

PN-ABD-975 24025

Informe Anual 1986

Pastos Tropicales

Documento de Trabajo No. 24, 1987



Centro Internacional de Agricultura Tropical

El CIAT, Centro Internacional de Agricultura Tropical, es una institución de investigación y capacitación agrícolas, sin ánimo de lucro, dedicada a incrementar la producción de alimentos en las regiones tropicales en desarrollo. El CIAT es uno de los 13 centros internacionales de investigación agrícola bajo los auspicios del Grupo Consultivo para la Investigación Agrícola Internacional (GCAI).

El presupuesto básico del CIAT es financiado por un grupo de donantes. En 1987 tales donantes son: Bélgica, Canadá, España, Estados Unidos de América, Francia, Holanda, Italia, Japón, Noruega, el Reino Unido, la República Federal de Alemania, la República Popular de China, Suecia y Suiza. Las siguientes organizaciones son también donantes del CIAT en 1987: 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 (FIDA), la Fundación Ford, la Fundación Rockefeller, 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 1986

Pastos Tropicales

Documento de Trabajo No. 24, 1987



Centro Internacional de Agricultura Tropical

Contenido

	Página
Introducción	5
Germoplasma	10
Fitomejoramiento	23
Bioteología	32
Agronomía Llanos	47
Agronomía Cerrados	60
Agronomía Trópico Húmedo	71
Proyecto Pasturas en Panamá (IDIAP/RUTGERS/CIAT)	85
Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales	100
Entomología	131
Fitopatología	149
Microbiología de Suelos	191
Suelos/Nutrición de Plantas	203
Desarrollo de Pasturas (Carimagua)	225
Ecofisiología	237
Calidad y Productividad de Pasturas	252
Producción de Semillas	274
Sistemas de Producción de Ganado	286
Economía	317
Capacitación	333
Publicaciones	340
Lista de Miembros del Programa Pastos Tropicales	346

Introducción

La preferencia por carne y leche en las poblaciones de América Latina proviene de la época colonial. Los colonizadores europeos introdujeron ganado vacuno y ovino al Nuevo Mundo con la idea de utilizar las pasturas nativas en las zonas altas, las sabanas tropicales y la vegetación semi-árida del continente. Como era de esperarse, los colonizadores se establecieron primero en áreas accesibles con mejores suelos y donde las condiciones climáticas fueron más parecidas a las condiciones de donde provenían. Estas áreas fueron las costas del continente, los valles interandinos y las regiones montañosas de América Central. Del siglo XVI en adelante vacunos, ovinos y equinos desempeñaron un papel importante en la colonización y en el crecimiento económico de las colonias en América tropical. Este rol fue aún más acentuado con la introducción de gramíneas del Africa.

En la parte final del siglo XVII y comienzos del siglo XVIII como consecuencia del comercio de esclavos, las gramíneas africanas Hyparrhenia rufa (Yaragua, Faragua o Puntero) y Panicum maximum (Guinea, Castilla o Coloniao), fueron introducidas accidentalmente en el Nuevo Mundo. La primera de éstas fue introducida por las costas brasileñas y la segunda tanto a través de Brasil como de la Isla Barbados en El Caribe. Estas gramíneas, tanto intencionalmente como accidentalmente se distribuyeron en todo Suramérica y en los países de Centroamérica y El Caribe. En forma

similar, en el siglo XVIII Melinis minutiflora ("Chopin", "Gordura") y Brachiaria mutica ("Pará", "Gramalote") encontraron su camino desde Angola al Brasil y los países de El Caribe. En los siglos siguientes, Melinis minutiflora rápidamente se distribuyó en las zonas húmedas, bajas de los Andes y el Brachiaria mutica en las áreas bajas mal drenadas. (Parsons, 1972)¹. Si lugar a dudas estas cuatro gramíneas son la base histórica para la expansión de la ganadería vacuna en América tropical.

Estas gramíneas tradicionales exitosamente colonizaron las mejores tierras de la región, eventualmente convirtiéndose en pasturas naturalizadas; ellas sostuvieron conjuntamente con varias gramíneas y leguminosas nativas el crecimiento de los hatos de ganado en las ricas fronteras del pasado, las mejores tierras de hoy.

Hoy, las 250 millones de cabezas que existen en América tropical constituyen más de diez veces el inventario ganadero del sudeste de Asia y más de dos veces el hato ganadero de Africa tropical. Como se ve en el Cuadro 1, la relativa disponibilidad de ganado vacuno por habitante es significativamente más grande en América tropical que en otras regiones del mundo tropical. Esto muestra la importancia de la producción de ganado vacuno en nuestro continente.

1/ Parson, J.J. Journal of Range Management, 25, 12, 1972.

Cuadro 1. Disponibilidad relativa de ganado vacuno en regiones tropicales.

	%
America Latina tropical	0.69
Africa tropical	0.37
Sudeste de Asia	0.07
India	0.24

Fuente: FAO, 1985.

En años recientes, las explotaciones ganaderas están siendo desplazadas de estos suelos más fértiles para permitir la expansión de la producción de cultivos que ocurre en respuesta al crecimiento demográfico y económico de nuestros países. La producción de carne y leche está así siendo forzada a usar como base del sustento áreas marginales y de frontera como las regiones colinosas con suelos ácidos y pobres del Cauca, los Oxisoles y Ultisoles de los trópicos húmedos y sabanas tropicales.

Desafortunadamente aquellas gramíneas tradicionales, cuando son expuestas al pastoreo y la utilización en estos suelos más pobres, fallan indefectiblemente, degradándose rápidamente. Debido a la baja capacidad de carga y baja calidad de oferta de forraje de estas áreas degradadas, la eficiencia de la producción del ganado se reduce, llegando a niveles muy bajos de productividad por área y por animal.

Por otro lado, el fenómeno de la migración de las zonas rurales a las urbanas en América latina ha sido muy intenso en los últimos años (Cuadro 2). El grado de urbanización es sustancialmente más alto en América Latina que en otras zonas del mundo en desarrollo. Esto ha inducido a impor-

Cuadro 2. Grado de urbanización en regiones en desarrollo.

	%
América Latina	68.4
Africa	35.6
Cercano Oriente	48.0
Lejano Oriente	38.2

Fuente: IBRD, 1985.

tantes cambios en el hábito de consumo de nuestras poblaciones; este es el caso de incrementos en el consumo de arroz, carne, leche y disminuciones en el consumo de otros alimentos tradicionales a nivel rural. Carne y leche son ambos muy importantes en la dieta de los consumidores urbanos, tal como se muestra con la alta proporción del gasto en alimentos dedicado a estos productos, generalmente los más altos de todos (Cuadro 3). Esto ha hecho que éstos se conviertan en bienes salario, es decir, productos cuyo precio afecta directamente el costo de vida y los ingresos reales de la población. Consecuentemente, la definición de precios de carne y leche es sin duda un tema políticamente sensible; y los gobiernos están conscientes de la importancia de mantener un amplio y estable suministro de estos productos para la población urbana. El alto grado de urbanización y la naturaleza de bienes salario de la carne y la leche, ha inducido a que los gobiernos en América latina, intervengan en los precios del mercado, muchas veces beneficiando a los consumidores y reduciendo la tasa de inflación; pero muy rara vez beneficiando a los productores.

La alta preferencia por estos productos se documenta en el Cuadro 4 con los altos niveles de elasticidad del gasto. Durante los períodos de rápido crecimiento económico, el crecimiento de la demanda claramente sobrepasa el de la producción de carne y leche

Cuadro 3. Consumo de carne y leche en las poblaciones urbanas pobres de América Latina*.

Producto	Rango
	%
Carne	12 - 26
Leche	7 - 13

* El 25% de la población más pobre.

creándose así presiones alcistas de los precios (Cuadro 5). La reciente recesión económica ha reducido estas presiones de demanda; sin embargo, la recuperación económica causará presiones de demandas similares en el futuro.

Por otro lado, este es un continente rico en recursos de tierra aún subutilizados. Este es el caso de los suelos predominantemente ácidos y pobres (Oxisoles y Ultisoles) que ocurren en 800 millones de hectáreas de sabanas y bosques tropicales que ocurren en las zonas marginales y de frontera agrícola en Centro y Suramérica tropical. Para facilitar la movilización del ganado de las mejores tierras a las zonas marginales y de frontera, consecuentemente liberando áreas fértiles para la expansión de cultivos e incrementando la capacidad productiva de carne y leche en sistemas de producción en suelos ácidos y pobres, será necesario una nueva tecnología de pasturas. Los problemas que se enfrentan son:

Cuadro 4. Niveles de elasticidad del gasto de carne y leche en la población urbana pobre*.

Producto	Elasticidad del Gasto
Carne	0.8 - 1.3
Leche	0.9 - 1.2

* El 25 % de la población más pobre.

Cuadro 5. Demanda y producción potencial de carne y leche en América latina (1970-1981).

	Crecimiento de	
	Carne	Leche
	-----	% -----
Carne	5.3	5.0
Producción	2.2	3.7

1) Falta de adaptación de cultivares comerciales

Desafortunadamente varias gramíneas y leguminosas mejoradas introducidas a nuestro continente 15 a 20 años atrás de Australia fallaron cuando fueron sometidas a los suelos ácidos e infértiles y las más altas presiones de plagas y enfermedades que ocurren en nuestro continente, el centro de diversidad de la mayoría de leguminosas tropicales comerciales. Ahora está claro que aún dentro de nuestro continente es difícil ampliamente extrapolar los resultados de selecciones hechos en un sitio. Lo que es bueno para los trópicos húmedos puede no estar siquiera adaptado o ser útil en ecosistemas con una estación seca larga como las sabanas.

2. Múltiples roles de las pasturas en sistemas de producción

En adición a las limitantes ambientales, las características de los sistemas de producción predominantes en una región específica van a hacer que las pasturas requeridas para dar solución a problemas de producción primaria, sean diferentes. Esto implica cultivares diferentes con características específicas de capacidad de carga, palatabilidad,

competencia con malezas, etc.

3. Las limitantes económicas para la adopción

En adición a los problemas ya enumerados, la nueva tecnología debe ser adoptada exitosamente por productores cuyo acceso al capital para invertir en nueva tecnología de pasturas no es confiable. Esto es el resultado de los ciclos de ganado típicos y la influencia política en los países para afectar las relaciones de precio de insumos y precio producto mencionado anteriormente.

Estos problemas requieren una solución basada en nuevas opciones de germoplasma adaptado capaces de producir y persistir con mínimos insumos bajo combinaciones específicas de ecosistemas y sistemas de producción.

El Programa de Pastos Tropicales tiene como reto el de producir tales opciones tecnológicas mediante una activa cooperación con las instituciones nacionales de investigación en el continente, quienes deberán realizar las selecciones finales y los ajustes necesarios para incrementar la producción animal en forma confiable y apropiada mediante el uso de mejores pasturas a nivel regional y de productor.

En consecuencia, los objetivos específicos del Programa son:

"Desarrollar opciones tecnológicas de pasturas de bajo costo, de bajo riesgo y de alta estabilidad para incrementar la producción de carne y leche en los suelos ácidos e infértiles de las tierras marginales y de frontera de América tropical".

Para lograr estos objetivos las estrategias generales seguidas por el Programa, son:

1. Desarrollo de amplia base de germoplasma: para explorar y seleccionar, de la variabilidad existente en la naturaleza, aquellas plantas mejor adaptadas.
2. Filosofía de mínimos insumos: implicando:
 - a) Fertilización y técnicas de mínimos insumos para establecimiento.
 - b) Tecnologías de pasturas asociadas gramínea-leguminosa efectivas en fijar nitrógeno del aire.
 - c) Manejo apropiado para una efectiva utilización y reciclaje de nutrientes de las pasturas.
3. Perspectiva hacia el sistema de producción: lo que implica una continua exposición de las nuevas opciones de tecnología en campos de productores, para evaluar el comportamiento de éstas y las necesidades del productor.
4. Investigación de cobertura mediante redes: estrategia esencial para poder lograr las estrategias anteriores. A través de éstas se espera captar grandes economías de escalas y catalizar un esfuerzo continental de investigación en pasturas. Esto implica un proceso de preselección y selección de germoplasma lo mismo que de desarrollo de tecnología en forma descentralizada. Nuestros socios inmediatos en este proceso son el ICA en Colombia, en Carimagua, con el centro de selección mayor para el ecosistema de llanos; EMBRAPA-CPAC en Planaltina, Brasil, para el ecosistema de cerrados; IVITA e INIPA en Pucallpa, Perú, para el ecosistema de trópicos húmedos y desde el próximo año CATIE y el Ministerio de Agricultura de Costa Rica, en tres puntos representativos de ecosistemas

mayores de Centroamérica. En estas localidades las opciones de germoplasma y tecnología son desarrolladas y preseleccionadas para el ajuste final en el mayor número de sitios posible en cooperación con otras instituciones nacionales de investigación del continente, dentro de la RIEPT (Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales) (Figura 1).

Los objetivos finales del Programa de Pastos Tropicales de CIAT en cooperación con las instituciones nacionales de investigación en pasturas en América tropical, son: (1) incrementar

la producción de carne y leche en el continente para mejorar la nutrición de la población humana; (2) mejorar la nutrición de ganado en los suelos ácidos e infértiles del continente; (3) liberar tierras fértiles hoy ocupadas para la producción de carne, para la expansión de la producción de cultivos; (4) contribuir a la conservación y mejoramiento de suelos y ecosistemas frágiles. Todo esto desarrollando nuevas opciones de tecnología de pasturas de alta productividad y alta estabilidad para un apropiado desarrollo económico y ecológico de las áreas marginales y de frontera agrícola del continente.

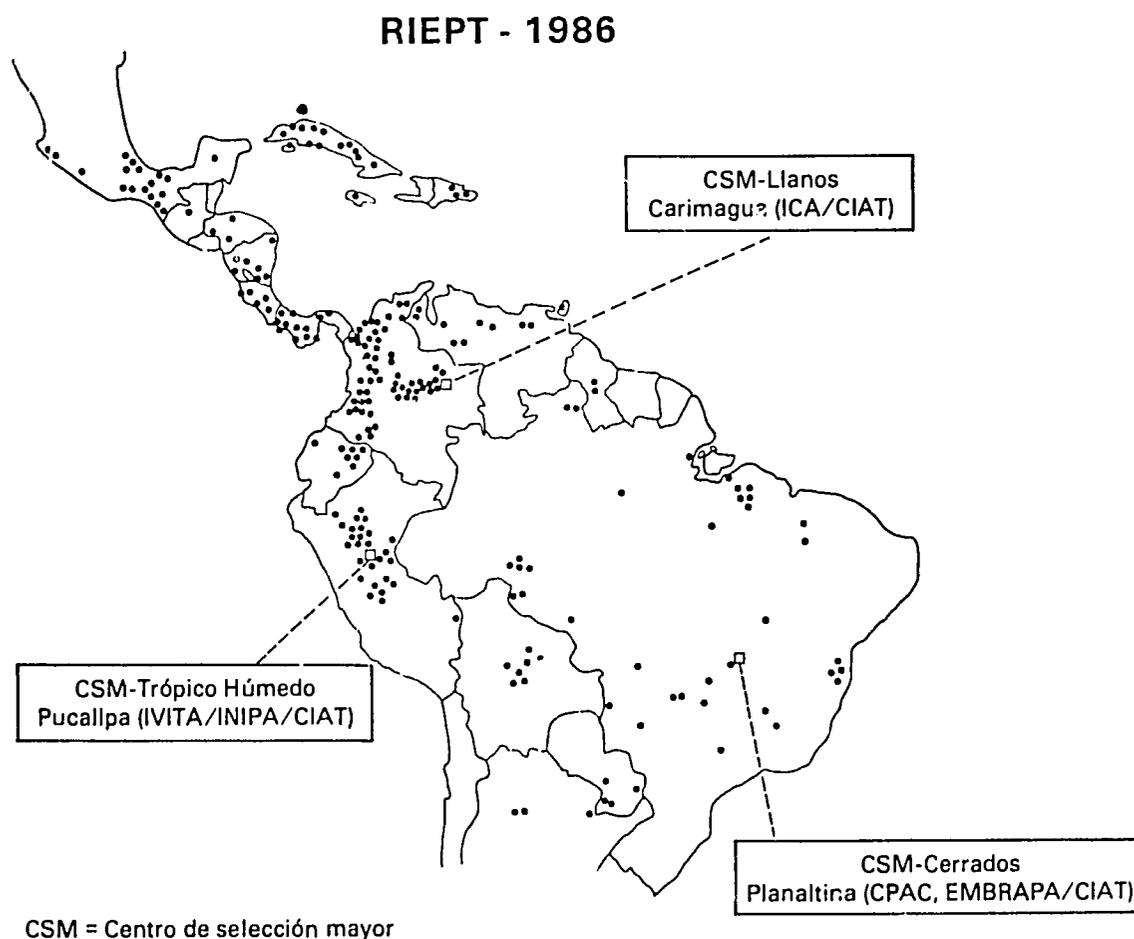


Figura 1. Centros de selección mayor del Programa de Pastos Tropicales y puntos donde se conducen ensayos dentro de la RIEPT.

Germoplasma

Durante 1986, la sección de Germoplasma continuó concentrando sus esfuerzos en:

1. El ensamblaje de germoplasma mediante colección directa e intercambio de materiales con otras instituciones.
2. La multiplicación y el mantenimiento del germoplasma existente.
3. La caracterización y evaluación preliminar de nuevas introducciones.

COLECCION E INTRODUCCION DE GERMOPLASMA

Colección de Germoplasma

Durante 1986, las actividades de colección de germoplasma se adelantaron en Colombia, Venezuela, México e Indonesia.

- a) Colombia: Se realizaron tres viajes de colección en colaboración con la Unidad de Recursos Genéticos del CIAT. Durante el primero (una labor conjunta con el CSIRO de Australia), se colectaron muestras de leguminosas nativas, con énfasis especial en formas tetraploides de Stylosanthes hamata y Centrosema spp., en los departamentos de Bolívar, Atlántico, Magdalena, Guajira y Cesar en la Costa Norte. El segundo viaje fué una labor conjunta con la Secretaría

de Planeación y Desarrollo del Guaviare, y consistió en una colección exploratoria de la flora leguminosa nativa del área de San José del Guaviare. Durante el tercer viaje, realizado en colaboración con la Universidad Nacional de Colombia (Medellín), se colectaron muestras en el trayecto Medellín-Turbo y en la región del Urabá antioqueño (noroccidente de Antioquia), nuevamente haciendo énfasis en el género Centrosema. En la Figura 1, se ilustran las respectivas rutas de colección. En total, se colectaron 336 muestras de leguminosas, de las cuales la tercera parte correspondió a Centrosema (Cuadro 1).

- b) Venezuela: En colaboración con el Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias (FONAIAP), se realizaron dos misiones de colección, ambas enfocadas especialmente al germoplasma de Centrosema. El primer viaje cubrió parte de la región noroccidental del departamento de Bolívar, como también el Territorio del Amazonas, entre Caicara y el sur de Puerto Ayacucho, en el Orinoco. Durante el segundo viaje, se colectaron muestras en las porciones oriental y del sur del departamento de Bolívar, incluyendo el área de la Gran Sabana y extendiéndose hacia la franja de Santa Elena de Uairén-Boa Vista en el Territorio de Roraima, Brasil. En la Figura 2, se ilustran las respectivas rutas

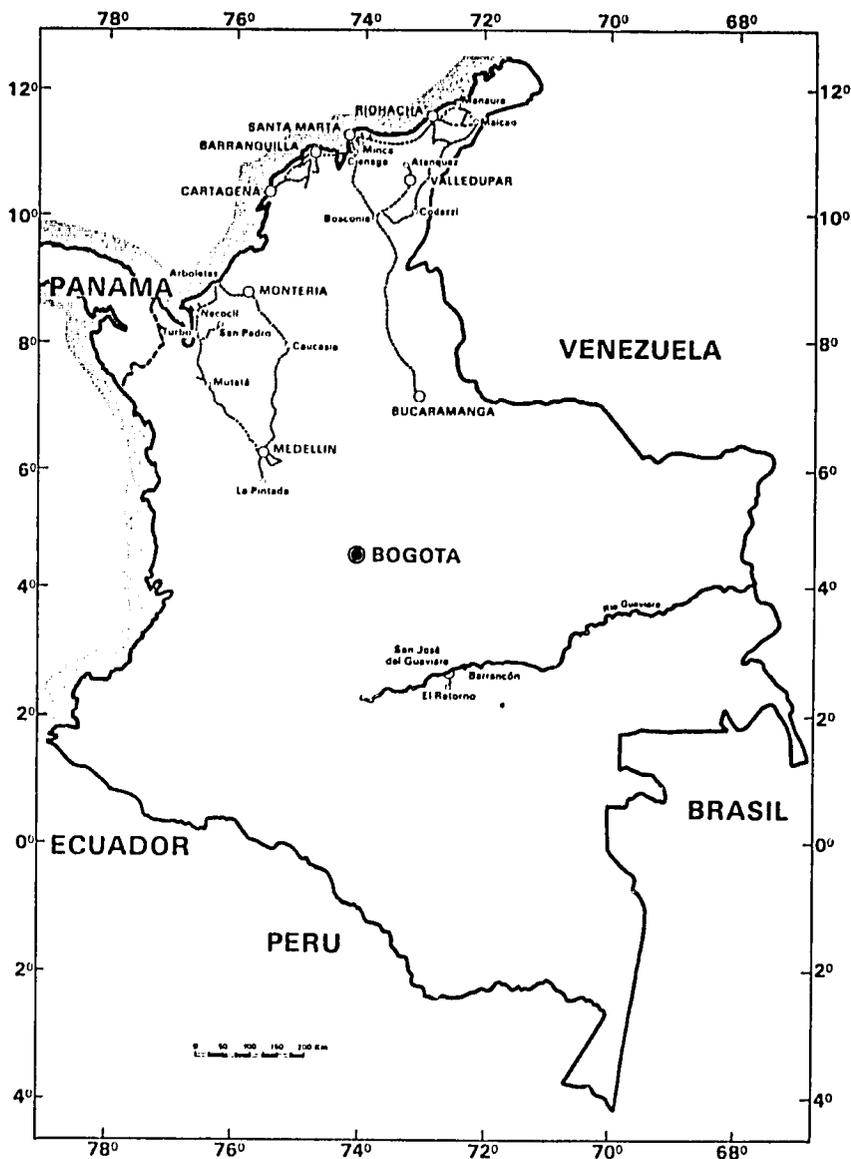


Figura 1. Rutas de colección sistemática de germoplasma de leguminosas forrajeras tropicales en Colombia, 1986 (en colaboración con la Unidad de Recursos Genéticos del CIAT y el CSIRO, la Secretaría de Planeación y Desarrollo del Guaviare y la Universidad Nacional de Colombia, Medellín).

de colección. En total, se colectaron 469 muestras de leguminosas, el 25% de ellas correspondiendo a especies de Centrosema (Cuadro 2).

c) México: En colaboración con el Instituto de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), se cubrió una gran porción del trópico mejicano durante una misión que se concentró en la colección de germoplasma de Centrosema (Figura 3). En total, se colectaron 393 muestras de leguminosas, el 20% de las cuales correspondió a Centrosema (Cuadro 3).

se adelantó la segunda parte de una misión cofinanciada con el IBPGR para coleccionar germoplasma de leguminosas forrajeras nativas en Sumatra, en colaboración con el Research Institute for Animal Production (BPT) y el Sukarami Research Institute for Food Crops (SARIF). Durante esta misión, se cubrió la parte norte de la isla (Figura 4). Se hizo énfasis en la colección de germoplasma de Desmodium, sus géneros afines (Codariocalyx, Dendrolobium, Dicerma, Phyllodium y Tadehagi) y de Pueraria. En total, se colectaron 243 muestras, el 60% de las cuales correspondió a especies prioritarias (Cuadro 4).

d) Indonesia: En septiembre de 1986,

Cuadro 1. Resumen de germoplasma de leguminosas forrajeras tropicales colectado en Colombia, en colaboración con la Unidad de Recursos Genéticos del CIAT, 1986 (No. de muestras).

Género	Costa Norte	Guaviare	Noroccidente Antioqueño	Total
<u>Aeschynomene</u>	2	1	1	4
<u>Calopogonium</u>	10	3	6	19
<u>Centrosema</u>	67	3	33	103
<u>acutifolium</u>	-	1	-	1
<u>macrocarpum</u>	10	2	14	26
<u>plumieri</u>	15	-	6	21
<u>pubescens</u>	37	-	13	50
<u>sagittatum</u>	1	-	-	1
<u>schottii</u>	2	-	-	2
<u>virginianum</u>	2	-	-	2
<u>Desmodium</u>	9	5	13	27
<u>Galactia</u>	12	-	2	14
<u>Macroptilium/Vigna</u>	17	-	11	28
<u>Stylosanthes</u>	57	4	2	63
<u>guianensis</u>	5	4	2	11
<u>hamata</u>	48	-	-	48
<u>humilis</u>	4	-	-	4
<u>Zornia</u>	3	1	1	5
Otros géneros*	42	5	26	73
Total	219	22	95	336

* Abrus (2), Acacia (1), Alysicarpus (6), Bauhinia (3), Canavalia (14), Chamaecrista (4), Crotalaria (4), Desmanthus (6), Dioclea (4), Gliricidia (1), Indigofera (3), Leucaena (4), Mucuna (3), Phaseolus (2), Prosopis (1), Rhynchosia (3), Tephrosia (3), Teramnus (11).

