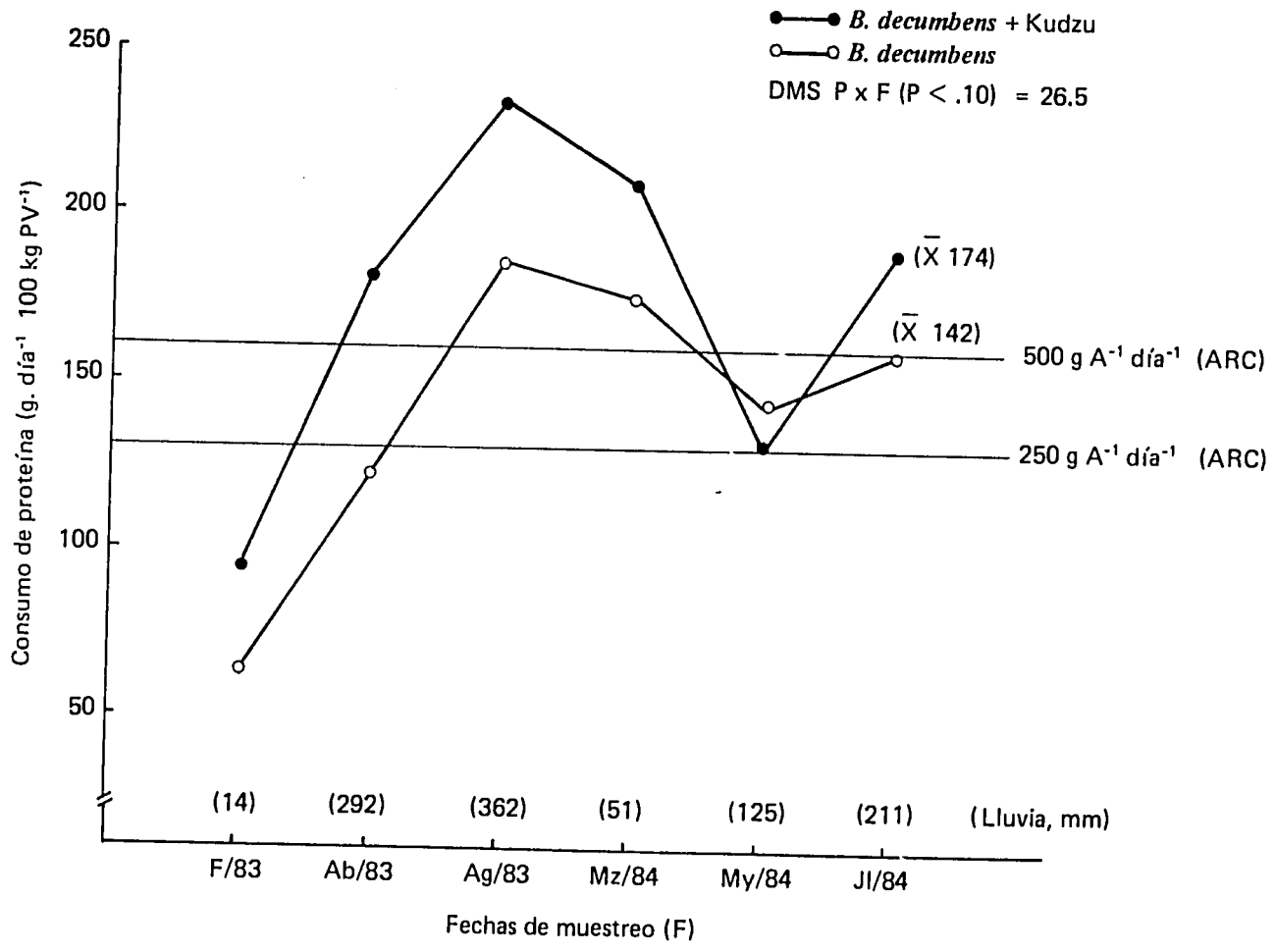


Figura 4. Consumo de proteína en pasturas de B. decumbens sola y asociada con Kudzu (Carimagua).

ovalifolium 350 en Carimagua. En contraste, la disponibilidad de B. decumbens disminuyó como efecto de fuerte ataque de mion o salivazo, presentándose diferente grado de daño según el manejo (ver sección Entomología).

Los resultados de ganancia de peso de este año muestran un efecto marcado de carga y, en menor grado, de sistema de pastoreo (Cuadro 2). Contrariamente a lo observado en 1983, no se presentó una interacción de carga por sistema. La susceptibilidad a nemátodos de D. ovalifolium 350 y a salivazo de B. decumbens han determinado que este ensayo no se continúe en el futuro.

ENSAYO A. GAYANUS SOLO Y ASOCIADO

En el año 1979 se estableció un ensayo de pastoreo con A. gayanus solo y asociado con 2 ecotipos de S. capitata (1019 y 1315). Los resultados se reportaron hasta el año 1982, cuando se dio por concluído el experimento. En 1983 se tomó la decisión de introducir en franjas Centrosema macrocarpum (5065) y Centrosema brasilianum (5234) en los tratamientos que antes tenían S. capitata 1019 y 1315, respectivamente. Como variables de manejo se incluyeron sistemas de pastoreo continuo y rotacional (7 días de ocupación y 21 días de descanso), utilizando una

Cuadro 2. Ganancia de peso vivo de novillos en B. decumbens + D. ovalifolium 350 bajo diferentes sistemas de pastoreo y cargas animales (1983-1984).

Sistema de Pastoreo	Carga Animal ($an.ha^{-1}$)				Promedio
	1.15	2.30*	2.30	3.45	
	kg. an^{-1}. año				
Continuo	171	113	139	93	129
Alterno	136	147	141	86	127
Rotacional	144	102	96	56	100
Promedio	150	120	125	78	

* Sin S de mantenimiento.

misma carga (2 $an.ha^{-1}$) en ambos sistemas.

Como parte del proceso de introducción en franja de los Centrosema, el A. gayanus fue cortado con segadora, resultando al poco tiempo una población alta y vigorosa de S. capitata. En consecuencia, las asociaciones bajo evaluación son una mezcla de Centrosema spp. (macrocarpum o brasilianum) con S. capitata.

El pastoreo experimental se inició en Abril de 1984 y los resultados de 175 días, correspondientes a época lluviosa, se presentan en el Cuadro 3. Se observa que la ganancias de peso no han sido diferentes entre pasturas con pastoreo continuo pero sí con pastoreo rotacional, siendo mayores ($P < .05$) en las dos asociaciones en comparación con el A. gayanus solo. Por otro lado, mediciones de forraje disponible y composición botánica han mostrado diferencias muy grandes debidas a sistema de pastoreo (Cuadro 4). El sistema rotacional con 2 $an.ha^{-1}$ produjo casi el doble de forraje en oferta, particularmente gramínea, en comparación con el sistema continuo. La proporción de leguminosa aunque disminuyó en ambos sistemas, parece más afectada en el sistema rotacional.

El efecto de sistema de pastoreo en disponibilidad de forraje era esperado, pero no en la magnitud vista en este ensayo. Esta observación tiene importantes implicaciones metodológicas para ensayos de pastoreo en pequeñas parcelas (Categoría III o ERC) donde generalmente se pastorea en forma rotacional, con un rango de cargas utilizado luego en ensayos mayores de pastoreo (Categoría IV o ERD) bajo un sistema de pastoreo continuo.

ENSAYO SABANA NATIVA CON BANCOS DE P. PHASEOLOIDES (KUDZU)

El experimento antiguo de sabana nativa con bancos de P. phaseoloides (Kudzu), utilizando 2 cargas (0.25 y 0.50 an. ha^{-1}) y 2000 m^2 de banco por animal fue modificado en 1984 para incluir cargas más altas (0.375 y 0.750 an. ha^{-1}) y consecuentemente menos área de banco por animal (1333 m^2). La sabana fue quemada a finales de época lluviosa y seca, como en años anteriores, y los animales tuvieron acceso controlado al banco en función de disponibilidad de leguminosa.

Los resultados de ganancia de peso que se presentan en el Cuadro 5, muestran,

Cuadro 3. Ganancia de peso vivo de novillos en A. gayanus solo y asociado con leguminosas bajo dos sistemas de pastoreo. Estación lluviosa* (Carimagua, 1984).

Tratamiento	Carga	Sistema de Pastoreo	
		Continuo	Rotacional
	an. ha^{-1}	------- g. $an^{-1}.día^{-1}$ -------	
A. gayanus solo	2.0	423 a	229 a
A. gayanus + C. macrocarpum 5065 (+ S. capitata)	2.0	571 a	600 b
A. gayanus + C. brasilianum 5234 (+ S. capitata)	2.0	507 a	571 b
Promedio		500	466

* 175 días.

a, b Medias en la misma columna con letras distintas son diferentes (P <.05).

Cuadro 4. Forraje disponible y proporción de leguminosas (%) en pasturas de A. gayanus solo y asociado con leguminosas bajo pastoreo continuo y rotacional con 2 $an.ha^{-1}$. (Carimagua).

Pastura[1]	Sistema de Pastoreo	Forraje Disponible (% leguminosa)	
		Inicio Lluvias (Mayo/84)	Mitad Lluvias (Agosto/84)
		---------- kg MS. ha^{-1} ----------	
A. gayanus	Continuo	4223	4514
	Rotacional	4378	8460
A. gayanus + C. macrocarpum 5065 (+ S. capitata)	Continuo	3200(24)	5536(14)
	Rotacional	3383(18)	8443(9)
A. gayanus + C. brasilianum 5234 (+ S. capitata)	Continuo	2922(31)	4468(17)
	Rotacional	2988(31)	5974(13)

Cuadro 5. Ganancias de peso de novillos en sabana quemada con pastoreo complementario en Kudzu con diferentes cargas y acceso controlado[1] (Carimagua, 1984).

Carga	Estación Seca 124 días	Estación Lluviosa 241 días	Total Anual 365 días	
$an.ha^{-1}$	--------- $g.\ an^{-1}.día^{-1}$ ---------		$g.\ an^{-1}.día^{-1}$	$kg.an^{-1}$.
0.375	460a	280	341	124.5
0.750	293b	285	288	105.1
Promedio	377	283	314	115.0

1/ Abierto: Enero 13 a Marzo 6 (53 días); Mayo 4 a Junio 17 (44 días); Agosto 27 a Octubre 8 (42 días). Total: 139 días.

a, b Valores con letras distintas son diferentes (P <.05).

como en años anteriores, ganancias positivas de peso en época seca, siendo mayores (P <.05) en carga baja que en alta. Las ganancias de peso durante la época lluviosa no estuvieron afectadas significativamente por carga, lo cual también coincide con resultados de años anteriores. El acceso controlado al banco de leguminosa determinó una oferta relativamente constante de Kudzu en diferentes períodos del año, tal como se muestra en la Figura 5.

Las ganancias de peso obtenidas en años anteriores en carga baja (301 g $an.^{-1}día^{-1}$) y alta (268 $g.an^{-1}.día^{-1}$) han sido similares a las obtenidas este año (341 y 288 $g.an^{-1}.día^{-1}$, en carga baja y alta, respectivamente) utilizando cargas más altas, menor área de banco por animal y acceso controlado al mismo. Es posible que este manejo haya resultado en una mayor presión de pastoreo sobre la sabana nativa y, en consecuencia, en una oferta de forraje de mayor calidad a través del año.

Los resultados de este experimento llevan a pensar que existen muchos interrogantes nutricionales sobre el efecto que pudiera tener la carga en la sabana nativa manejada con quema (ver sección Calidad de Pasturas y Nutrición) . Dentro de los planes futuros de investigación en el área de Calidad y Productividad de Pasturas se pretende evaluar en forma detallada aspectos nutricionales en sabana quemada manejada con un rango de cargas. Este tipo de estudio será de valor para definir mejor las limitaciones de la sabana en términos tanto de cantidad como de calidad de forraje en oferta.

NUEVOS ENSAYOS DE PASTOREO

Durante 1984 se establecieron nuevos ensayos de pastoreo en Carimagua, para evaluar manejo y producción animal con germoplasma de Categoría IV. Las pasturas establecidas en dos sitios diferentes fueron:

1. *A. gayanus* + *Stylosanthes macrocephala* 1643
2. *A. gayanus* + *Centrosema* sp. 5247 y 5568

Cada una de estas pasturas en cada repetición será manejada con 3 cargas

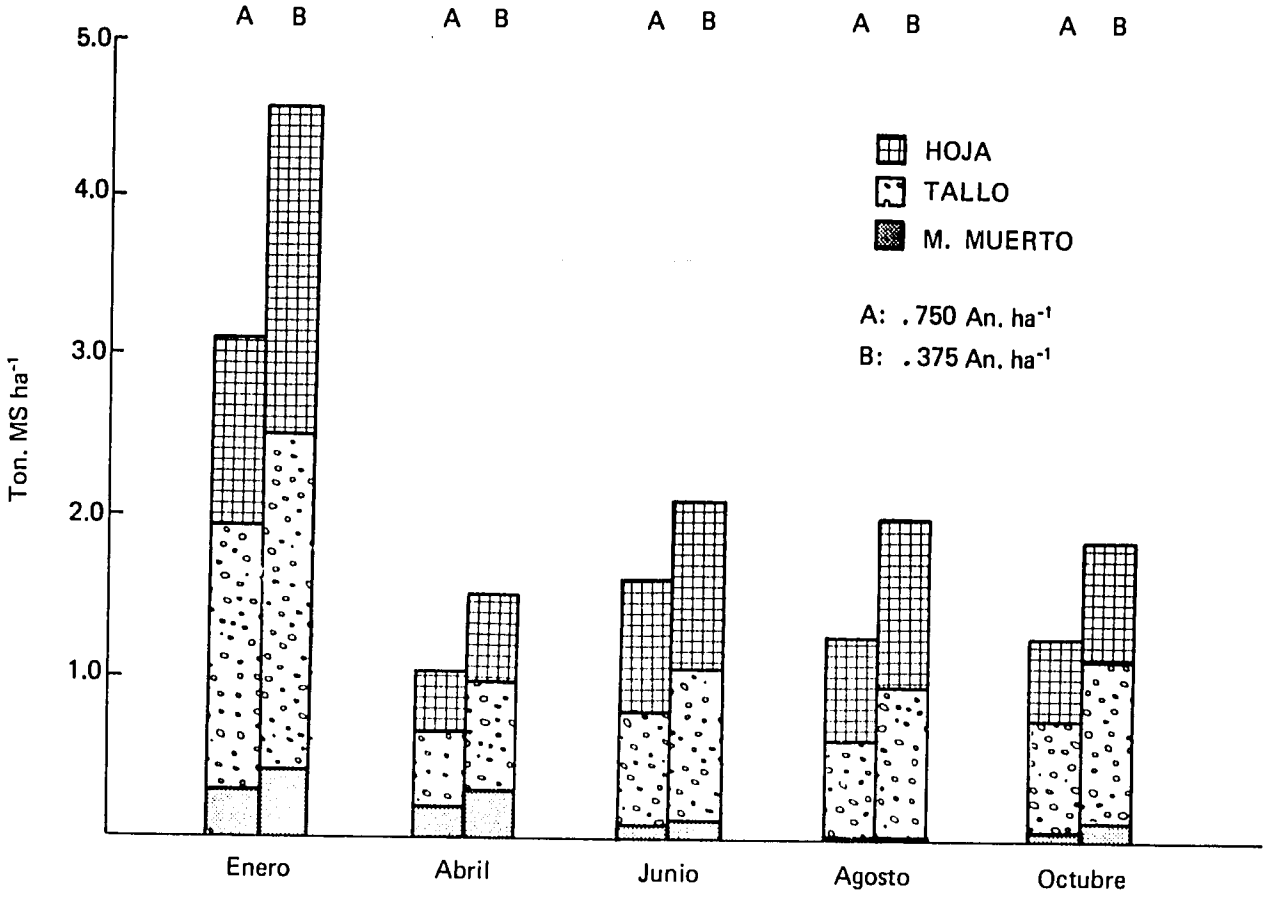


Figura 5. Efecto de carga animal sobre la disponibilidad y composición de P. phaseoloides como banco de leguminosa suplementando la sabana. Carimagua 1984.

variables por época del año (3.0/1.5, 2.0/1.0 y 1.5/0.75 an.ha^{-1}, lluvia/sequía) en pastoreo continuo y con pastoreo rotacional en la carga más alta (3.0/1.5 an.ha^{-1}), para un total de 4 tratamientos de manejo y dos repeticiones. En estas pasturas se harán mediciones de cantidad y calidad del forraje en oferta y seleccionado en diferentes épocas del año. Además, con la participación de la recientemente creada Sección de Ecofisiología, se estudiará en detalle la dinámica de plantas en los diferentes tratamientos, una vez entren las pasturas en equilibrio. Con esta serie de mediciones se pretende no solamente explicar las respuestas en producción animal, sino también los mecanismos de persistencia de los componentes de la asociación.

PRODUCCION DE SEMILLAS

INTRODUCCION

La Sección continuó con su actividad tradicional de multiplicación de semillas pero logró un incremento significativo en las actividades de investigación aplicada y capacitación.

INVESTIGACION APLICADA

1) Epoca, densidad y fertilización para el establecimiento de S. capitata cv. Capica en Carimagua.

Una comparación del efecto de siembra en varias épocas mostró un rendimiento de semilla significativamente ($P < 0.05$) más alto para la siembra temprana (Abril) y una reducción progresiva con siembras más tarde (Cuadro 1). Aunque las siembras tardías mostraron una respuesta a la aplicación de K y Mg, este efecto no estuvo presente en la siembra en Abril. También una comparación de tres densidades de siembra (1.5, 4.5 y 13.5 kg/ha de semilla en vaina) en el mes de Abril fueron hechas en un ensayo factorial con dos niveles de abonos y dos sistemas de siembra (hileras contra voleo). Densidades de siembra de 4.5 y 13.5 kg/ha dieron similares pero más altos rendimientos de semilla que 1.5 kg/ha. Como un promedio de las tres densidades, (a) la adición de 50 kg/ha de MgO y 60 kg/ha de KCl a una aplicación basal de 300 kg/ha de Calfos no resultó en un incremento en rendimiento de semillas y (b) siembra en hileras fueron iguales al voleo en términos de rendimiento de semillas.

Cuadro 1. Efecto de la época de siembra y el nivel de fertilizante en los rendimientos de semillas de S.capitata en Carimagua.

Epoca de Siembra	Producción Semilla ($kg.ha^{-1}$)		
	Fertil. básica[1]	Fertil. completa[2]	Promedio
Abril	431	425	428a
Mayo	188	206	197b
Junio	49	82	65d
Julio	114	238	176b
Agosto	86	140	113c
Septiembre	33	85	59d
(Promedio)	150a	196b	

1/ 300 kg/ha Calfos al momento de la siembra.
2/ Fertilización básica más 50 kg/ha MgO y 60 kg/ha KCl.
Promedios con diferentes subíndices difieren significativamente al nivel de $P < 0.05$.

2) Métodos para cosechar S. capitata

Un rango amplio de métodos para cosechar fue comparado en un cultivo de alto rendimiento de semillas y de madurez uniforme de cv. Capica en Carimagua. Los métodos variaron totalmente de manual hasta mecánico pero incluyó varias combinaciones y alternativas. Los resultados están resumidos en el Cuadro 2.

Bajo las condiciones del ensayo, la combinada logró el rendimiento de semillas más alto. En términos de rendimiento de semilla pura, todos los

Cuadro 2. Rendimientos de semilla y eficiencia relativa de recuperación por varios métodos de cosecha en *Stylosanthes capitata*.