Introducción de Germoplasma

En lo que respecta a la introducción de germoplasma mediante el intercambio con otras instituciones, se recibió una contribución importante del IBPGR en la forma de semillas originales colectadas en Indonesia. La donación constó de aproximadamente 550 muestras, principalmente leguminosas nativas o naturalizadas en Indonesia, de las cuales el 33% correspondió a Desmodium spp.

Con las adiciones hechas durante el

año (aproximadamente 2200 accesiones), la colección del Programa de Pastos Tropicales del CIAT ahora llega a aproximadamente 18,500 accesiones, el 13% de las cuales corresponde a germoplasma de gramíneas (Cuadro 5). El valor particular de esta colección radica en el hecho de que la mayoría de las accesiones se origina de regiones con suelos ácidos de baja fertilidad. El mantenimiento de la colección está a cargo de la Unidad de Recursos Genéticos del CIAT. En el Cuadro 6 se presenta un inventario de germoplasma de aquellas especies que

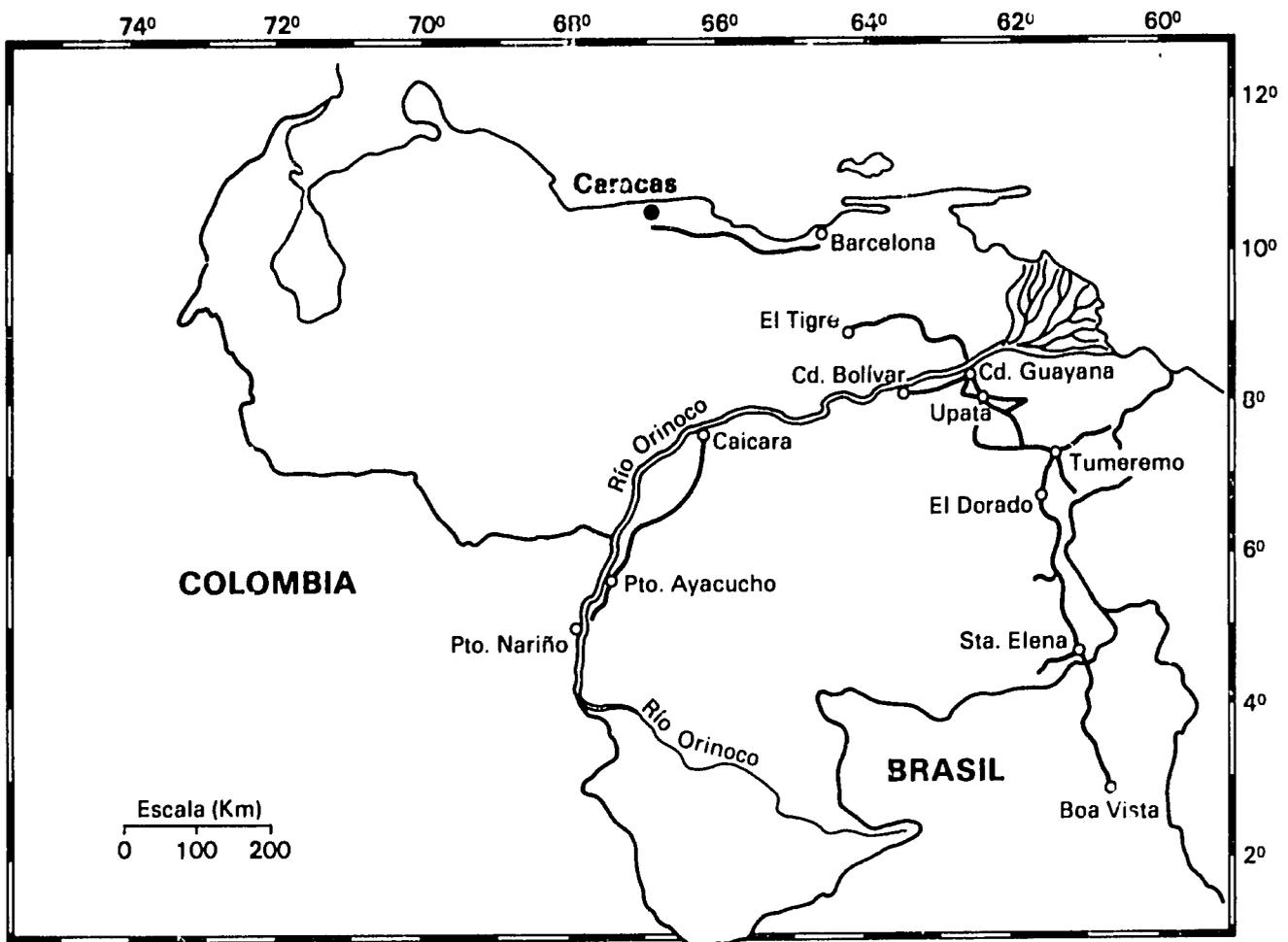


Figura 2. Rutas de colección sistemática de germoplasma de leguminosas forrajeras tropicales en Venezuela, 1986 (FONAIAP/CIAT).

el Programa de Pastos Tropicales considera como especies "claves" con base en su comportamiento en experimentos adelantados en los principales ecosistemas. Las cifras indican que, con excepción de Arachis pintoi, Centrosema acutifoilum (llamada en informes anuales anteriores Centrosema sp.n.) y Zornia glabra, actualmente hay disponible un número considerablemente grande de accesiones. Teniendo en cuenta la diversidad que puede observarse entre accesiones en parcelas de introducción, estas colecciones ofrecen un potencial considerable para los trabajos de selección y/o mejoramiento genético.

MULTIPLICACION Y MANTENIMIENTO

Al igual que en años anteriores, la multiplicación de germoplasma de leguminosas y gramíneas continuó siendo una de las funciones de servicio importantes de la sección de Germoplasma. Durante 1986, las actividades de multiplicación de semilla se concentraron esencialmente en:

- La multiplicación de germoplasma de plantas en materas en condiciones de invernadero en Palmira y/o de plantas individuales o parcelas pequeñas en áreas específicas de multiplicación de germoplasma en CIAT-Palmira o

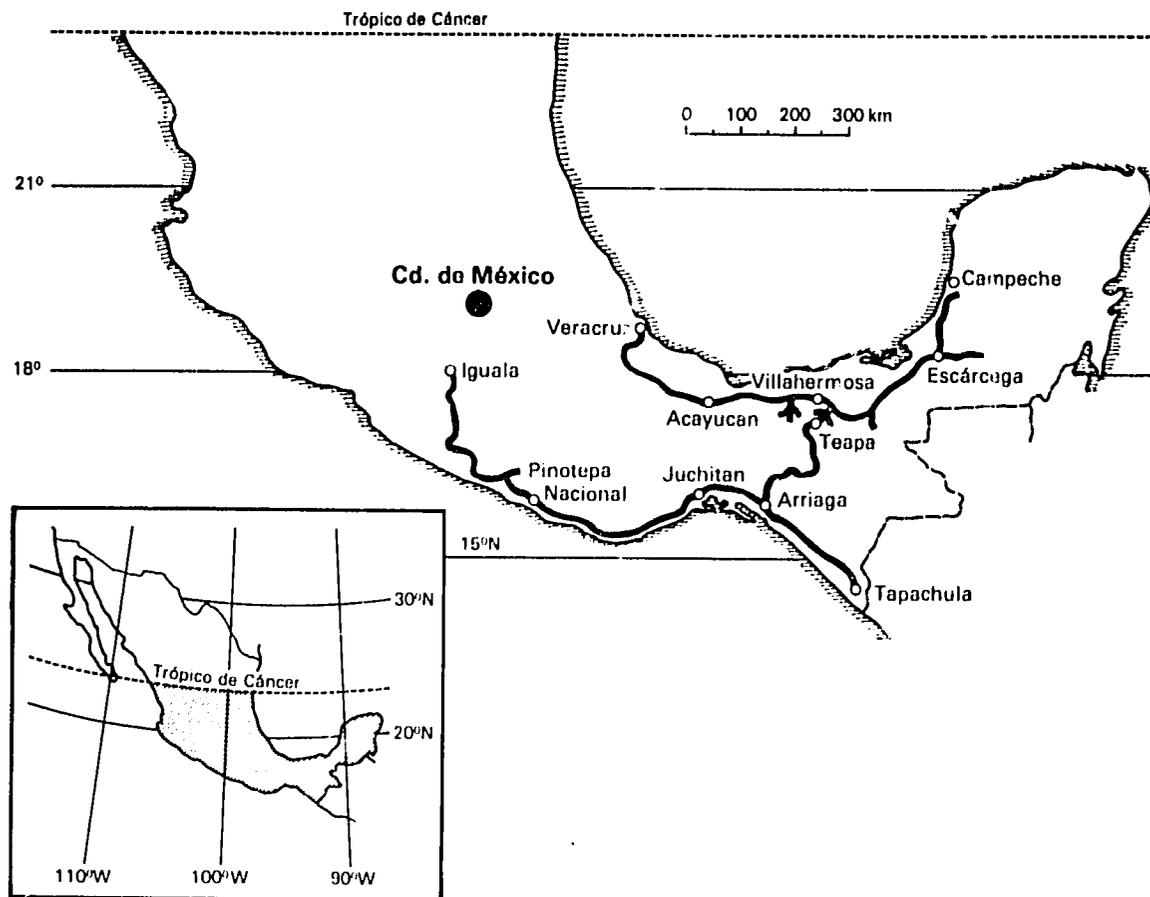


Figura 3. Rutas de colección sistemática de germoplasma de leguminosas forrajeras tropicales en México, 1986 (INIFAP-CIAT).

CIAT-Quilichao: aproximadamente 1400 accesiones.

- La multiplicación inicial de semilla de todo el material de germoplasma que se encuentra en evaluación preliminar en CIAT-Quilichao: aproximadamente 2000 accesiones.

Después de su multiplicación, la semilla se le entrega a la Unidad de Recursos Genéticos del CIAT, la cual se responsabiliza de (a) mantener las existencias de germoplasma en condiciones apropiadas de almacenamiento en frío y (b) distribuir el germoplasma.

CARACTERIZACION Y EVALUACION PRELIMINAR

El germoplasma prioritario o de especies "claves" y de géneros y

especies nuevas o agrónomicamente desconocidas o poco conocidas, se establece en CIAT-Quilichao para multiplicación de semilla y observaciones de los descriptores de plantas más importantes (forma de la planta, hábito de crecimiento, tiempo a la floración, perennidad, etc.). Con base en puntajes mensuales asignados durante un total de 12-24 meses, se evalúa la adaptación del germoplasma al ambiente de Quilichao en términos de (a) rendimiento potencial en un Ultisol muy ácido e infértil, incluyendo su rebrote después del corte y comportamiento durante las dos estaciones secas cortas pero severas que prevalecen en Quilichao, (b) resistencia a enfermedades e insectos y (c) potencial de producción de semilla. La metodología para el establecimiento

Cuadro 2. Resumen de germoplasma de leguminosas forrajeras tropicales colectado en Venezuela, 1986 (No. de muestras).

Género	T.F. Amazonas/ Orinoco	Bolívar	Total	Especies de <u>Centrosema</u>	T.F. Amazonas/ Orinoco	Bolívar	Total
<u>Abrus</u>	1	2	3	<u>C. acutifolium</u>	5	-	5
<u>Aeschynomene</u>	5	24	29	<u>C. brasilianum</u>	7	22	29
<u>Alysicarpus</u>	-	4	4	<u>C. grazielae</u>	1	1	2
<u>Calopogonium</u>	4	4	8	<u>C. macrocarpum</u>	15	27	42
<u>Canavalia</u>	3	7	10	<u>C. pascuorum</u>	1	2	3
<u>Centrosema</u>	44	78	122	<u>C. plumieri</u>	1	2	3
<u>Desmanthus</u>	2	10	12	<u>C. pubescens</u>	7	21	28
<u>Desmodium</u>	12	66	78	<u>C. sagittatum</u>	1	-	1
<u>Dioclea</u>	7	25	32	<u>C. schottii</u>	1	-	1
<u>Galactia</u>	14	17	31	<u>C. "tetragonolobum"</u>	5	-	5
<u>Macroptilium/Vigna</u>	9	15	24	<u>C. triquetrum</u>	-	2	2
<u>Mucuna</u>	-	5	5	<u>C. virginianum</u>	-	1	1
<u>Rhynchosia</u>	1	11	12				
<u>Stylosanthes</u>	7	52	59				
<u>Zornia</u>	5	20	25				
Otros géneros*	5	10	15				
Total	119	350	469	Total	44	78	122

* Chaetocalyx, Chamaecrista, Clitoria, Erythrina, Indigofera, Tephrosia, Teramnus, Paspalum (grass).

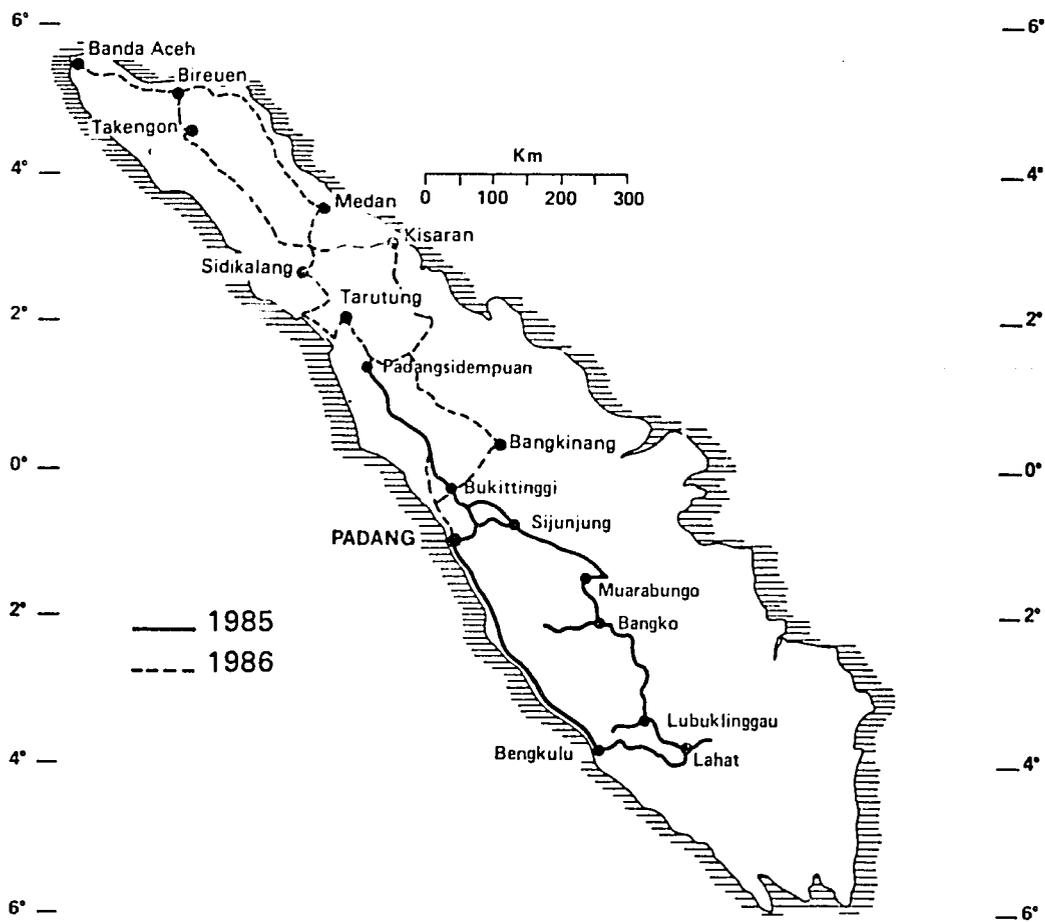


Figura 4. Rutas de colección sistemática de germoplasma de leguminosas forrajeras tropicales en Sumatra/Indonesia, 1986 (BPT-SARIF-CIAT-IBPGR).

Cuadro 3. Resumen de germoplasma de leguminosas forrajeras tropicales colectado en México, 1986.

Género	No. de muestras	Especies de Centrosema	No. de muestras
<u>Aeschynomene</u>	27	<u>C. macrocarpum</u>	14
<u>Calopogonium</u>	36	<u>C. plumieri</u>	14
<u>Canavalia</u>	11	<u>C. pubescens</u>	33
<u>Centrosema</u>	77	<u>C. sagittatum</u>	6
<u>Chamaecrista</u>	5	<u>C. schiedeanum</u>	4
<u>Crotalaria</u>	7	<u>C. schottii</u>	5
<u>Desmanthus</u>	15	<u>C. virginianum</u>	1
<u>Desmodium</u>	65		
<u>Galactia</u>	18		
<u>Leucaena</u>	12		
<u>Macroptilium</u>	21		
<u>Rhynchosia</u>	26		
<u>Stylosanthes</u>	13		
<u>Teramnus</u>	13		
<u>Vigna/Phaseolus</u>	33		
Otros generos*	14		
Total	393	Total	77

* Calliandra (3), Clitoria (1), Dioclea (1), Eriosema (2), Erythrina (1), Gliricidia (1), Mucuna (3), Zornia (2).

Cuadro 4. Resumen de germoplasma de leguminosas forrajeras tropicales colectado en Sumatra, Indonesia, 1986.

Especies de alta prioridad	No. de muestras	Otros géneros	No. de muestras
<u>Desmodium gangeticum</u>	7	<u>Abrus</u>	1
<u>Desmodium heterocarpon</u>	27	<u>Aeschynomene</u>	6
<u>Desmodium heterophyllum</u>	23	<u>Alysicarpus</u>	14
<u>Desmodium laxiflorum</u>	6	<u>Cajanus</u>	6
<u>Desmodium ovalifolium</u>	12	<u>Christia</u>	1
<u>Desmodium repandum</u>	5	<u>Clitoria</u>	4
<u>Desmodium sequax</u>	3	<u>Crotalaria</u>	4
<u>Desmodium strigillosum</u>	2	<u>Derris</u>	1
<u>Desmodium styracifolium</u>	1	<u>Dunbaria</u>	2
<u>Desmodium triflorum</u>	3	<u>Flemingia</u>	16
<u>Desmodium velutinum</u>	5	<u>Mucuna</u>	1
<u>Desmodium</u> sp. aff. <u>D. adscendens</u>	3	<u>Pseudarthria</u>	2
<u>Desmodium</u> sp. aff. <u>D. styracifolium</u>	4	<u>Pycnospora</u>	5
		<u>Rhynchosia</u>	1
		<u>Smithia</u>	5
		<u>Tephrosia</u>	1
		<u>Teyleria</u>	5
		<u>Vigna</u>	3
		<u>Uraria</u>	20
		<u>Total otros géneros</u>	<u>98</u>
<u>Total Desmodium spp.</u>	<u>101</u>		
<u>Codariocalyx gyroides</u>	13		
<u>Dendrolobium spp.</u>	3		
<u>Dicerma spp.</u>	3		
<u>Phyllodium spp.</u>	8		
<u>Tadehagi spp.</u>	8		
<u>Pueraria phaseoloides</u>	9		
<u>Total especies de alta prioridad</u>	<u>145</u>	<u>Gran total</u>	<u>243</u>

Cuadro 5. Introducción de germoplasma de forrajeras tropicales mediante colección e intercambio con otras instituciones en 1986 (No. de accesiones).

Género	Colombia	Venezuela	México y Costa Rica	Indonesia (Sumatra)	Introducciones por intercambio	Total 1986	Total colección Dic. 31, 1986
<u>Aeschynomene</u>	4	29	33	6	17	89	866
<u>Calopogonium</u>	20	8	37	-	22	87	492
<u>Centrosema</u>	108	122	88	-	65	383	1930
<u>Desmodium</u>	31	78	75	101	204	489	2548
<u>Galactia</u>	14	31	20	-	-	65	571
<u>Macroptilium/Vigna</u>	31	24	61	3	40	159	1200
<u>Pueraria</u>	-	-	2	9	29	40	185
<u>Stylosanthes</u>	81	59	16	-	-	156	3282
<u>Zornia</u>	6	25	3	-	-	34	955
Otros géneros de leguminosas	86	91	152	124	231	684	4213
Total leguminosas	381	467	487	243	608	2186	16242
<u>Andropogon</u>	-	-	-	-	-	-	115
<u>Brachiaria</u>	-	-	-	-	31	31	1035
<u>Panicum</u>	-	-	-	-	-	-	536
Otros géneros de gramíneas	-	-	2	-	44	46	719
Total gramíneas	-	-	2	-	75	77	2405
Gran Total	381	467	489	243	683	2263	18647

y la evaluación, es la misma que la de la Categoría I, utilizada también en otros sitios de evaluación de germoplasma del Programa de Pastos Tropicales.

Esta evaluación inicial ayuda a definir cuáles materiales deben recibir prioridad en el flujo de germoplasma hacia los sitios principales de evaluación del Programa en los ecosistemas de sabana (Carimagua y Brasilia) y el trópico húmedo (Pucallpa).

En el Cuadro 7 se presenta una lista de los ensayos de la Categoría I que existieron durante 1986 en CIAT-Quilichao. En total, se refieren a cerca de 1600 accesiones de leguminosas y a casi 850 accesiones de gramíneas. Algunas observaciones claves hechas en estos ensayos son las siguientes:

- Periandra spp.: Dentro de la pequeña colección evaluada (27 accesiones representantes de 4-5 especies), solamente una especie aún no identificada parece encontrarse bien adaptada a las condiciones de Quilichao.
- Centrosema arenarium y C. brachypodum: Ambas especies, las cuales están estrechamente relacionadas, se encuentran bien adaptadas a las condiciones de Quilichao. Las accesiones de C. brachypodum parecen ser más productivas que C. arenarium. La mayoría de ellas enraizan muy bien en los nudos de los tallos rastreros, en tanto que C. arenarium es de crecimiento arbustivo y erecto. C. arenarium florece muy temprano y presenta un alto potencial de producción de semilla; C. brachypodum florece muy tarde pero en forma profusa. Sin embargo, forma muy poca semilla.

- Centrosema "tetragoniobum": Esta es una especie nueva, aún sin describir. Parece estar estrechamente relacionada con C. brasilianum, e incluso puede ser una forma de C. brasilianum. Las 12 accesiones en evaluación parecen ser muy tolerantes a Rhizoctonia.
- Arachis pintoii: Presenta un crecimiento pobre y CIAT 17434 es más vigorosa que las otras accesiones.
- Centrosema acutifolium: En comparación con las formas de Brasil central (var. "matogrossense"), las accesiones de la región del Orinoco en Colombia y Venezuela (var. "orinocense"), son más productivas en términos de rendimientos de materia seca, sin raíces en los nudos de los tallos rastreros y florecen más tardíamente con un mayor potencial de producción de semilla.
- Centrosema brasilianum: En un ensayo que se está adelantando con 62 accesiones, CIAT 5657, 5671, 15387 y varias accesiones nuevas procedentes de la Isla de Marajó (Pará, Brasil), sobresalieron por su tolerancia al añublo foliar por Rhizoctonia y, por lo tanto, por su rendimiento de materia seca.
- Centrosema macrocarpum: El resultado de un ensayo de evaluación preliminar con 105 accesiones aún sin concluir, fue la clasificación de materiales por análisis de conglomerados en seis grupos distintos con base en (1) potencial de producción de materia seca, (2) capacidad de enraizamiento en los nudos de los tallos rastreros y (3) potencial de producción de semilla (Cuadro 8). Las accesiones en el grupo 4 parecen ser especialmente interesantes debido a sus altos rendimientos de materia seca y semilla como también a su excelente

Cuadro 6. Inventario de germoplasma de especies claves en la colección de forrajeras tropicales del CIAT (Dic. 31, 1986).

Especie	No. de accesiones originarias de:		
	América tropical	SE Asia	Africa tropical
<u>Arachis pintoi</u>	10		
<u>Centrosema acutifolium</u>	36		
<u>Centrosema brasilianum</u>	212		
<u>Centrosema macrocarpum</u>	322		
<u>Centrosema pubescens</u>	740		
<u>Stylosanthes capitata</u>	283		
<u>Stylosanthes guianensis</u> var. pauciflora	217		
<u>Stylosanthes macrocephala</u>	115		
<u>Zornia glabra</u>	23		
<u>Desmodium heterophyllum</u>		90	
<u>Desmodium ovalifolium</u>		131	
<u>Pueraria phaseoloides</u>		157	
<u>Andropogon gayanus</u>			104
<u>Brachiaria spp.</u>			1035
<u>Panicum maximum</u>			497

Cuadro 7. Multiplicación y caracterización de germoplasma en CIAT-Quilichao a nivel de la Categoría I durante 1986.

A. Especies "nuevas" agrónomicamente desconocidas o poco conocidas	No. accesiones	B. Especies prioritarias o claves	No. accesiones
Leguminosas:		Leguminosas:	
<u>Desmodium velutinum</u>	72	<u>Arachis pintoi</u>	8
<u>Dioclea guianensis</u>	143	<u>Centrosema acutifolium</u>	35
<u>Flemingia macrophylla</u>	32	<u>Centrosema brasilianum</u>	103
<u>Periandra spp.</u>	27	<u>Centrosema macrocarpum</u>	230
<u>Centrosema arenarium</u>	2	<u>Centrosema pubescens</u>	575
<u>Centrosema brachypodum</u>	5	<u>Desmodium heterophyllum</u>	63
<u>Centrosema grazielae</u>	46	<u>Desmodium ovalifolium</u>	124
<u>Centrosema schiedeanum</u>	26	<u>Pueraria phaseoloides</u>	97
<u>Centrosema sp.n. (tipo 5117)</u>	6	Gramíneas:	
<u>Centrosema "tetragonolobum"</u>	12	<u>Brachiaria spp.</u>	400
		<u>Panicum maximum</u>	443
Total	371	Total	2077

Cuadro 8. Clasificación de una colección de Centrosema macrocarpum (105 accesiones) en seis grupos conglomerados, con base en producción de materia seca, número de nudos enraizados en los estolones y producción de semilla.

Dendrograma	Conglomerado	Accesiones		Rendimiento MS ₁ (kg/parcela) ¹		No. Nudos ₂ ² enraizados/m ²		Rendimiento de semilla (g/parcela)	
		No.	%	Media	Rango	Media	Rango	Media	Rango
	1	12	11	9.0	8.3-9.7	668	255-922	440	104-1028
	2	27	26	7.3	6.5-8.2	571	26-1353	196	0-776
	3	3	3	7.5	5.4-9.6	3681	3336-4189	60	30-110
	4	10 ⁴	9	11.3	9.8-13.5	1139	565-1860	430	40-1096
	5	26	25	5.0	3.6-6.1	297	0-1588	369	0-1543
	6	27	26	2.3	0.5-3.5	118	0-378	53	0-409

^{1/} Material acumulado durante 13 meses de crecimiento; ^{2/} recuentos al corte de plantas de 13 meses de edad; ^{3/} dos cosechas semanales durante 9 meses; ^{4/} CIAT Nos. 5744, 15057, 15059, 15073, 15085, 15098, 15103, 15106, 15320, 15362.

capacidad para enraizar en los nudos de los tallos rastreros. Todas las accesiones de América central se encuentran en el grupo 6 no adaptado.

- Desmodium heterophyllum: Ni una accesión toleró la sequía severa en el segundo semestre de 1986.
- Desmodium ovalifolium: La colección de 84 accesiones mostró una variación marcada en lo que respecta a una serie de características de la planta, incluyendo hábito de crecimiento, crecimiento lateral, número de días hasta la primera flor, contenido de proteína cruda y taninos en las hojas y aceptabilidad relativa. Esta variación indica que la colección de D. ovalifolium puede suministrar una base genética suficientemente amplia para trabajos futuros de selección y mejoramiento.

- Gramíneas: La colección de Panicum maximum en el campo actualmente se está utilizando como fuente de semilla, en tanto que la colección de especies de Brachiaria se encuentra en la fase de establecimiento. La caracterización y evaluación preliminar de ambas colecciones, se iniciará en 1987.

PLANES FUTUROS

Para 1987, se tiene proyectado adelantar misiones para coleccionar germoplasma de leguminosas nativas en el sureste asiático (China tropical y Centro/Norte de Tailandia) y Brasil. Todos los viajes se planearán y realizarán eventualmente en colaboración con las respectivas instituciones nacionales. Los trabajos de multiplicación y caracterización en CIAT-Palmira y CIAT-Quilichao continuarán en forma rutinaria.

Fitomejoramiento

INTRODUCCION

Los proyectos de mejoramiento en Andropogon gayanus y Stylosanthes guianensis, continuaron su avance durante 1986, alcanzando objetivos previamente establecidos. En A. gayanus, clones parentales de baja estatura están siendo evaluados y recombinados en un segundo ciclo de selección.

Los clones de baja estatura propagados vegetativamente se están comparando, bajo pastoreo, en asociación con Stylosanthes capitata, usando como testigo A. gayanus CIAT 621.

Las progenies de S. guianensis obtenidas de una serie de cruces dialélicos por selección genealógica están siendo multiplicadas para iniciar su evaluación bajo pastoreo en 1987. Casi ninguna hibridación nueva artificial se está realizando dado que un proyecto de selección recurrente, basado en cruzamientos naturales se considera actualmente plenamente ejecutado y está produciendo un gran número de nuevos recombinantes para ensayos de selección en el campo. Más de 300 plántulas mutantes potencialmente útiles como caracteres marcadores, fueron seleccionadas a partir de un programa de inducción de mutación para evaluación de progenies y estudios de herencia.

Se han iniciado estudios preliminares de mejoramiento en Centrosema. Las accesiones parentales están siendo evaluadas en el campo y se han formado

cruces dialélicos para estudios de resistencia al añublo foliar por Rhizoctonia en C. brasilianum. También se inició una serie de cruces interespecíficos en un intento para establecer los límites de los conjuntos de especies compatibles en el género Centrosema.

GENETICA Y MEJORAMIENTO

Población de A. gayanus de baja estatura

En 1986 el proyecto de selección para desarrollar poblaciones de baja estatura en A. gayanus inició un segundo ciclo con el establecimiento de ensayos replicados en Quilichao y Carimagua de 200 clones seleccionados a partir de progenies de polinización abierta provenientes del primer ciclo parental. El ensayo de Quilichao también servirá como un bloque de recombinación para producir semilla de polinización abierta de los clones seleccionados.

Después de un ciclo de selección, los datos de altura de plantas y rendimiento de forraje verde en cuatro fechas en Quilichao y altura de planta para una fecha en Carimagua, muestran que una variación genética sustancial todavía permanece en la población (Cuadro 1). En Quilichao, las correlaciones genéticas entre las fechas de evaluación son consistentemente altas, lo cual indica que pocas evaluaciones darán resultados confiables dentro de localidades (Cuadro 2).

Cuadro 1. Altura media de planta y rendimiento en peso verde de forraje y heredabilidad en sentido amplio para 200 clones de A. gayanus en Quilichao y Carimagua.

Tratamiento	Sitio de evaluación	Fecha evaluación	Media	H ²
Altura de planta (cm)	Quilichao	30 May 86	132.3	0.83***
	Quilichao	24 Jul 86	142.6	0.91***
	Quilichao	16 Sep 86	96.1	0.85***
	Quilichao	10 Nov 86	140.9	0.93***
	Carimagua	11 Nov 86	158.7	0.94***
Rendimiento en peso de forraje fresco	Quilichao	05 Jun 86	456.5	0.80***
	Quilichao	25 Jul 86	712.1	0.86***
	Quilichao	17 Sep 86	387.2	0.84***
	Quilichao	11 Nov 86	1518.0	0.89***

*** El componente genético de varianza difiere de cero ($P < 0.001$).

Cuadro 2. Correlaciones genéticas para la altura de planta en A. gayanus entre fechas de evaluación en Quilichao

Fecha	Fecha		
	24.07.86	16.09.86	10.11.86
30.05.86	0.86	0.68	0.58
24.07.86		0.77	0.68
16.09.86			0.57

Las correlaciones genéticas para altura de planta entre Quilichao y Carimagua difieren ampliamente por fechas (Cuadro 3), lo cual sugiere que la interacción genotipo con localidad puede ser importante para altura de planta. Sin embargo, los resultados de la selección en ambas localidades son esencialmente idénticos (Cuadro 4). Una selección basada en el desempeño tanto en Quilichao como en Carimagua debiera resultar en genotipos con un desempeño más consistente en ambas localidades.

Este año la Sección de Productividad de Pasturas estableció un ensayo de pastoreo de pequeñas parcelas con 3 clones del primer ciclo y el CIAT 621 asociado con Stylosanthes capitata con el fin de evaluar algunas hipótesis relativas al comportamiento de A. gayanus de baja estatura particularmente respecto a la compatibilidad con leguminosas.

Poblaciones de A. gayanus de floración tardía

La Sección de Agronomía de Forrajes obtuvo, mediante la selección, 22 clones de floración tardía en Carimagua (4° 02'N). Los clones se establecieron este año en Carimagua en un bloque de recombinación de parcelas con plantas individuales en 10 repeticiones. La semilla de polinización abierta se cosechará individualmente en cada clon para pruebas de progenies en 1987. Aunque una comparación formal no es posible en esta siembra, debido a la ausencia de un testigo o control, todos los clones seleccionados parecen ser de floración mucho más tardía que el CIAT 621. Las apreciaciones visuales de precocidad de floración y de relación hoja:tallo, realizadas a inicios de noviembre, indican que los 22 clones difieren en ambos atributos.

Calidad de semillas y vigor de plántulas en A. gayanus

En colaboración con la Sección de Producción de Semillas se establecieron este año dos ensayos con el objetivo de investigar los efectos del genotipo (dentro y entre accesiones), sitio de producción y nivel de fertilización con nitrógeno sobre calidad y rendimiento de semilla y su efecto en el vigor de las plántulas resultantes.

En Quilichao (3°, 06'N) y cerca de Valledupar, Colombia (aprox. 10°N) se establecieron parcelas de 10 x 10 m de CIAT 621 y CIAT 6053 para investigar los efectos de localidad, (principalmente latitud) sobre rendimiento y calidad de semilla. Estas parcelas no se cosecharán hasta principios de 1987, cuando se evaluará la calidad de semilla. Se intentará comparar estos resultados con las determinaciones de calidad hechas sobre muestras de semilla de lotes comerciales (de CIAT 621) provenientes del área de Villavicencio y de la costa norte de Colombia.

Una investigación más detallada fue establecida este año en Quilichao con el objetivo de evaluar la variación genética dentro y entre accesiones de A. gayanus (cinco clones de cada una de tres accesiones) y el efecto de la fertilización nitrogenada (0 vs. 184 kg/ha) sobre rendimiento y calidad de semilla y luego sobre el vigor de las plántulas resultantes. En mayo se establecieron las subparcelas (clones) de plantas individuales dentro de parcelas principales (niveles de N) bordeados por plantas de CIAT 621. Al iniciar noviembre y después de un corte de uniformización se aplicaron los tratamientos de N. Las muestras de semillas serán obtenidas durante diciembre de 1986 y enero de 1987, para hacer las determinaciones subsiguientes de calidad de semilla (contenido de cariópsides, tamaño de

Cuadro 3. Correlaciones genéticas entre Carimagua y Quilichao para la altura de planta en A. gayanus en una fecha de evaluación en Carimagua y cuatro fechas en Quilichao

Carimagua	Quilichao	Coefficiente de correlación genética
11 Nov. 86	30 May. 86	0.71
	24 Jul. 86	0.73
	16 Sep. 86	0.55
	10 Nov. 86	0.34

Cuadro 4. Promedio de altura de planta y rendimiento en peso de forraje verde de los clones de A. gayanus seleccionados, por sitio de selección.

TRATAMIENTO	SITIO DE EVALUACION	FECHA DE EVALUACION	Sitio de Selección	
			Quilichao	Carimagua
Altura de planta (cm)	Quilichao	30 May 86	132.0	132.6 NS
	Quilichao	24 Jul 86	141.5	143.7 NS
	Quilichao	16 Sep 86	100.1	92.3 NS
	Quilichao	10 Nov 86	137.5	144.2*
	Quilichao	11 Nov 86	160.4	156.8 NS
Rendimiento en peso de forraje verde (g/planta)	Quilichao	05 Jun 86	426.3	486.1 NS
	Quilichao	25 Jul 86	707.5	716.7 NS
	Quilichao	17 Sep 86	450.9	324.7 NS
	Quilichao	11 Nov 86	1.462.4	1.572.3 NS

NS = Los promedios no difieren significativamente ($P > 0.05$)

* = Los promedios difieren significativamente ($P < 0.05$).

cariópsides, velocidad y porcentaje de germinación) y rendimiento de materia seca de las plántulas resultantes. Los resultados de estos dos ensayos deberán clasificar la importancia relativa del genotipo y los efectos ambientales sobre la calidad de la semilla y el vigor de plántulas en A. gyanus. Si se encuentra que la variación genética es un componente muy grande de la calidad de semilla y el vigor de plántula, entonces se consideraría la posibilidad de iniciar un proyecto de selección sobre estos atributos.

Serie inicial de cruces dialélicos en S. guianensis avance por selección genealógica

En Carimagua de un total de 518 progenies incluídas en un ensayo agronómico de pequeñas parcelas, se seleccionaron por genealogía 50 progenies F_3 y F_4 con base en su comportamiento en el primer ciclo (principalmente sobrevivencia y producción de semilla). Estas progenies se establecieron en 1986 en Quilichao en parcelas de multiplicación con dos fechas de siembra y dos repeticiones. Veintidós de las cincuenta progenies se han eliminado de acuerdo a su comportamiento en el segundo año en Carimagua. Teniendo en cuenta los rendimientos de semilla en Quilichao de las progenies seleccionadas, éstas se reducirán a 10. En 1987 éstas se llevarán a ensayos de parcelas pequeñas bajo pastoreo (Categoría III) en colaboración con la Sección de Agronomía de Forrajes en Carimagua. Las 10 selecciones serán el producto del primer ciclo de hibridación y selección en Stylosanthes guianensis el cual comenzó en 1981.

Avance masal

Las progenies segregantes provenientes de la primera serie de cruces están siendo manejadas por un proyecto de avance de generación masal. Se han completado tres ciclos (generaciones)

y el cuarto ciclo masal fue establecido en Carimagua en 1986. El gran incremento en el rendimiento de semilla masal, observado entre el primero y segundo ciclo no continuó para el tercer ciclo (Cuadro 5). Sin embargo, se necesitarán algunos ciclos adicionales para establecer las tendencias a largo plazo.

Selección natural

Se está investigando el efecto de la selección natural bajo pastoreo en una población genéticamente heterogénea resultante de la mezcla de semilla F_2 proveniente de la serie inicial de cruces dialélicos. En 1984 se establecieron parcelas de selección natural con dos asociaciones (A. gyanus vs sabana nativa). En 1985 se impusieron tres cargas de pastoreo en cada asociación. Para junio de 1986, aproximadamente 1 año después del inicio de los tratamientos de pastoreo, el S. guianensis había desaparecido casi por completo de las parcelas de A. gyanus en todas las cargas. Las plantas sobrevivientes fueron muestreadas y las progenies de éstas, se evaluaron de acuerdo a la cantidad de semilla obtenida. En 1986 se suspendió el pastoreo en las parcelas de A. gyanus. Una población adecuada de S. guianensis permanece en las asociaciones con sabana nativa. En junio de 1986 (como en años anteriores) las plantas de leguminosas se muestrearon con el objetivo de documentar los efectos de la selección natural a través del tiempo. Desafortunadamente el método de trasplante de las plantas sobrevivientes de la pastura a macetas no fue exitoso este año, ya que solamente se obtuvo un 15% de sobrevivencia. En el futuro se intentará tomar directamente las muestras de semilla de las plantas sobrevivientes, con exclusión, si es necesario, de los animales de los potreros.

Cuadro 5. Rendimiento de semilla de Stylosanthes guianensis, por ciclo, en poblaciones de avance masal.

Población masal	Fecha aproximada de cosecha	Ciclo		
		Primero	Segundo	Tercero
1	01 Octubre	0.43	9.07	2.11
2	15 Octubre	4.38	19.69	6.43
3	29 Octubre	3.48	8.28	9.07
4	12 Noviembre	0.08	0.60	
5	26 Noviembre	0.13	0.06	
6	10 Diciembre	0.12	0.04	1.05
7	24 Diciembre	0.15	0.09	
8	07 Enero	0.12	1.27	
9	21 Enero	0.36	0.19	
10	04 Febrero	0.36	6.02	4.04
11	18 Febrero	0.26	10.11	5.42
12	04 Marzo	1.33	5.38	11.13

Nuevos cruces

Casi ninguna hibridación artificial manual se está realizando en S. guianensis; de tal manera, que el proyecto de selección recurrente propuesto en anteriores informes anuales puede considerarse plenamente establecido.

El año pasado se proyectó que 400 a 500 progenies S_1 , resultantes del primer ciclo de recombinación deberían de estar este año en ensayos de evaluación en el campo. En realidad la producción semilla de las plantas S_0 no fue tan alta como se esperaba y solamente se obtuvo suficiente cantidad de semilla S_1 para la siembra directa en el campo de 284 familias S_1 . El año pasado el bloque de cruzamiento de las líneas promisorias de la variedad pauciflora produjo 100 progenies de plantas de flor blanca para evaluar en Carimagua y para sembrar en Quilichao con el fin de identificar cruzamientos (plantas individuales S_0) de floración amarilla. Los resultados de la

siembra parecen indicar un porcentaje más bajo de cruzamiento que el observado en años anteriores. De un total de 8.192 plantas solamente 252 (2,98%) fueron cruces de flor amarilla. Mientras que el porcentaje total de cruzamientos es mayor, la proporción de cruces identificables obtenidos en 1985 es la más baja en tres años (Cuadro 6). A pesar de haber instalado colmenas de abejas (Apis mellifera) durante 1985, en el bloque de cruzamiento, hubo al parecer una disminución sustancial de la población de abejas silvestres del género Exomalopsis, y Melissodes, lo cual parece explicar la disminución en el nivel de cruzamiento observado. Parece ser que grandes poblaciones obtenidas de polinización abierta deberán sembrarse para obtener suficientes plantas individuales S_0 (y progenies S_1).

Este año se estableció en Quilichao un bloque de cruzamiento grande (985 plantas individuales). Este contenía

Cuadro 6. Cruzamiento observado en Stylosanthes guianensis durante tres años en Santander de Quilichao, Colombia.

Año	Población experimental	Proporción de individuos de flor amarilla en las progenies DE PLANTAS DE FLOR BLANCA	Proporción de gametos dominantes en el pool de polen	Cruzamiento total estimado
1982-83	F ₂	0.067 (+ 0.007)	0.487	0.138+0.021
1983-84	Vivero F ₃	0.096 (+ 0.007)	Desconocido	> 0.096
1984-85	Vivero F ₃	0.067 (+ 0.003)	Desconocido	> 0.067

predominantemente progenies F₄ de floración temprana de la var. vulgaris seleccionadas en Carimagua. Las progenies resultantes de las plantas de flor blanca se incluirán en pruebas agronómicas en Carimagua en 1987 y en una siembra para identificar cruza- mientos.

El programa de selección recurrentes se ha dividido efectivamente entre una población de var. pauciflora y de floración temprana y otra de la var. vulgaris para evitar problemas de infertilidad, los cuales se encuentran repetidamente en la progenie de cruces entre los dos tipos. Queda por determinar si un mayor progreso hacia la meta de la resistencia a la antracnosis y altos rendimientos de semilla se obtendrán en la población de la var. pauciflora (inherentemente con más altos niveles de resistencia a la antracnosis pero más baja producción de semilla) o en la población de la var. vulgaris (inherentemente con más alta producción de semilla pero más baja resistencia a la antracnosis).

Otros estudios en S. guianensis

Un proyecto pequeño de inducción de mutaciones iniciado en 1985 con el objetivo de identificar un marcador confiable en estado de plántulas, se conformó durante 1986 con la evaluación de una población grande M₂. Como los mutantes sin nodulación deberán ser útiles y éstos pueden aparecer en las poblaciones M₂, la selección fue hecha en arena estéril, fertilizada con una solución con 0- nitrógeno e inoculada con una cepa de Rhizobium compatible con S. guianensis. Los mutantes sin nodulación deberán aparecer como plántulas cloróticas aisladas entre las plantas normales de color verde. De este tipo se encontraron 255 plántulas individuales las cuales se trasplantaron a macetas para producción de semilla. Las progenies de estas plantas individuales serán evaluadas para confirmar que el genotipo M₂ está realmente determinado genéticamente y se iniciarán cruces con genotipos normales para establecer la herencia de los mutantes. Han sido

identificadas otras plantas fuera de tipo en la población M₂ pero éstos son tan anormales que probablemente resultan sin utilidad como marcadores de plántulas en el programa de mejoramiento.

Centrosema spp.

Herencia de la reacción a Rhizoctonia en C. brasilianum:

Tanto en Carimagua como en Quilichao se estableció un ensayo de siembra directa de 14 accesiones promisorias de C. brasilianum las cuales se inocularon artificialmente con Rhizoctonia. Sin embargo parece que el inóculo (micelio creciendo sobre harina de maíz, mezclado con arena y aplicado directamente sobre la semilla antes de enterrarla) no fue efectivo en ninguna localidad ya que la infección fue mínima. Aunque la inoculación inefectiva evitó la identificación de diferencias en la reacción a Rhizoctonia se han detectado grandes diferencias entre las accesiones en Carimagua respecto al vigor de plántulas, producción de materia seca y la reacción a Cercospora.

Se proyecta obtener datos de estos ensayos sobre precocidad y abundancia de floración y rendimiento de semilla. Se está realizando, a partir de las 14 accesiones parentales, dos dialelos de 7 parentales cada uno y en 1987 éstos se establecerán para estudiar la herencia de algunos caracteres agronómicos.

Las mismas 14 accesiones fueron sembradas en bandejas en un intento para clasificarlas en cuanto a su reacción a Rhizoctonia en estado de plántulas. Estas fueron inoculadas artificialmente con una suspensión de micelio en agua. Los síntomas de la enfermedad fueron evaluados diariamente durante 6 días. Este experimento mostró un efecto genético no consistente, pero sí se vio un gran efecto de posición de la parcela en la

siembra de bandejas.

Tenemos evidentemente un problema sustancial en la evaluación de diferencias genéticas en la reacción a Rhizoctonia entre accesiones de C. brasilianum. Las técnicas establecidas para los ensayos de campo parecen no ser efectivas o confiables, quizás debido a las condiciones ambientales desfavorables de este año. Las selecciones de plántulas dieron resultados inconclusos debido a uno de dos factores: (1) las diferencias entre un grupo diverso de accesiones para reacción a Rhizoctonia son muy pequeñas (o no existen); ó (2) la expresión de los síntomas de la enfermedad es muy sensible a pequeños efectos ambientales. De cualquier modo hasta cuando haya una técnica confiable de selección, ningún progreso puede esperarse a partir de un programa de mejoramiento buscando incrementar la resistencia a Rhizoctonia. Para 1987 se planea un esfuerzo considerable, en colaboración con la Sección de Fitopatología, para clarificar las condiciones necesarias para una evaluación confiable de las diferencias genéticas en la reacción a Rhizoctonia en C. brasilianum.

Hibridación interespecífica en Centrosema spp.

Se ha iniciado un programa de hibridación interespecífica en Centrosema con el objetivo principal de determinar los límites de los conjuntos de especies compatibles. Los esfuerzos iniciados se han concentrado sobre un grupo de especies morfológicamente ligadas a C. pubescens y un segundo grupo de especies relacionadas a C. brasilianum (Cuadro 7). Los resultados preliminares son alentadores, aunque hasta ahora la hibridación interespecífica tiene solamente la mitad del éxito que la hibridación intraespecífica.

Cuadro 7. Resumen de cruces interespecíficos en Centrosema.

Grupo " <u>pubescens</u> "	Cruces Totales	Resultados confirmados	Positivo*
<u>C. pubescens</u> x <u>C. acutifolium</u>	57	41	6
Recíproco	93	72	30
<u>C. pubescens</u> x <u>C. grazielae</u>	0	0	0
Recíproco	0	0	0
<u>C. pubescens</u> x <u>C. macrocarpum</u>	12	7	1
Recíproco	14	3	0
<u>C. pubescens</u> x <u>C. schiedeanum</u>	0	0	0
Recíproco	0	0	0
<hr/>			
Grupo " <u>brasilianum</u> "			
<u>C. brasilianum</u> x <u>C. vexillatum</u>	0	0	0
Recíproco	0	0	0
<u>C. brasilianum</u> x <u>C. bifidum</u>	1	1	0
Recíproco	0	0	0
<u>C. brasilianum</u> x <u>C. "tetragonolobum"</u>	29	6	6
Recíproco	0	0	0
<u>C. brasilianum</u> x <u>C. angustifolium</u>	9	9	3
Recíproco	0	0	0
<hr/>			
Otros cruces			
<u>D. arenarium</u> x <u>C. schottii</u>	7	5	1
<u>C. brasilianum</u> x <u>C. acutifolium</u>	13	13	4
<u>C. brasilianum</u> x <u>C. pubescens</u>	16	16	1
<u>C. brasilianum</u> x <u>C. virginianum</u>	25	25	2
<u>C. pubescens</u> x <u>C. arenarium</u>	16	16	1
<u>C. pubescens</u> x <u>C. brachypodum</u>	34	34	2
<u>C. pubescens</u> x <u>C. grandiflorum</u>	4	3	1
<u>C. pubescens</u> x <u>C. shottii</u>	36	36	2
<u>C. schottii</u> x <u>C. pubescens</u>	15	15	2
<u>C. pubescens</u> x <u>C. "tetragonolobum"</u>	1	1	1
<u>C. pubescens</u> x <u>C. virginianum</u>	49	49	5
<u>C. virginianum</u> x <u>C. pubescens</u>	6	6	2
<u>C. virginianum</u> x <u>C. brachypodum</u>	5	5	1
Total de cruces interespecíficos	832	735	71 (9.7%)
Total de cruces intraespecíficos	531	269	59 (21.9%)

*"positivo" indica formación de vainas, pero no necesariamente la formación de semilla híbrida.