Método de Cosecha	Rendimiento de Semilla		Eficienc. Relat.de Recuper.[3]	
	Semilla pura	Semilla pura germinable	Semilla pura	Semilla pura germinable
	-------- kg/450 m^2 -------		---------- % ----------	
Corte y trilla manual en el mismo día	15.2 b	8.8 b	56	69
Corte y trilla manual en el campo 5 días después	13.5 b	10.5 b	56	69
Combinada, un pase directo	27.3 a	14.2 a	100[1]	100[2]
Corte manual y amontonado. Trilla con combinada 5 días después	14.1 b	9.9 b	56	69
Corte con segadora y amontonado manual y trilla manual 5 días después	17.9 b	11.8 ab	56	83

1/ Equivalente a 607 kg/ha de semilla pura.
2/ Equivalente a 316 kg/ha de semilla pura germinada.
3/ Los rendimientos de semilla que fueron comparables estadísticamente, fueron promediados para obtener este cálculo.

Promedios con diferentes subíndices difieren significativamente al ($P < 0.05$).

demás métodos resultaron equivalentes, pero con una eficiencia relativa de recolección del 56% en comparación a la combinada.

Una re-trilla, ya sea manual o por combinada, dio el mismo efecto, rindiendo el equivalente de 59 kg/ha de semilla pura.

Semillas cosechadas y trilladas en el mismo día (a mano o por combinada) mostraron una germinación más baja (55%) comparada con los otros métodos donde la trilla fue realizada cinco días más tarde (71%).

3) Rendimiento de semilla y época de madurez en los componentes accesiones del cv. Capica.

Se hizo una comparación de época de madurez en el campo, rendimiento de semilla pura, germinación y rendimiento de semilla germinable en las 5 accesiones componentes del cultivar Capica. Los resultados se resumen en el Cuadro 3.

El rango máximo de época de madurez en el campo fue de ocho días (entre los CIAT Nos. 1315 y 1728). En términos de rendimiento de semilla pura, los

Cuadro 3. Tiempo de madurez de cosecha, germinación y rendimientos de semilla en accesiones componentes de Stylosanthes capitata cv. Capica.

Accesión CIAT No.	Madurez de cosecha No. de días	Germinación semilla %	Rend. Sem. kg/ha Sem. pura[1]	SPG[2]
1315	228	67 b	328 b	220
1318	231	70 a	350 b	245
1342	231	72 a	348 b	251
1693	233	59 b	649 a	383
1728	236	60 b	627 a	376

1/ Cultivo de 2o.año, muestras de $3m^2$ con 4 repeticiones.
2/ Semilla pura germinable.
Medias con diferentes subíndices difieren significativamente al nivel de ($P < 0.05$).

CIAT Nos. 1693 y 1728 fueron significativamente más altos que los CIAT Nos. 1315, 1318 y 1342 ($P < 0.05$). En germinación, CIAT Nos. 1318 y 1342 fueron significativamente más altos que los otros ($P < 0.05$). El resultado es un rendimiento de semilla pura germinable más alto en los CIAT Nos. 1693 y 1728.

4) Madurez de cosecha en S. macrocephala

En Carimagua, un cultivo de S. macrocephala CIAT 1643 fue muestreado mensualmente cuando comenzó a presentar semillas maduras. Mediciones de rendimiento de semillas, germinación y contenido de humedad se presentan en la Figura 1.

El punto óptimo de cosecha fue definido como el período de máximo rendimiento de semilla pura germinable. Esto ocurrió en un período de 13 días, de 65 a 78 días después del inicio de la floración (24 de Septiembre), indicando un período amplio de cosecha.

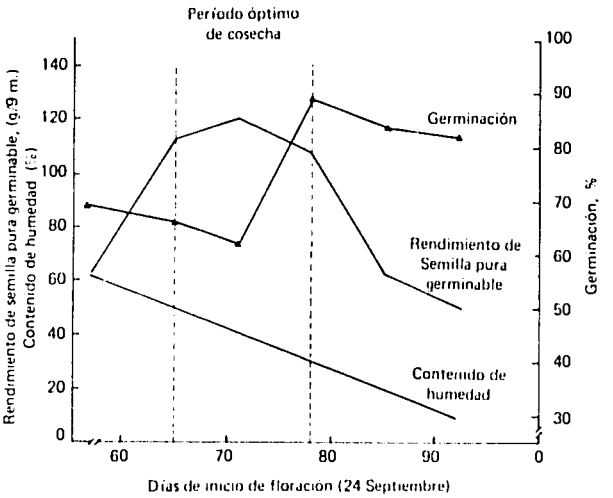


Figura 1. Dinámica del rendimiento de semilla pura, germinación y contenido de humedad de Stylosanthes macrocephala CIAT 1643 durante la madurez del cultivo.

Durante este período el contenido de humedad decreció de 47% a 28%, mientras que la germinación se incrementó de 64% a 89%.

Bajo condiciones de casa de malla, en semillas individuales (actualmente la articulación superior) se observó que alcanzaron aparente madurez en un promedio de 34 días después de la antesis.

5) Rendimiento de semilla de S. guianensis var. pauciflora

Areas de multiplicación en un diseño replicado en Quilichao ofreció la primera oportunidad para estimar los rendimientos de semilla de 5 accesiones diferentes. La cosecha se realizó haciendo un corte manual seguido de trilla mecánica. Los rendimientos de semilla en vaina se presentan en el Cuadro 4 indicando un amplio rango de rendimientos de semillas entre accesiones, de 13 a 164 kg/ha, mostrando que la accesión CIAT 2127 presenta el rendimiento más alto.

Cuadro 4. Rendimiento de semilla en vainas de 5 accesiones de Stylosanthes guianensis var. pauciflora en Quilichao 1983-84.

Accesión No.	Fechas de Florac. máxima	Fechas de Madurez cosecha	Rend.Sem. en vainas* kg/ha
2127	28 Nov.83	4 Ene..84	164 a
10136	3 Oct.83	14 Nov.83	84 b
2031	3 Oct.83	2 Nov.83	72 b
2362	26 Nov.83	29 Nov.83	22 c
1280	3 Dec.83	11 Ene.84	13 c

* Promedio de 3 repeticiones cada una de 250 m^2.
Medias con diferentes subíndices difieren significativamente al ($P < 0.05$).

6) Indices de calidad y emergencia en el campo en A. gayanus

Continuó la investigación de los procedimientos del laboratorio para medir los componentes de calidad de semilla de A. gayanus. Un experimento exploratorio de campo fue conducido para comparar la interrelación existente entre dos índices compuestos de calidad contrastantes (semilla pura germinable o SPG, %; y unidades germinables o UG, '000/ha) y la emergencia en el campo de seis lotes de semilla.

Valores de SPG y UG medidos en el laboratorio y densidad de plántulas en el campo se presentan en el Cuadro 5.

La calificación de los lotes según los índices compuestos de calidad fue similar para SPG y UG. Los datos de laboratorio indican que el lote 3 fue el más alto y los lotes 1 y 5 fueron los más bajos y el lote 4 intermedio. En el campo, la más alta emergencia fue reportada para los lotes 3 y 4 y el 1 y 5 los más bajos. Los coeficientes de correlación de SPG y UG con emergencia en el campo, como un promedio de todos los lotes de semilla y densidades, fueron comparables (r^2 = 0.39 y 0.36, respectivamente) indicando valores promedios predictivos similares. El lote 4 se comportó mejor en el campo que lo esperado y debe contener algún carácter de vigor no reportado por las medidas SPG y UG. Estos experimentos continuaron.

ADIESTRAMIENTO

Un significativo esfuerzo fue hecho durante 1984 en actividades de adiestramiento en producción y tecnología de semillas.

El 1 Curso Intensivo sobre Producción de Semillas de Pastos Tropicales se realizó en CIAT del 29 de Octubre al 16 de Noviembre de 1984. El curso se realizó en español como un esfuerzo conjunto entre el Programa de Pastos Tropicales y la Unidad de Semillas y fue atendido por 27 participantes de 10 países de Centro y Suramérica. En ambas lecturas, práctica y discusión, se hizo énfasis; en la tecnología de producción; en las interrelaciones con la producción animal y de cultivos; el rango de especies y cultivares relevantes de gramíneas y leguminosas; y el papel de los sectores oficial y privado en el desarrollo del suministro de semillas para fines de investigación, semilla básica y comercial.

Cuadro 5. Indices compuestos de calidad y emergencia en el campo de 6 lotes de semillas de A. gayanus.

Lote Semilla	INDIC.COMP.CALID. SPG[1] %	UG[2] '000/kg	EMERG.EN CAMPO Plántulas en densid.promed. No./2 ml
1	3.1 c	10.5 c	15 d
2	6.9 b	22.7 b	27 c
3	20.7 a	55.1 a	88 a
4	6.7 b	19.8 b	97 a
5	4.2 bc	14.0 bc	6 d
6	4.1 bc	22.8 b	38 b

1/ Semilla pura germinable.
2/ Unidades germinables.
3/ Promedio de tres densidades de siembra.

Un Taller sobre Análisis de Semillas de Especies de Pastos Tropicales se realizó del 19 al 30 de Noviembre de 1984. Este evento fue organizado y financiado conjuntamente con ISTA (International Seed Testing Association), el Programa de Pastos y la Unidad de Semillas del CIAT. El taller brindó la oportunidad a 20 participantes de 11 países de mejorar sus conocimientos en análisis de semillas de especies tropicales de gramíneas y leguminosas dando énfasis a las reglas de ISTA. Además, los participantes intercambiaron experiencias a través de grupos de trabajo y sugirieron recomendaciones al ISTA para actividades futuras.

COLABORACION TECNICA CON INSTITUCIONES NACIONALES

Se hicieron visitas a instituciones nacionales en Bolivia, Brasil, Perú y Panamá para mantener conocimientos de sus actividades en evaluación de pastos y en multiplicación e investigación con semillas. Se hizo énfasis en: (a) definición progresiva de las limitaciones en el suministro nacional de semillas; (b) proveer asistencia técnica en multiplicación de semillas (semilla para fines de investigación y semilla básica) y esfuerzos en investigación.

Estas actividades hacen parte de una política dirigida a estimular una contribución de las instituciones nacionales para proveer semillas para fines experimentales y de desarrollo. Como la intensidad y volumen de las actividades de evaluación en pasturas se incrementa en muchas localidades, se hace necesario que las instituciones nacionales respondan a las implicaciones del suministro de semilla para las secuencias de evaluación y en los procesos de liberación de nuevos cultivares dando más énfasis a la multiplicación de semillas y a la investigación.

MULTIPLICACION Y DISTRIBUCION DE SEMILLAS

Continuaron las actividades de multiplicación y distribución de semillas. Las actividades de campo se concentran en Quilichao y Carimagua mientras que las actividades de invernadero, condiciones de campo, almacenamiento y distribución se realizaron en Palmira.

Un total de 116 accesiones en multiplicación de semillas incluyó 94 leguminosas y 22 gramíneas. Durante 1984 7.6 ha de nuevas áreas de multiplicación fueron establecidas para totalizar 30 ha en multiplicación.

Volúmenes de semilla producida de accesiones de gramíneas y leguminosas se presentan en los Cuadros 6 y 7. Aproximadamente 1.5 t de semillas de accesiones de leguminosas y 1.0 t de accesiones de gramíneas fueron producidas.

La exigente actividad de distribución de semillas incluyó respuesta a 250 solicitudes de semillas compuestas y a la distribución de un volumen total de aproximadamente 2.0 t de accesiones de gramíneas y leguminosas (Cuadro 8).

Es importante anotar que aproximadamente el 98% de las solicitudes y de las semillas actualmente enviadas, fueron amparadas con actividades de evaluaciones de germoplasma y pasturas. Es preocupante que unas pocas instituciones nacionales estén dando suficiente énfasis a la multiplicación de semillas para atender la creciente demanda.

Cuadro 6. Resumen de actividades en multiplicación de semillas de especies y accesiones de leguminosas entre Octubre de 1983 y 1984.

Especies	No. de Accesiones	Area (ha) Nueva	Area (ha) Total	Semilla Producida (kg)
Arachis pintoi	1	0.20	0.40	1.43
C. brasilianum	3		0.32	2.25
C. (híbridos)	6		0.03	9.75
C. macrocarpum	7	0.50	0.97	138.25
C. pubescens	2		0.28	47.00
C. schiedeanum	3		0.01	0.84
C. spp.	5	0.70	1.05	84.62
D. heterocarpum	1	0.05	0.06	10.90
D. heterophyllum	2	0.11	0.23	4.06
D. incanum	1		0.24	6.83
D. ovalifolium	7	0.40	0.80	69.93
Galactia sp.	1		0.01	1.75
G. striata	1		0.02	0.92
S. capitata	9	1.05	7.19	858.56
S. guianensis	28	0.95	2.03	81.41
S. hamata	1		0.01	0.02
S. macrocephala	5	1.35	2.85	115.45
S. viscosa	4		0.01	0.53
Z. brasiliensis	1		0.03	2.35
Z. latifolia	1		0.33	34.00
Zornia sp.	2	0.40	0.43	0.49
L. leucocephala	3		0.01	15.62
	94	5.71	17.31	1.486.96

Cuadro 7. Resumen de actividades en multiplicación de especies y accesiones de gramíneas entre Octubre de 1983 y 1984.

Especies	No. de Accesiones	Area (ha) Nueva	Area (ha) Total	Semilla Producida (kg)
Andropogon gayanus	4	0.1	3.83	870.94
Brachiaria brizantha	4	1.3	1.57	2.06
Brachiaria decumbens	2	0.2	1.30	42.85
Brachiaria dictyoneura	1	0.3	5.50	120.50
Brachiaria humidicola	1		0.10	1.50
Brachiaria ruziziensis	3		0.05	0.71
Panicum maximum	5		0.40	25.86
	20	1.9	12.75	1.064.42

Cuadro 8. Distribución de semillas de gramíneas y leguminosas entre Octubre de 1983 y 1984.

Tipo de Solicitud	Número de Solicitudes	Volumen de Semillas (kg)		
		Gramíneas	Leguminosas	Total
Evaluaciones de germoplasma y pasturas				
Miembros del PPT	116	1.049	302	1.351
Ensayos Regionales	48	45	45	90
Instituciones Nacionales	60	321	161	482
Otros Programas de CIAT	11	23	9	32
Particulares	11	1	3	4
TOTAL	246	1.439	520	1.959
Multiplicación de Semillas				
Unidad de Semillas-CIAT	4	0	5	5
Instituciones Nacionales	-	-	-	-
TOTAL	250	1.439	525	1.964

SISTEMAS DE PRODUCCION

En el año 1984 se continuaron los experimentos ya reportados en años anteriores, con la finalidad de evaluar diferentes modalidades de uso estratégico de pasturas mejoradas como suplemento de la sabana nativa, para mejorar parámetros reproductivos en novillas y vacas de cría. Estos experimentos son conducidos en Carimagua y en fincas colaboradoras de los Llanos Orientales de Colombia. Con un objetivo semejante al anterior, o sea el estudio de formas alternas de integrar los recursos forrajeros nativos con pequeñas áreas de pasturas mejoradas, se iniciaron en el año en curso actividades de modelaje y simulación matemática.

Evaluación de sistemas de cría con pasturas mejoradas

El diseño de este experimento, detallado en el Informe Anual 1983, contempla la comparación de cinco sistemas de producción de vacas de cría, cuyas características son enumeradas en el Cuadro 1. El experimento se inició en Abril de 1982 y se seleccionaron para análisis preliminar los dos primeros años, comprendidos entre Octubre 1982 y Octubre 1984, habiéndose descartado los parámetros de ganancia de peso y reproducción de los seis primeros meses, para evitar efectos residuales.

El Cuadro 2 presenta los resultados de

Cuadro 1. Tratamientos en el experimento de evaluación de sistemas de cría con pasturas mejoradas.

Sistema	Descripción
1. Testigo	Sabana, 5 ha/UA; sal mineralizada; monta continua.
2. Manejo mínimo	Sabana + 900 m^2 pasto mejorado (PM) por UA; carga del sistema 4 ha/UA; sal común; monta continua; acceso continuo al PM.
3. Manejo mínimo	Igual a (2) pero con 1800 m^2 PM/UA.
4. Manejo intensivo	Sabana + 900 m^2 PM/UA; sal mineralizada; monta de 90 d. Acceso controlado al PM.
5. Manejo intensivo	Igual a (4) pero con 1800 m^2 PM/UA.

Previous Page Blank

Cuadro 2. Comportamiento reproductivo en el período 26-10-82 al 25-10-84, en la repetición 1.

Tratamiento**	Natalidad observada	Mortalidad peri y neonatal*	Natalidad corregida
	%		
1. Testigo (sabana sola)	57.3	9.1	52.1
2. 900 m^2 PM/UA + Manejo mínimo	60.4	19.7	48.5
3. 1800 m^2 PM/UA + Manejo mínimo	53.8	22.0	42.0
4. 900 m^2 PM/UA + Manejo intensivo	50.0	7.6	46.1
5. 1800 m^2 PM/UA + Manejo intensivo	53.3	1.8	52.3

* Hasta 30 días de edad.
** Ver Cuadro 1.

natalidad y de mortalidad peri y neonatal de terneros en todos los tratamientos y en sus respectivas repeticiones. No se detectaron diferencias significativas ($P > 0.05$) en las proporciones de vacas preñadas versus no preñadas al realizar la prueba de chi-cuadrado correspondiente, pero si fue significativa ($P < 0.01$) la diferencia en mortalidad entre los tratamientos de manejo mínimo e intensivo. En forma semejante, el Cuadro 3 compara los porcentajes promedio de natalidad en las dos repeticiones del tratamiento testigo versus los de manejo intensivo. Al igual que antes, no se hallaron diferencias significativas en natalidad ($P > 0.05$), pero hubo indicios de significancia en mortalidad al compararse el testigo con la suma de ambos tratamientos de manejo intensivo ($P < 0.10$). Estos primeros resultados sugieren que durante el período examinado, el uso estratégico de pequeñas áreas de pasto mejorado (900 y 1800 m^2/UA respectivamente) fueron capaces de mantener los índices productivos de la sabana nativa (testigo) a pesar de una carga animal mayor en aquellos (4 vs 5 ha/UA). Ambos sistemas de manejo mínimo se caracterizaron por la alta incidencia de abortos (Cuadro 4) que con seguridad reflejan las deficiencias minerales detectadas en los animales de estos tratamientos (Informe Anual 1983); dichos efectos también influenciaron la mortalidad peri y neonatal (Cuadro 5); por el contrario, no se encontraron diferencias significativas ($P > 0.05$) en el peso al nacimiento de los terneros, cuyo promedio general fue de 27 ± 4 kg y muy pequeñas diferencias en los pesos al destete (Cuadro 6), aún cuando sí se observaron diferencias entre repeticiones. Del punto de vista del peso de las vacas, se observó la tendencia a que los animales de los sistemas de manejo intensivo lograran pesos ligeramente más altos ($P < 0.05$) en los períodos críticos de concepción y parto, momento en los cuales tenían acceso controlado a los pastos mejorados.

Cuadro 3. Comportamiento reproductivo, promedio ponderado de dos repeticiones, en el período 26-10-82 a 25-10-84.

Tratamiento	Natalidad observada	Mortalidad peri y neonatal*	Natalidad corregida
	%		
1. Testigo (Sabana sola)	54.2	10.3	48.6
4. 900 m^2 PM/UA + Manejo intensivo	47.9	5.4	45.3
5. 1800 m^2 PM/UA + Manejo intensivo	47.3	3.4	45.7

* Hasta 30 días de edad.