Biotecnología

as actividades de la Unidad de Investigación en Biotecnología (BRU) en 1986, en Pastos Tropicales, incluyeron:

-) Cultivo de tejidos de Stylosanthes para (1) evaluar la presencia de variabilidad en cultivos celulares y en plantas regeneradas; (2) desarrollar un esquema de selección in vitro; (3) desarrollar una técnica de fusión de protoplastos;
-) Cultivo de tejidos de Brachiaria para facilitar la distribución de accesiones de germoplasma hacia los programas nacionales;
-) Desarrollar técnicas electroforéticas para la identificación de genotipos de Desmodium, Centrosema, y Stylosanthes.

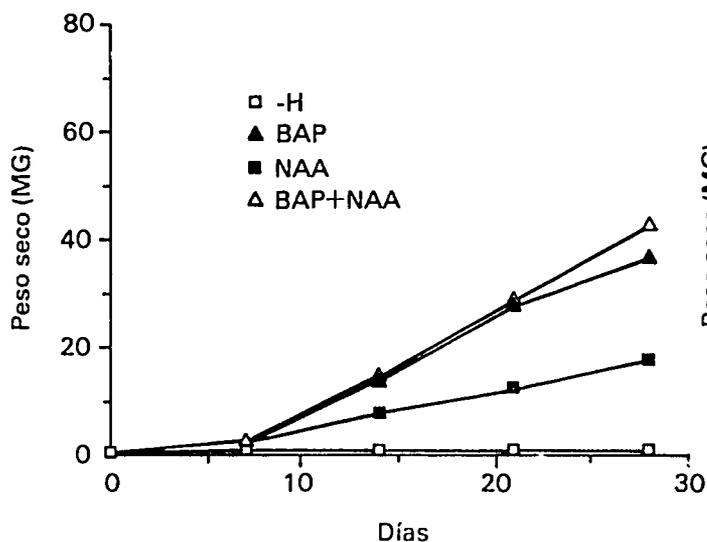
Cultivo de tejidos de Stylosanthes sp.

Se han descrito (BRU, Informe anual, 1985) las técnicas básicas para la regeneración de plantas de varias especies de Stylosanthes utilizando cultivo de callos derivados de hojas, cultivos de suspensión de células, y cultivo de protoplastos del mesofilo de las hojas y/o de las suspensiones celulares. Este año el trabajo estuvo dirigido hacia la caracterización de diferentes cultivos in vitro, dedicando especial atención a la variabilidad.

Variabilidad en cultivos de callos y suspensiones celulares de S. guianensis

1. Un cultivo variante, habituado, no morfogénico de callos de S. guianensis CIAT 2243 (2243-H) se ha aislado y sus características de crecimiento (aumento en el peso seco a través del tiempo) han sido comparadas con cultivo de tejido morfogénico, normal, (2243-1) (Figura 1). El callo habituado pudo crecer en la ausencia de hormonas de crecimiento, mientras los callos normales generalmente exigían por lo menos una hormona de crecimiento: auxina o citoquinina. El crecimiento de los callos habituados (2243-H) fue óptimo en medios libres de hormonas que contenían BAP, fue subóptimo con solamente NAA, y fue inferior en medios que contenían BAP + NAA. El crecimiento de las células morfogénicas fue óptimo en medios que contenían BAP + NAA o sólo BAP; fue subóptimo en medios que contenían solamente NAA, y no se detectó ningún crecimiento en medios libres de hormonas. Estas observaciones demuestran que la citoquinina es más importante que la auxina para el crecimiento continuo de callos morfogénicos (2243-1) de S. guianensis. De acuerdo con las medidas de peso seco, los callos habituados crecieron más rápidamente que los morfogénicos. Los cultivos de

Crecimiento de callos 2243-1



Crecimiento de callos 2243-1

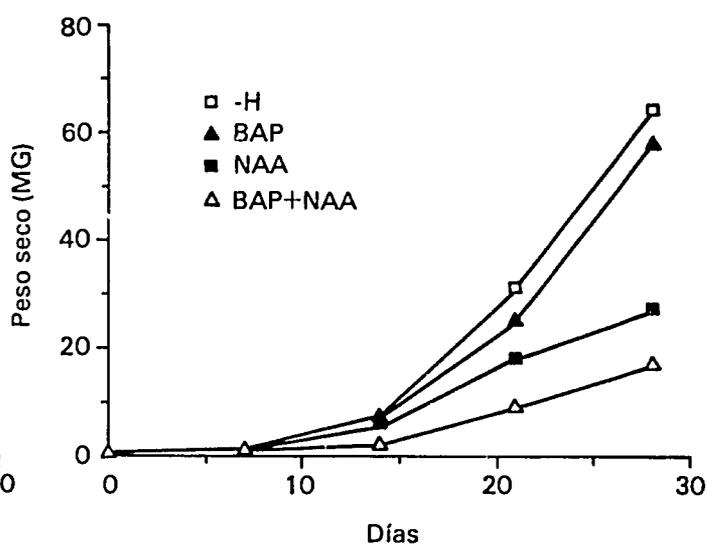


Figura 1. Variación en los cultivos de callos de *Stylosanthes guianensis*: aumento en el peso seco de callos normales y morfogénicos (2243-1) y de callos de una variante habituada no morfogénica (2243-H). Obsérvese el crecimiento óptimo de los callos variantes que ocurre en el medio libre de hormonas, en contraste con los callos normales que requieren un suplemento completo de hormonas.

células habituadas pueden ser importantes como células de "alimentación" en experimentos de transformación o de fusión.

- Las observaciones de la inestabilidad fenotípica de plantas derivadas de callos de *S. guianensis* CIAT 2243 (BRU, Informe Anual 1985) sugieren la posibilidad de inestabilidad cromosomal en los cultivos de callos y de suspensiones celulares.

Los análisis citológicos detallados de dos cultivos celulares de *S. guianensis* revelaron la existencia de una amplia variabilidad en el número de cromosomas. Aparte del número diploide de cromosomas ($2n = 20$), con bastante frecuencia se han encontrado células con un número cromosómico tetraploide, poliploide, y aneuploide. Los cultivos celulares morfogénicos, CIAT 136 tenían números cromosómicos

entre 20 y 100, con la mayoría de la células teniendo entre 26-40 cromosomas (Figura 2). Los cultivos de células no morfogénicas, habituadas, de CIAT 2243 (2243-H) tenían cromosomas en un rango aún más amplio: 18-116 (Figura 2).

La inestabilidad en el nivel de cromosomas puede ser parcialmente responsable de la variabilidad morfológica observada. Una variabilidad de esta índole sugiere que la inestabilidad genética sí existe en estos cultivos y genera un amplio rango de cambios genéticos.

Hasta ahora no se han encontrado plantas con un número de cromosomas aneuploide. Esto quiere decir que la regeneración de las plantas puede funcionar como un filtro que no permite la formación de las plantas a partir de células que en su mayoría sean aberrantes. De hecho, esto es una ventaja de la variación somaclonal sobre la inducción de mutantes puesto

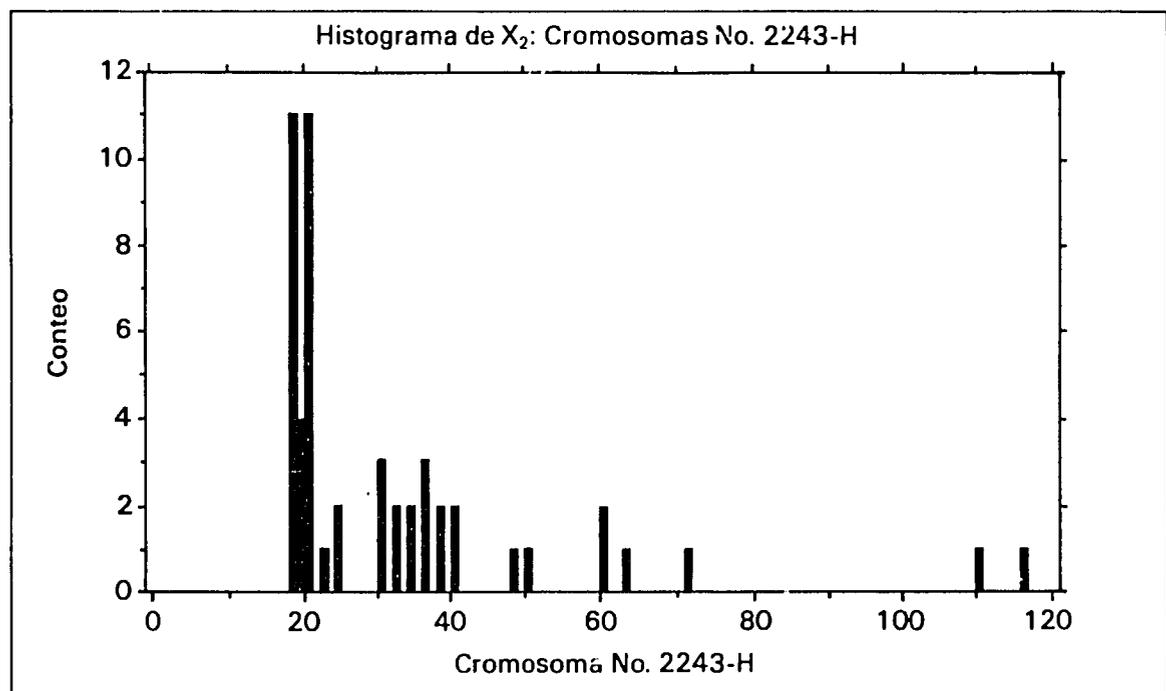
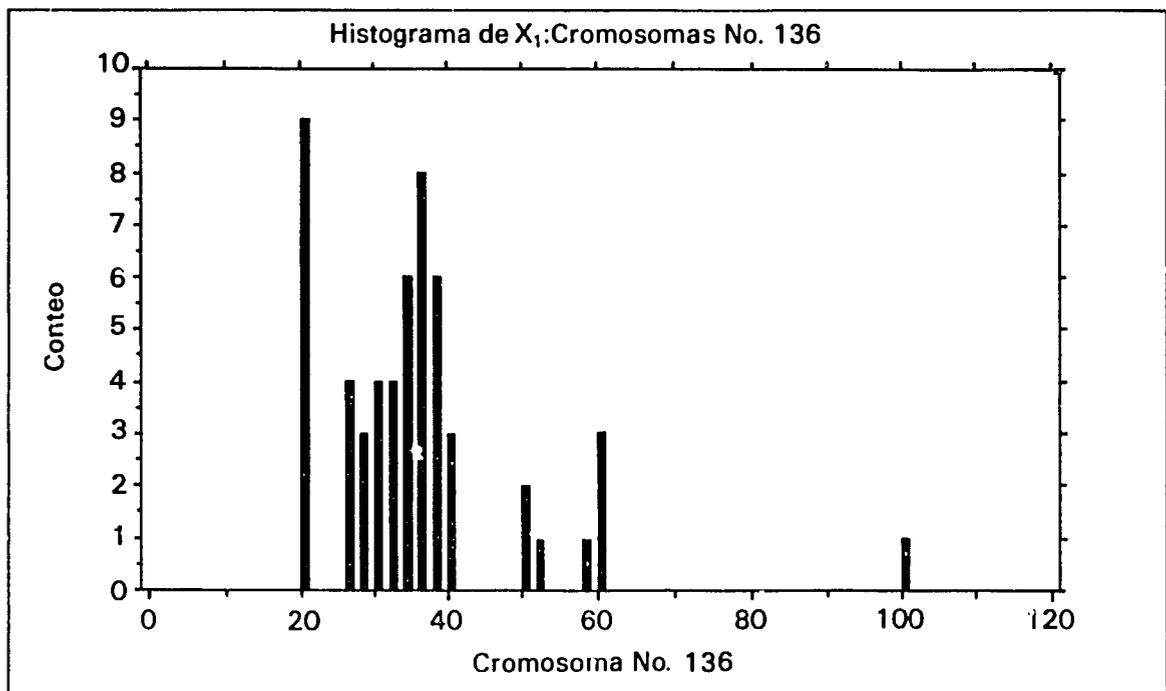


Figura 2. Variabilidad en el número de cromosomas de cultivos de células morfogénicas en suspensión de *S. guianensis* CIAT 136 y de cultivos de células en suspensión no morfogénicas, habituadas de CIAT 2243 (2243-H). Obsérvese que aunque prevalecen frecuencias en el número de cromosomas de $2X = 20$, hay células con números $4X$, poliploides y aneuploides.

que los somaclones se pueden estabilizar inmediatamente en la mayoría de los casos, en contraste con los mutantes, los cuales requieren varias generaciones de retrocruces.

Variabilidad de plantas de *S. guianensis* regeneradas de cultivos de protoplastos

Anteriormente (BRU, Informe Anual, 1985) se han descrito las metodologías para el aislamiento, el cultivo, y la regeneración de protoplastos de *Stylosanthes*. Este año, se han trasladado al invernadero plantas derivadas de protoplasto de CIAT 2243 y CIAT 136 para ser evaluadas. La variación de las características morfológicas y citológicas de las plantas derivadas de protoplastos fue similar a la de plantas SC_1 derivadas de callo. Se encontraron tetraploides ($2n = 4X = 40$) entre las plantas regeneradas de ambas variedades.

Se considera que las colonias de células derivadas de protoplastos se originan de una sola célula y las plantas obtenidas a partir de ellas fueron tratadas como plantas clonadas, y se marcaron individualmente. La variabilidad observada puede haberse generado del explante (si el tejido del mesófilo de la hoja no es genéticamente homogéneo) a partir del proceso de cultivo de protoplastos.

Las plantas SC_1 de CIAT 2243 fueron dejadas en el invernadero para que se autoregeneraran, produjeron semilla, y germinaron. Las plántulas han sido transplantadas al campo (Santander de Quilichao) para evaluar la variabilidad en la población de plantas SC_2 .

Variabilidad de plantas de *S. guianensis* regeneradas de cultivos de callos

Se iniciaron cultivos de callos utilizando explantes de hojas y de hipocotilos de plántulas de *S. guianensis* (CIAT 2243) germinadas in vitro. Se

han regenerado 114 plantas a partir de cultivos de callos de 30, 60, y 90 días de edad (0.1 y 2 subcultivos, respectivamente). Las plantas regeneradas se transplantaron al invernadero para su evaluación (plantas SC_1). Ya se reportó (BRU, Informe Anual, 1985) información preliminar sobre la variación fenotípica de las plantas SC_1 . Mediante el conteo de cromosomas en puntas de raíces se identificaron 21% de plantas de las 114 tetraploides ($2n = 2X = 40$). El subcultivo afectó los cambios en la ploidía de las plantas regeneradas: la frecuencia de los tetraploides fue mayor entre plantas regeneradas de callos de 60 y 90 días (Figura 3). Se detectaron amplias variaciones en las frecuencias de plantas SC_1 en cuanto a caracteres vegetativos tales como el tamaño de la hoja, el tamaño de la flor, la pubescencia, y la reacción a la inoculación con cultivos de antracnosis (Figura 4). También variaron otras características, e.g., la distancia de los entrenudos, el tamaño de la semilla, y el número de semillas por planta. Las plantas SC_1 variantes y tetraploides tenían hojas más grandes y de un verde más oscuro, flores más grandes, y mayor distancia entre nudos, semilla más grande, pubescencia más profusa, y mostraron una mayor tolerancia relativa a la antracnosis; la altura de la planta y el rendimiento final de semilla no fueron influenciados por el nivel de ploidía.

Variabilidad en las progenies de plantas regeneradas

Las plantas regeneradas (SC_1) de *S. guianensis* CIAT 2243, crecieron en el invernadero y se germinó la semilla de 80 plantas. Quince plántulas de cada planta regenerada (somaclones) fueron transplantadas al campo (Santander de Quilichao) en lotes al azar (plantas SC_2) en colaboración con el Programa de Pastos Tropicales.

Para poder evaluar si la variabilidad

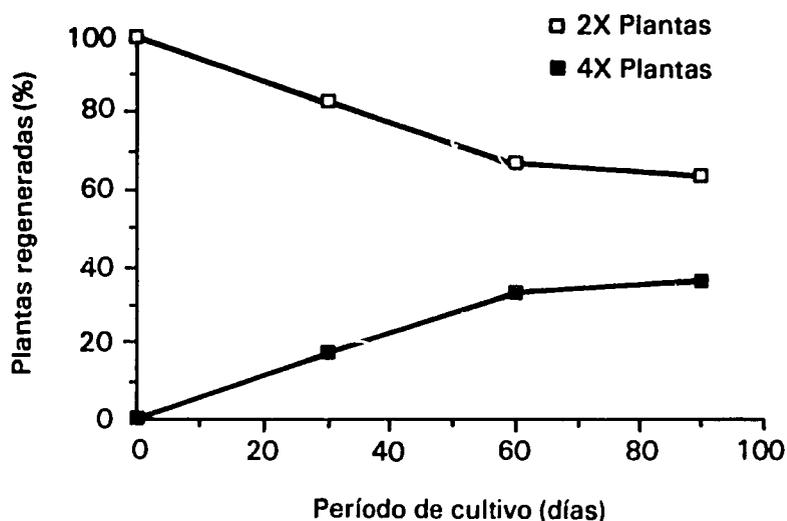


Figura 3. Variación en plantas de Stylosanthes: frecuencia de las plantas diploides y tetraploides regeneradas a partir de cultivo de tejidos de 30, 60 y 90 días (S. guianensis CIAT 2243).

observada en las plantas SC_1 podía ser transmitida a través de la semilla y para determinar el grado de esta variabilidad, se han evaluado varios caracteres de las líneas SC_2 , e.g., vigor de la planta, expansión lateral, distancia de los entrenudos, tamaño de la hoja, reacción al ataque de antracnosis; también se están evaluando otras características, e.g., floración, producción de semilla, contenido de nitrógeno y digestibilidad, y pesos fresco y seco de la planta, etc. Además se evaluó si los nuevos fenotipos aparecen dentro de las familias SC_2 , fenotipos que podrían haber resultado de cambios recesivos no detectados en las plantas SC_1 .

La Figura 5 muestra las distribuciones de frecuencia de las progenies de las plantas regeneradas con relación al número de tallos, al vigor de la planta, y a la reacción a la antracnosis

en el campo. Las plantas SC_2 han sido agrupadas en niveles de plóidía (67 clones diploide y 10 clones tetraploide) y han sido comparadas con las plantas testigo (3 líneas). Las plantas SC_2 mostraron amplia variabilidad en estos caracteres. Algunos somaclones presentaron un número mayor de tallos y un vigor tan alto como las plantas testigo. De la misma forma, algunos somaclones presentaron niveles mínimos de antracnosis (grado 0-1). En esta etapa del experimento es evidente que, a pesar de haber evaluado solamente 77 clones, las plantas de S. guianensis regeneradas a partir de cultivos de callo pueden mostrar una variabilidad que ha sido transmitida a través de la semilla. Se debe evaluar la utilidad de dicha variabilidad.

Entre las progenies de plantas SC_2 regeneradas, se han encontrado nuevos

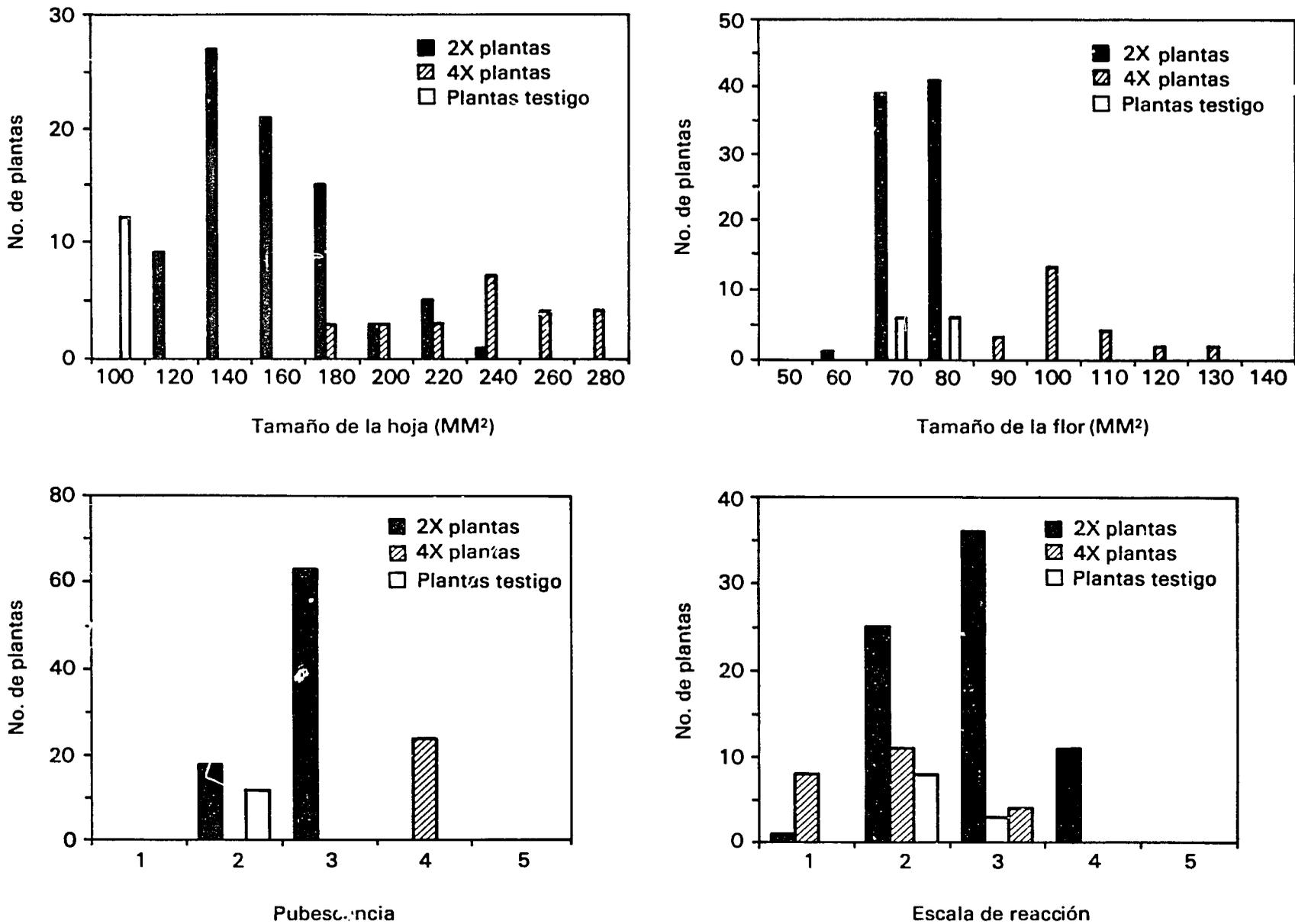


Figura 4. Distribución de la frecuencia de tamaño de la hoja, tamaño de la flor, pubescencia, y reacción a la inoculación con antracnosis de variantes diploides (plantas 2X) y tetraploides (plantas 4X) regeneradas de *S. guianensis* (CIAT 2243) y de las plantas parentales (testigo).

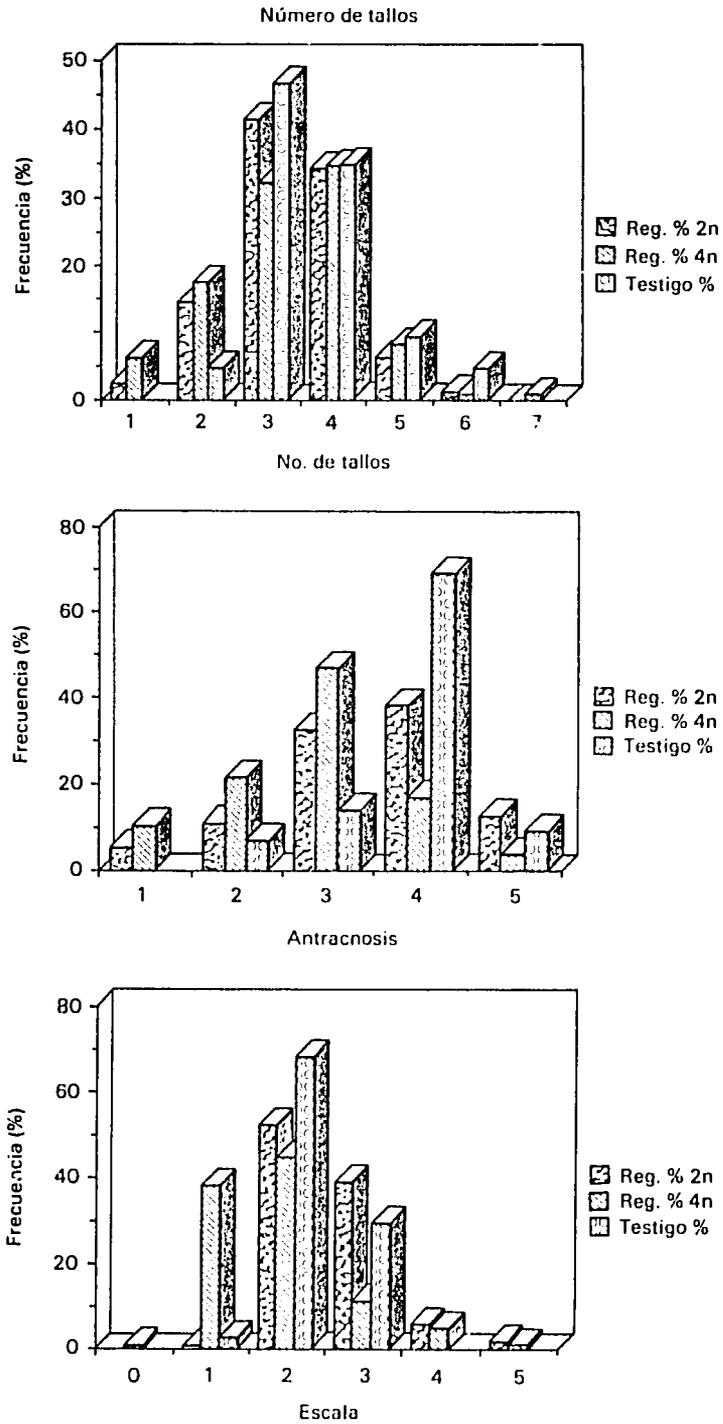


Figura 5. Variación en progenies (SC_2) de plantas regeneradas de *S. guianensis* CIAT 2243 cultivadas en Santander de Quilichao. Frecuencia del porcentaje de las plantas con variación en el número de tallos por planta, en el vigor de la planta (1 = menos vigoroso; 5 = muy vigoroso), y reacción a la antracnosis (0 = plantas sin síntomas de antracnosis; 5 = plantas muertas debido a la antracnosis).

fenotipos entre las plantas de ciertos somaclones, posiblemente como resultado de la segregación de los alelos mutantes recesivos: plantas con hojas cloróticas y amarillentas en dos somaclones, con hojas bifoliadas en uno de los somaclones, y plantas con un fenotipo del tipo arbustivo en dos somaclones (Cuadro 1).

Las tasas de segregación sugieren que los fenotipos cloróticos y bifoliados pueden haber sido determinados por un sólo gen recesivo, mientras que se requiere de un número mayor de genes para la aparición de fenotipos arbustivos. Se hará la evaluación de estos caracteres a través de las pruebas de progenies. Algunos de estos mutantes pueden ser útiles como marcadores en el estado de plántula en los programas de fitomejoramiento.

Fusión del protoplasto en especies de Stylosanthes

Ya se han descrito anteriormente (BRU Informe Anual 1985) los procedimientos para el aislamiento de protoplastos de S. guianensis y para la regeneración de plantas de colonias derivadas de protoplastos. Se encontró que con la utilización de este procedimiento es posible la regeneración de plantas a partir de protoplastos aislados de S. capitata y también de S. macrocephala. La hibridación interespecífica de S. guianensis con S. capitata o con S. macrocephala es deseable, pero está

limitada por reacciones de incompatibilidad. La hibridación somática puede superar estas barreras.

Para lograr la fusión se aislaron los protoplastos de las células mesófilas de una línea parental y del cultivo de células en suspensión de otra línea parental. Los cultivos en suspensión se iniciaron y mantuvieron tal como se describió anteriormente (BRU, Informe Anual de 1985). La determinación de las características de crecimiento de las células en suspensión ayudó a optimizar el aislamiento de los protoplastos. El crecimiento logarítmico de la suspensión de CIAT 136 se detectó 2-4 días después del subcultivo (Figura 6). Las células en la fase de crecimiento logarítmica se consideran óptimas para el aislamiento y el cultivo de los protoplastos. Por tanto el mantenimiento de células en suspensión en condiciones de subcultivo cada 3 ó 4 días es recomendable cuando se utiliza esta técnica para el aislamiento de protoplastos.

Los protoplastos de células en suspensión de S. guianensis (CIAT 136) se fusionaron con los protoplastos de los mesófilos de las hojas de S. capitata (CIAT 1019) o con los protoplastos de los mesófilos de las hojas de S. macrocephala (CIAT 2286). Los protoplastos se fusionaron con un tratamiento estándar de polietilenglicol, alto en Ca y con un pH alto en platos Petri plásticos. Fue fácil

Cuadro 1. Variación somaclonal en S. guianensis. Apariencia de fenotipos no usuales entre las progenies SC₂.

Fenotipo	No. de plantas		Relación aproximada
	Variante	Normal	
Clorótico-1	3	10	1:3
Clorótico-2	3	10	1:3
Bifoliada	4	9	1:2
Arbustivo-1	1	11	1:11
Arbustivo-2	1	11	1:11

Crecimiento de suspensión celular de CIAT 136

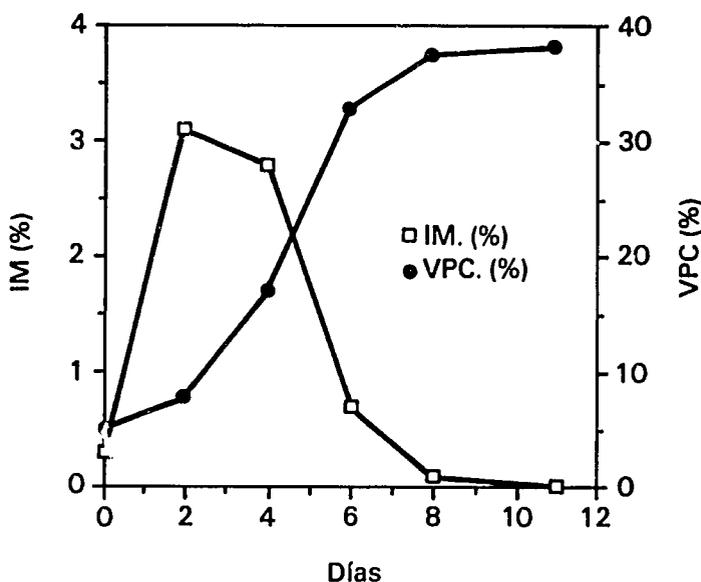


Figura 6. Crecimiento de células en suspensión de *S. guianensis* CIAT 136 para experimentos de aislamiento y de fusión de protoplastos.

MI = Índice mitótico (No. de células mitóticas/No. total de células) x 100.

PCV= Volumen de paquete de células = (volumen de células sedimentadas/volumen total del cultivo) x 100

Días: Período del cultivo.

distinguir los protoplastos fusionados debido a la presencia de marcadores citoplásmicos visibles, característicos de cada uno de los protoplastos de las líneas parentales (los protoplastos del mesófilo de la hoja tienen cloroplastos verdes, mientras que los protoplastos de las suspensiones tienen un citoplasma más denso y generalmente granos de almidón). En general, se observó una frecuencia de fusión de 1 a 2% después de este tratamiento (Figura 7).

Los protoplastos fusionados y aquellos sin fusionar se cultivaron en un medio líquido, tal como se describió anteriormente (BRU, Informe Anual 1985). En vista de que a nivel celular no se consiguen marcadores genéticos selectivos, se seleccionaron colonias posiblemente híbridas con base en el patrón electroforético de sus isoen-

zimas. Los patrones de la esterasa de *S. guianensis*, *S. capitata*, y *S. macrocephala* difieren marcadamente aún al nivel de los callos. Por medio de la selección de un número suficiente de colonias regeneradas, estas diferencias permiten seleccionar los híbridos putativos.

En un experimento de fusión de *S. guianensis* x *S. capitata* se seleccionaron por medios electroforéticos, seis colonias posiblemente híbridas a partir de 78 seleccionadas. Se indujo la regeneración de las plantas en estas colonias. A la fecha se han obtenido 64 plántulas.

En un experimento de fusión similar se seleccionaron 6 de 108 híbridos posibles de *S. guianensis* x *S. macrocephala* con la ayuda de marcadores de las isoenzimas esterazas. Estas colonias fueron transferidas recientemente a un

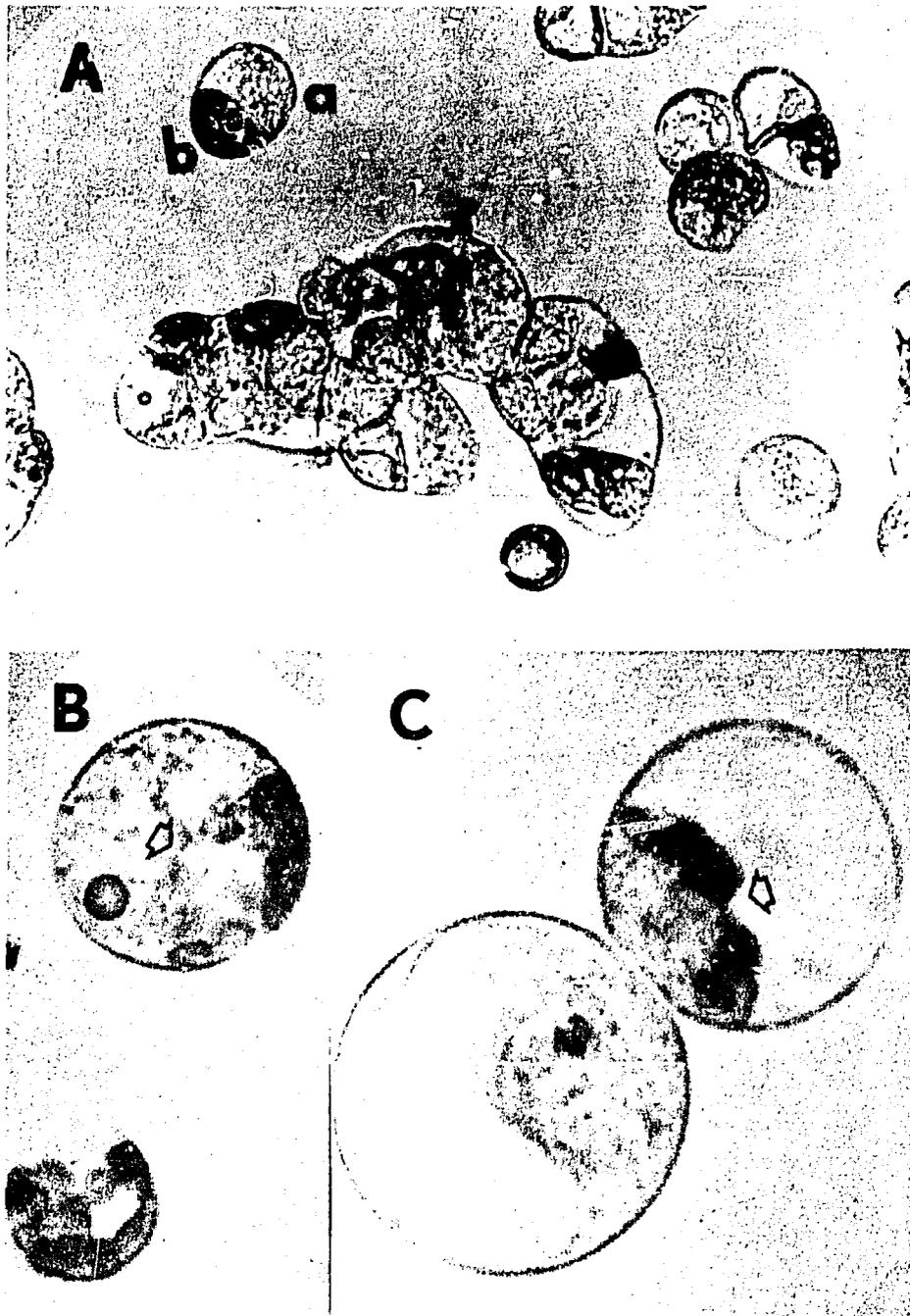


Figura 7. Eventos iniciales de la fusión de protoplastos entre S. guianensis y S. capitata.

- A. Heterocarión de protoplastos incoloros de cultivos de células en suspensión de S. guianensis (a) inducidas para fusionarse con protoplastos clorofílicos de S. capitata; (b) obsérvese que se pueden producir tanto fusiones simples (arriba) como múltiples (abajo).
- B. Un protoplasto híbrido inmediatamente después de la fusión. Obsérvese (señalado con la flecha) la línea de borde entre los protoplastos parentales.
- C. Protoplastos híbridos un día después de la fusión. Obsérvese los protoplastos sin fusionar (abajo).

medio para la regeneración de las plantas.

La técnica de marcación con isoenzima esterasa utilizada con los productos de la fusión de S. guianensis x S. capitata (colonias celulares) ha sido aplicada a las muestras obtenidas a partir de plántulas híbridas regeneradas putativamente. Todas las muestras presentaron dos bandas de isoenzimas únicas, cada una de ellas correspondiendo a una de las líneas parentales, lo cual confirma la posibilidad de la hibridación somática (Figura 8).

Este experimento muestra:

- Que es posible producir plantas híbridas somáticas entre S. guianensis y S. capitata.
- Que es posible por medio de la selección bioquímica identificar las colonias de híbridos y regenerar plantas en las cuales se pueda confirmar luego la hibridación. Esta es una ventaja real en la producción de híbridos somáticos de cultivos, en la cual la poca eficiencia del cultivo de protoplastos no permite un cultivo de una sola célula (necesario para el aislamiento mecánico de las células híbridas por medio de un micromanipulador), y cuando no se consiguen a nivel celular marcadores genéticos selectivos.

Cultivos de tejidos de Brachiaria

Este año se continuó la colaboración con el Programa de Pastos Tropicales en la utilización de técnicas in vitro para la multiplicación, el mantenimiento, y la distribución de germoplasma de Brachiaria a los programas nacionales.

De un total de 431 accesiones introducidas al CIAT en 1985 en la forma de cultivo de ápices (BRU, Informe Anual 1985), se micropropagaron y se despacharon in vitro al Brasil y al Perú 327 y 332 accesiones, respectivamente (Cuadro 2). En Brasil, se despacharon los cultivos al CPAC, vía CENARGEN, Brasilia. En Perú los cultivos se enviaron a IVITA-Pucallpa donde se sembraron directamente en materas.

Identificación de genotipos por medio de la electroforesis

Después de un año y medio de actividad en la Universidad de Manitoba, Canada, el proyecto colaborativo apoyado por el CIID fue trasladado al CIAT este año para desarrollar metodologías electroforéticas con pasturas.

Desde el último informe (BRU, Informe Anual 1985) se está llevando a cabo un trabajo para desarrollar metodologías electroforéticas para la identificación de accesiones de Desmodium ovalifolium, Centrosema macrocarpum, C. pubescens, y C. acutifolium. Aunque estas leguminosas forrajeras pertenecen a una misma familia, los procedimientos que discriminarían efectivamente las accesiones son diferentes.

Se logró discriminar mejor a Desmodium ovalifolium cuando la extracción de la proteína de la semilla se realizó en Dodecil Sulfato Sódico (SDS) al 1%, y el extracto fue parcialmente purificado por medio de tratamientos con calor y ácidos.

Mediante la electroforesis en ácida de gel de poliacrilamida ácida se logró separar mejor a Centrosema macrocarpum, C. pubescens, y C. acutifolium. Las proteínas de almacenamiento fueron extraídas en un tampón de acetato con un pH de 5.8. Se encontró que los electroforegramas obtenidos en gel de poliacrilamida al 10% y que contenían un 10% de sucrosa eran específicos al genotipo. Dos accesiones de C. acutifolium presentaron patrones de banda diferentes a las otras especies (Figura 9).

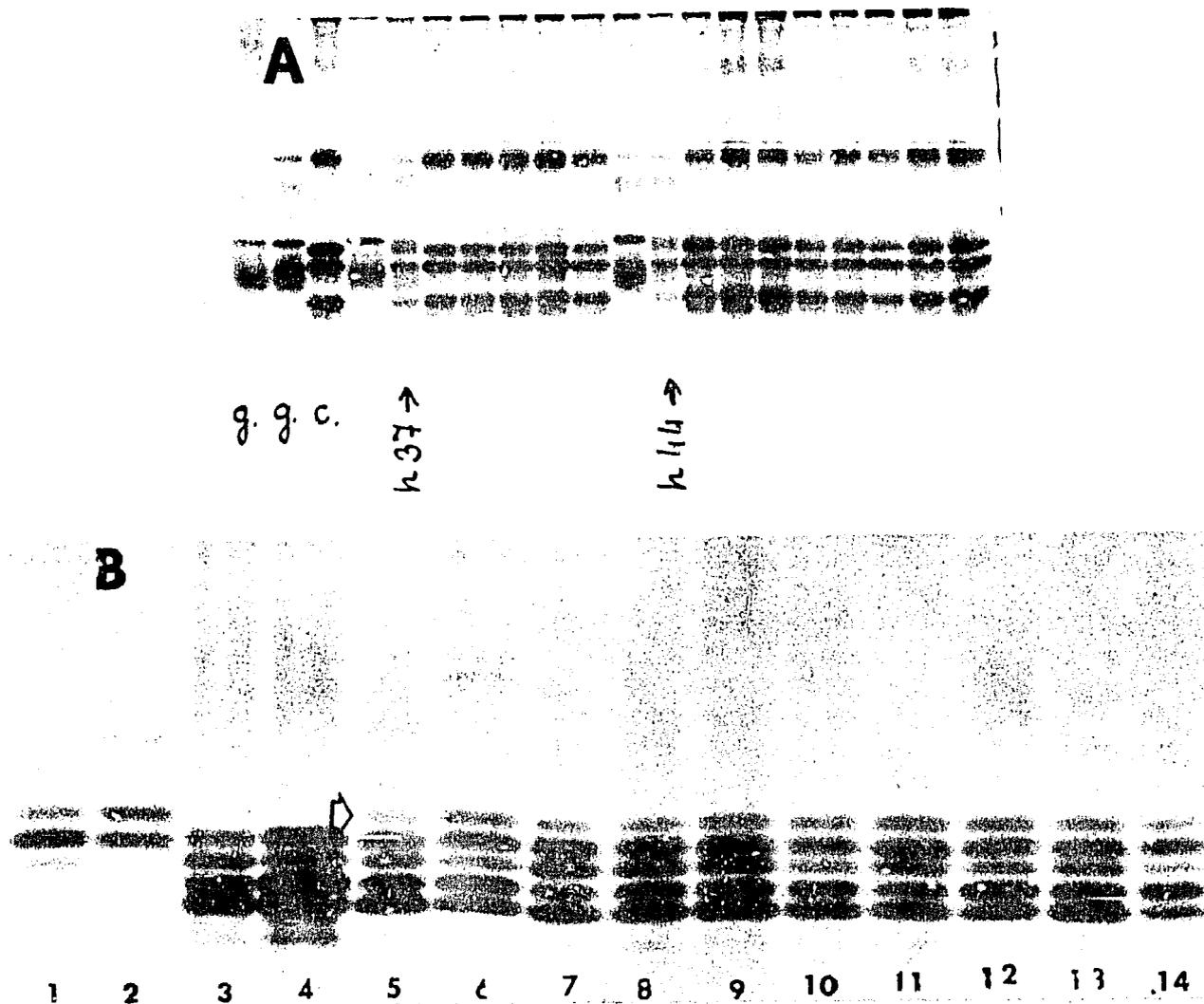


Figura 8. Híbridos somáticos putativos por medio del análisis electroforético de las isoenzimas estererasas.

Nota: La Figura A muestra dos posibles colonias híbridas (H37 y H44) seleccionadas de 16 colonias analizadas. Colonias parentales: g (S. guianensis CIAT 136) y c (S. capitata CIAT 1019).

La Figura B muestra los patrones de callos parentales y plantas regeneradas de S. guianensis CIAT 136 (ranuras 1 y 2), callos parentales y plantas regeneradas de S. capitata CIAT 1019 (ranuras 3 y 4), y los patrones de colonias derivadas de fusiones, seleccionadas como en la Figura A (ranuras 5, 7, 9, 11 y 13) y patrones de plantas regeneradas de estas colonias (ranuras 6-14) muestran una banda distinta adicional correspondiente a la línea parental de S. guianensis (flecha) y una banda gruesa que corresponde a la línea parental de S. capitata.

Cuadro 2. Distribución de germoplasma de Brachiaria y de otras gramíneas del CIAT hacia los programas nacionales utilizando técnicas in vitro.

Especies de germoplasma de gramíneas	No. de Acciones	
	CENARGEN/ CPAC (Brasil)	IVITA-Pucallpa (Peru)
<u>Brachiaria</u> <u>brizantha</u>	171	169
<u>humidicola</u>	38	33
<u>dictyoneura</u>	2	3
<u>jubata</u>	37	38
<u>serrata</u>	4	6
<u>decumbens</u>	40	39
<u>leucocrantha</u>	2	1
<u>ruzizensis</u>	14	14
<u>platynota</u>	2	2
<u>arrecta</u>	4	4
<u>bovonei</u>	3	3
<u>nigropedata</u>	1	2
<u>subulifolia</u>	6	5
<u>mutica</u>	1	-
sp.	-	1
<u>Panicum</u> <u>maximum</u>	1	2
<u>Andropogon</u> <u>gavanus</u>	1	7
<u>Eragrostis</u> <u>molliar</u>	-	1
<u>Botriochloa</u> <u>insculpta</u>	-	1
<u>Setaria</u> <u>lindenbergia</u>	-	1
Total	327	332

Centrosema

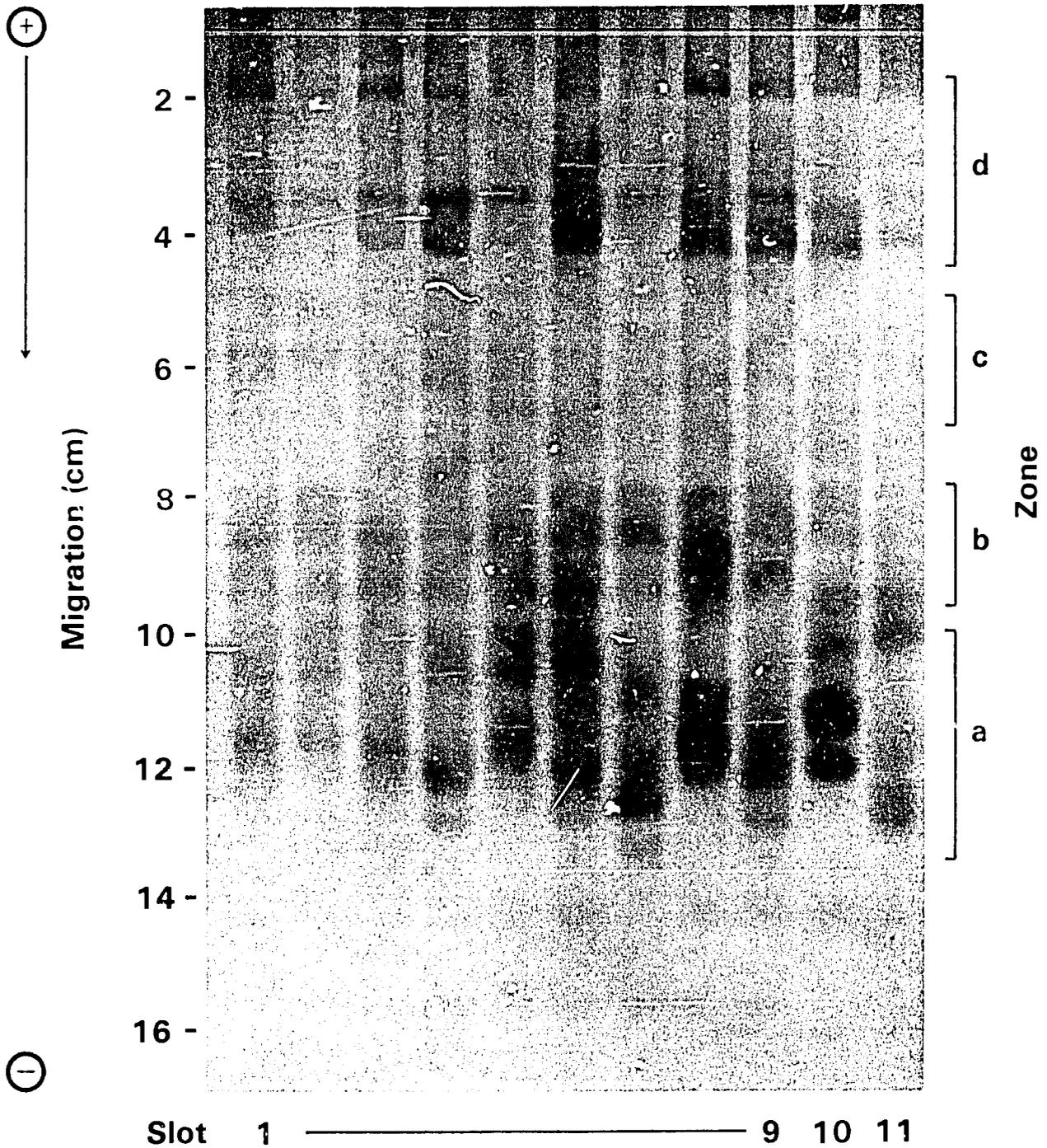


Figura 9. Electroforegrama PAGE ácido de nueve accesiones de Centrosema pubescens y C. sp. n. Obsérvese que cada banda representa una accesión de C. pubescens (1-9) y C. sp. n. (10-11).

El trabajo con Stylosanthes está ya casi completo. Se ha desarrollado una metodología mediante la cual se ha discriminado exitosamente las accesiones de S. capitata. Se extrajeron

proteínas de la semilla en Tris HCL 0.05M, ph 8.3, y se analizó el extracto utilizando el sistema sencillo PAGE (electroforesis en gel de poliacrilamida).

Agronomía Llanos

Los estudios agronómicos adelantados en la Estación de Investigación de Carimagua continuaron enfocándose hacia la selección de leguminosas y gramíneas para el ecosistema de los "llanos". Debido al cambio en la posición del científico principal, 1986 fue un año de transición, con la terminación de una serie de ensayos viejos y el establecimiento de nuevos. También se hicieron cambios en la metodología y en los sitios experimentales.