Cuadro 4. Abortos, como porcentaje de las concepciones, en el período 26-10-82 al 25-10-84.

Tratamiento	Repetición 1	Repeticiones 1+2
1. Testigo (Sabana sola)	2/47 (3.5%)	3/100 (3%)
2. 900 m^2 PM/UA + Manejo mínimo	9/70 (12.9%)	-
3. 1800 m^2 PM/UA + Manejo mínimo	11/61 (18.0%)	-
4. 900 m^2 PM/UA + Manejo intensivo	0/52 (0%)	0/92 (0%)
5. 1800 m^2 PM/UA + Manejo intensivo	3/59 (5.1%)	6/95 (6.3%)

Cuadro 5. Mortalidad en terneros lactantes, para el período 26-10-82 al 25-10-84.

	Perinatal (< 24 h)	Neonatal (1-30 d)	Terneros (31-270 d)
Número total	28	16	2
Porcentaje	58.1	37.2	4.7
Número en manejo mínimo	17	6	0

Cuadro 6. Pesos no corregidos* y edades de terneros al destete, en el período 26-10-82 al 25-10-84.

Tratamiento	Repetición 1		Repetición 2	
	Peso, kg	Edad, d	Peso, kg	Edad, d
1. Testigo (Sabana sola)	164[b]	266	124[a]	270
2. 900 m^2 PM/UA + Manejo mínimo	167[b]	276	-	-
3. 1800 m^2 PM/UA + Manejo mínimo	143[a]	267	-	-
4. 900 m^2 PM/UA + Manejo intensivo	166[b]	268	125[a]	264
5. 1800 m^2 PM/UA + Manejo intensivo	173[b]	258	118[a]	267
Se	26.6	36	22.7	31
P	.05		.05	

* No corregidos por edad y/o sexo.

Las observaciones realizadas sobre estado reproductivo sugieren que los tratamientos de manejo intensivo han sido perjudicados por una monta excesivamente corta, por lo cual la misma será modificada a través de la adición de un segundo período de monta controlada, de 45 días, a continuación del destete, momento en el cual hay una proporción alta de vacas en celo y en condiciones de concebir e igualmente la reproducción podría estar afectada por la baja calidad de la mezcla B. humidicola + D. ovalifolium, la cual está siendo reemplazada por A. gayanus + Kudzú. También se modificarán los tratamientos de manejo mínimo, al haberse demostrado a través de parámetros de nutrición mineral y de producción, que contrariamente a la hipótesis inicial, las pequeñas áreas de pasturas mejoradas provistas no satisfacen adecuadamente los requerimientos minerales del hato de cría que necesita por lo tanto una mejor suplementación.

Desempeño reproductivo en Brachiaria decumbens

Este experimento, cuyo objetivo es evaluar el comportamiento reproductivo de un hato mantenido exclusivamente en pasto mejorado, es considerado el control positivo del ensayo de sistemas antes discutido.

Los porcentajes de natalidad y destete en el primer año son mostrados en el Cuadro 7. Es interesante señalar que dos de los cuatro terneros que murieron durante la lactancia, presentaron síntomas aparentes de fotosensibilización; de repetirse esta situación, es dudosa la hipótesis de que se pueda evaluar con certeza el potencial reproductivo en pasturas de B. decumbens. Sin embargo, el comportamiento de los terneros sobrevivientes fue satisfactorio (Cuadro 8). La reconcepción de las vacas lactantes fue también alta, 78%, lo cual contrasta con la situación

Cuadro 7. Desempeño reproductivo de novillas en B. decumbens.

	(%)	No.
Tasa de concepción	94	33*
Tasa de natalidad	88	33*
Tasa de destete	76	33*
Tasa de mortalidad de terneros	14	29**

* No. de novillas en servicio.
** No. de terneros nacidos.

Cuadro 8. Desempeño de terneros lactantes de vacas primerizas a pastoreo en B. decumbens.

	Total	Hembras	Machos
Peso al nacimiento, kg	31± 4	29± 4	33± 4
Peso al destete*, kg	186± 27	177±25	196± 27
Aumento hasta el destete, g/día	652±105	627±94	679±115

* No corregido por edad; promedio 238 días.

observada normalmente en las sabanas; la diferencia es probablemente debida a los altos pesos de estos animales (Cuadro 9).

En el Informe Anual 1983 se reportó el hallazgo de altos títulos de gama glutamil transferasa (GGT) en terneros jóvenes nacidos en este experimento. Este problema se evaluó detalladamente en el presente año, observándose que es una condición aparentemente normal (Figura 1) aún en la sabana, y que las concentraciones sanguíneas de GGT decrecen rápidamente con la edad; sin embargo, y vista la mortalidad antes indicada, no se puede aún descartar la ocurrencia de fotosensibilización en terneros lactantes a pastoreo en B. decumbens.

Comportamiento de pastos mejorados a nivel de finca

Como se indicara en el Informe Anual 1983, se están evaluando asociaciones de gramíneas y leguminosas mejoradas en fincas cooperadoras de los Llanos Orientales de Colombia. En dos de las mismas se compara el crecimiento y desempeño reproductivo de novillas en sabana, sujeta al manejo habitual del productor (tratamiento testigo) con animales semejantes permanentemente en pastos mejorados o con acceso estacional a los mismos. Los pesos de las novillas en la finca 07 al cabo de los tres primeros años de observación son presentados en el Cuadro 10, en tanto que los porcentajes de natalidad a la primera parición y posterior reconcepción (solamente hasta Julio 1984) están incluídos en el Cuadro 11. Hasta la fecha, no se encontraron diferencias ($P > 0.05$) en la proporción de vacas paridas y no paridas (en el primer parto) cuando tuvieron algún tipo de acceso al pasto mejorado, pero las diferencias en reconcepción fueron significativas ($P < 0.025$) entre los tres últimos tratamientos enumerados en el Cuadro 11.

Resultados equivalentes fueron obteni-

Cuadro 9. Peso vivo no ajustado en vacas a pastoreo en B. decumbens.

Fecha	Secas Preñadas		Secas Vacías		Lactantes Vacías		Lactantes Preñadas	
	n	Peso	n	Peso	n	Peso	n	Peso
21-XII-83	3	478±40	2	440± 8	11	382±31	16	382±47
24-1-84	3	471±52	2	440± 9	11	362±33	16	361±46
24-III-84	4	446±79	1	437	8	358±42	19	354±45
25-IV-84	16	401±55	4	374±58	5	382±33	7	328±25
14-VII-84	8	431±59	9	426±39	14	371±49	2	376±73

dos en la finca 15. Los pesos y edades a la primera concepción (Cuadro 12) reflejan claramente el muy limitado potencial de la sabana, en la cual la primera gestación comienza a los tres o más años en tanto que a esa misma edad se dio la primera parición de novillas a pastoreo en A. gayanus/S. capitata. Por el contrario, la pastura de B. humidicola confirmó que en ausencia de una leguminosa asociada, su potencial para generar ganancia de peso no es superior al de la sabana (Figura 2).

En ambas fincas, es común la suplementación mineral con mezclas comerciales, aunque su provisión es un tanto irregular. La composición de los suplementos utilizados fue determinada a partir de muestras obtenidas en los saladeros, en ocasión de las visitas de control de animales y se comparan con la sal suministrada

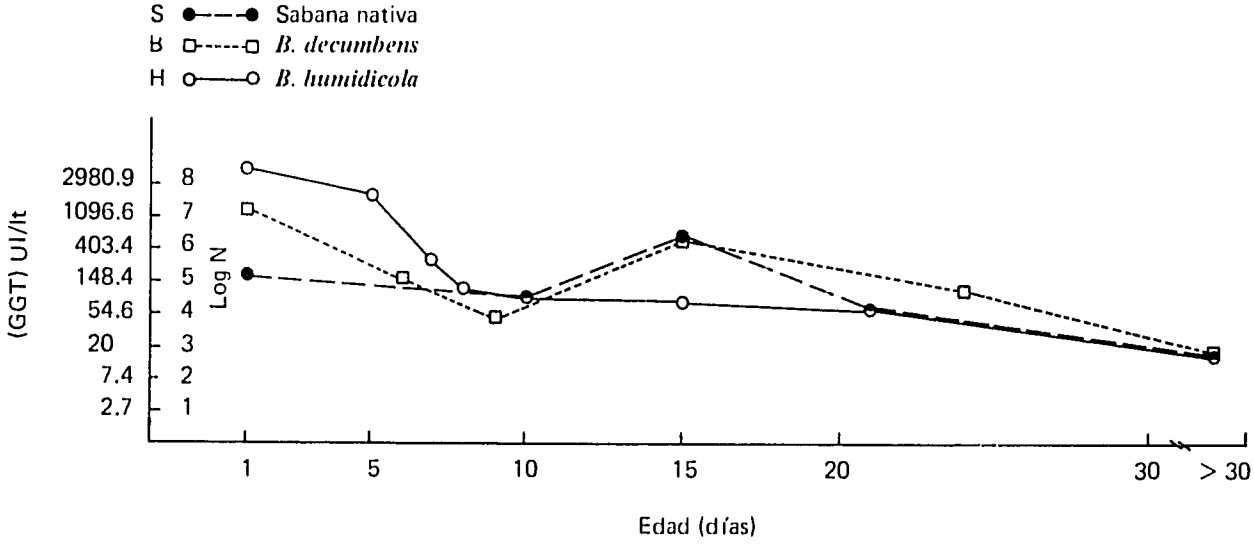


Figura 1. Niveles de la enzima G.G.T. en terneros lactantes a varias edades en tres pasturas.

Cuadro 10. Desempeño reproductivo de novillas en A. gayanus/S. capitata (AS) y sabana sujetas a diferentes tipos de manejo en la finca 07. Datos hasta Julio de 1984.

Tratamiento	Número de animales	Peso, kg			Edad, meses		
		Inicial	la. Concep-ción	Actual	Inicial	la. Concep-ción	Actual
Sabana	19	157	-	225*	9	-	37*
Sabana + AS hasta destete	18	161	-	243*	9	-	37*
Sabana + AS hasta monta	36	145	306b	279	9	32b	49
Sabana (50%) + AS (50%)	19	151	325a	309	10	29a	49
AS	38	152	336a	343	10	28a	50

* Resultados hasta Noviembre 1983.
Columnas con letras diferentes difieren significativamente ($P < 0.05$).

Cuadro 11. Tasas de concepción, parición y reconcepción en novillas en A. gayanus/S. capitata (AS) y sabana, en relación al sistema de manejo, en la finca 07. Datos hasta Julio 1984.

Tratamiento	Número de animales (n)	la.Concepción		la.Parición		Reconcepción	
		n	%	n	%	n	%
Sabana	19*	-		-		-	
Sabana + AS hasta destete	18*	-		-		-	
Sabana + AS hasta monta	36	34	95	31	87	-	
Sabana (50% + AS (50%)	19	18	95	18	95	3	16
AS	38	37	97	33	87	20	54

* Resultados hasta Noviembre 1983.

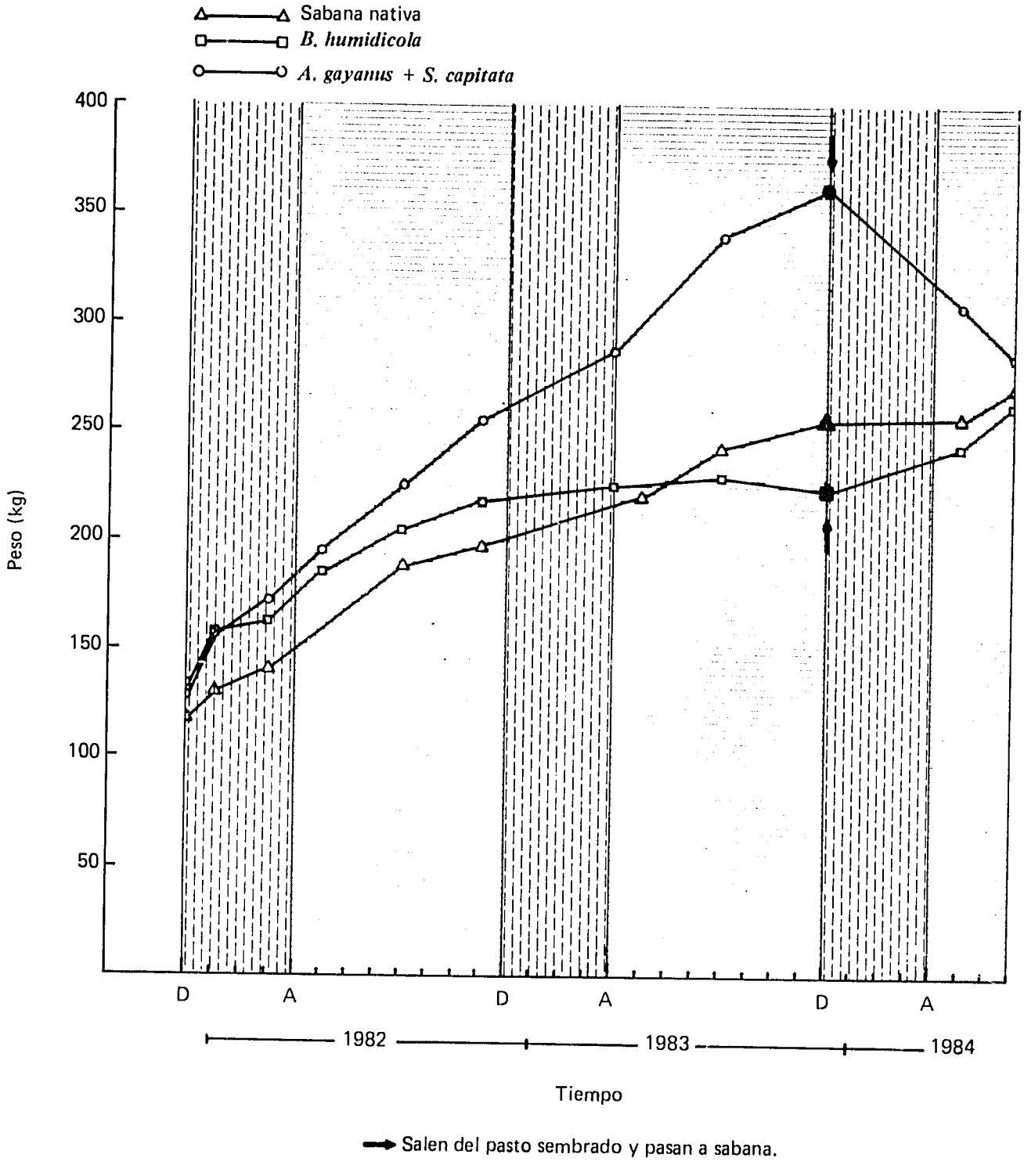


Figura 2. Evolución del peso de novillas en diferentes tipos de pradera en la finca 15.

en Carimagua (Cuadro 13). Los datos antes citados sobre peso (Cuadros 10 y 12 y natalidad (Cuadro 11) sugieren que las mezclas minerales utilizadas no han limitado el desempeño de los animales hasta el presente, y comparando el comportamiento de novillas en sabana versus A. gayanus/S. capitata parecería que en presencia de estos niveles de suplementación mineral, la disponibilidad de suficiente forraje de buena calidad es factor determinante del comportamiento reproductivo.

Fotosensibilización en Brachiaria decumbens

En 1983 se diseñó un experimento factorial destinado a evaluar el efecto de la presencia o ausencia del hongo P. chartarum y la aplicación de Zn al suelo (0 vs. 5 kg Zn/ha) en la incidencia de fotosensibilización hepatotóxica. Sin embargo, el hongo estuvo presente en todos los tratamientos, debido a una infestación natural, y el Zn no modificó sustancialmente la concentración de dicho elemento en el forraje. A comienzos del período lluvioso de 1984, y antes de que se pudieran implementar cambios en el diseño del experimento, ocurrió un brote severo de fotosensibilización que resultó en altos porcentajes de morbilidad y mortalidad (Cuadro 14) sin diferencias significativas entre tratamientos ($P > 0.05$). Fue posible relacionar el comportamiento de las ganancias diarias de peso con la concentración sanguínea de gamaglutamil-transferasa (GGT), tal como se ilustra en la Figura 3. Es de hacer notar la alta pérdida diaria de peso en los animales que luego aparecen con síntomas clínicos (1.2 kg/d), en tanto que la concentración de GGT parece acelerarse en los 15-20 días que preceden a la aparición de dichos síntomas.

Por primera vez en Carimagua se reportó la ocurrencia del síndrome en una pradera asociada de B. decumbens con franjas de P. phaseoloides, que afectó a novillas de levante de 12 a 18 meses; tres de los 32 animales del grupo murieron. En este potrero se observó por primera vez, la presencia

Cuadro 12. Desempeño reproductivo de novillas en la finca 15 hasta Julio 1984, en relación al tipo de pradera.

Pradera	1a. Concepción			1er. Parto		
	n	Peso,kg	Edad,meses	n	Peso,kg	Edad,meses
Sabana	7	247b	35.0b	-	-	-
B. humidicola + D. ovalifolium	22	246b	34.7b	11	272b	38.0a
A. gayanus + S. capitata	88	296a	27.3a	58	361a	36.2a

* D. ovalifolium prácticamente ausente en los últimos 18 meses.
Columnas con letras diferentes son significativamente diferentes ($P < 0.05$).

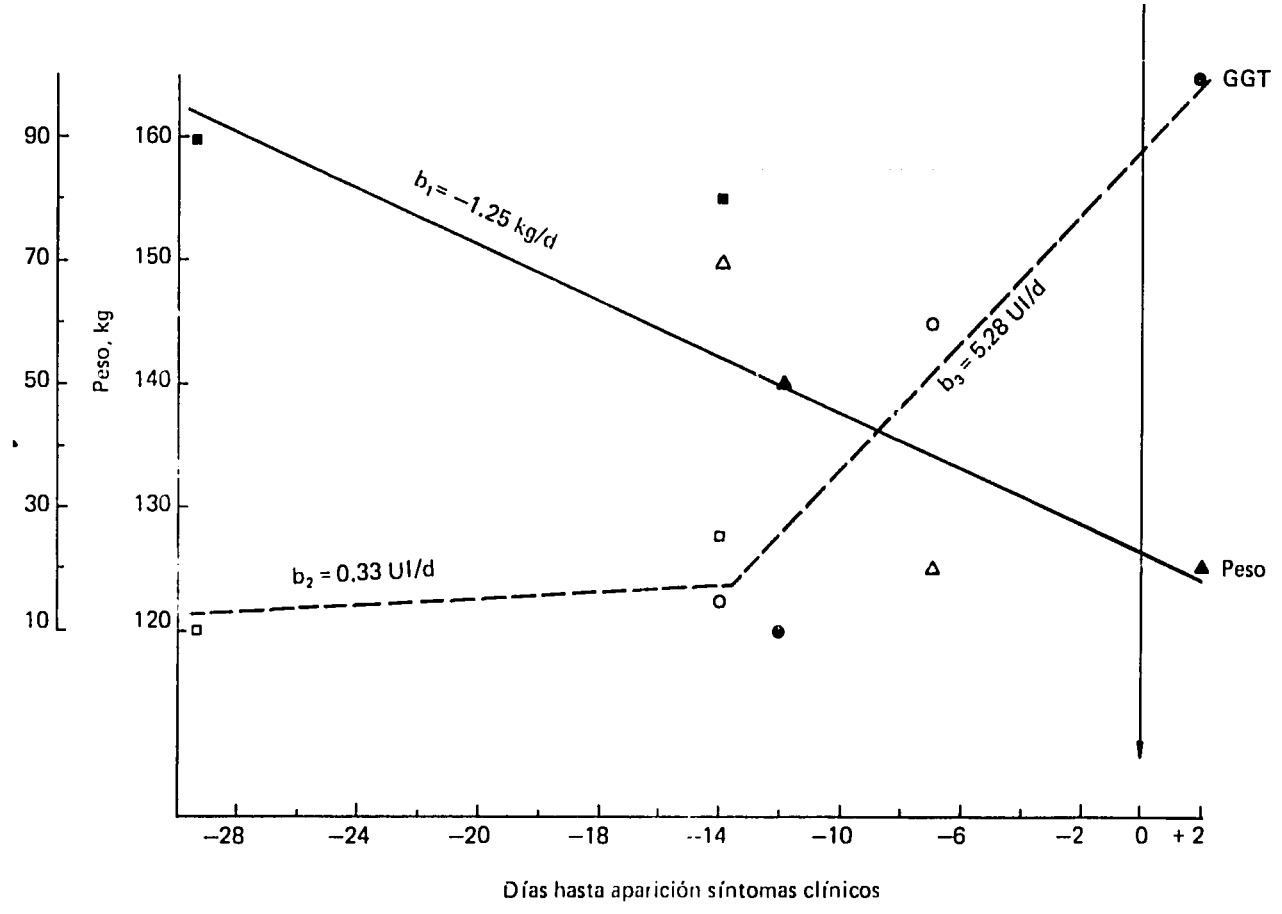


Figura 3. Evolución del peso y concentración sanguínea de gamaglutamil transferasa (GGT) en el período que precede a la manifestación de síntomas clínicos.

de mayor concentración de esporas de P. chartarum en P. phaseoloides que en la gramínea.