Al nivel de evaluación de la Categoría II, se iniciaron estudios con Stylosanthes scabra, S. macrocephala y Panicum maximum en dos nuevas localidades, "Yopare" y "La Alcancía". Entre las localidades hay variación en la textura del suelo, el nivel de aluminio y el contenido de materia orgánica (Cuadro 1). "Yopare" y "La Alcancía" reflejan el tipo de variación en textura que ocurre en muchos suelos del ecosistema de los "Llanos". El cambio en la metodología permitió establecer accesiones en pasturas nativas sin la remoción de la vegetación de las áreas entre parcelas. La técnica permite que exista alguna competencia entre plantas y aumenta el potencial de presión de plagas o enfermedades, volviendo así más realista la evaluación en la Categoría II. Además, el suelo queda protegido contra la erosión y disminuyen las actividades de mantenimiento.

Al nivel de evaluación en la Categoría III ha habido un alto nivel de cooperación con la Sección de Ecofisiología

Cuadro 1. Características del suelo para los dos sitios de evaluación en Carimagua (Categoría II).

Parámetro	Alcancía	Yopare
pH	4.7	4.9
Al (ME/100 g)	3.2	1.5
Ca (ME/100 g)	0.12	0.09
Mg (ME/100 g)	0.08	0.05
P (PPM)	1.2	1.3
K (ME/100 g)	0.06	0.04
S (PPM)	9.6	10.3
Cu (PPM)	0.78	0.58
Fe (PPM)	37	42
Mn (PPM)	2.2	1.8
Zn (PPM)	0.09	0.06
MO (%)	3.2	1.7
Arcilla (%)	45.95	32.12
Limo (%)	46.68	35.31
Arena (%)	7.37	32.57

y en esta parte del informe se encontrarán ciertos datos de los ensayos agronómicos. Además de seleccionar germoplasma promisorio en condiciones de pastoreo, estos estudios integrados deben proporcionar un mejor entendimiento sobre la persistencia y la compatibilidad. La inclusión de diferentes presiones de pastoreo también debe permitir predecir opciones de manejo.

EVALUACION PRELIMINAR DE GERMOPLASMA (CATEGORIA II)

El objetivo de esta etapa de evaluación es seleccionar accesiones

Cuadro 2. Comportamiento de accesiones de Dioclea guianensis en Carimagua (Categoría II).

CIAT	Origen	Primera Floración	Rendimiento de semilla (mg/planta)	Rendimiento de Materia seca ¹ (kg/ha)	Enfermedades ²	Plagas ³
7800	Colombia	Mediados marzo	370	6498	+	+
7801	Colombia	-	0	4695	+	+
7802	Colombia	-	0	3768	+	+
7803	Colombia	Principios abril	30	5277	+	+
7804	Colombia	Finales marzo	60	4574	+	+
8160	Colombia	Mediados marzo	270	4814	+	+
8164	Colombia	-	0	3352	++	-
8165	Colombia	-	0	7062	++	+
8193	Colombia	Finales marzo	370	3046	++	+
8194	Colombia	Finales marzo	18	4262	-	+
8195	Colombia	Mediados marzo	18	5242	+	+
8196	Colombia	Principios abril	60	1971	+	+
8395	Brasil	-	0	4373	+	-
8716	Venezuela	Mediados marzo	170	4768	+	+
8717	Venezuela	-	0	3735	+	+
8718	Venezuela	-	0	4512	-	+
8806	Colombia	Mediados marzo	1580	7156	+	+
9311	Colombia	Finales marzo	40	4735	+++	++
E.E.				1191		

1/ Corte el 22.08.86 2/ Mancha foliar por Cercospora (julio 86) 3/ Insectos comedores de hojas (julio 86).

adaptadas a los factores climáticos, edáficos y bióticos del ambiente. Las accesiones se cultivan en parcelas pequeñas en cultivos puros y se someten a defoliaciones periódicas. Se hacen observaciones sobre vigor, tiempo a la floración, potencial de producción de semilla, resistencia a la sequía e incidencia de plagas y enfermedades.

Dioclea guianensis

Se han evaluado 18 accesiones, principalmente de Colombia, y en el Cuadro 2 se resume su comportamiento. Siete accesiones no florecieron y, con una excepción, los rendimientos de semilla por lo general fueron bajos. Se observaron diferencias marcadas en el rendimiento de materia seca pero la incidencia de plagas y enfermedades fue baja. Una accesión, CIAT 8806, combinó un alto rendimiento de materia seca con buena producción de semilla y una baja susceptibilidad a plagas o enfermedades. Sin embargo, a D. guianensis se le conoce por ser de baja aceptabilidad animal por los animales, y por esta razón, puede ser más ápta como especie para el mejoramiento de sabanas en lugar de utili-

zarla como componente de una pastura cultivada.

Arachis pintoi

Se evaluó una pequeña colección de siete accesiones brasileras en comparación con el testigo CIAT 17434. Todas produjeron una cantidad significativamente menor de materia seca que CIAT 17434 (Cuadro 3), la cual ya se encuentra en ensayos de evaluación avanzada en condiciones de pastoreo. La especie continúa mostrando buena resistencia a plagas y enfermedades.

Centrosema macrocarpum

Los trabajos anteriores han demostrado que las accesiones con estolones que presentan una baja capacidad de enraizamiento en los nudos y un bajo potencial de producción de semilla, fracasan en persistir en condiciones de pastoreo. Se compararon 30 accesiones nuevas, principalmente de Venezuela y Colombia, con dos accesiones testigo. Los datos para la mejor de las accesiones nuevas se presentan en el Cuadro 4. Estas accesiones dieron rendimientos mayores,

Cuadro 3. Comportamiento de accesiones de Arachis pintoi en Carimagua (Categoría II).

No. CIAT	Suborigen	Rendimiento de Materia seca (kg/ha) ¹	Enfermedades ²	ICH	ICHH ³
17434 (testigo)	Bahia	1404	+	+	+
18744	Minas Gerais	601	+	+	++
18745	Minas Gerais	1060	+	+	+
18746	Minas Gerais	1004	+	+	+
18747	Bahia	702	+	+	+
18748	Goiás	819	+	+	+
18751	-	812	+	+	++
18752	-	908	+	+	+
E.E.		152			

1/ Corte el 24.08.86

2/ Antracnosis (Julio 86)

3/ ICH = Insectos comedores de hojas; ICHH = Insectos chupadores de hojas (Julio 86)

Cuadro 4. Comportamiento de accesiones elite de Centrosema macrocarpum en Carimagua (Categoría II).

No. CIAT	Origen	Primera floración	Rendimiento de semilla (mg/planta)	Rendimiento de materia seca ¹ (kg/ha)	Estolones ¹ (No./m ²)	Enfermedades ²	Plagas ³
5065	Colombia	Principios abril	140	1905	12	-	+
5452	Colombia	Finales marzo	340	953	45	-	+
(testigos)							
5742	Colombia	Principios febrero	2170	4180	60	CLS +	+
13022	Brazil	Mediados febrero	2580	4850	57	CLS +	+
15057	Colombia	Principios febrero	3380	3922	117	CLS + A++	+
15102	Venezuela	Principios febrero	4580	4286	117	CLS +	+
15103	Venezuela	Principios febrero	6820	4800	65	CLS ++	+
15104	Venezuela	Finales febrero	5390	3609	71	-	+
15111	Venezuela	Principios febrero	2680	3393	81	CLS + A +	+
E.E.				694	17		

1/ Corte el 22.08.86 2/ Mancha foliar por Cercospora A = Antracnosis (julio 86)

3/ Insectos chupadores de hojas (julio 86)

florecieron más tempranamente y produjeron cantidades apreciablemente superiores de semilla que los testigos. También se observaron diferencias marcadas en el número de estolones enraizados desarrollados por las plantas, el cual fue mayor en las accesiones nuevas. CIAT 15102 proveniente de Venezuela combinó un buen rendimiento de materia seca con la producción de un número significativo de estolones enraizados y un rendimiento de semillas satisfactorio. La incidencia de plagas y enfermedades fue baja en todas las accesiones.

Pueraria phaseoloides

Las principales limitaciones en el cultivar comercial de esta especie para las condiciones de los "llanos" incluyen su mala adaptación a las condiciones de baja fertilidad, su baja resistencia a la sequía y su variable potencial de producción de semilla. Con base en estas características se han seleccionado seis accesiones nuevas: CIAT 8352, 9279, 17281, 17290, 17325 y 18031; las últimas cuatro accesiones se colectaron en el sureste asiático. La especie ahora se ha clasificado en una serie de variedades botánicas y de interés especial está la var. subspicata. Este tipo presenta hojas lobuladas que son más pequeñas que aquellas del cultivar comercial. Las accesiones de este tipo evaluadas en Carimagua retienen una proporción muy alta de hojas verdes durante la estación seca. Desafortunadamente, las accesiones de la var. subspicata en la colección también han mostrado, en términos generales, una mayor susceptibilidad a las enfermedades. Por consiguiente, solamente una de las líneas seleccionadas (CIAT 17281) es de la variedad botánica subspicata. Estos tipos ocurren en el norte de Tailandia donde existe una estación seca bien definida. Parece deseable hacer colecciones adicionales de plantas en esta región y quizás se obtengan nuevas accesiones que sean

resistentes tanto a la sequía como a las enfermedades.

Stylosanthes macrocephala

Recientemente varias accesiones de la especie han sido atacadas por el hongo Rhizoctonia en una serie de localidades de los "llanos". Los síntomas incluyen un añublo foliar severo y pudrición radical. Con el fin de seleccionar la colección por resistencia a la enfermedad, en mayo de 1986 se sembraron 111 accesiones de S. macrocephala en las dos nuevas localidades de ensayo. Como testigos se incluyeron las accesiones CIAT 1281 (cv. Pioneiro) y 1643. La mayoría de las accesiones fueron colectadas en los estados brasileros de Bahía y Minas Gerais.

Aún falta comenzar una evaluación detallada de la colección, pero ya se pueden hacer algunas observaciones preliminares. En general, las plantas son menos vigorosas que aquellas de S. macrocephala, aunque existe alguna variación intraespecífica. Las mejores accesiones, que incluyen a CIAT 2056, 10004, 10009 y 10520, están exhibiendo un comportamiento similar en ambas localidades. Se han observado síntomas del añublo foliar por Rhizoctonia y antracnosis en las mismas accesiones en ambas localidades, y 10 líneas han sido totalmente destruidas por enfermedades. En esta etapa no es posible determinar cual de las dos enfermedades fue responsable por la muerte de las plantas, pero en la sección de Fitopatología se están adelantando los estudios de laboratorio e invernadero necesarios para resolver el problema.

Stylosanthes scabra

En años anteriores se evaluó en Carimagua una serie de accesiones de esta especie, pero no se logró seleccionar alguna de ellas debido a problemas causados por plagas y enfermedades. Más recientemente se

estructuró en el CIAT una gran colección de más de 500 accesiones, y 93 de las líneas más promisorias se sembraron en mayo de 1986 en las localidades de "Yopare" y "La Alcancía". El 90% de las accesiones se colectó en Brasil (principalmente en Bahía) y el resto en Colombia y Venezuela. Como testigos también se incluyeron los cultivares comerciales australianos Saca y Fitzroy.

La colección se encuentra bien establecida y las plantas generalmente son mucho más vigorosas que las de S. macrocephala. Hay una variación marcada en la morfología pero hasta el momento no hay diferencias observables en el comportamiento entre localidades. Particularmente promisorias aparecen las accesiones CIAT 1522, 1917, 1926, 2808 y 2818. Ya aparecieron los síntomas de antracnosis y las mismas tres líneas (CIAT 2058, 2076, 2084) han quedado destruidas tanto en "Yopare" como en "La Alcancía". Las plantas de algunas accesiones, por ejemplo, CIAT 2015, parecen estar mostrando síntomas del micoplasma de hoja pequeña.

Panicum maximum

Esta especie es una de las mejores gramíneas en el trópico y hay disponible una serie de cultivares comerciales que muestran considerable variación morfológica. Esta variación morfológica oscila desde los tipos gigantes y robustos de "corte y lleve" como el cv. Hamil con hojas grandes y tallos relativamente gruesos, pasando por los tipos intermedios para pastoreo de la var. trichoglume con hojas y tallos angostos hasta los tipos semierectos similares al cv. Embu. Desafortunadamente ninguno de estos tipos está adaptado a los suelos ácidos e infértiles. Para identificar accesiones que crezcan bien en estas condiciones, en mayo de 1986 se estableció una colección de 436 accesiones en ambas localidades. Como testigo se incluyeron los cultivares

comerciales Petrie Green Panic, Makueni, Common y Hamil.

Las observaciones preliminares han indicado una variación morfológica considerable, con diferencias importantes entre accesiones en lo que respecta a altura, hojicidad y tamaño de la hoja. En septiembre se clasificó la colección en grupos representativos de los principales cultivares comerciales. El 32.1% fue similar al cv. Hamil; el 40.6% fue similar al cv. Common; el 27.1% similar al cv. Petrie Green Panic y el 0.2% similar al cv. Embu. Se han escogido 86 accesiones, todas de porte bajo a intermedio, para hacer otros estudios posteriores.

EVALUACION DE GERMOPLASMA EN PASTOREO (CATEGORIA III)

El propósito central de esta etapa de evaluación es registrar el comportamiento de leguminosas promisorias en condiciones de pastoreo en parcelas pequeñas, en asociación con una gramínea acompañante. Es de interés especial la persistencia de la leguminosa y la compatibilidad de la gramínea-leguminosa.

Especies de Centrosema

Se están evaluando 10 accesiones representativas de tres especies de Centrosema en asociación con Andropogon gavanus. Las accesiones de las leguminosas son: C. macrocarpum CIAT 5434, 5629, 5645, 5674, 5740, 5744 y 5887; C. acutifolium CIAT 5568 y 5277; y C. pubescens "El Porvenir". El ensayo se estableció en mayo de 1984 pero en enero de 1986 se cambió el manejo y se impusieron tres presiones de pastoreo (2, 4 ó 6 kg de materia seca verde por 100 kg de peso vivo). Cada accesión se pastoreo durante siete días, seguidos por un período de descanso de 28 días. Se toman muestras antes y después del pastoreo y en la mitad del período de descanso para determinar el rebrote. Las submuestras se dividen en hojas y

tallos verdes y material senescente. Se mide también el área foliar. En la sección de Ecofisiología de este informe se presenta una discusión más detallada de los resultados.

El contenido de accesiones de C. macrocarpum y C. pubescens en las asociaciones nunca fue de más del 13% y este continuó disminuyendo hasta cero en todas las presiones de pastoreo hacia la segunda parte de la estación lluviosa (septiembre). En La Figura 1 se presentan datos para los dos accesiones de C. acutifolium. El contenido de leguminosa en estas asociaciones también disminuyó con el tiempo y generalmente fue superior en la presión de pastoreo intermedia (4 kg/MS/100 kg de peso vivo). La accesión CIAT 5568 persistió mejor que 5277, aunque ahora ha ocurrido alguna recuperación en esta última en la presión de pastoreo intermedia. Durante el período, la accesión CIAT 5568 fue más productiva que CIAT 5277 (Figura 2).

Se observaron en las plantas síntomas de añublo foliar por Rhizoctonia, y manchas foliares por Cercospora y Pseudocercospora, pero la incidencia de estas enfermedades fue baja (Cuadro 5). Todas las accesiones fueron atacadas por insectos comedores de hojas, pero se registró relativamente poco daño.

Desmodium ovalifolium

La accesión CIAT 350 ha demostrado ser considerablemente promisorio para las condiciones de los "llanos" como leguminosa acompañante de especies vigorosas de Brachiaria. Sin embargo, la planta es muy susceptible al nemátodo del tallo (Pterotylenchus coxidogenus) y a la falsa roya (Synchytrium desmodii). Se ha seleccionado una serie de accesiones nuevas que muestran mejor tolerancia a estas plagas que CIAT 350. Con base en esto, en julio de 1985 se estableció un ensayo para evaluar estas accesiones en

condiciones de pastoreo y en asociación con B. dictyoneura CIAT 6133. Se impusieron dos presiones de pastoreo mediante variación en el número de días en que las parcelas se sometieron a pastoreo por los animales. En la presión de pastoreo más baja los animales ocuparon las parcelas durante tres días, seguidos por un período de descanso de 32 días. En la presión más alta los animales pastorearon durante siete días, seguidos por un período de descanso de 28 días. Se están utilizando novillos fistulados y se está registrando la proporción de leguminosa seleccionada. Se están tomando muestras de las pasturas de la misma manera que en el ensayo con Centrosema; el pastoreo se inició el 31 de julio de 1986.

El Cuadro 6 muestra la incidencia tanto del nemátodo como de la falsa roya en la última fecha de muestreo a finales de octubre. Aunque en junio se observaron algunas agallas en plantas de CIAT 350, actualmente ninguna de las plantas presenta agallas por nemátodos. La incidencia de la falsa roya oscila entre baja y moderada, y es menor en la accesión CIAT 13089.

Como se puede evidenciar del Cuadro 7, ha ocurrido un aumento marcado en el contenido de leguminosa en todos los tratamientos, sin importar la presión de pastoreo. Han ocurrido algunos problemas con los novillos fistulados y no existe una clara diferencia en la selección de leguminosa en las dos presiones de pastoreo. Sin embargo, en la fecha final de muestreo en octubre fue seleccionada una cantidad apreciable de leguminosa, lo cual está acorde con observaciones visuales en la pastura después del pastoreo. Este es un resultado interesante puesto que la especie se conoce por presentar una aceptabilidad relativamente baja. Las accesiones de mayor rendimiento son CIAT 350, 13089, 13092 y 13129, con rendimientos de materia seca disponible en octubre que oscilaron entre 2500 y 2800 kg/ha.

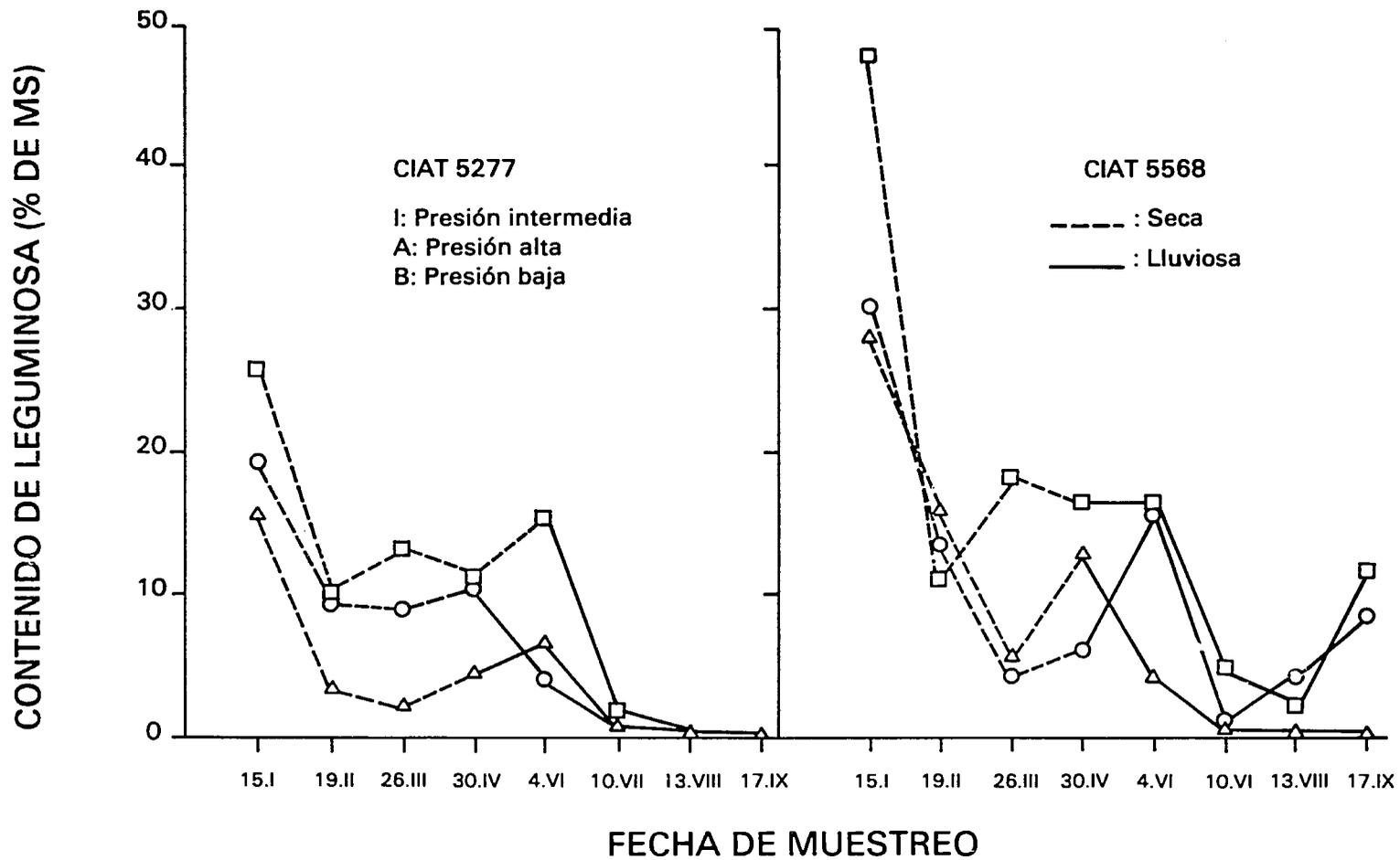


Figura 1. Cambios en el contenido de *C. acutifolium* asociada con *A. gayanus* en tres presiones de pastoreo en Carimagua. E.E. de una diferencia en rendimientos de leguminosa de 4.4.

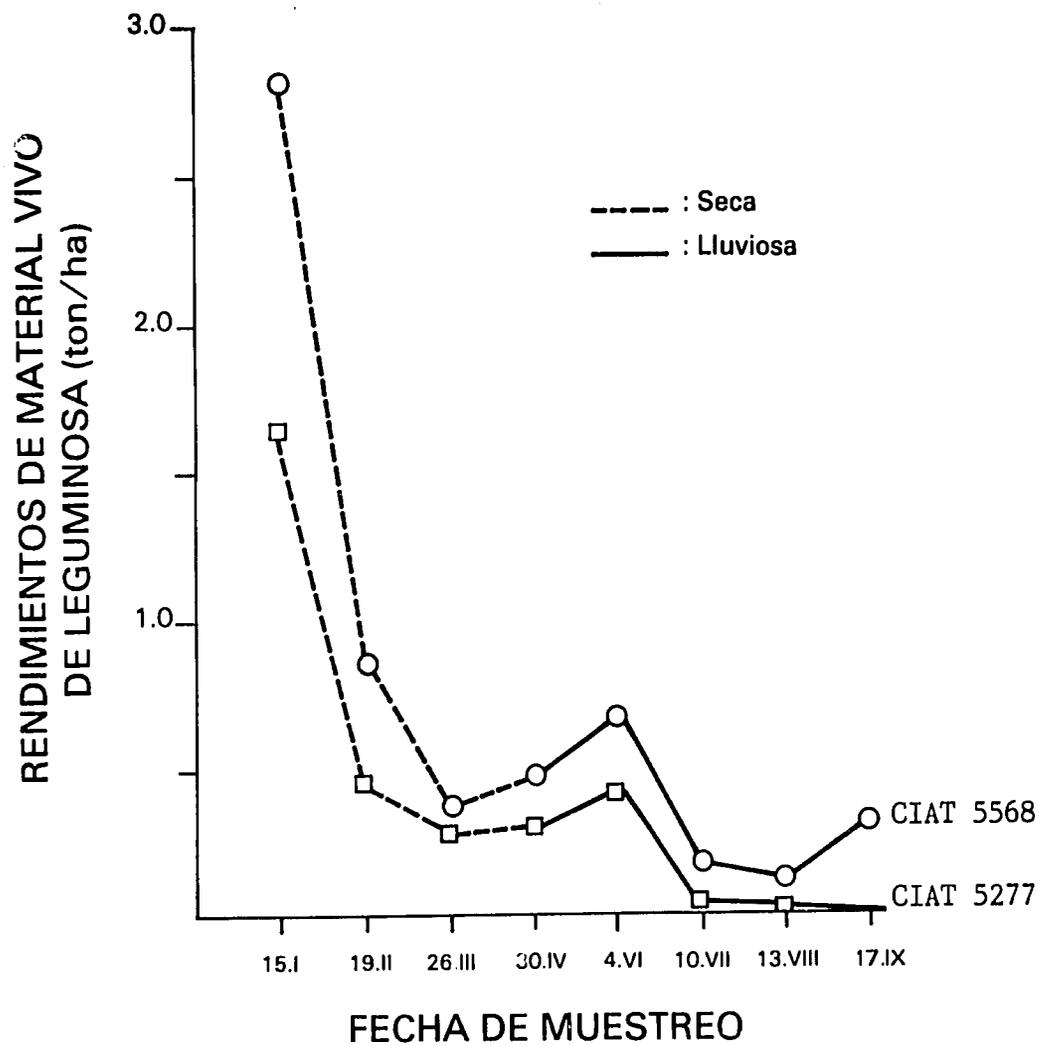


Figura 2. Rendimiento de material vivo de leguminosa (en todas las presiones de pastoreo) en dos accesiones de *C. acutifolium* en pastoreo en Carimagua. E.E. de una diferencia en rendimientos de leguminosa de 0.26.

Cuadro 5. Evaluación de enfermedades y plagas en especies de Centrosema en Carimagua (Categoría III).

Accesión No.	Insectos comedores de hojas	Mancha foliar por <u>Pseudocercospora</u>	Mancha foliar por <u>Cercospora</u>	Añublo foliar por <u>Rhizoctonia</u>
<u>C. pubescens</u> "El Porvenir"	2.0	-	1.0	1.0
<u>C. acutifolium</u> 5277	1.5	2.5	1.0	-
<u>C. acutifolium</u> 5568	3.0	2.0	-	2.5
<u>C. macrocarpum</u> 5434	2.0	1.0	-	-
<u>C. macrocarpum</u> 5629	2.5	1.0	1.0	-
<u>C. macrocarpum</u> 5645	2.0	1.5	-	1.0
<u>C. macrocarpum</u> 5674	1.0	1.5	-	1.5
<u>C. macrocarpum</u> 5740	2.0	-	-	1.5
<u>C. macrocarpum</u> 5744	3.0	1.5	-	1.5
<u>C. macrocarpum</u> 5887	2.0	1.5	-	2.0

1/ Puntajes: 1.0 - 2.5, bajo; 3.0, moderado; 3.5 - 5.0, alto 2/ Evaluadas en agosto de 1986

Cuadro 6. Incidencia de nemátodos del tallo y falsa roya en accesiones de Desmodium ovalifolium bajo pastoreo en Carimagua.

Accesión CIAT No.	Puntajes de nemátodos del tallo	% hileras afectadas			
		Puntajes de falsa roya			
		0	1-2	3	4-5*
350	0	15	75	10	-
3776	0	20	70	10	-
3794	0	7	73	20	-
13089	0	32	68	-	-
13092	0	25	68	7	-
13129	0	30	65	5	-

A* 0 = sin síntomas; 1-2 = baja incidencia;
3 = incidencia moderada 4-5 = incidencia alta

B* Sin diferencias entre presiones de pastoreo

C* Registrado el 23.10.86

Cuadro 7. Contenido de leguminosa y proporción de Desmodium ovalifolium seleccionada en asociaciones con Brachiaria dictyoneura bajo pastoreo en Carimagua.

No. CIAT	Principios Agosto		Principios Septiembre		Principios Octubre	
	PPA	PPB ¹	PPA	PPB	PPA	PPB
	350	45(-)	53(32)	79(-)	74(66)	95(-)
3776	31(24)	24(22)	50(82)	59(53)	70(10)	66(72)
3794	38(38)	34(1)	39(81)	44(-)	70(-)	75(-)
13089	48(46)	42(6)	78(82)	25(1)	86(-)	78(73)
13092	37(25)	41(13)	81(35)	71(-)	88(88)	72(58)
13129	43(43)	41(13)	76(59)	71(87)	87(86)	92(58)

1/ PPA = Presión de Pastoreo Alta, PPB = Presión de pastoreo baja.

2/ Valores entre paréntesis = % de leguminosa en extrusa.

Arachis pintoii

Estudios de pastoreo realizados en el pasado han indicado un potencial considerable en la accesión CIAT 17434 como leguminosa para asociaciones que contienen especies vigorosas de Brachiaria. Actualmente se están adelantando dos experimentos con esta accesión de A. pintoii. En el primer ensayo se están utilizando novillos fisculados para observar la selección de la leguminosa durante el año en asociaciones con B. humidicola CIAT 679, B. dictyoneura CIAT 6133, B. brizantha CIAT 664 y B. ruziziensis CIAT 6291. Estos resultados se presentan en la sección de Calidad y Producción de Pasturas de este informe. En un segundo ensayo, las asociaciones que contienen A. pintoii CIAT 17434 con B. humidicola CIAT 679 (testigo), 6705, 6709, 6369 o B. brizantha CIAT 6294, se están sometiendo a dos presiones de pastoreo. El manejo de este experimento es igual que el utilizado en el ensayo con D. ovalifolium, y la toma de muestras se está haciendo tal como se informó para la evaluación de las especies de Centrosema. El ensayo se estableció en octubre de 1984 y el pastoreo se inició el 17 de junio de 1986.

En el Cuadro 8 se presentan los efectos de las presiones de pastoreo en el contenido de leguminosa hasta el final de septiembre. Al inicio del pastoreo todas las asociaciones contenían una alta proporción de leguminosa y ésta ha aumentado apreciablemente con el tiempo. Hasta el momento no se han observado diferencias consistentes entre las presiones de pastoreo. Sin embargo, en cada presión de pastoreo existe alguna indicación de que las nuevas accesiones de B. humidicola podrían ser más aceptables que el testigo CIAT 679. Esta accesión se conoce por presentar una aceptabilidad relativamente baja por parte de los animales. En el ensayo no se detectaron problemas importantes causados por plagas o enfermedades.

Leguminosas en sabana

En el CIAT se han identificado algunas leguminosas que presentan buena adaptación al ecosistema de los "llanos" pero presentan un consumo pobre por parte de los animales, en especial cuando se cultivan con gramíneas mejoradas de alta aceptabilidad. Se ha sugerido que estas plantas quizás sean mejor consumidas cuando se asocien con

Cuadro 8. Proporción de Arachis pintoii CIAT 1734 en asociaciones de especies de Brachiaria en condiciones de pastoreo en Carimagua.

Accesión del CIAT No.	Presión de pastoreo alta				Presión de pastoreo baja			
	17.06	22.07	26.08	30.09	17.06	22.07	26.08	39.09
679								
(Testigo)	58	70	65	71	45	66	77	83
6294*	63	94	100	93	66	88	94	91
6369	49	78	83	77	42	86	97	89
6705	75	92	90	93	46	67	81	83
6709	68	87	99	98	63	94	100	99

* CIAT 6294 corresponde a B. brizantha cv. Marandú. Las otras accesiones son de B. humidicola

gramíneas nativas que sólo son aceptables por un período corto en la estación lluviosa. Para probar esta hipótesis, en junio de 1986 se sembró un ensayo con ocho de dichas especies (Cuadro 9). También se incluyeron Centrosema acutifolium CIAT 5277 y C. brasilianum CIAT 5234, las cuales presentan una alta aceptabilidad. La semilla de las leguminosas se sembró en hileras separadas por áreas de pastura nativa de 1.8 m de anchura. El establecimiento de las especies de semilla más grande fue excelente, pero las lluvias fuertes causaron el lavado de las especies de semilla pequeña. Estas parcelas se resembraron con plántulas levantadas en "materos de jiffy". El ensayo ahora se encuentra bien establecido y debe estar listo

Cuadro 9. Leguminosas establecidas en pasturas nativas en el nivel de la Categoría III en Carimagua.

Species	CIAT No.
<u>Flemingia macrophylla</u>	17403
<u>Tadehagi triquetrum</u>	13276
<u>Desmodium velutinum</u>	13204, 13213, 13215
<u>Desmodium strigillosum</u>	13155, 13158
<u>Desmodium incanum</u>	13032
<u>Centrosema arenarium</u>	5236
<u>Centrosema brasilianum</u>	5234
<u>Centrosema acutifolium</u>	5277
<u>Zornia glabra</u>	8279
<u>Stylosanthes guianensis</u>	2031

para pastoreo a principios de la próxima estación lluviosa.

MULTIPLICACION DE SEMILLAS

Se está produciendo semilla o material vegetativo de una serie de especies promisorias para su inclusión en futuros ensayos de evaluación en pastoreo. La lista de especies actualmente en multiplicación se presenta en el Cuadro 10. Se espera que pronto haya disponible suficiente semilla de las accesiones de Centrosema brasilianum para permitir que en 1987 se establezca un ensayo de evaluación de la Categoría III. En Quilichao se está produciendo semilla de líneas seleccionadas de Pueraria phaseoloides, donde se obtienen rendimientos más altos.

Cuadro 10. Propagación de semilla y material vegetativo en Carimagua ("La Alcancía")

Especies	Accesiones del CIAT
<u>Centrosema brasilianum</u>	5178, 5486, 5657, 5667, 5725, 5810, 5828
<u>Centrosema acutifolium</u>	15086, 15088
<u>Arachis pintoi</u>	17434
<u>Flemingia macrophylla</u>	17403, 17407
<u>Periandra coccinea</u>	5383
<u>Stylosanthes viscosa</u>	1070, 1524, 1538, 1544, 1547, 2341, 2371
<u>Zornia latifolia</u>	728A
Especies de <u>Aeschynome</u>	7563, 7567
<u>Brachiaria humidicola</u>	6705, 6709, 6369

Agronomía Cerrados

El proyecto colaborativo CIAT-EMBRAPA-IICA en el CPAC continuó durante 1985/1986 con el objetivo principal de identificar gramíneas y leguminosas adaptadas a las condiciones de los cerrados. El actual programa de evaluación incluye 351 accesiones de leguminosas introducidas en la estación previa (Cuadro 1). Los miembros del equipo EMBRAPA-CPAC involucrados directamente en la evaluación preliminar del germoplasma, la selección, la multiplicación de semilla, y las evaluaciones de especies forrajeras seleccionadas bajo pastoreo son R.P. de Andrade, F. Beni de Sousa, y C.M.C. da Rocha.

EVALUACION PRELIMINAR DE GERMOPLASMA DE GRAMINEAS (CATEGORIAS I Y II) EN LOCALIDADES BIEN DRENADAS

Mediante cultivos de meristemas se introdujeron aproximadamente 325 accesiones de 14 especies de Brachiaria. Este material se estableció con éxito en el invernadero de cuarentena en CENARGEN a comienzos de septiembre. Personal del CPAC capacitado en esta técnica ha sub-cultivado 57 accesiones, de las cuales se recibieron menos de tres cultivos. La colección fue liberada de cuarentena el 4 de Noviembre y se inició la propagación vegetativa. En vista del potencial económico de las nuevas especies de Brachiaria en los cerrados, la evaluación de esta colección es de suprema importancia y tiene una alta prioridad en nuestro Programa para la estación venidera (Cuadro 2).

Cuadro 1. Germoplasma de leguminosas introducido en el período 1985-86.

Especies	No. de Accesiones
<u>Centrosema arenarium</u>	6
<u>C. brasilianum</u>	41
<u>C. macrocarpum</u>	99
<u>C. acutifolium</u>	15
<u>C. rotundifolium</u>	1
<u>C. vexillatum</u>	1
<u>C. bifidum</u>	1
<u>C. pubescens</u>	5
<u>C. pubescens</u> x	
<u>C. macrocarpum</u>	5
<u>C. brachypodum</u>	1
<u>Stylosanthes capitata</u>	76
<u>S. guianensis</u> var. <u>pauciflora</u>	64
<u>S. macrocephala</u>	33
<u>Arachis pintoii</u>	1
<u>Periandra coccinea</u>	1
<u>Desmodium canum</u>	1
Total	351

EVALUACION PRELIMINAR DE GERMOPLASMA DE LEGUMINOSAS (CATEGORIAS I Y II) EN LOCALIDADES BIEN DRENADAS

Centrosema macrocarpum

La mayoría de las 99 accesiones de C. macrocarpum evaluadas en hileras son ecotipos de floración tardía y no produjeron semilla durante el año de establecimiento. El micoplasma de hoja pequeña afectó algunas accesiones y CIAT 5736 (BRA-008397) fue afectado ligeramente por Phoma sorphina. En

Cuadro 2. Germoplasma de gramíneas introducido en el período 1985-86.

Especies	No. de Accesiones
<u>Paspalum sp. aff.</u>	
<u>plicatulum</u>	16
<u>P. plicatulum</u>	1
<u>P. oceroi</u>	1
<u>P. pumilum</u>	1
<u>P. notatum</u>	2
<u>P. indecorum</u>	2
<u>Paspalum sp.</u>	2
<u>P. urvillei</u>	1
<u>P. pauciciliatum</u>	1
<u>P. lividum</u>	2
<u>P. proliferum</u>	1
<u>P. modestum</u>	2
<u>Axonopus repens</u>	1
<u>A. araujoi</u>	1
<u>A. complanatus</u>	1
<u>Pennisetum sp.</u>	1
<u>Hemarthria altissima</u>	2
<u>Cynodon dactylon</u>	2
Total	40
<u>Brachiaria spp. (cultivos de meristemas)</u>	
<u>B. arrecta</u>	4
<u>B. brizantha</u>	171
<u>B. bovonei</u>	3
<u>B. decumbens</u>	40
<u>B. dictyoneura</u>	2
<u>B. humidicola</u>	38
<u>B. jubata</u>	37
<u>B. leucocrantha</u>	2
<u>B. mutica</u>	1
<u>B. nigropedata</u>	1
<u>B. platynota</u>	2
<u>B. ruziziensis</u>	14
<u>B. serrata</u>	4
<u>B. subulifolia</u>	6
Total	325
Total Gramíneas.....	365

este año, la floración comenzó en Abril/Mayo, pero casi todas las flores abortaron durante los meses secos y los rendimientos de semilla fueron muy

bajos. Las siguientes accesiones de C. macrocarpum fueron seleccionadas para evaluaciones adicionales: CIAT 5593 (BRA-004227), 5901 (BRA-006769), 5913 (BRA-011444), 5989 y 15121 (BRA-011711).

Centrosema brasilianum

Todas las accesiones de esta especie promisorias fueron afectadas severamente por el micoplasma de hoja pequeña. La enfermedad se diseminó por todas las parcelas establecidas en el latosol rojo-oscuro (LRO), incluyendo las parcelas de multiplicación de semilla sembradas hace dos años y las parcelas de introducción establecidas más recientemente. La consecuencia más seria de la enfermedad fue que ninguna de las accesiones produjo semilla. En general, las mejores accesiones fueron CIAT 5178 (BRA- 007081), 5234 (BRA-012297) (testigo), y 5821 (BRA-006190). El ataque de Rhizoctonia estuvo entre ligero y moderado durante la época lluviosa.

Centrosema arenarium/C. brachypodum

Varias accesiones son de mucho interés. CIAT 15027 (BRA-011461) es un ecotipo de floración temprana, pero es menos productivo que CIAT 5236 (BRA-002933) ó 5850 (BRA-006572). Estas últimas dos accesiones florecieron tardíamente y fueron ligeramente afectadas por el micoplasma de hoja pequeña. CIAT 5803 (BRA-001452), la de más follaje de las seis accesiones evaluadas, no logró florecer ni producir semilla durante el año de establecimiento.

Especies de Desmodium

Las accesiones de D. heterocarpum y D. strigillosum demostraron ser promisorias en el LRO como también en la localidad mal drenada ("várzea"). La producción de semillas de las especies fue satisfactoria en ambas localidades. D. heterocarpon CIAT 13178 (BRA-008478) (flores moradas) fue el

tipo con más follaje y CIAT 13189 (BRA-00856) (flores blancas) la de floración más temprana. D. strigillosum CIAT 13159 (BRA-008630) y 13156 (BRA-008613) fueron las accesiones más productivas. Tanto D. heterocarpon como D. strigillosum perdieron sus hojas a fines de junio después de producir un buen rendimiento de semillas. Algunas accesiones nuevas, e.g., D. velutium y Tadehagi sp. (un género estrechamente relacionado con Desmodium) exhibieron un comportamiento pobre y poca tolerancia a la sequía en este ecosistema.

Especies de Stylosanthes

Las accesiones de S. guianensis var. vulgaris, una forma gigante de la especie, demuestran ser muy promisorias. Sin embargo, la producción de semilla es baja. La accesión seleccionada para la evaluación bajo pastoreo es CIAT 2950 y en el CPAC esta accesión es resistente a la antracnosis. Recientemente, una enfermedad no identificada, posiblemente causada por organismos del suelo, causaron la muerte de las plantas en el área de multiplicación de semilla. Una característica importante de esta forma de la especie es su establecimiento rápido, atribuido a las semillas más grandes. El vigor precoz de la plántula de esta accesión fue particularmente ventajoso cuando se sembró simultáneamente con arroz de secano. Cuando se cosechó el arroz, la accesión CIAT 2950 estaba plenamente establecida y proporcionó pastoreo de alta calidad durante la época seca.

Se observó una variación considerable entre las nuevas introducciones de S. capitata. Por lo menos sobresalen dos híbridos del cruce CIAT 1097 (BRA-005886) x 1019 (Dr. E. M. Hutton). En el híbrido No. 56, la semilla alcanza su madurez a finales de mayo. En comparación con el cv. Capica o CIAT 1097, el híbrido No. 111 tarda un mes más en florecer y retiene hojas verdes hasta la estación seca.

Varias accesiones de S. capitata fueron muy afectadas por la antracnosis y algunas de ellas murieron durante la época lluviosa. De las nuevas introducciones, CIAT 10398 (BRA-029050) y 10414 (BRA-028657) demostraron un comportamiento excelente y estuvieron prácticamente libres de enfermedades.

Hay formas distintas de crecimiento entre las nuevas accesiones de S. macrocephala. La accesión CIAT 10010 (BRA-022985) es muy postrada y la accesión CIAT 10019 (BRA-023523) retuvo sus hojas más tiempo después de la madurez de la semilla, en comparación con el cultivar testigo, CIAT 1282 (BRA-003697). Sin embargo, ninguna fue más vigorosa que el control.

S. guianensis var. canescens CIAT 10993 (BRA-032826) demostró un excelente comportamiento. Esta accesión tiene una posición de corona baja y ramifica libremente. La floración comenzó a fines de febrero y la semilla fue cosechada a mediados de mayo. La antracnosis se restringió a pequeñas lesiones negras (< 1 mm) en el tallo de algunas plantas.

Z. glabra

La mayoría de las 20 accesiones observadas fue afectada por el complejo virus-Meliola pero CIAT 278 (BRA-010367) y 283 (BRA-010359) estuvieron libres de enfermedades al final de la época de crecimiento. Esta accesión produjo una gran cantidad de semilla y se regeneró a partir de semilla auto-sembrada. Casi todas las plantas adultas murieron al final de la época de crecimiento.

EVALUACION DE ESPECIES DE SUELOS GLEY HUMICOS EN LOCALIDADES ESTACIONALMENTE INUNDADAS

Las áreas estacionalmente inundadas ("várzeas") constituyen unos 12 millones de ha, el 6% de los "cerrados" de Brasil. Estos suelos gley húmicos tienen una baja fertilidad (Cuadro 3) pero debido a un alto nivel freático,

Cuadro 3. Características químicas de los suelos de los Cerrados en el Distrito Federal, Brazil.

Suelo	pH (H ₂ O)	C Org. (%)	Intercambiable (meq/100)				Sat. Al (%)	P Extract. (ppm)	Sorción de P (ppm)
			Al	Ca	Mg	K			
Latosol Rojo Oscuro	4.6	1.8	0.74	0.46	0.12	0.05	54	1.0	290
Latosol Amarillo Rojizo	4.6	2.2	0.60	0.28	0.08	0.07	58	0.4	405
Gris Húmico	4.5	1.1	2.42	0.89	0.12	0.06	69	1.4	110

el crecimiento activo de la planta se mantiene hasta bien entrada la estación seca.

La evaluación preliminar de las especies forrajeras se inició en la "várzea" en CPAC en octubre, 1983. Las accesiones de Arachis, Canavalia, Centrosema acutifolium, C. macrocarpum, y varias especies de Paspalum fueron señaladas como promisorias por F. Beni de Sousa. En 1985 se introdujeron nuevas accesiones de Desmodium ovalifolium, Pueraria phaseoloides, y Zornia glabra. Se recibió también de CENARGEN en 1986, una colección de gramíneas nativas, incluyendo Paspalum, Axonopus, Hemarthria, Cynodon, y Pennisetum. Casi todas estas especies se originaron en el "Pantanal" y otras áreas similares estacionalmente inundadas. Se está propagando la colección por medios vegetativos como preparación para el establecimiento de un experimento en parcelas pequeñas en la "várzea".

Las parcelas del vivero fueron sometidas a pastoreo común durante la época seca y las accesiones de las siguientes especies fueron seleccionadas para evaluaciones adicionales: Arachis pintoii, Pueraria phaseoloides, D. ovalifolium, Paspalum plicatulum,

P. fasciculatum, y Brachiaria dictyoneura.

Especies de Arachis

Se están observando nueve accesiones de A. pintoii y cinco de A. repens. Las accesiones de ambas especies permanecieron verdes durante la época seca. La accesión más sobresaliente durante la época fue A. pintoii CIAT 18750 (BRA-015598) que es muy resistente a enfermedades. En general, las accesiones de A. pintoii son más estoloníferas que las de A. repens. El buen rendimiento durante la época seca y el alto contenido de proteína cruda son características importantes de A. pintoii. Las enfermedades registradas en estas accesiones incluyeron Sphaceloma arachidis, mancha foliar por Cercospora, y Colletotrichum dematium que causa lesiones negras en los estolones de las plantas. A. repens BRA 14982 (aún no incluida en la colección de germoplasma del CIAT) es también libre de enfermedades. Las parcelas del vivero fueron pastoreadas rápida e intensivamente durante las estaciones secas de 1985 y 1986. Los rendimientos de materia seca y los porcentajes de proteína cruda aparecen en el Cuadro 4. Todas las accesiones de A. pintoii y A. repens fueron objeto de pastoreo selectivo.

Cuadro 4. Rendimientos iniciales (MS kg/ha) y contenido de proteína cruda (PC) en las accesiones Arachis repens y A. pintoi durante la estación seca en un ecosistema de "várzea".

Especies	BRA No.	CIAT No.	MS kg/ha	PC (%)
<u>A. repens</u>	014770	- ¹	660	10.8
	014788	-	1217	12.4
	014982	-	2117	12.5
	014991	-	2064	12.3
<u>A. pintoi</u>	012122	18744	1295	13.6
	014931	18745	480	12.3
	014940	18746	645	09.8
	015121	18748	1560	14.2
	016683	18752	1625	12.0
	016367	18751	1585	13.4
	015253	18749	600	13.7
	015598	18750	2285	13.4
Media:			1344	12.5
d.e. :			184	0.35

1/ Aún no está en la colección de germoplasma del CIAT.

A. pintoi está demostrando ser promisoría para los "várzeas" y se planea un experimento de pastoreo en pequeña escala para evaluar las accesiones seleccionadas en asociación con Brachiaria dictyoneura CIAT 6133 y Paspalum sp. Se multiplicaron por medios vegetativos bajo riego en el LRO, cinco accesiones de A. pintoi incluyendo CIAT 17434 (BRA-013251).

Desmodium ovalifolium

Esta especie originaria de los trópicos húmedos creció mal en el LRO. En contraste, varias accesiones demostraron excelente comportamiento en "várzea" (Cuadro 5). Ocho accesiones florecieron a fines de Abril y la mayoría produjo buenos rendimientos de semilla a principios de Julio. Cabe destacar la accesión CIAT 13110 (BRA-008257), la cual floreció profusamente a fines de Febrero. La semilla fue cosechada a fines de marzo. Desde entonces ha formado una segunda cosecha de semilla a fines de

Mayo. El testigo, CIAT 350 no floreció en el primer año en esta localidad.

No hubo problemas con nemátodos. Sin embargo, a comienzos de la estación lluviosa, se observaron síntomas de toxicidad por hierro en todas las accesiones.

Pueraria phaseoloides

Se evaluaron 46 accesiones de P. phaseoloides. El comportamiento general de estas accesiones fue mejor en las "várzeas" y la floración se adelantó un mes a las fechas de las accesiones cultivadas en el LRO. La primera floración se registró a fines de abril y la semilla se cosechó durante la primera semana de Julio. En esta localidad, todas las accesiones retuvieron sus hojas verdes durante la estación seca. CIAT 17300 (BRA-000761) fue seleccionada como la mejor accesión para esta localidad, y estuvo libre de las enfermedades

Cuadro 5. Evaluación de accesiones de Desmodium ovalifolium en un ecosistema de "várzea".

Accesiones Seleccionadas	Fecha de floración*	Observaciones
CIAT 13110 (BRA-008257), 3666 (BRA-007650)	Temprana	13110 (BRA-008257)
CIAT 13082 (BRA-008371), 13085 (BRA-008389), 13102 (BRA-007986), 13122 (BRA-008052), 13137 (BRA-008141), 13289 (BRA-008168)	Mediados de la estación	Todas las accesiones formaron semilla a principios de Julio.
CIAT 13103 (BRA-007994), 13104 (BRA-007001), 13132 (BRA-008109), 13130 (BRA-008095)	Tardía	13103 (BRA-007994), 13104 (BRA-008001) Excelente vigor y crecimiento de es- tolones. El testigo (350) no floreció durante el año de establecimiento. Sólo 1 accesión fue afectada por mico- plasma de la hoja pequeña. No hubo daño por nemátodos.

* Temprana = Febrero
Mediados de la estación = Marzo/Abril
Tardía = de Abril en adelante.

antracnosis y mancha foliar por Pseudocercospora, las cuales afectaron las otras líneas. También produjo una buena cosecha de semilla. CIAT 7182 (BRA-00582) demostró buen comportamiento en ambas localidades. La toxicidad por hierro afectó las plantas durante el comienzo de la estación lluviosa, pero solamente en el año de establecimiento.