Prototipo de Unidad Familiar

El año en curso fue de transición en la Unidad Familiar al procederse a implementar cambios en la orientación de la misma, que ha evolucionado hacia un sistema de doble propósito. Con dicha finalidad, se incorporaron 17 novillas Cebú x Pardo Suizo provenientes del piedemonte llanero y se sembraron 20 ha adicionales de A. gayanus cv. Carimagua asociado con P. phaseoloides. Al igual que en los años inmediatamente anteriores, el desempeño reproductivo fue alto (73.5% de natalidad) para el estandar llanero; los primeros 8 meses de ordeñe de parte de las nuevas novillas, así como de vacas Cebu, y en los cuales se incluye la estación seca, mostraron rendimientos promedio de 1.5 a 2 kg/vaca/día, con una tendencia a aumentar hacia el final del período considerado.

Simulación

Fue iniciado en el año 1984 un modelo de simulación de producción de carne en condiciones extensivas, con énfasis en la situación de los Llanos Orientales de Colombia. El objetivo

Cuadro 13. Composición del suplemento mineral provista en dos fincas.

Elemento	Finca No.07			Finca No.15			Carimagua		
	n	$\bar{x}$	D.S.	n	$\bar{x}$	D.S.	n	$\bar{x}$	D.S.
P, %	4	11.0	2.4	7	7.6	4.5	2	9.9	0.3
Ca, %	4	15.7	0.7	7	9.2	3.6	2	12.8	0.4
Na, %	3	16.1	1.3	3	32.1	6.7	2	16.5	0.95
K, %	4	0.34	0.22	6	0.28	0.07	2	0.1	0.01
Mg, %	4	0.46	0.16	5	0.16	0.12	2	0.38	0.01
S, %	4	1.04	0.77	6	0.63	0.31	2	2.73	0.05
Fe, ppm	4	4880	760	5	2696	1441	2	5547	63.0
Mn, ppm	4	175	22	5	100	72	2	540	10.0
Zn, ppm	4	237	251	5	68	47	2	461	11.0
Cu, ppm	4	23.0	5.5	5	20.3	2.6	2	1221	4.0

Cuadro 14. Fotosensibilización: Morbilidad y Mortalidad en 1984.

Tratamiento	Morbilidad		Mortalidad	
	n	%	n	%
1 P. ch + Zn	4	18.2	3	13.6
2 P. ch	5	22.7	5	22.7
3 Zn	4	18.2	3	13.6
4 Control	7	31.8	6	27.3
Total	20	22.7	17	19.3

1: Aplicación de P. chartarum + Zn

2: Aplicación de P. chartarum

3: Aplicación de Zn

4: Control

es desarrollar un modelo matemático de computador que permita la evaluación biológica y económica de diversas estrategias de incorporación de pasturas mejoradas a los sistemas de producción existentes. Se espera que la experimentación con el modelo conduzca a identificar un número restringido de alternativas factibles; también se estima que el proceso de desarrollo del modelo facilite la identificación de áreas en que la información disponible no es satisfactoria y, a través de análisis de sensibilidad, establecer la importancia relativa de las mismas. Consecuentemente, es posible que este proyecto tenga implicancias de importancia en las futuras actividades de investigación de la sección y en ejercicios de simulación para otros ecosistemas de sabana.

La construcción de un modelo de simulación de producción de carne representa una alta inversión de recursos. Es posible ahorrar tiempo a través de la modificación de modelos existentes referidos a la dinámica de la población animal, consumo y crecimiento. Con esta finalidad se investigaron los modelos de la Universidad de Texas A&M, de ILCA y de la Universidad de Reading. Este último parece ser el más prometedor, debido a su flexibilidad. Se han incorporado al mismo algunas modificaciones para adecuarlo a las condiciones de los Llanos y a las características del ganado Bos indicus. Datos experimentales obtenidos en Carimagua, así como información colectada en fincas de Panamá (ver Sección de Economía) han sido utilizados para modificar algunos parámetros y para validar ciertos aspectos del modelo.

El componente de forrajes del eventual modelo de producción ha merecido especial atención, procurando incorporar la interacción pastura-animal al mismo. No existen modelos que permitan, con la necesaria flexibilidad, acomodar la situación en que se dispone de múltiples especies forrajeras. Con este objetivo se ha tomado, como punto de partida, los modelos conceptuales derivados de la ecología sobre las relaciones existentes entre predadores y presas; por extensión, se ha considerado al rumiante a pastoreo como "predador" y al forraje como "presa". Este modelo se está generalizando para el caso en que existen varios tipos de forrajes disponibles, sujetos a pastoreo selectivo. Los análisis preliminares de datos obtenidos en Carimagua, en sabana suplementada con bancos de S. capitata, sugieren que la preferencia es marcadamente afectada por la disponibilidad relativa de las especies consideradas. Se anticipa que esta parte del modelo incorporará los mecanismos de retroalimentación que existen entre la pastura y el animal, sirviendo así para interconectar estos dos componentes.

Hasta el momento se ha colectado y analizado la información disponible sobre productividad animal en sabanas, tasas de crecimiento de esta última y valor nutritivo, habiéndose comenzado a realizar un proceso semejante con algunas pasturas mejoradas, de tal modo que se puedan desarrollar funciones de crecimiento y preferencia.

ECONOMIA

Los trabajos de la Sección Economía durante 1984 incluyen a nivel agregado el estudio de patrones de consumo de carnes en Colombia y el monitoreo de precios de productos e insumos ganaderos en el trópico latinoamericano. A nivel de fincas, se completó el estudio de dos años de monitoreo de fincas de doble propósito en las Provincias Centrales de Panamá, se evaluó el rol potencial del sorgo forrajero en sistemas ganaderos de los Llanos Orientales de Colombia y se completó el análisis de la encuesta de uso de A. gayanus en Colombia.

Patrones de Consumo de Carnes en Colombia

Como se reportara el año pasado, se viene llevando a cabo un estudio cooperativo con FAO/RLAC sobre el consumo de las distintas carnes en el trópico latinoamericano y las posibilidades de sustitución entre estas carnes. En el marco de este proyecto, se obtuvo del DANE/DRI la información primaria de una encuesta nutricional a 10.000 hogares colombianos llevada a cabo en 1981. Se presentan aquí los resultados del análisis econométrico de esta encuesta.

El análisis de la estructura del gasto por regiones (Cuadro 1) muestra que la carne vacuna es el item de mayor importancia en todas las regiones; los productos lácteos le siguen en importancia en 4 de las 5 regiones en que se clasificó el país. En la región central el azúcar y la panela, fuentes importantes de energía, superan a los productos lácteos. Otras categorías de importancia son el arroz, la papa, las hortalizas y frutas. Los 10 productos listados engloban un 70% del total del gasto en alimentos en todas las regiones.

Las áreas urbanas presentan niveles algo mayores de participación de carne y lácteos en el gasto en alimentos que las áreas rurales. El quintil de más bajos ingresos destina el 23% de su gasto en alimentos en adquirir carne y leche en áreas urbanas, mientras en áreas rurales la cifra correspondiente es de 19.3% (Cuadro 2). Llama la atención la importancia del azúcar (incluyendo panela) en los estratos de bajos ingresos, tanto rurales como urbanos.

Se estimaron elasticidades de precio e ingreso por producto y por estrato de ingreso. El Cuadro 3 presenta los estimativos para las principales fuentes de proteína animal. Todos los coeficientes presentan los signos esperados y la mayoría es significativa a una probabilidad de error del 1%. Los estimativos de pescado son los menos confiables, probablemente debido a la frecuencia de celdas sin consumo de pescado.

Se observa una tendencia clara a elasticidades de ingreso decrecientes a medida que aumenta el nivel de ingresos. Las elasticidades de ingreso son particularmente altas para carne de res y productos lácteos en

Cuadro 1. Participación de los principales alimentos en el gasto total en alimentos, según región geográfica en Colombia, 1981. (Porcentaje)

Alimento	Región				
	Atlántica[1]	Oriental[2]	Bogotá D.E.	Central[3]	Pacífico
Carne vacuna[5]	17.3	14.5	15.1	19.6	15.5
Productos lácteos	11.4	10.2	11.4	9.4	8.3
Arroz	8.7	4.6	4.5	5.3	7.2
Fríjol	1.4	1.4	1.6	3.4	1.9
Yuca	3.1	2.6	0.8	2.0	1.4
Azúcar	5.0	9.1	7.2	12.4	8.2
Hortalizas	8.7	7.5	9.4	5.2	5.6
Frutas	6.7	6.3	10.2	4.7	6.9
Aceite	6.1	5.0	5.4	6.6	6.4
Papa	1.6	8.6	5.3	3.7	7.0
Total	70.0	69.8	70.9	72.3	68.4

1/ Incluye los departamentos de Córdoba, Sucre, Magdalena, Atlántico, Bolivar, Cesar y Guajira. 2/ Incluye los departamentos de Norte de Santander, Santander del Sur, Cundinamarca y Meta. 3/ Incluye los departamentos de Antioquia, Calda: Huila, Quindío, Risaralda y Tolima. 4/ Incluye los departamentos de Chocó, Nari Cauca y Valle del Cauca. 5/ Incluye cortes de carne y vísceras.

Cuadro 2. Participación de los principales alimentos en el gasto total de acuer a quintiles de ingreso y área en Colombia, 1981. (Porcentaje)

Alimento	Area Urbana			Area Rural		
	Quintil más bajo	Quintil más alto	Promedio urbano	Quintil más bajo	Quintil más alto	Promedi rural
Carne vacuna	14.2	16.6	17.7	11.6	15.1	14.3
Productos lácteos	8.7	11.3	10.5	7.7	10.4	9.1
Arroz	9.7	4.2	5.7	9.4	5.6	7.2
Fríjol	2.7	1.6	2.0	1.8	2.7	2.2
Yuca	2.0	1.0	1.4	4.8	2.7	3.7
Azúcar	12.0	6.8	8.0	12.2	9.5	10.4
Hortalizas	6.7	7.5	7.6	5.1	7.2	6.0
Frutas	3.4	10.5	7.5	3.3	6.3	4.8
Aceites	6.9	5.5	6.1	5.3	6.0	5.6
Papa	6.5	3.2	4.3	8.8	4.7	6.7
Total	72.8	68.2	70.8	70.0	70.2	70.0

Cuadro 3. Elasticidades de precio e ingreso de las principales fuentes de proteína animal por quintil de ingreso, Colombia, 1981.

Fuente	Quintil de Ingreso									
	1 (bajo)		2		3 (medio)		4		5 (alto)	
	Ingreso	Precio	Ingreso	Precio	Ingreso	Precio	Ingreso	Precio	Ingreso	Precio
Carne de res	1.87	-0.93	0.91	-0.94	1.11	-0.39*	1.09	-0.95	0.30	-0.92
Carne de cerdo	0.32	-0.50	0.24	-0.55	0.28*	-0.54	0.90	-0.57	0.40	-0.63
Carne de ave	0.63	-0.46	0.35*	-0.56	0.68*	-0.57	1.18	-0.58	0.54	-0.65
Pescado	1.32*	-0.66	1.15*	-0.69	0.99*	-0.71	0.36*	-0.75	0.50	-0.78
Huevos	0.89	-0.79	0.87	-0.82	0.34*	-0.85	0.52	-0.68	0.26*	-0.85
Productos lácteos	1.21	-0.93	1.37	-0.96	1.15	-0.90	1.10	-0.75	0.41	-0.61

* NS = $\alpha > 0.01$

comparación con carne de ave y cerdo, así como huevos.

En base a información más desagregada por cortes se estimaron elasticidades de precio cruzadas entre cortes individuales de carne de res, cerdo y ave. Dada la alta importancia relativa de la carne de res en relación a las carnes de pollo y cerdo, estas dos últimas presentan una fuerte colinearidad. Por ello se utilizó un promedio ponderado del precio de ambas carnes para explicar la demanda de carne bovina. Los resultados (Cuadro 4) muestran elasticidades de precio propio altas para todas las carnes, así como altas elasticidades cruzadas del precio de la carne vacuna en relación al consumo de aves y cerdos, siendo menor el efecto del precio de aves/cerdos sobre la demanda de carne vacuna. Esto confirma la importancia del sector bovino como líder dentro del complejo de carnes, justificando la importancia asignada por gobiernos a mantener bajo control el precio de la carne vacuna; controlando de esta forma, indirectamente, los precios de aves y cerdos.

Este tipo de información de elasticidades de la demanda es un elemento importante para predecir el impacto de cambio tecnológico con pasturas mejoradas y su distribución entre los diferentes grupos de la sociedad.

Monitoreo de Precios de Productos e Insumos Ganaderos en el Trópico Latinoamericano

Se continuó en 1984 con esta actividad de apoyo a la RIEPT, publicándose el primer documento con la información de 1982 y 1983. A la fecha de corte para este informe se había recibido un total de 28 encuestas de 12 países.

Para evaluar la atractividad de la tecnología de pasturas mejoradas, se calcula año por año el costo, en kg de carne en pie, de una canasta de insumos necesarios para el

Cuadro 4. Elasticidades de precio propio y cruzadas de las carnes en Colombia, 1981.

Elasticidades	Carne vacuna (carne de la.) (cantidad)	Carne de cerdo (Sin grasa) (cantidad)	Carne de pollo (cantidad)
Precio propio	-1.35 (-22.2)	-1.24 (-38.9)	-1.34 (-28.3)
Cruzadas	1.00[a] (0.87)	2.41[b] (2.43)	2.31[b] (2.44)

a/ Promedio ponderado de carne de cerdo y de pollo.
b/ Precio de carne vacuna de primera.
( ) Cifras entre paréntesis corresponden a los valores "t".

establecimiento de una hectárea de pasto mejorado. El promedio a través de localidades fue de US$112.5 (Cuadro 5), correspondientes a unos 120 kg de carne en pie. El fertilizante siguió siendo el elemento de mayor peso. Se observa una gran variabilidad en la estructura de costos, así como en el costo total que osciló entre US$61 y US$228. En kg de carne esta variabilidad entre localidades es aún mayor. Comparando con el año 1983 se observa que el nivel de costos en término de kg de carne en promedio se ha mantenido aproximadamente constante y el orden de las localidades también se ha mantenido (Cuadro 6). Sin embargo, han habido importantes cambios en el costo de la canasta en algunos países, como en el caso de República Dominicana.

Se incluyó en la encuesta 1984 preguntas sobre la tecnología de pasturas sembradas predominantemente en la región. El Cuadro 7 presenta la información más sobresaliente. Se observa que en 16 de 28 localidades las pasturas actualmente se establecen sin fertilizante. Sin embargo, debe tenerse presente al interpretar esta información que 17 de las 28 localidades incluídas en este análisis corresponden a ecosistemas de bosque, en que los pastos son establecidos junto a cultivos aprovechando la fertilidad acumulada de la quema del bosque.

Respecto al fertilizante usado, llama la atención que se usó nitrógeno y fertilizantes completos y no exclusivamente fósforo.

Entre las especies predominantes figuran una serie de gramíneas, sobresaliendo Brachiaria decumbens, Panicum maximum e Hyparrhenia rufa. En 27 de las 28 localidades se practica control regular de malezas, predominando el control manual seguido por un sistema mixto de control manual y químico. Esto confirma la importancia de las malezas, particularmente en ecosistemas de bosque cuando las especies utilizadas no son adaptadas ni tienen la agresividad para persistir y dominar la pastura. Asímismo llama la atención la importancia de la siembra vegetativa de pasturas, debido probablemente a la falta de semilla de calidad comercialmente disponible y el menor riesgo asociado a la siembra vegetativa. Para el diseño de tecnología mejorada, es importante entender las razones para el uso de las actuales prácticas.

Cuadro 5. Costos de los insumos más críticos para la implantación de una hectárea de pasto (dólares).[1]

País y Localidad	Fertilizantes	Mano de obra	Alambre	Gasolina	Costo total	kg carne para cubrir costos		Códigos de fertilizantes[2]
						kg	Indice	
BRASIL								
Boa Vista	93.604	10.400	6.224	17.003	127.231	223.235	185.33	1
Brasilia	66.546	9.710	4.930	20.251	101.437	90.076	74.78	1
Campo Grande	48.048	10.010	6.162	20.205	84.426	140.569	116.70	1
Sete Lagoas	47.302	7.676	5.756	16.965	77.699	154.696	128.4	1
COLOMBIA								
Amalfi	56.423	18.029	27.404	9.614	111.469	115.928	96.24	1
Caucasia	54.333	17.747	19.792	7.871	99.743	96.181	79.85	1
Florencia	21.346	20.833	23.122	8.803	74.104	79.452	65.96	2
Medellín	51.852	16.204	25.333	7.700	101.089	103.977	86.32	1
Mocoa	44.444	20.062	23.990	7.770	96.266	109.439	90.86	2
Villavicencio	21.111	23.148	15.635	7.612	67.507	70.104	58.20	2
MEXICO								
Arriaga	23.721	18.919	14.789	8.173	65.602	55.672	46.22	1
Huimanguillo	35.525	20.656	20.484	11.824	88.490	58.688	47.06	1
Iguala	20.942	17.500	15.675	7.560	61.677	41.118	34.14	1
Isla	24.716	28.773	9.082	8.173	70.744	62.322	52.5	1
Niltepec	25.978	16.760	17.514	8.447	68.698	61.485	51.04	1
PANAMA								
Panamá	70.000	25.000	19.950	22.680	137.630	156.398	129.84	1
PARAGUAY								
Asunción	114.667	25.0	16.61	31.48	187.76	260.04	215.89	1
Depto. Central	116.667	17.361	10.364	28.665	173.056	218.597	181.47	1
REPUBLICA DOMINICANA								
Higuey	130.000	29.167	39.330	29.484	227.981	175.370	145.59	1
Santo Domingo	130.000	29.167	39.330	29.484	227.981	135.703	112.66	1
Promedio					112.530	120.450	100.00	1

1/ Se excluyen costos de semilla y tierra. Se empleó una cerca de 3 hilos en un potrero de 50 ha (57 m cerca/ha). Se asumen 5 jornales por hectárea en labores de siembra. Se asume un sistema de siembra de dos rastrilladas y sembrada, empleando un tractor de 78 HP para estas labores, el cual gasta 10 galones por hectárea.

2/ Fuentes y niveles de fósforo asumidos: (1) Superfosfato triple [200 kg/ha]; (2) Roca fosfórica [300 kg/ha].

Cuadro 6. Costo de la canasta de insumos más críticos para la implantación de pastos y fuentes de variación del costo, 1983-1984

País y Localidad	Costo de la canasta 1983	Costo de la canasta 1984	Fuente de variación del costo[1] Ganado	Fertilizante	Alambre	Mano de obra	Combustible
	(kg de carne en pie para cubrir el costo)						
BRASIL							
Boa Vista	204.59	223.25	↑	↑	↑	↑	↓
Brasilia	81.26	38.30	↑	↓	↑	↑	↓
COLOMBIA							
Caucasia	62.79	96.18	↓	↑	↑	↓	↓
Florencia	70.05	79.45	↓	↓	↑	↓	↓
Villavicencio	87.35	70.10	↓	↓	↓	↓	↓
MEXICO							
Arriaga	57.40	55.70	↑	↑	-	↑	↑
Isla	68.58	62.32	↑	↑	↓	↑	↑
Niltepec	95.30	61.50	↑	-	↓	↑	↑
PANAMA							
David	141.60	156.40	-	-	↑	↑	↑
PARAGUAY							
Asunción	295.80	260.04	↓	↓	↓	↓	↑
REPUBLICA DOMINICANA							
Higuey	101.60	175.40	-	↑	↑	↑	↑
Santo Domingo	109.70	135.70	↑	↑	↑	↑	↑

1/ Variación del costo de los insumos valorados en dólares a la tasa de cambio oficial.

CONVENCIONES:
↑ = sube costo
↓ = baja costo
- = costo constante

Monitoreo de Fincas de Doble Propósito en las Provincias Centrales de Panamá

Durante el presente año se completó el análisis de la información de seguimiento de dos años. En base a esta información se identificó limitantes del sistema de producción y alternativas a ser investigadas para solucionarlos.

La información que se presenta corresponde a seis fincas para el período Junio 1981-Mayo 1982 y cinco fincas para el período Junio 1982-Mayo 1983. Por ello, los promedios de ambos años

Cuadro 7. Frecuencia de las practicas de manejo de pastos en localidades donde se efectuan pruebas regionales, 1984

Práctica	Bosque		Sabana			TOTAL (28)
	Estacional (9)[a]	Lluvioso (8)	Hipertérmica (7)	Térmica (1)	Maldrenada (3)	
Fertilización:						
Sí	6	2[b]	2	1	0	11
No	3	6	4	0	3	16
Tipo de fertilizante empleado:						
P_2O_5	3	2	2	1	0	9
N	3	0	0	0	0	3
N-P-K	2	1	0	0	0	3
Control de malezas:						
Sí	9	8	6	1	3	27
No	0	0	1	0	0	1
Tipo de control de malezas:						
Químico	1	0	0	0	0	1
Manual	4	6	4	1	2	17
Manual y químico	4	2	0	0	1	7
Mecánico	0	0	2	0	0	2
Método de siembra:						
Sexual	1	3	4	1	3	12
Vegetativo	8	5	3	0	0	16
Especie predominante:						
B. decumbens	1	4		1	2	8
P. maximum	4		3		1	8
H. rufa	1	2	1			4
D. decumbens	2					2
B. humidicola			1			1
P. purpureum		1				1
A. micay	1					1
C. pleistostochyus			1			1
S. anceps			1			1
S. sericea		1				1

a/ La cifra entre paréntesis indica el número de localidades encuestadas en cada ecosistema.

b/ En este ecosistema hubo una localidad que no contestó la pregunta sobre prácticas de fertilización.

Cuadro 8. ETES-Panamá: parámetros de eficiencia reproductiva (Junio 1981-Mayo 1983).

Coeficientes	Finca No. 01	02	03	04	05	06	Promedio
Natalidad (%)							
Año 1	70.0	73.2	79.1	63.3	57.7	98.9	73.1
Año 2	69.3	29.0	67.6	71.1	-	73.5	64.4
Mortalidad adultos (%)							
Año 1	0.0	0.0	6.9	5.2	0.0	0.0	3.3
Año 2	0.0	9.9	5.4	0.0	-	0.0	3.5
Mortalidad terneros (%)							
Año 1	11.8	0.0	25.3	58.8	3.3	2.7	19.5
Año 2	21.4	7.2	5.4	12.1	-	0.0	7.6
Edad primer parto (meses)							
Año 1	30.1	34.7	42.4	41.4	38.8	30.6	37.5
Año 2	-	32.0	44.4	40.3	-	36.0	41.0
Peso de las vacas (kg)							
Año 1	392.0	341.0	310.0	343.0	327.0	372.0	337.0
Año 2	377.0	338.0	367.0	324.0	-	340.0	350.0
Peso de los destetos (kg)							
Año 1	98.0	145.0	133.0	89.0	165.0	163.0	132.0
Año 2	105.0	148.0	135.0	96.0	-	144.0	125.0

no son estrictamente comparables.

Los parámetros reproductivos (Cuadro 8) indican niveles sustancialmente más altos que los de sistemas de cría. Se observa que las vacas presentan pesos promedios alrededor de 350 kg y consiguientemente se logran natalidades entre 65% y 75%, las cuales no presentan el comportamiento cíclico observado en las sabanas a niveles de natalidad del 50%. Todo ésto está asociado al hecho de que en este sistema el ganadero asigna los mejores recursos forrajeros de la finca a las vacas que producen leche, fuente importante de ingresos.

Es evidente el rol potencial de la ganadería de doble propósito para incrementar la natalidad en los hatos de cría, lo cual constituye la principal limitante para el crecimiento de los hatos y la consiguiente utilización de nuevas tierras y tecnologías.

Los parámetros de producción de leche (Cuadro 9) reflejan la gran flexibilidad del sistema de doble propósito para ajustarse a disponibilidad fluctuante de forraje, disponibilidad

Cuadro 9. ETES-Panamá: producción de carne y leche (Junio 1981-Mayo 1983).

Parámetros		Finca No. 01	02	03	04	05	06	Promedio
Producción de Leche								
Días de lactancia de vacas en ordeño:	(Año 1)[1]	177	202	144	120	147	120	152
	(Año 2)	223	304	172	268	-	297	272
Producción por vaca en ordeño/año (kg):	(Año 1)	1247	890	1484	783	584	662	1156
	(Año 2)	1379	716	1606	1000	-	412	1019
Producción por vaca en el hato/año (kg):	(Año 1)	751	560	578	344	418	425	509
	(Año 2)	955	548	620	574	-	245	567
Producción por ha/año (kg):	(Año 1)	608	259	260	326	208	220	276
	(Año 2)	669	281	216	337	-	178	336
Producción de Carne								
Producción por UA/año (kg):	(Año 1)	63	55	45	25	55	50	46
	(Año 2)	18	28	85	63	-	39	47
Producción por ha/año (kg):	(Año 1)	100	67	57	53	61	65	62
	(Año 2)	32	34	85	126	-	54	66
Producción Equivalente[2]								
Producción por UA/año (kg):	(Año 1)	102	77	67	40	74	66	67
	(Año 2)	55	51	107	80	-	51	69
Producción por ha/año (kg):	(Año 1)	161	92	83	85	81	87	89
	(Año 2)	98	62	106	159	-	71	99
Carga[3]	(Año 1)	1.8	1.2	1.2	2.1	1.1	1.3	1.3
	(Año 2)	1.8	1.2	1.0	2.0	-	1.4	1.3
Carga ajustada a: fines de época seca[4]	(Año 1)	1.56	1.03	0.82	1.40	1.10	1.10	1.0
	(Año 2)	1.28	0.81	0.80	1.48	-	1.20	1.0

1/ Año 1 = Junio 1981-Mayo 1982; Año 2 = Junio 1982-Mayo 1983.- 2/ Producción equivalente: 10 litros leche = 1 kg carne en pie.- 3/ Sólo vacunos; 1 vaca = 1 UA, 1 ternero = 0.6 UA, etc. 4/ 1 UA = 350 kg de peso vivo.

de mano de obra, relaciones de precios, etc. Los días promedios de lactancia de las vacas varían mucho, siendo el valor más bajo en la finca 03 con un hato grande, en el que sólo se ordeñan las vacas durante los primeros meses y luego las suelta con el ternero. La finca 02 refleja una situación bien diferente, una finca pequeña con serios limitantes forrajeros, baja natalidad y que necesita ordeñar todas las vacas. La finca 04 presenta un fuerte cambio del primero al segundo año. En el primer año por falta de forraje había dejado de ordeñar en época seca, en el segundo

siguió ordeñando durante la época seca, lo que implicó un aumento de los días totales de ordeño.

La producción por vaca en ordeño presenta un rango desde 400 a 1600 kg que similarmente refleja situaciones muy heterogéneas. La finca 03 obtiene los coeficientes más altos por ordeñar sólo un bajo porcentaje del total de vacas durante un período corto. La finca 01 obtiene niveles algo inferiores ordeñando la totalidad de las vacas durante toda su lactancia. Las vacas son de buena calidad, tienen acceso a forrajes nutritivos y deja poca leche al ternero.

En términos generales se observa que el segundo año que fue más seco, la producción de leche fue básicamente constante, mientras la menor producción forrajera se reflejó más en la producción de carne, perdiendo peso particularmente las categorías jóvenes. Ello indica otra dimensión de la gran flexibilidad del sistema, la posibilidad de ajustarse a fluctuaciones de producción entre años. Esto es reflejado en el cambio de inventario, particularmente en las fincas 01 y 02 (Cuadro 10), y en la venta de carne que descendió marcadamente en varias fincas, mientras que en promedio se incremenró la venta de leche. Mientras en el primer año las ventas en promedio de leche habían correspondido al 60% de las ventas de carne, en el segundo año correspondieron al 86%.

Las observaciones realizadas hasta la fecha indican la gran flexibilidad del sistema de doble propósito y las múltiples causas que pueden incidir en los parámetros de producción, dificultándose así el diagnóstico del sistema. Esto implica que es necesario conocer los objetivos del productor para entender los motivos de manejos tan diversos empleados en el sistema.

En cuanto a la estructura de gastos de las fincas (Cuadro 11), llama la atención la similitud entre los dos años. Gran parte de los costos son fijos, es decir, independientes del nivel de producción alcanzado. El rubro que más varió fue el de alquiler de pastos; en promedio, se duplicó el gasto de esta categoría en el segundo año, reflejando la menor disponibilidad de forraje. Una característica importante de esta estructura de costos es, en gran medida, involucrar mano de obra (los rubros manejo de ganado y control de malezas) y retorno del factor tierra (alquiler de pastos) y muy poco en insumos comprados (algo de mantenimiento de pasturas, salud animal y suplementación). La tecnología actualmente en uso posibilita la generación de un abundante valor agregado a nivel de región, a pesar de que los parámetros de producción por hectárea o unidad animal no son muy altos. El retorno a los factores propiedad del ganadero, la tierra y su mano de obra definido como el ingreso neto, descendieron de US$5.500 a US$4.500 en promedio por finca el segundo año (Cuadro 12). Imputando un interés del 3% sobre el capital promedio, se obtiene un retorno a la mano de obra familiar de US$20 por jornal el primer año, descendiendo a US$13.5 el segundo año. Para la mano de obra total los valores son de 10 y 5 dólares, para el primero y segundo, respectivamente, con el último valor equivalente al salario promedio de la región.

El retorno al capital promedio de las fincas descendió de 8% a 6% el segundo año, valores por debajo del costo de oportunidad en término de colocaciones bancarias, aun cuando debe tenerse en cuenta que se trata en este caso de una inversión con posibilidades de apreciación de valor y de bajo riesgo.

En un intento por profundizar nuestro conocimiento del sistema de doble propósito, se hicieron una serie de modelos econométricos con la producción de leche ordeñada en cada control lechero como variable dependiente. Se

Cuadro 10. ETES-Panamá: estructura del ingreso bruto (Junio 1981-Mayo 1983) (US$).

Indicadores	Finca No. 01	02	03	04	05	06	Promedio
INGRESO BRUTO							
Venta de leche							
Año 1	3714	4004	9081	2798	2943	2904	4241
Año 2	3884	3995	8724	4106	-	2327	4607
Venta de carne							
Año 1	1310	4220	17314	4804	7810	7281	7123
Año 2	2467	6074	13502	4114	-	730	5377
Cambio de inventario							
Año 1	1537	-1853	-7284	-3309	-4616	-1404	-2820
Año 2	-2955	-4441	-7740	2177	-	4128	-1766
TOTAL							
Año 1	6561	6371	19119	4293	6137	8781	8544
Año 2	3396	5629	14486	10397	-	7185	8218

Cuadro 11. ETES-Panamá: estructura de gastos (Junio 1981-Mayo 1983) (US$).

Gastos por:		Finca No. 01	02	03	04	05	06	Promedio
Manejo de ganado:	Año 1	37	407	4479	1601	778	0	1217
	Año 2	136	527	3963	1788	-	0	1283
Control de malezas:	Año 1	238	491	213	244	55	30	295
	Año 2	499	618	459	112	-	177	373
Alquiler de pastos:	Año 1	359	312	30	0	80	150	155
	Año 2	307	620	45	500	-	0	294
Mantenimiento pasturas:	Año 1	0	518	1095	464	0	56	355
	Año 2	0	364	902	756	-	0	404
Salud Animal y suplementación:	Año 1	109	186	709	215	576	465	377
	Año 2	176	317	610	262	-	341	341
Otros:	Año 1	399	383	2440	111	333	638	718
	Año 2	239	731	2128	380	-	1480	992
TOTAL	Año 1	1142	2297	8966	2635	2322	1340	3117
	Año 2	1357	3177	8107	3798	-	1998	3687

Cuadro 12. ETES-Panamá: retorno al capital y a la mano de obra (Junio 1981-Mayo 1983) (US$).

		Finca No. 01	02	03	04	05	06	Promedio
Ingreso Bruto	(Año 1)	6561	6371	19119	5293	6137	8781	8544
	(Año 2)	3396	5629	14486	10397	0	7185	8218
Gastos	(Año 1)	1142	2297	8966	2635	2322	1340	3117
	(Año 2)	1357	3177	8107	3798	-	1998	3687
Ingreso Neto	(Año 1)	5419	4074	10153	1658	3815	7441	5472
	(Año 2)	2039	2452	6379	6599	-	5187	4531
Retorno a la Mano de Obra (US$/Jornal)[1]								
a) Familiar	(Año 1)	25.3	13.6	121.6	2.0	39.5	12.6	20.6
	(Año 2)	6.5	5.9	47.2	61.1	-	7.8	13.5
b) Total	(Año 1)	18.0	8.4	9.5	4.8	10.6	12.6	10.1
	(Año 2)	3.3	2.7	2.4	9.4	-	6.9	4.8
Retorno al Capital (%)[2]								
	(Año 1)	15.6	7.0	6.9	2.5	7.2	11.0	7.6
	(Año 2)	3.9	3.4	4.5	12.6	-	5.8	5.8

1/ Imputando un interés del 3% sobre el capital total promedio.
2/ Imputando un jornal de US$5 diarios a la mano de obra no remunerada.

probaron una serie de variables:

- Peso de la vaca y tipo racial no fueron significativos, probablemente debido a que en este sistema, que asigna los mejores recursos forrajeros a las vacas, éstas generalmente estaban por encima de los pesos críticos. La clasificación en tipos raciales fue burda, siendo una variable "dummy" que separaba tipos europeos (Holstein, Pardo) de tipos más cebuinos. La edad también fue manejada mediante una variable "dummy".

- Peso de los teneros: se observó poca correlación con producción ordeñada, probablemente porque éste refleja más la decisión del productor que una relación biológica directa.

- Fecha de parto: variable "dummy" separando partos en época seca de los de época de lluvias no fue significativa.

Finalmente se seleccionaron dos modelos de regresión que se presentan en el Cuadro 13. El modelo 1 pretende explicar la producción ordeñada por vaca por fecha de control, en base a variables independientes del potencial genético de la vaca. En el modelo 2 se incluye como variable "proxi" del potencial de la vaca, la producción diaria de la vaca en el primer control. Las otras variables comunes a ambos modelos son:

- Mes de lactancia: presenta un efecto significativo y constante

Cuadro 13. Modelos explicativos de la producción diaria ordeñada por vaca en fincas de doble propósito, Provincias Centrales, Panamá.

	Variable dependiente: producción ordeñada por vaca/día (kg)	
	Modelo 1	Modelo 2
Intercepto	3.766***	2.787***
Variables independientes:		
. Mes de lactancia	-0.129***	-0.137***
. Area de bajos por vaca (ha)	1.065***	0.598***
. Producción diaria en el primer mes de lactancia (kg)	-	0.324***
. Proporción vacas ordeñadas del total	-1.333***	-1.204***
. Dummy año (1981=0, 1982=1)	0.346***	0.442***
R^2	0.393***	0.467***
N	1098	1098

Significancia: $\alpha \leq 0.0001$ ***

en ambos modelos, indicando una reducción de la producción ordeñada diaria de unos 0.13 kg diarios por mes de lactancia.

- Area de pastos en bajo por vaca (ha): los bajos representan el recurso forrajero de mayor calidad en este sistema y son asignados prioritariamente a las vacas. El coeficiente es significativo y positivo y se reduce aproximadamente a la mitad cuando se incluye la producción inicial de la vaca. Esto claramente indica una interacción entre el potencial de la vaca y el impacto de una mejoría de la base forrajera.

- Proporción vacas ordeñadas del total: este parámetro se incluyó para reflejar el hecho de que ganaderos con hatos pequeños tienden a ordeñar todas las vacas, mientras ganaderos más grandes sólo ordeñan una parte de las vacas. Esto les permite seleccionar y obtener producciones más altas por vaca ordeñada. El coeficiente de la regresión es negativo y significativo e indica que un aumento de 10 unidades porcentuales en la proporción de vacas ordeñadas está asociado con un descenso del ordeño diario por vaca entre 0.12 y 0.13 kg de leche.

- Año: esta variable "dummy" fue significativa e indicó que en el segundo año la producción diaria por vaca estuvo entre 0.35 y 0.45 kg por encima de la del primer año. Esto es interpretado como otro indicador de la flexibilidad del sistema. Ante un año seco, con dificultades de venta de ganado, los productores trataron de mantener el ingreso y particularmente el flujo de caja, ordeñando más las vacas y castigando la condición corporal del ganado.

Todos los coeficientes de estos

modelos son altamente significativos y explican casi un 50% de la variabilidad total de la leche ordeñada por vaca, lo que se considera satisfactorio si se tiene en cuenta que se caracteriza superficialmente el recurso forrajero, no se incluyen variables de manejo y se tiene poca información de la aptitud lechera de las vacas.

Llamó la atención el hecho de que fincas como la 03, con vacas de aptitud lechera y proximidad al mercado, no amplían el número de vacas ordeñadas. Los ganaderos frecuentemente mencionan que el ordeño debe cubrir los costos operativos de la finca, lo que refleja la necesidad de un cierto flujo de caja, de otra forma difícil de obtener en fincas dedicadas sólo a la producción de carne. Mediante un análisis de regresión de la venta anual de leche por finca como función de los gastos en efectivo se obtuvo un R^2 de 0.83, lo cual apoya esta hipótesis. Bajo las condiciones de precios actuales parece que la rentabilidad marginal de invertir en una vaca de doble propósito o un novillo de ceba es similar, particularmente si hace falta contratar mano de obra adicional para el ordeño. Por razones de flujo se ordeña mientras existe mano de obra de bajo costo de oportunidad. Esto parece estar asociado al hecho de que el tipo promedio de ganado de las fincas tiene mayor potencial para aumentar peso que para producir leche, dada la posible dificultad de seleccionar tipos más lecheros bajo condiciones fluctuantes de disponibilidad y calidad de forrajes.

El mejoramiento de la base forrajera tendría impacto directo en producción de leche, pero además posibilitaría una más efectiva presión de selección para mejorar el potencial lechero y permitir su expresión. Individualmente es posible acelerar este proceso mediante compra de animales de mayor potencial, pero a nivel de país o región deberá ser mediante selección, introducción de genes mejores y mejor alimentación, lo cual es un proceso lento.

En base a este análisis, se trató de visualizar opciones de introducir tecnología al sistema a fin de elevar los niveles de productividad. Se identificaron una serie de limitantes externos a las fincas que condicionan la adopción de estas tecnologías. Las más importantes serían:

1. Ausencia del mercado, o altos costos, de insumos críticos para tecnología de forrajes como fuentes fosfóricas.
2. Elevados costos de la maquinaria, combustibles y lotes de tamaño pequeño causando altos costos de establecimiento.
3. Precios de productos pecuarios (carne y leche) con poca protección, particularmente en relación a los precios de los productos agrícolas, reflejando abundantes recursos de tierras para ganadería extensiva con poco potencial agrícola.

A pesar de lo anterior se considera que a mediano plazo Panamá necesitará intensificar el uso de estas tierras. Para ello se visualizan algunas estrategias prioritarias que se presentan en el Cuadro 14, clasificadas según región, tamaño de finca y dotación de tierras. Estas alternativas parten del postulado que en regiones de fuerte sequía el principal limitante es cantidad de forraje durante este período. Por otro lado, para aumentar niveles de producción de leche son necesarios incrementos en la calidad del forraje, frecuentemente mediante introducción de leguminosas. En sistemas de fincas pequeñas con alta carga, es particularmente crítica la transición de una situación inicial a una con áreas importantes de pastos mejorados, debido a la escasez marcada de forraje en el período de transición.

Cuadro 14. Sistemas de producción y demanda de tecnología forrajera en Panamá.

					Tamaño		Sistema	Tecnología requerida
FINCAS	Con bajos				Variable		Doble propósito y/o ceba	Mejor uso del bajo. Manejo, malezas, fertilización, tipo de ganado.
	Sin bajos	Sin período seco marcado			Fincas medianas (50-100ha)		Cría-levante y ceba. Pasto H. rufa. Limitado ordeñe doble propósito	Asociaciones que aumentan productividad por animal, palatables en épocas delluvia.
					Fincas grandes (> 100 ha)			
		Con período seco marcado			Fincas medianas (50-100ha)	Abundancia tierra arable	Cultivos y doble propósito	Uso de rastrojos en época seca. Suplementación de rastrojos con leguminosas.
								Gramíneas de alta carga para producción en invierno (asociaciones)
						Poca tierra arable	Doble propósito	Bancos de energía + Proteína para época seca. P.e. caña forrajera + Leucaena.
								Mejoramiento de terrenos quebrados con leguminosas y/o gramíneas.

Las opciones de tecnologías forrajeras presentadas tratan de compatibilizar estas necesidades del sistema de producción, reduciendo de esta manera el número de opciones a probar a nivel experimental.

Rol Potencial del Sorgo en Sistemas Ganaderos en los Llanos Orientales de Colombia

Ante el avance de la investigación en adaptación del cultivo del sorgo a suelos ácidos y de alta saturación de

aluminio, se llevó a cabo un análisis ex-ante de su posible rol en los sistemas existentes predominantemente ganaderos. El análisis se llevó a cabo específicamente para los Llanos Orientales de Colombia pero la mayoría de las conclusiones son de validez más general.

Se partió de la hipótesis sostenida por los fitomejoradores de poder lograr 2 toneladas métricas de producción por hectárea en suelos de 60% de saturación de aluminio. Se consideraron dos opciones:

- Sorgo como cultivo semestral a hacerse año tras año.
- Sorgo como cultivo asociado al establecimiento de pasto.

Respecto a la primera alternativa, los análisis comparativos con la producción de sorgo en regiones de más fertilidad y más próximas a los mercados, indicaron que debían lograrse rendimientos bastante elevados (alrededor de 3 t/ha) para que fuese competitiva la producción en suelo de sabana. Este resultado se debía a:

- Existencia de abundantes tierras más fértiles y mejor localizadas para producir sorgo, actualmente explotadas con ganado.
- Alta importancia del costo de maquinaria, básicamente fijo e independiente del rendimiento por hectárea.
- Incidencia del costo de transporte.

El atractivo de esta tecnología sería mayor en países con:
- limitadas áreas de terreno fértil sin utilizar con cultivos;
- áreas importantes de suelos ácidos próximos a los centros poblados o bajos costos de transporte;
- menores costos de maquinaria.

Alternativamente se evaluó la posibilidad de combinar la siembra del sorgo con el establecimiento de una asociación gramínea-leguminosa. Se asumió que la preparación de tierras para el cultivo combinado era la misma utilizada para establecer pasturas. Por otro lado se asumió que el sorgo requería encalado para bajar la saturación de aluminio (de 80% a 60%), que hacía falta fertilización nitrogenada y potásica, y que el mismo fósforo requerido por las pasturas era suficiente para un rendimiento de 2 t/ha de grano. La inversión marginal por incluir el sorgo era de US$213 por hectárea (Cuadro 15). De estos costos adicionales casi la mitad están asociados a la cosecha, lo cual indica que no existe un riesgo muy grande dado que si los rendimientos son muy bajos puede no cosecharse el lote y utilizarlo para pastoreo inmediato. Esta combinación de un cultivo anual con el establecimiento de una pastura sembrada, práctica tradicional en regiones de selva y en países de clima templado, presentaría una serie de ventajas adicionales:

- Reduciría la presión del ganadero por hacer pastorear tempranamente los pastos sembrados.
- Ofrece un elevado volumen de forraje (aproximadamente 4 t/ha de MS) a principios de la época seca.
- Inyecta un elevado volumen de forraje al sistema en un punto en el tiempo, lo cual sería útil en sistemas de cría para elevar el peso de las vacas por encima de niveles críticos para eficiencia reproductiva. Una vez logrado este aumento, áreas pequeñas de pasturas mejoradas serían suficientes para mantener este peso y la eficiencia reproductiva.
- Da acceso a crédito de corto plazo para cultivos que frecuentemente requiere menos garantías reales que el crédito de largo plazo para pasturas, lo cual es importante en zonas de frontera con problemas de titulación de tierras y consiguiente falta de garantías bancarias.

Cuadro 15. Presupuesto comparativo para la siembra de pasto mejorado solo y combinado con sorgo (US$/ha).

	Pasto mejorado	Sorgo + Pasto	Inversión extra para sorgo
Labores			
a) Maquinaria (8.5 hr x US$11/hora)	93.5	93.5	0.0
b) Mano de obra (10 jornales x US$5/jornal)	50.0	50.0	0.0
Insumos			
a) Semilla			
-Sorgo (8 kg a US$0.80/kg)	-	6.4	6.4
-*A. gayanus* (5 kg a US$6.oo/kg)	30.0	30.0	0.0
-*S. capitata* (2 kg a US$7.oo/kg)	14.0	14.0	0.0
b) Fertilizantes			
Cal (1440 kg x US$0.03/kg)	-	43.2	43.2
N (46 kg x US$0.65/kg)	-	29.9	29.9
P_2O_5 (50 kg x US$0.38/kg)	19.0	19.0	0.0
K_2O (22 kg x US$0.40/kg)	8.8	-	-
(40 kg x US$0.40/kg)	-	16.0	7.2
c) Control de malezas	-	-	-
d) Control de plagas y enfermedades (1.0 litro x US$4.7/litro)	-	4.7	4.7
Cosecha (1 hora maquinaria x US$40.oo/hora)	-	40.0	40.0
Servicios (administración y asistencia técnica)	-	23.0	23.0
Empaques (US$0.5/unidad de 60 kg)	-	17.0	17.0
Transporte (US$5.oo/t x 100 km)	-	30.0	30.0
Intereses	13.0	25.0	12.0
Total	228.3	441.7	213.4

Para analizar el posible impacto en flujo y rentabilidad de sorgo asociado a pasturas, se elaboró un presupuesto para una finca de 3000 ha que estableció 154 ha de pasto mejorado para ser usado estratégicamente con el hato de cría. Se usó la información histórica para el proceso de establecimiento de pastos en los primeros años y el flujo marginal de esta inversión, a lo que se agregó el flujo de la siembra del sorgo en la totalidad del área mejorada, asumiendo un rendimiento de 2 t/ha. Los resultados (Figura 1) indicaron una mejoría marcada del flujo en los años iniciales, existiendo ya un saldo positivo en el segundo año.

En términos de tasas internas de retorno el efecto de esta mejoría en el flujo de los años iniciales es muy marcado como se observa en la Figura 2, sin incluírse en el cómputo el beneficio adicional del forraje aportado por el rastrojo del sorgo. Cuando se incluyó en el análisis la alternativa de que la totalidad del nitrógeno y potasio requerido por el cultivo proviene de mineralización (alternativa I, Figura 2), se obtuvieron tasas internas de retorno aún más altas.

Puede concluírse de este análisis que la inclusión de cultivos puede facilitar sustancialmente el proceso de adopción de pasturas mejoradas. Sin embargo, quedan abiertos muchos interrogantes sobre el comportamiento del sorgo y las pasturas en sistemas integrados de este tipo.

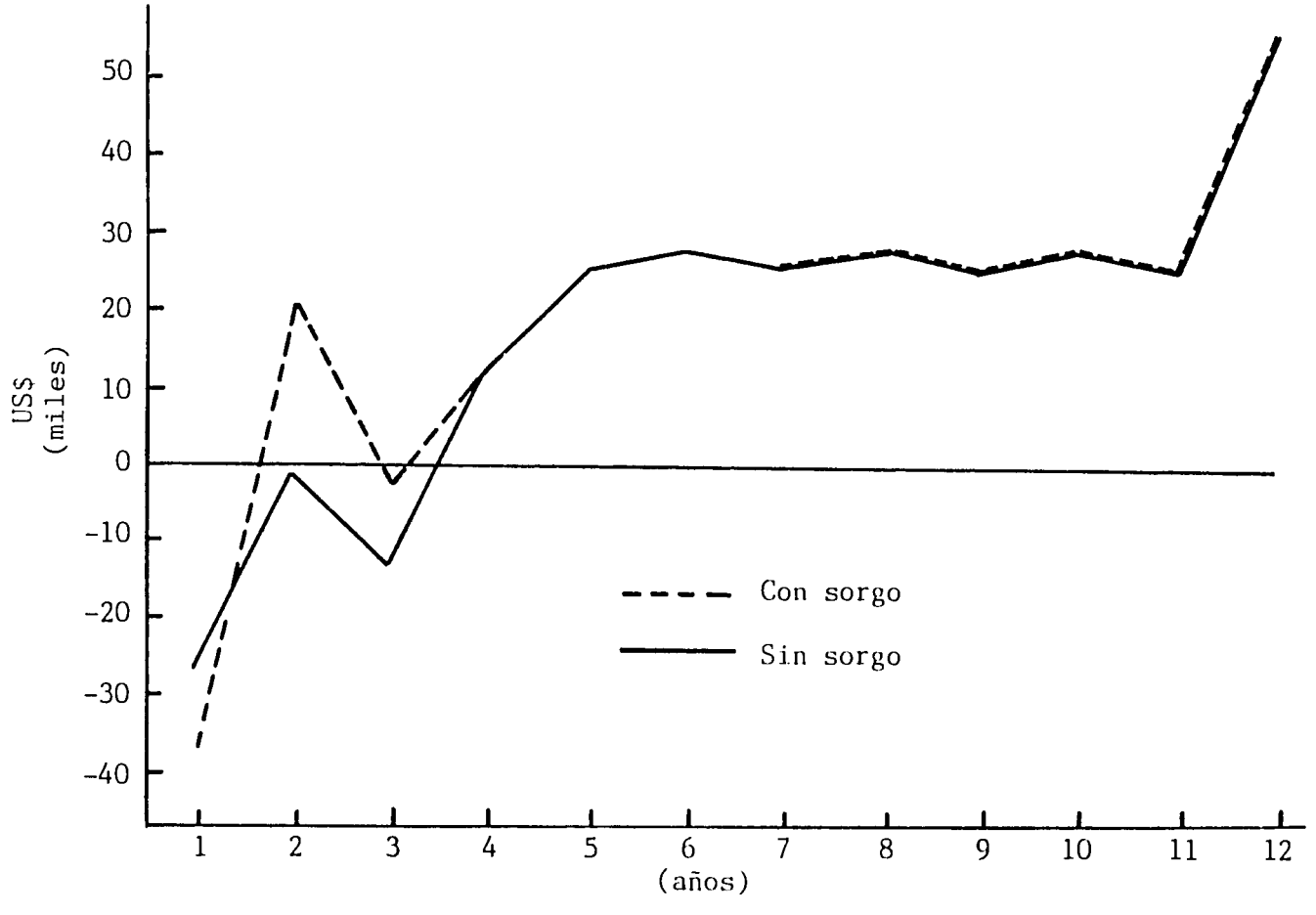
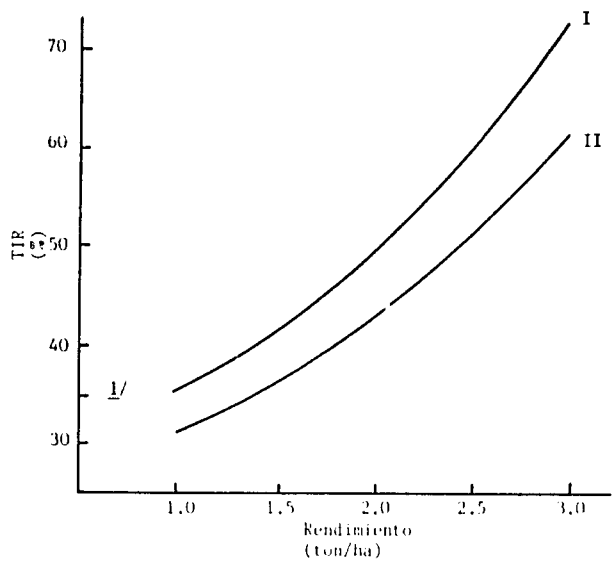


Fig.1. Flujo de efectivo marginal del establecimiento de pastura mejorada con y sin sorgo (Rendimiento asumido de sorgo = 2 t/ha). Estudio de caso: finca con 154 hectáreas de pasto sembrado.



1/ Rentabilidad del proyecto sin siembra de sorgo.

I: Rentabilidad de la siembra de pasto y sorgo considerando que la mineralización aporta la totalidad del N y el K.

II: Rentabilidad de la siembra de pasto y sorgo sin considerar mineralización.

Figura 2. Rentabilidad marginal de la siembra de pasto mejorado con sorgo como cultivo pionero.

Adopción de Andropogon gayanus en Colombia

En 1983 se reportó la conducción de una encuesta entre adoptadores tempranos del A. gayanus en Colombia llevada a cabo conjuntamente por las secciones de Economía, Sistemas y Semillas. Se encuestaron 57 productores con un área total de 5000 ha de Andropogon gayanus cv. Carimagua 1 establecido, fincas localizadas en los Llanos, el Magdalena Medio (incluyendo ciertas áreas de Valle y Cauca) y la Costa Norte.

Para conocer la percepción que tienen los ganaderos del papel del A. gayanus, se les encuestó sobre las ventajas esperadas al tomar la decisión de introducir este material a su finca (Cuadro 16).

La expectativa creada claramente refleja problemas específicos de las regiones; así los adoptadores de la Costa Norte principalmente requerían forraje en la época seca, mientras en el Magdalena Medio (que tiene una época seca menos marcada) era importante la adaptación a suelos pobres; en los Llanos el perfil de ventajas esperadas era menos específico. Llama la atención que a nivel de ganadero, casi no se mencionó la característica de este material de asociarse bien con leguminosas. Esto muestra la falta de convencimiento del productor del importante rol de la leguminosa.

Se colectaron muestras de suelo de los lotes donde está sembrado el A. gayanus (Cuadro 17) y se observa que está siendo usado en suelos muy pobres tanto en los Llanos como en el Magdalena Medio, mientras en la Costa Norte se encuentra en suelos mucho mejores. Analizando la información según año de siembra inicial, parecería haber una tendencia a que en la Costa Norte el A. gayanus inicialmente se sembró en suelos de alta saturación de aluminio y que con el tiempo se extendió a terrenos mejores. En los Llanos Orientales las primeras siembras fueron en terrenos mejores, frecuentemente del Piedemonte, pero con el tiempo los productores se dieron cuenta de que su rol era en terrenos más pobres de la altillanura utilizando fertilización.

Esta transición estuvo asociada con una reducción de áreas promedio, probablemente asociada al mayor costo del establecimiento con fertilización y con el menor atractivo de la siembra de pasturas en regiones más alejadas.

En los pocos años transcurridos desde el lanzamiento de A. gayanus los ganaderos han experimentado con el material ajustando el manejo a las condiciones locales (Cuadro 18). Se obser-

Cuadro 16. Ventajas esperadas del uso de A. gayanus (frecuencia de casos).

Región	Forraje en época seca	Carga	Adaptado a suelos pobres	Diversificar pasturas	Persistencia	Asociación leguminosas	Tolerancia a plagas	Otros
Llanos Orientales	3	4	2	3	-	-	2	3
Magdalena Medio	8	4	10	3	-	1	-	1
Costa Norte	19	5	1	-	1	-	-	2
TOTAL	29	13	13	6	1	1	2	6
Porcentaje	41	18	18	9	1	1	3	9

Cuadro 17. Fertilidad del suelo de lotes de A. gayanus en las fincas encuestadas.

Región	Textura (%)		M.O. (%)	pH	P (ppm)	Miliequivalente/100 g				% Al sat.
	Arena	Arc.				Ca	Mg	K	Al	
Llanos Orientales	43.9	33.5	1.9	4.6	3.0*	0.30	0.10	0.09	1.77	78
Magdalena Medio	37.2	39.7	2.8	4.6	3.6	0.42	0.28	0.13	2.23	73
Costa Norte	42.5	30.2	3.9	5.6	21.0	0.36	0.49	0.30	0.27	19

* Valor excluyendo finca con 30 ppm.

Cuadro 18. Características de la primera siembra comercial.

Región	Area (ha)	Densidad siembra (kg/ha)	Método de siembra (%)			
			Con abono		Sin abono	
			Voleo	Surcos	Voleo	Surcos
Llanos Orientales	51.3	6.2	72	18	0	10
Magdalena Medio	28.1	16.5	36	7	57	0
Costa Norte	34.8	18.5	0	0	100	0
Total	35.8	15.2	28	7	64	1

vá que las densidades de siembra son sustancialmente mayores en la Costa y el Magdalena Medio que en los Llanos, lo cual es reflejo del mayor problema de malezas en estas regiones, principalmente para el establecimiento. Las técnicas de establecimiento reflejan la fertilidad de los suelos: 90% de establecimiento con fertilizante en los Llanos, 43% en el Magdalena Medio y 0% en la Costa. Por otro lado, se observa que las primeras siembras comerciales son áreas importantes (entre 30 y 50 ha) y que fueron utilizadas frecuentemente para cosecha de semilla (Cuadro 19). Los rendimientos reportados fueron más bajos en la Costa que en las otras regiones. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que se trata de semilla bruta sin limpiar.

El objetivo de obtener semilla hizo demorar el pastoreo inicial (6 meses en promedio), lo cual dificultó su manejo posterior debido a la altura a que crece el pasto en esas condiciones. Esto también debe haber afectado la cosecha de la semilla.

La información de la carga animal que soporta el A. gayanus (2.6 - 3.2 an/ha en época húmeda) se correlaciona con el tipo de suelo en que se está sembrando, siendo máxima en la Costa Norte. En todas las regiones se reportan reducciones de 50% en carga durante la época seca.

La evaluación de A. gayanus por parte de los productores una vez establecido en su finca (Cuadro 20) indica que sus atributos más apreciados son su productividad (carga y rapidez de rebrote), así como su resistencia a la sequía. Entre las características consideradas negativas por los ganaderos se destaca claramente su hábito de crecimiento "mateado" y leñoso, esto último debido a tendencia a producir gruesas inflorescencias si no es manejado apropidamente.

Un 68% de los ganaderos encuestados dijo tener intenciones de expandir áreas de A. gayanus en 1984; este porcentaje varió desde un 33% en los Llanos hasta un 78% en la Costa Norte.

Esto parece indicar una dinámica particularmente alta en esta última región, la que también parece estar convirtiéndose en la región productora de semilla de esta especie, aún para venta a otras regiones.

En general, este estudio indica que el uso de A. gayanus a nivel comercial en Colombia está determinado por su adap-

Cuadro 19. Manejo inicial de potreros de A. gayanus, Colombia.

Región	Producción semilla		Meses desde siembra a		Carga (an/ha)	
	Area cosechada (ha)	Rendimiento (kg/ha)	Primer pastoreo	Definitivo	Epoca húmeda	Epoca seca
Llanos Orientales	35	100	6.36	6.81	2.58	1.25
Magdalena Medio	17	100	6.28	7.50	2.83	1.37
Costa Norte	18	60	5.76	7.84	3.16	1.58
Total	21	83	6.07	7.49	2.91	1.38

Cuadro 20. Evaluación de Andropogon gayanus por parte de los ganaderos (frecuencia de casos).

Región	Características positivas							Características negativas						
	Producción de semilla	Palatabilidad	Carga	Resistencia a sequía	Resistencia a plagas	Rebrote rápido	Otros	Leñoso	Plagas	Mateado	Muerte cuando se corta	Lento establecimiento	Sensible a humedad	Otros
Llanos Orientales	-	-	4	2	3	5	4	2	1	6	1	-	1	2
Magdalena Medio	4	5	12	5	1	1	7	4	2	6	2	1	-	3
Costa Norte	2	2	22	14	-	1	7	1	2	2	-	3	1	4
TOTAL	6	7	38	21	4	7	18	7	5	14	3	4	2	9
Porcentaje	6	7	37	21	4	7	18	16	12	33	7	7	4	21

tación a suelos pobres, producción de forraje en época seca y su resistencia a plagas, particularmente el "mión" o "salivazo". Hasta ahora no se observa un uso significativo de esta gramínea en asociación con leguminosas, lo cual fue el objetivo principal de los investigadores que desarrollaron esta gramínea.

CAPACITACION

INTRODUCCION

Durante 1984 se continuó colaborando con las instituciones nacionales en la capacitación de investigadores en las disciplinas científicas relacionadas con la problemática de producción y utilización de pastos en suelos ácidos e infértiles del trópico. Para el efecto se desarrolló, entre el 1o. de Febrero y el 13 de Abril, una Fase Intensiva Multidisciplinaria con la participación de 20 investigadores. La misma abarcó aspectos relacionados con la introducción, evaluación, manejo y productividad de las principales gramíneas y leguminosas forrajeras tropicales. Posteriormente se ofreció a los participantes la oportunidad de permanecer en una Fase de Especialización, de duración variable en las secciones del Programa de Pastos Tropicales. La sección donde los investigadores realizaron esta segunda fase, estuvo relacionada con las actividades que desarrollan en sus países e incluyó especializaciones en suelos-nutrición, calidad de pasturas, ensayos regionales y sistemas de producción.

Es necesario señalar que por primera vez se ofreció un curso intensivo sobre Producción de Semillas de Pastos Tropicales, el cual se realizó entre el 29 de Octubre y el 16 de Noviembre con la participación de 26 investigadores provenientes de 10 países.

PRINCIPALES LOGROS OBTENIDOS EN LA CAPACITACION

Contribución a la RIEPT.

Uno de los objetivos de la capacitación es el fortalecimiento de la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (RIEPT). De 154 ensayos establecidos hasta Diciembre, 82 (53%) son conducidos por investigadores capacitados en CIAT (Figura 1).

Curso Intensivo sobre Producción de Semillas de Pastos Tropicales

Durante este evento se logró, por primera vez, reunir investigadores y productores oficiales y privados de semillas de especies forrajeras los cuales, conjuntamente, analizaron los factores que inciden en la

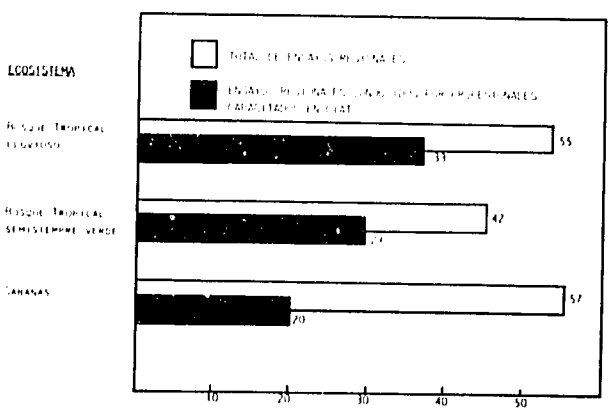


Figura 1. Total de ensayos regionales de pastos tropicales establecidos por ecosistemas hasta Diciembre de 1984 y conducidos por profesionales capacitados en CIAT.

multiplicación, calidad, el proceso de liberación y la comercialización de semillas de nuevos cultivares.

Investigadores por Países y Categorías Capacitados en el CIAT durante 1984

En el Cuadro 1 se incluye el número de investigadores por países capacitados durante 1984. El mayor porcentaje corresponde a Perú, Brasil, Bolivia y Colombia, países que poseen la mayor área de suelos ácidos infértiles.

Las secciones que más tiempo dedicaron a la capacitación fueron las de Producción de Semillas (48.7 meses-hombre), Calidad de Pasturas y Nutrición (43.6 meses-hombre) y Sistemas de Producción Animal (31.8 meses-hombre), como se observa en el Cuadro 2. En relación a la categoría de los investigadores, 33 permanecieron en la Fase Intensiva, 18 permanecieron como Investigadores Visitantes en la Fase de Especialización y 7 como Investigadores Visitantes en trabajos de tesis para M.S. o Ph.D.

Cuadro 1. Número y origen de investigadores capacitados en el Programa de Pastos Tropicales durante 1984.

País de Origen	No. de Investigadores	Porcentaje
Alemania Occidental	2	3.5
Argentina	1	1.7
Bolivia	8	14.0
Brasil	8	14.0
Colombia	10	17.2
Costa Rica	1	1.7
Cuba	1	1.7
República Dominicana	1	1.7
Ecuador	1	1.7
Honduras	1	1.7
México	3	5.2
Nicaragua	2	3.5
Panamá	3	5.2
Paraguay	1	1.7
Perú	11	19.3
República de China	1	1.7
Venezuela	3	5.2
	58	100.0

CONFERENCIAS

Del 29 de Octubre al 5 de Noviembre, se llevó a cabo en Lima, Perú, la "Reunión sobre Metodologías de Evaluación de Ensayos Regionales D", a la cual asistieron 40 investigadores en pastos tropicales procedentes de todos los países de América Latina que participan en la RIEPT.

RESUMEN DE LA CAPACITACION EN PASTOS TROPICALES 1969-1984

En la Figura 2 se puede observar que del total de 477 investigadores capacitados entre 1969 y 1984, la mayoría participó en calidad de Investigador Visitante y que la proporción de investigadores en Fase Intensiva o Curso Corto, es menor. Esto está de acuerdo con el objetivo de que la capacitación debe ser continuada y de que el investigador debe participar de las realizaciones y resultados de experimentos completos. En la Figura 3 se observa una tendencia fluctuante al incremento en cuanto al número de profesionales capacitados por el Programa.

Cuadro 2. Profesionales capacitados en el Programa de Pastos Tropicales durante 1984, por categorías y mes/hombre en cada sección del Programa.

Sección del Programa	Investigadores Visitantes Asociados		Investigadores Visitantes				Fase Intensiva Multidisciplinaria		Total	
	Tesis Ph.D		Tesis M.S.		Especializac.					
	No.	M/H[1]	No.	M/H	No.	M/H	No.	M/H	No.	M/H
Germoplasma	1	10.73			1	4.36			2	15.09
Producción de Semillas			1	12.16	4	18.63	26	17.90	31	48.69
Microbiología de Suelos			1	5.20			1	4.70	2	9.90
Calidad de Pasturas y Nutrición			1	12.16	4	31.40			5	43.56
Sistemas de Producción Animal	1	6.26			3	16.00	2	9.53	6	31.79
Productividad y Manejo de Praderas	1	4.86					2	8.39	3	13.25
Suelos/Nutrición de Plantas	1	12.16					2	14.03	3	26.19
Ensayos Regionales					4	18.00			4	18.00
Fitopatología					2	6.70			2	6.70
Total	4	34.01	3	29.52	18	95.09	33	54.55	58	213.17

1/ M/H = Equivalente de meses/hombre de capacitación.

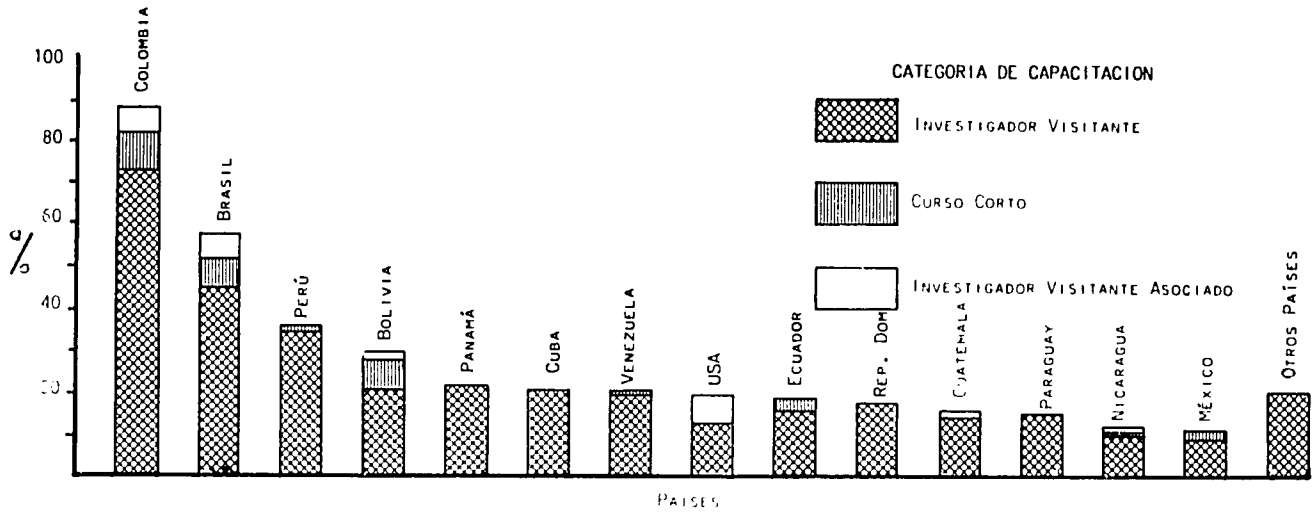


Figura 2. Distribución por países y categorías de los investigadores capacitados en el Programa de Pastos Tropicales (1970-1984).

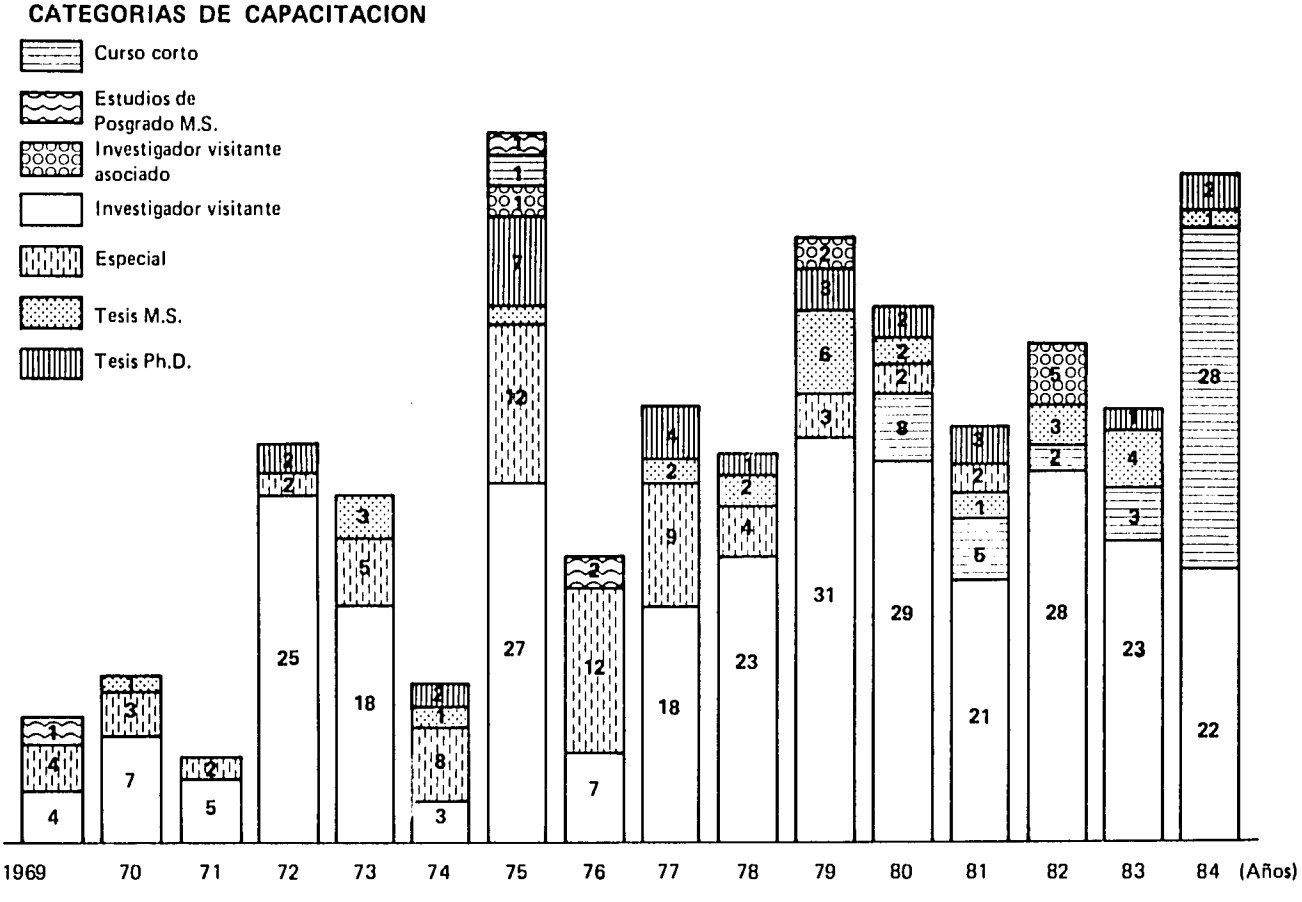


Figura 3. Investigadores capacitados en el Programa de Pastos Tropicales por categorías entre 1969 y 1984.

PUBLICACIONES
(durante 1984)

ANDRADE, R.P. DE; THOMAS, D. 1984. Effects of cutting or grazing in the wet season on seed production in Andropogon gayanus var. bisquamulatus. Journal of Applied Seed Production. (in press).

CALDERON, M. 1984. Salivita o "mion de los pastos"; plaga importante de las gramíneas en América tropical. ASIAVA No. 6: 38-39.

CAMERON, D.F.; HUTTON, E.M.; MILES, J.W.; BROLMANN, J.B. 1984. Plant breeding in Stylosanthes. In Stace, H.M.; Edye, L.A., eds. The biology and agronomy of Stylosanthes. Australia, Academic Press. pp. 589-606.

ESTRADA, R.D. 1984. Costo de establecimiento de pastos tropicales. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical, Programa de Pastos Tropicales - Economía. Boletín Informativo. (En prensa).

FERGUSON, J.E.; SANCHEZ, M. 1984. Estrategias para mejorar la disponibilidad de semillas de forrajeras. Semillas (Colombia) 4 (1): 14-24.

GARCIA, D.A.; FERGUSON, J.E. 1984. Cosecha y beneficio de semillas de Andropogon gayanus. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical, Programa de Pastos Tropicales. Boletín Técnico No. 1.

GIRALDO, H.; GOMEZ-CARABALY, A.; TOLEDO, J.M. 1984. Evaluación preliminar de 39 gramíneas en asociación con una leguminosa en un Ultisol de Quilichao. Suelos Ecuatoriales (Colombia). (En prensa).

LASCANO, C.; SCHNEICHEL, M. 1984. Bancos de proteína para la suplementación del ganado en pastoreo. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical.

Trabajo presentado en Seminario sobre las Alternativas para la Intensificación del Engorde de Bovinos en el Trópico, Medellín, Colombia, Junio 5-8, 1984.

LENNE, J.M., THOMAS, D.; ANDRADE, R.P. DE; VARGAS, A. 1984. Anthracnose of Stylosanthes capitata: Implications for future disease evaluations of indigenous tropical pasture legumes. Phytopathology 74: 1070-1073.

LENNE, J.M.; CALDERON, M. 1984. Disease and pest problem of Stylosanthes. In Stace, H.M.; Edye, L.A., eds. The biology and agronomy of Stylosanthes. Australia, Academic Press. pp. 274-293.

MENDOZA, P.; LASCANO, C. 1984. Mediciones en la pastura en ensayos de pastoreo. Palmira, Valle, Colombia, Instituto Colombiano Agropecuario.

Trabajo presentado en Reunión de Trabajo de la Red Internacional de Pastos Tropicales (RIEPT) sobre Metodologías de Evaluación de Pasturas con Animales (ERD), Lima, Perú, Octubre 1-5, 1984.

MILES, J.W.; LENNE, J.M. 1984. Genetic variation within a natural Stylosanthes guianensis - Colletotrichum gloeosporioides host-pathogen population. Australian Journal of Agricultural Research 35: 211-218.

PACHICO, D.; SERE, C. 1984. Food consumption patterns and malnutrition in Latin America: Some issues for commodity priorities and policy analysis. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical.

Paper presented at International Workshop of Agricultural Research Centers on Selected Economic Research Issues in Latin America, Cali, Colombia, August 27-29, 1984.

PERALTA, A.M.; SCHULTZE-KRAFT, R. 1984. Contenido de mimosina en algunas especies de Leucaena.

Trabajo presentado en la Reunión Anual de la Asociación Mejicana de Producción Animal, 18a, Oaxaca, Méjico, Noviembre 7-9, 1984.

PIZARRO, E.A.; VERA, R.; LISEAU, L.C. 1984. Curva de crecimiento y valor nutritivo de sorgos forrajeros en los trópicos. Producción Animal Tropical 9 (3): 187-196. Esp., Res. Esp., 24 Refs., Ilus.

PIZARRO, E.A.; TOLEDO, J.M. 1984. Factores a considerar en la evaluación de pasturas con animales (ERD). Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical.

Trabajo presentado en la Reunión de Trabajo sobre Metodologías de Evaluación de Pasturas con Animales (ERD), Lima, Perú, Octubre 1-5, 1984 (En prensa).

PIZARRO, E.A.; VERA, R.R.; MORAIS, M. DA G.; CARNEIRO VIANA, J.A. 1984. Standing legume hay as supplement in the Brazilian Cerrado. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical.

Paper presented at International Savanna Symposium, Brisbane, Australia, May 28-June 1, 1984. (in press).

RIESCO, A.; SERE, C. 1984. Análisis económico de resultados de pruebas de pastoreo.

Trabajo presentado en la Reunión de Trabajo de la RIEPT, Lima, Perú, Octubre 1-5, 1984.

RIVAS, L.; SERE, C. 1984. Análisis de precios de insumos y productos ganaderos, 1983. Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical. Documento de Trabajo. 16 p.

SIDDIQI, M.R.; LENNE, J.M. 1984. Pterotylenchus cecidogenus n.gen., n.sp., a new stem-gall nematode parasitizing Desmodium ovalifolium in Colombia. Journal of Nematology 16: 62-65.

SAIF, S.R. 1984. Interacción de Rhizobium - Micorrizas VA en leguminosas tropicales. Palmira, Colombia, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Boletín Técnico. (En prensa).

SAIF, S.R. 1984. Response of tropical forage plants to VA mycorrhizal inoculation and rock phosphate. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical.

Paper presented at NACOM, 6th, Bend, Oregon, USA, 1984. Proceedings. (in press).

SAIF, S.R.; SALINAS, J.G. 1984. Response of tropical forage plants to two sources of potassium and VA mycorrhizal inoculation. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical.

Paper presented at NACOM, 6th, Bend, Oregon, USA, 1984. Proceedings. (in press).

SALINAS, J.G. 1984. Oxisoles y Ultisoles de Colombia y América tropical; características implicadas en su uso y manejo. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical. 34 p.

SALINAS, J.G.; CASTILLA, C.E. 1984. Estrategias implicadas en el uso y manejo de los suelos ácidos en América tropical. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical. 23 p.

Trabajo presentado en la Reunión sobre Evaluación del Cultivo de Sorgo en Suelos Acidos de América Latina, la., Mayo 28-Junio 2, 1984.

SALINAS, J.G.; LEON, L.A.; ARREGOCES, O. 1984. Alternativas para la fertilización fosfatada de pastos tropicales en suelos ácidos de América Latina. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical. Guía de estudio de la unidad audiotutorial. Serie 04SP-02.07.

Trabajo presentado en el Seminario sobre Taxonomía de Suelos del USDA, su aplicación a los levantamientos, correlación y manejo de suelos. Bogotá, Agosto 22-25, 1984.

SALINAS, J.C. y C.A. VALENCIA. 1984. Oxisoles y Ultisoles en América tropical. 1. Distribución, importancia y propiedades físicas. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical. Guía de estudios de la unidad audiotutorial. Serie 04SP-02.03. 56 p.

SALINAS, J.G.; VALENCIA, C.A. 1984. Oxisoles y Ultisoles en América tropical. 2. Mineralogía y características químicas. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical. Guía de estudio de la unidad audiotutorial. Serie 04SP-02.04. 68 p.

SALINAS, J.G.; SANZ, J.I. 1984. Selección y evaluación de pastos tropicales en condiciones de alta concentración de aluminio y bajo contenido de fósforo disponible. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical. Guía de estudios de la unidad audiotutorial. Serie 04SP-02.06. 52 p.

SANINT, R.; RIVAS, L.; DUQUE, M.C.; SERE, C. 1984. Food consumption patterns in Colombia: A cross sectional analysis, 1981. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical.

Paper presented at International Workshop of Agricultural Research Centers on Selected Economic Research Issues in Latin America. Cali, Colombia, August 27-29, 1984.

SCHULTZE-KRAFT, R.; ALVAREZ, G. 1984. CIAT tropical forage collection: A status report. Plant Genetic Resources-Newsletter 57: 15-18.

SCHULTZE-KRAFT, R.; COSTA, N.M.S.; FLORES, A. 1984. Stylosanthes macrocephala M.B. Ferr. et S. Costa - Collection and preliminary agronomic evaluation of a new tropical pasture legume. Tropical Agriculture (Trinidad) 61 (3): 230-240.

SCHULTZE-KRAFT, R.; JIANG, H.; HUANG, X. 1984. Tropical forage legumes on Hainan Island, China. Plant Genetic Resources - Newsletter 59: 1-3.

SCHULTZE-KRAFT, R.; REID, R.; WILLIAMS, R.J.; CORADIN, L. 1984. The existing Stylosanthes collections. In Stace, H.M.; Edye, L.A., eds. The biology and agronomy of Stylosanthes. Australia, Academic Press. pp. 125-146.

SERE, C.; VACCARO, L. DE. 1984. Milk production from dual-purpose systems in tropical Latin America. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical.

Paper presented at The International Conference of Milk Production in Developing Countries, Edinburgh, Scotland, April 2-6, 1984.

SERE, C.; ESTRADA, R.D.; TOLEDO, J.M. 1984. Potential contribution in improved pasture technology to the livestock development of the American humid tropics (First draft). Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical, Programa de Pastos Tropicales.

SERE, C.; ESTRADA, R.D. 1984. Rol potencial del sorgo en los sistemas agropecuarios en suelos ácidos de Latinoamérica. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical.

Trabajo presentado en la Reunión de Trabajo sobre Evaluación de Sorgos en Suelos Acidos de América Latina, Cali, Colombia, Mayo 28-Junio 2, 1984.

SPAIN, J.M.; FRANCO, L.H.; NAVAS, C.E.; LASCANO, C.; HAYASHI, H. 1984. Strategy for the gradual replacement of native savanna on an Oxisol in Eastern Colombia. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical.

Paper presented at The International Savanna Symposium, Brisbane, Australia, May 28-31, 1984.

SPAIN, J.M.; SALINAS, J.G. 1984. El reciclaje de nutrimentos en pastos tropicales. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical.

Trabajo presentado en el Simposio de Reciclajem de Nutrientes e Agricultura de Baixos Insumos nos Tropicos, Reuniao Brasileira de Fertilidade do Solo, 16a, Itabuna, Bahía, Brasil, Julho 22-27, 1984.

SPAIN, J.M.; PEREIRA, J.M. 1984. Sistemas de manejo flexible propuestos para la evaluación de germoplasma bajo pastoreo. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical.

Trabajo presentado a la Reunión de Trabajo de la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales, Lima, Perú, Octubre 1-5, 1984.

STANTON, J.M. 1984. Preliminary studies of Pterotylenchus cecidogenus on Desmodium ovalifolium. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical.

Paper presented at the International Congress of Nematology, 1o, Guelph, Canada, August 5-10, 1984.

STANTON, J.M. 1984. Studies on the damage of Desmodium ovalifolium by Pterotylenchus cecidogenus, the stem gall nematode (submitted for publication). Journal of Nematology. (in press).

SYLVESTER-BRADLEY, R. 1984. Rhizobium inoculation trials designed to support a tropical forage legume selection programme. Plant and Soil 82 (3): 377-386.

SYLVESTER-BRADLEY, R.; MOSQUERA, D. 1984. Nitrification and responses to Rhizobium inoculation in tropical savanna as affected by land preparation. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical
Paper presented at The International Symposium on Nitrogen Management in Farming Systems in the Tropics, Nigeria, Africa, October 23-26, 1984.

SYLVESTER-BRADLEY, R., BURBANO, E., AYARZA, M.A.; BALAGUERA, C. 1984. Responses of tropical forage legumes to Rhizobium inoculation in undisturbed cores of a Colombian Oxisol. In Veeger, C.; Newton, W.E., eds. Advances in nitrogen fixation research. Wageningen, West Germany, Martinus Nijhoff, The Hague and Pudoc. p. 63.

TERGAS, L.E.; PALADINES, O.; KLEINHEISTERKAMP, I.; VELASQUEZ, J. 1984. El potencial de producción animal de cuatro asociaciones de Andropogon gayanus Kunth en los Llanos Orientales de Colombia. Producción Animal Tropical 9 (3): 176-186. Esp., Res. Esp., 34 Refs., Ilus.

TERGAS, L.E.; PALADINES, O.; KLEINHEISTERKAMP, I.; VELASQUEZ, J. 1984. Productividad animal de Brachiaria decumbens sola y con pastoreo complementario en Pueraria phaseoloides en los Llanos Orientales de Colombia. Producción Animal Tropical 9 (1): 1-13.

THOMAS, D. 1984. Global ventures in Stylosanthes. 1. South America. In Stace, H.M.; Edye, L.A., eds., The Biology and Agronomy of Stylosanthes. Australia, Academic Press. pp. 451-466.

THOMAS, D.; ANDRADE, R.P. DE. 1984a. The persistence of tropical grass-legume associations under grazing in Brazil. Journal of Agricultural Science (Cambridge) 102 (2): 257-263.

THOMAS, D.; ANDRADE, R.P. DE. 1984b. Desempenho agronomico sob pastejo de cinco gramíneas tropicais na regiao dos cerrados. Pesquisa Agropecuária Brasileira (in press).

TOLEDO, J.M. 1984. Pasturas en trópico húmedo; perspectiva global. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical. 32 p.

Trabajo presentado en Simposio de Trópico húmedo, 1o., Bélem, Pará, Brasil, Novembro 12-17, 1984.

TOLEDO, J.M.; LI PUN, H.H.; PIZARRO, E.A. 1984. The Network approach in pasture research: Tropical American experience. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical.

Paper presented at The Workshop on Tropical Pastures, Harare, Zimbabwe, Africa, September 17-21, 1984.

VALENCIA, I.M.; SPAIN, J.M.; MOTT, G.O. 1984. Nutrient competition in Andropogon gayanus - Stylosanthes capitata associations. In Forage and Grassland Conference, Houston, Texas, USA, January 23-26, 1984. Proceedings. pp. 324-326.

VERA, R.R.; SERE, C.; TERGAS, L.E. 1984. Development of improved grazing systems in the savannas of tropical America. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical.

Paper presented at International Rangeland Congress, 2nd., Adelaide, Australia, May, 1984. (in press).

WILLIAMS, R.J.; REID, R.; SCHULTZE-KRAFT, R.; COSTA, N.M.S.; THOMAS, B.D. 1984. Natural distribution of Stylosanthes In Stace, H.M.; Edye, L.A., eds. The biology and agronomy of Stylosanthes. Australia, Academic Press. pp. 73-101.

Tesis

BALAGUERA, C. 1984. Efecto de inoculación y fuentes de Mo en nodulación y crecimiento de Desmodium ovalifolium en un Oxisol de los Llanos Orientales de Colombia. Tesis Ing.Agr., Palmira, Valle, Colombia, Universidad Nacional, Facultad de Ciencias Agropecuarias. (En prensa).

Supervisor (a): Dra. Rosemary Sylvester-Bradley, Microbióloga.

CAJAS, S. 1984. Efecto de la carga en el crecimiento y aparición de celos de novillas en pasto Brachiaria humidicola, Melinis minutiflora y Desmodium ovalifolium. Tesis Zootecnista, Palmira, Valle, Colombia, Universidad Nacional, Facultad de Ciencias Agropecuarias. 121 p. Esp., Res. Esp., Ingl., 97 Refs., Ilus.

Supervisor (a): Dr. Luis E. Tergas, Agrónomo

CHAVARRO C., A.; LOPEZ G., C.A. 1984. Estudios de las características y patogenicidad de Corynebacterium flaccumfaciens (Hedges) Dows. causal del marchitamiento bacteriano de Zornia glabra CIAT 7847 y Phaseolus vulgaris. Tesis Ing.Agr. Palmira, Valle, Colombia, Universidad Nacional, Facultad de Ciencias Agropecuarias. 97 p. 37 Refs., Ilus.

Supervisor (a): Dra. Jill M. Lenné, Fitopatóloga.

GARDEAZABAL, C.; OSPINA, M.V. 1984. Evaluación de ecotipos de diferentes especies del género Brachiaria, para determinar su comportamiento con respecto al ataque de Zulia colombiana (Lallemand) (Homoptera-cercopidae). Tesis Ing.Agr. Palmira, Valle, Colombia, Universidad Nacional, Facultad de Ciencias Agropecuarias. (En prensa).

Supervisor (a): Dr. Mario Calderón, Entomólogo

KELLER-GREIN, G. 1984. Untersuchungen über die eignung von herkünften verschiedener wenig bekannter leguminosenarten als weidepflanzen für südamerikanische savannengebiete. Dissertation, Göttingen, Alemania Federal. 236 p. Al., Res. Al., 105 Refs., Ilus.

Supervisor (a): Dr. R. Schultze-Kraft, Agrónomo

MORALES G., M.L. 1984. Efecto de pseudomonas fluorescentes sobre la asociación Rhizobium-leguminosa. Tesis Ing. Agr., Palmira, Valle, Colombia, Universidad Nacional, Facultad de Ciencias Agropecuarias. (En prensa).

Supervisor (a): Dra. Rosemary Sylvester-Bradley, Microbióloga.

PARRA, F.; PARRA, L. DE. 1984. Comparación de tres ecotipos de Centrosema spp. para la selección de cepas de Rhizobium y evaluación de la calidad de inoculantes en diferentes etapas de su utilización. Tesis Ing.Agr. Palmira, Valle, Colombia, Universidad Nacional, Facultad de Ciencias Agropecuarias. (En prensa).

Supervisor (a): Dra. Rosemary Sylvester-Bradley, Microbióloga.

SCHNEICHEL, M. 1984. Efecto estacional en la calidad y utilización de forraje en sabana complementada con bancos de S. capitata. Tesis Ph.D. Lentzeallee, Berlin, Alemania Federal. Technische Universität Berlin. (En prensa).

Supervisor (a): Dr. Carlos Lascano, Nutricionista

PERSONAL

Científicos Principales

José M. Toledo, Ph.D., Agrónomo, Coordinador

Rosemary S. Bradley, Ph.D., Microbióloga, Microbiología
* Mario Calderón, Ph.D., Entomólogo, Entomología
** Walter Couto, Ph.D., Edafólogo, Desarrollo de Pasturas (CPAC-EMBRAPA/IICA/CIAT) (localizado en Brasilia, Brasil)
John Ferguson, Ph.D., Agrónomo, Producción de Semillas
Bela Grof, Ph.D., Agrostólogo, Legume Agronomy (localizado en Carimagua)
Carlos Lascano, Ph.D., Nutricionista, Calidad y Productividad de Pasturas
Jillian M. Lenné, Ph.D., Fitopatóloga, Fitopatología
John W. Miles, Ph.D., Fitomejorador, Agronomía/Mejoramiento de Forrajes
Esteban A. Pizarro, Ph.D., Agrónomo, Ensayos Regionales
José C. 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 (localizado en Carimagua)
* Luis E. Tergas, Ph.D., Agrónomo, Productividad y Manejo de Pasturas
Derrick Thomas, Ph.D., Agrónomo, Agronomía (localizado en CPAC, Brasilia, Brasil)
Raul R. Vera, Ph.D., Zootecnista, Sistemas de Producción de Ganado

Senior Research Fellow

Pedro Argel, Ph.D., Agrónomo, Programa Colaborativo en Panamá (Rutgers University/IDIAP/AID/CIAT), localizado en David, Panamá
* Haruo Hayashi, B.S., Estudios en Sabana Nativa en los Llanos de Colombia
Tsuyoshi Mitamura, Ph.D., Establecimiento de Pastos
Saif ur Rehman Saif, Dr. agr., Agrónomo, Microbiología

---

* Se retiró de la institución durante 1984.
** En comisión.

Científicos Posdoctorales

Gerhard Keller-Grein, Dr. agr., Germoplasma
Julie M. Stanton, Ph.D., Fitopatóloga, Fitopatología
Philip K. Thornton, Ph.D., Economista agr., Sistemas de Producción

Investigadores Asociados Visitantes

Brigitte Maass, Dipl. agr., Germoplasma
Bernardo Rivera, D.V.M., Sistemas de Producción (localizado en Carimagua)
Charmian Sackville Hamilton, Ph.D., Ecóloga, Ecofisiología
José Ignacio Sanz, Ing. Agr., Suelos/Nutrición de Plantas
* Martin Schneichel, Dipl. agr., Calidad de Pasturas y Nutrición (localizado en Carimagua)

Asociados de Investigación

Carlos Castilla, M.Sc., Suelos/Nutrición de Plantas
Rubén Darío Estrada, M.Sc., Economía
Silvio Guzmán, M.Sc., Sistemas de Producción de Ganado
Libardo Rivas, M.Sc., Economía
Obed García, D.V.M., Sistemas de Producción de Ganado (localizado en Carimagua)

Asistentes de Investigación

Amparo de Alvarez, Ing. Agr., Fitopatología
Guillermo Arango, Lic. Biología, Entomología
José Ancizar Arenas V., Ing. Agr., Germoplasma
Alvaro Arias, Ing. Agr., Germoplasma
Patricia Avila, Zootecnista, Calidad de Pasturas y Nutrición (localizada en Quilichao)
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)
Javier Asdrubal Cano, Lic. Economía, Coordinación
Carlos Iván Cardozo, Ing. Agr., Producción de Semillas
Fernando Díaz, Ing. Agr., Agronomía (localizado en Carimagua)
Martha Lucía Escandón, Ing. Agr., Agronomía/Mejoramiento de Forrajes
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
César Augusto García, Ing. Agr., Entomología y Fitopatología (localizado en Carimagua)
Hernán Giraldo, Ing. Agr., Coordinación (localizado en Quilichao)
Arnulfo Gómez-Carabaly, Ing. Agr., Ensayos Regionales
José M. Gómez, Zootecnista, Productividad y Manejo de Pasturas (localizado en Carimagua)
Ramón Gualdrón, In. Agr., Desarrollo de Pastos (localizado en Carimagua)
* Phanor Hoyos, Zootecnista, Calidad de Pasturas y Nutrición
Jesús A. Méndez, Ing. Agr., Microbiología (localizado en Carimagua)

Carlos Humberto Melano, Ing. Agr., Agronomía/Mejoramiento de Forrajes
Dazier Mosquera, Ing. Agr., Microbiología
Gloria Navas, Ing. Agr., Entomología
Carlos E. Perdomo, Ing. Agr., Suelos/Nutrición de Plantas (localizado en Carimagua)
Fabiola de Ramirez, Lic. Bacteriología, Microbiología
* Hernando Ramirez, Biólogo, Germoplasma/Electroforesis
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
Blanca Torres C., Bacterióloga, Sistemas de Producción
Celina Torres, Ing. Agr., Fitopatología