Especies de Paspalum

Se han establecido ocho accesiones de Paspalum spp. antes de la época seca para ser evaluadas bajo pastoreo. El forraje acumulado durante la época seca fue sometido a pastoreo común después de haber tomado muestras de rendimiento en agosto 8. P. fasciculatum presentó el rendimiento más alto (Cuadro 6), aunque esta

Cuadro 6. Rendimientos iniciales de materia seca de Paspalum sp. en un ecosistema de "várzea".

<u>Paspalum</u> spp.	Rendimientos de MS acumu- lados durante la estación seca (t/ha)
<u>P. fasciculatum</u> BRA 002364	11.51
<u>P. plicatum</u> CPAC 3272	9.84
<u>P. plicatum</u> CPAC 3227	9.72
<u>P. plicatum</u> BRA 001490	8.77
<u>P. plicatum</u> BRA 001449	8.25
<u>P. hydrophyllum</u> BRA 000485	7.48
<u>P. guenoarum</u> BRA 000060	6.80
<u>P. conspersum</u> BRA 000159	5.36
Media	8.47
d.e.	0.69

especie mostró la proporción hoja: tallo más baja. El comportamiento de las accesiones de P. plicatum fue muy bueno y varias accesiones presentaron altos rendimientos foliares y excelente palatabilidad. P. plicatum es una buena productora de semilla y algunas accesiones produjeron 600 kg de semilla limpia por hectárea.

EVALUACION AGRONOMICA DE PASTURAS DE GRAMINEAS-LEGUMINOSAS BAJO PASTOREO EN PEQUEÑAS PARCELAS (CATEGORIA III)

Asociaciones de tres gramíneas con Stylosanthes guianensis var. pauciflora

Este experimento fue establecido en diciembre 1983 e incluye tres gramíneas: Andropogon gayanus cv. Planaltina, Panicum maximum CIAT 6116, y Brachiaria brizantha cv. Marandú. Se combinó cada gramínea en asociaciones con S. guianensis var. pauciflora cv. Bandeirante o con la accesión CIAT 2245 (BRA-012378). Los tratamientos de gramíneas-leguminosas fueron evaluados bajo dos cargas animales, 1 an/ha ó 2 an/ha con un cambio estacional de la frecuencia de pastoreo. Las pasturas fueron pastoreadas por una vaca por parcela, durante 2 días cada 3 semanas en la estación lluviosa, y por 4 días cada 6 semanas en la estación lluviosa.

Los rendimientos y los porcentajes de la leguminosa mostraron una disminución marcada durante los 18 meses bajo pastoreo en los tratamientos tanto de carga alta como en los de carga baja (Cuadro 7). En el muestreo de junio de 1986 se encontró un mayor contenido de leguminosa en los tratamientos de carga baja en ambas accesiones de Stylosanthes. Las asociaciones con CIAT 2245 tuvieron los contenidos de leguminosa más altos. El contenido de malezas de todos los tratamientos aumentó con el tiempo aunque la invasión de malezas fue menos severa en

los tratamientos de cargas bajas. La carga alta también redujo los rendimientos de MS de P. maximum y A. gayanus; ambas gramíneas resultaron ser más palatables que B. brizantha.

Asociaciones de dos gramíneas con especies de Centrosema

Se estableció un experimento de pastoreo en pequeña escala en diciembre 1984 con el objetivo de evaluar tres accesiones de C. brasilianum: CIAT 5234 (BRA-006025), CIAT 5523 (BRA-003662), CIAT 5924 (BRA-006254), dos accesiones de C. acutifolium: CIAT 5277 y CIAT 5568 (BRA-004821)];, y tres líneas de C. pubescens x C. macrocarpum: CIAT 5062 x 5056, CIAT 5189 x 5062, CIAT 5189 x 5276, cada una cultivada con A. gayanus cv. Planaltina o B. brizantha cv. Marandú. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con dos repeticiones. Las gramíneas se establecieron en las parcelas principales y las leguminosas en las sub-parcelas. El tamaño de la parcela fue 250 m². El pastoreo se inició después del primer corte de rendimiento el 6 de Noviembre de 1985.

Las accesiones de C. brasilianum demostraron un excelente comportamiento y se asociaron muy bien con A. gayanus. La accesión más sobresaliente fue CIAT 5234. En la asociación con A. gayanus, el dominio de la leguminosa fue registrado al momento de la segunda cosecha en junio (Cuadro 8). Los contenidos de leguminosa de las parcelas de B. brizantha fueron de aproximadamente el 53% de los de las parcelas de A. gayanus. Andropogon fue pastoreado preferencialmente en asociación con C. brasilianum, la cual fue muy mal aceptada por los animales en pastoreo.

Los contenidos de leguminosa de las dos accesiones de C. acutifolium y de los híbridos de Centrosema fueron mucho más bajos al comienzo del

Cuadro 7. Rendimiento de materia seca de dos accesiones de Stylosanthes guianensis var. pauciflora cultivadas en asociación con tres gramíneas.

Leguminosas	Fecha de Cosecha	Rendimiento de Materia Seca (t/ha)				
		<u>A. gayanus</u>		<u>B. brizantha</u>		<u>P. m</u>
		Alta	Baja	Alta	Baja	Alta
<u>S. guianensis</u> cv. Bandeirante	1/11	2.95(73)*	3.93(79)	4.22(80)	3.68(84)	2.94(7)
	16/5	2.31(84)	3.19(69)	3.67(60)	3.69(60)	2.88(6)
	5/11	0.67(36)	2.20(56)	1.70(46)	1.81(60)	1.11(5)
	9/6	0.66(10)	2.24(34)	1.81(4)	3.37(20)	1.16(4)
<u>S. guianensis</u> CIAT 2245 (BRA-012378)	1/11	3.22(57)	2.18(65)	2.86(73)	2.88(84)	3.35(7)
	16/5	3.20(82)	3.16(67)	4.44(26)	4.04(75)	2.53(6)
	5/11	1.34(50)	2.20(51)	2.14(37)	3.33(64)	1.10(3)
	9/6	0.95(14)	3.50(33)	2.37(6)	2.34(32)	0.79(1)

* Los valores entre paréntesis corresponden al contenido de leguminosa (% MS).

Cuadro 8. Rendimientos iniciales (MS kg/ha) de Andropogon gayanus cv. Planaltina y Brachiaria brizantha cv. Marandú en asociación con 8 accesiones de Centrosema.

	Rendimiento de MS (kg/ha)			
	<u>A.gayanus</u> + leguminosa		<u>B.brizantha</u> + legum.	
	6.11.85	6.06.86	6.11.85	6.06.86
Cuadro 9. Cambios en el peso vivo en animales en una pastura mixta de <u>Andropogon</u>				
<u>C. brasilianum</u> CIAT 5234	1130(60)*	2267(81)	1350(22)	1840(28)
<u>C. brasilianum</u> CIAT 5523	1217(50)	1520(52)	1822(11)	1659(17)
<u>C. brasilianum</u> CIAT 5824	1540(29)	1297(41)	1577(5)	1722(7)
<u>Centrosema</u> híbrido CPAC 1925	842 (7)	-	2277(1)	-
<u>Centrosema</u> híbrido CPAC 2042	1345(6)	-	1535(2)	-
<u>Centrosema</u> híbrido CPAC 2048	842(7)	-	1475(1)	-
<u>Centrosema</u> sp. nov. CIAT 5277	1227(9)	-	2155(0)	-
<u>Centrosema</u> sp. nov. CIAT 5568	1384(3)	-	1758(1)	-

* Los valores entre paréntesis corresponden al contenido de leguminosa (% MS).

pastoreo, fluctuando entre el 3 y el 9% en asociación con A. gayanus y entre cantidades insignificantes y el 2% en mezclas con B. brizantha. En Junio de 1986 todas las leguminosas habían desaparecido de estas asociaciones.

Un fenómeno interesante fue la ausencia completa del micoplasma de hoja pequeña en las parcelas de C. brasilianum, mientras que todas las accesiones de esta especie fueron severamente afectadas en el vivero de forrajes en el LRO.

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

Asociaciones de Andropogon gayanus con especies de Stylosanthes

La evaluación de cuatro asociaciones de A. gayanus - leguminosas se inició en Mayo, 1983, en un ensayo de pastoreo en gran escala con cargas animales variables. Se asoció A. gayanus con S. capitata 1097, S. guianensis var. pauciflora cv. Bandeirante o S. macrocephala cv. Pioneiro. Cada

tratamiento fue pastoreado por cuatro animales; el peso inicial de los animales fue de 130 kg. Hasta la época seca de 1985 los animales ganaron algo de peso o por lo menos mantuvieron su condición durante la época seca; pero la época seca de 1985 fue extremadamente severa y las pérdidas en peso vivo ocurrieron en todos los tratamientos (Cuadro 9). S. capitata persistió bien en todos los tratamientos de carga animal para el período completo bajo pastoreo. S. macrocephala desapareció temporalmente pero se regeneró durante el período cuando las pasturas estuvieron en período de descanso. S. guianensis ha desaparecido completamente.

EVALUACION REGIONAL DE GERMOPLASMA

Continuó la evaluación de accesiones promisorias establecidas en 12 localidades con latitudes entre 3°N y 22°S en los cerrados.

Se han identificado las especies adaptadas para un rango de regiones edáficas y climáticas en los cerrados. En los suelos arenosos pobres en el norte de los cerrados, el mejor

Cuadro 9. Cambios en el peso vivo en animales en una pastura mixta de Andropogon gayanus + leguminosa durante la estación seca (Mayo a Septiembre) y durante la estación húmeda (Octubre a Mayo) en el tercer año (1985/86).

Leguminosa asociada con <u>Andropogon</u>	Ganancia de peso vivo (kg/animal/día)									
	Estación seca (140 days)					Estación lluviosa (224 días)				
	Carga			Means	d.e.	Carga			Media	d.e.
0.6	0.8	1.0	0.9			1.09	1.11			
<u>S. capitata</u> CIAT 1019	-0.10	-0.14	-0.14	-0.13		0.71	0.58	0.15	0.48	
<u>S. guianensis</u> cv. Bandeirante	-0.13	-0.14	-0.13	-0.133		0.72	0.68	0.62	0.67	
					0.035					0.064
<u>S. capitata</u> CIAT 1097	-0.08	-0.10	-0.06	-0.08		0.61	0.66	0.49	0.59	
<u>S. macrocephala</u> cv. Pioneiro	-0.11	-0.10	-0.13	-0.11		0.67	0.64	0.61	0.65	
Media	-0.105	-0.113	-0.115			0.68	0.64	0.47		
d.e.		0.027					0.05			

* UA ha⁻¹

1 UA = 40 kg peso vivo

comportamiento general fue demostrado por las accesiones de Stylosanthes capitata CIAT 1097 y 1019, la mayor producción de materia seca correspondiente a CIAT 1097. Ambas accesiones exhibieron resistencia estable a la antracnosis. La accesión CIAT 2252 (BRA-007522), la cual es altamente susceptible a la antracnosis, fue incluida en cada localidad. Cabe destacar que el comportamiento generalmente bueno de S. capitata 1097 a través de un amplio rango longitudinal desde Boa Vista (3°N) hasta Capinópolis y Felixlandia (18°S). Fue la accesión más productiva y resistente a la antracnosis de las seis incluidas en estos ensayos.

Las especies de Centrosema fueron promisorias únicamente en dos localidades; C. macrocarpum (CIAT 5062 y 5065) y Centrosema sp. aff. pubescens (CIAT 438) en Porto Velho (12°S); y Centrosema acutifolium sp. CNPGC 350 en Campo Grande (20°S).

La evaluación de estas especies continuará durante un año más. Se iniciarán pruebas avanzadas bajo pastoreo del germoplasma seleccionado durante la próxima estación.

MULTIPLICACION DE SEMILLAS

En este año se establecieron nueve accesiones de Paspalum spp., cuatro híbridos de Centrosema, cinco accesiones de Arachis pintoii y dos híbridos de Stylosanthes capitata para la producción de semilla básica. Continuó la producción de accesiones promisorias de S. capitata, S. guianensis var. pauciflora y var. vulgaris. Para el incremento en gran escala de accesiones promisorias, se han separado 30 ha de tierra. Antes de iniciarse el pastoreo, se cosechó la semilla del experimento de pastoreo con especies de Paspalum en las "várzeas" y se han obtenido buenas cantidades de semilla básica de cada accesión.

Agronomía Trópico Húmedo

Ante el problema de la degradación de pasturas y la creciente tala de nuevas áreas en bosques tropicales húmedos, el INIPA, el IVITA y el Programa de Pastos Tropicales de CIAT, se asociaron en un proyecto colaborativo de investigación para el desarrollo de nuevas opciones de germoplasma y tecnología de bajos insumos para recuperar áreas degradadas mediante pasturas de alta productividad y estabilidad en los trópicos húmedos. Acciones mayores de selección de germoplasma para condiciones de trópico húmedo se vienen realizando en la región de Pucallpa, Perú, desde Noviembre de 1985.

La investigación se lleva a cabo en la Estación Principal del Trópico de IVITA que está ubicada a 59 km de la ciudad de Pucallpa, a 8° 22' de latitud Sur y a 74° 34' de longitud Oeste, a una altura de 270 m.s.n.m. La precipitación anual media es de 1770 mm y la temperatura anual media de 25.1°C. La región corresponde al ecosistema de bosque tropical semi-siempreverde estacional. Los suelos de la zona son ácidos (pH 4) con alta saturación de Al a partir de los 4 cm de profundidad; están clasificados como Ultisoles con dos subgrupos distintos, uno bien drenado clasificado como "Typic Paleudult" y el otro pobremente drenado clasificado como "Aquic Paleudult".

Durante 1986 se han establecido en pequeñas parcelas 444 accesiones de leguminosas de los géneros Arachis, Centrosema, Desmodium, Pueraria,

Stylosanthes y Zornia más 8 accesiones de gramíneas de los géneros Andropogon, Brachiaria y Panicum (Cuadro 1). En vía de establecimiento se encuentran 385 accesiones de gramíneas pertenecientes a los géneros Andropogon, Brachiaria y Panicum, y 49 accesiones de leguminosas de los géneros Centrosema, Leucaena y Erythrina (Cuadro 2). En el caso de Brachiaria, se trata principalmente de material de la nueva colección del Africa que ha sido transferido de CIAT-Colombia al Perú en forma de cultivos de tejidos de ápices terminales, en tubos de ensayo, en colaboración con la Unidad de Biotecnología del CIAT. Puesto que todo el germoplasma lleva menos de un año bajo evaluaciones agronómicas, los resultados que se van a presentar en este informe todavía son preliminares.

EVALUACION AGRONOMICA DE GERMOPLASMA DE LEGUMINOSAS EN PEQUEÑAS PARCELAS (CATEGORIA II)

Centrosema macrocarpum

La mayoría de la colección se destaca por su excelente adaptación a las condiciones de suelo y clima del ecosistema. Se encontró considerable variabilidad entre las introducciones referente a características morfológicas: forma, tamaño y pubescencia de hojas, longitud de internodos, longitud y número de tallos horizontales basales. La floración es estacional y ocurre principalmente durante los meses de Julio a Septiembre que corresponden a la época de mínima

Cuadro 1. Germoplasma forrajero establecido en Pucallpa durante 1986.

Especie	Número de Accesiones
<u>Arachis pintoii</u>	8
<u>Centrosema acutifolium</u>	22
<u>Centrosema brasilianum</u>	8
<u>Centrosema macrocarpum</u>	137
<u>Desmodium heterophyllum</u>	20
<u>Desmodium ovalifolium</u>	82
<u>Pueraria phaseoloides</u>	75
<u>Stylosanthes guianensis</u>	18
<u>Zornia glabra</u>	23
<u>Zornia latifolia</u>	14
<u>Zornia spp.</u>	31
Leguminosas varias	6
Total leguminosas	<u>444</u>
<u>Andropogon gayanus</u>	1
<u>Brachiaria spp.</u>	5
<u>Panicum maximum</u>	2
Total gramíneas	<u>8</u>
Total Accesiones	<u>452</u>

Cuadro 2. Germoplasma forrajero en vía de establecimiento en Pucallpa (Diciembre 1986).

Especie	Número de Accesiones
<u>Andropogon gayanus</u>	3
<u>Brachiaria spp.</u>	358
<u>Panicum maximum</u>	24
Total gramíneas	<u>385</u>
<u>Centrosema brasilianum</u>	26
<u>Leucaena spp.</u>	20
<u>Erythrina spp.</u>	3
Total leguminosas	<u>49</u>
Total Accesiones	<u>434</u>

precipitación con días cortos. Se registró gran variabilidad entre las introducciones con respecto al inicio de la floración; durante este año, 23 accesiones no llegaron a florecer y, en general, la floración y producción de semillas fueron bajas. A principios de la época de máxima precipitación se detectaron en la mayoría de la colección síntomas leves de Rhizoctonia solani los cuales, en general, no han aumentado con el avance de las lluvias.

En el Cuadro 3 se muestra una clasificación de la colección de 128 accesiones con base en rendimiento de materia seca y enraizamiento en los nudos de tallos horizontales a los seis meses del establecimiento, mediante un análisis de conglomerado. Las accesiones pertenecientes al conglomerado 2 se destacan por su buen rendimiento de materia seca en combinación con su alta capacidad de formar raíces en los nudos de los tallos postrados. La última característica es muy importante para la persistencia y autopropagación de la especie, ya que la autopropagación por semillas es muy limitada, especialmente bajo condiciones de pastoreo. Accesiones promisorias se encuentran también en los conglomerados 1, 6 y 5. Los ecotipos CIAT 5065 y 5713 que se incluyeron como control están en los conglomerados 8 y 3, respectivamente, con rendimientos de materia seca muy bajos hasta medianos, y de baja capacidad de enraizamiento en los tallos horizontales. Las accesiones CIAT 5735 y 5674 se van a asociar con Brachiaria dictyoneura en un ensayo de pastoreo de categoría III.

Centrosema acutifolium

Esta especie, en general, se caracteriza por su buena adaptación a las condiciones de suelo y clima de este ecosistema. La floración ha ocurrido, con considerable variabilidad entre ecotipos referente a su inicio, principalmente durante el período de

menor precipitación de Junio a principios de Septiembre. Síntomas de Rhizoctonia se han encontrado en algunas accesiones. Dos meses después del comienzo de las lluvias se detectó los primeros síntomas de bacteriosis que se han manifestado principalmente en las introducciones CIAT 15248, 15534, 15353, 15291, 5118 y 5611.

En el primer corte que se efectuó a los seis meses del establecimiento, se encontró considerable variabilidad entre las accesiones respecto al rendimiento de materia seca y enraizamiento en los nudos de los tallos horizontales. En el Cuadro 4 se muestra una clasificación de las 19 accesiones basado en estas dos características, mediante un análisis de conglomerado. En los conglomerados 5 y 6 se encuentran las accesiones más promisorias debido a sus buenos rendimientos de materia seca y baja susceptibilidad a bacteriosis; la capacidad estolonífera sin embargo varía de baja a buena, respectivamente. El conglomerado 4 contiene las accesiones con alta capacidad de enraizamiento en los tallos postrados; no obstante, los rendimientos de materia seca son relativamente bajos y las plantas son más susceptibles a bacteriosis.

Centrosema brasilianum

Referente a características morfológicas se destaca CIAT 5487 por sus folíolos redondos, mientras las demás accesiones tienen los folíolos lanceolados. Esta especie tiene un período de floración más prolongado que C. acutifolium o C. macrocarpum y se caracteriza por su alta capacidad para producir semilla. Rhizoctonia solani se ha detectado en todas las accesiones, siendo CIAT 5487, 5365 y 5178 los números más afectados.

En el primer corte efectuado a los seis meses del establecimiento, estadísticamente no hubo mayores diferencias entre las ocho accesiones

Cuadro 3. Clasificación de 128 accesiones de Centrosema macrocarpum por análisis de conglomerado, en base a rendimiento de materia seca y enraizamiento en los nudos de tallos horizontales en el primer corte a los 6 meses de la siembra. Pucallpa, Octubre 1986.

Conglo- merado *	Accesión CIAT No.	Rendimiento MS g/m ²		No. sitios enraiza- dos/m ²	
		Media	Rango	Media	Rango
6	15097-5739-5461 5732-5735	292	(263-351)	6	(2-16)
2	15047-15057-5888 5674-15076-15115	212	(164-251)	24	(18-34)
4	15041-15232-5743 5948-5957-15061 5633-5798-15063 5276-5418-5904 5738-5952-15059 5736-5946-5941 5901-5953-15113 5730	199	(174-238)	4	(0- 6)
5	15048-5744-5395 5421-5478-5613 15056-5616-5447 5629-15050-15103 5392-5673-5951 5391-5460-15098 5404-15111-5427 5959-5947-5620 5737-5731-5940	175	(135-219)	10	(6-16)
3	15038-5416-15102 5741-15094-5950 5954-5062-15093 15119-5733-15078 5713-5942-5742 5479-5943-15095 5274-5864-5887 5639-5563-5593 5635-5740	147	(121-171)	2	(0- 4)
1	15032-5432-15090 15105-5949-15114 5452-15122	127	(92-147)	20	(16-22)

Cuadro 3. Continuación.

Conglo- merado *	Accesión CIAT No.	Rendimiento		No. sitios enraiza- dos/m ²	
		MS g/m ²			
		Media	Rango	Media	Rango
7	15040-5064-5960	115	(73-149)	7	(4-12)
	5449-15117-15120				
	5394-5956-5734				
	5911-15091-5434				
	5961-5393-5955				
	5645-15101-15104				
	15109-5411-5450				
	5275-5861-5396				
5944					
8	15073-15083-15077	83	(40-100)	2	(0- 04)
	15116-5412-5065				
	5945-5592-5573				

* $R^2 = 0.83$.

con respecto al rendimiento de materia seca (Cuadro 5), que varió entre 103 y 241 g/m² para CIAT 5178 y el testigo 5234, respectivamente.

Desmodium heterophyllum

Dentro de las 20 accesiones de D. heterophyllum se distinguen dos tipos de plantas referente a sus características morfológicas: (1) plantas con folíolos pequeños, menos abundantes, de color verde grisáceo, y (2) plantas con folíolos más grandes, abundantes, de color verde claro.

La colección tiene alta capacidad para florecer y producir semillas que fácilmente caen al suelo formando nuevas plántulas con las primeras lluvias. La máxima floración se observó principalmente durante el mes de Julio.

En general, la colección se caracteriza por su baja producción de materia seca, especialmente durante la época de mínima precipitación. Las accesiones pertenecientes al primer tipo

morfológico tienen baja competencia con las malezas. Dentro del segundo grupo morfológico, sin embargo, se encuentran accesiones más prometedoras, siendo el testigo CIAT 349 cv. Johnstone la accesión más productiva y vigorosa, seguida por las introducciones CIAT 13383, 13194 y 13195.

Desmodium ovalifolium

Referente a características morfológicas se ordenaron las 82 accesiones en dos grupos: (1) plantas postradas, folíolos menos abundantes, de color verde grisáceo a oscuro; dentro de este grupo se destaca CIAT 13134 por sus folíolos bien acuminados; (2) plantas postradas a semi-erectas, folíolos abundantes, de color verde claro. Un análisis de conglomerados agrupó la colección en 5 conglomerados con respecto a su velocidad de establecimiento, expresado por el porcentaje de cobertura del suelo a los dos meses de edad del material, la cual varía entre 18 y 48%/m² (Cuadro 6).

Cuadro 4. Clasificación de 19 accesiones de Centrosema acutifolium en base a rendimiento de materia seca y enraizamiento en los nudos de tallos horizontales, por análisis de conglomerado en el primer corte a los 6 meses del establecimiento. Pucallpa, Octubre 1986.

Conglomerado $R^2 = 0.90$	Accesión CIAT No.	Rendimiento MS g/m^2		No. sitios enraizados/ m^2	
		Media	Rango	Media	Rango
5	15088-5277-5278-15281	186	165-208	14	10-18
6	15292-5897-5112	178	177-178	41	38-44
1	5610-15084-5568-5611 15086	138	126-145	14	2-24
2	15353-5118-5564	127	115-144	35	28-42
4	15291-5597	125	112-137	71	68-74
3	15248-15534	95	82-107	9	6-12

Cuadro 5. Rendimiento de materia seca de 8 accesiones de Centrosema brasilianum a los 6 meses del establecimiento. Pucallpa 1986.

Accesión CIAT No.	Rendimiento de MS g/m ²
5234	241 a*
5514	157 ab
5657	139 ab
5810	132 ab
5487	118 b
5671	116 b
5365	108 b
5178	103 b

* Medias con la misma letra no son diferentes estadísticamente a $\alpha = 0.05$ (prueba de Rango Múltiple de Duncan).

La colección está bien adaptada a las condiciones de suelo y clima. No se han observado mayores daños causados por plantas o enfermedades. Sin embargo, en la mayoría de las introducciones se han presentado síntomas leves de Rhizoctonia solani después de las primeras lluvias. En 15 accesiones se registró Micoplasma en forma leve. Existe considerable variabilidad referente a inicio y abundancia de floración y producción de semillas. Las accesiones dentro del primer grupo morfológico tienden a florecer más abundantes que las otras. Hasta la fecha florecieron todas las accesiones con excepción de CIAT 13134.

Se han observado diferencias notables entre las accesiones con respecto a la productividad de materia seca estimada. Las accesiones del primer grupo morfológico tienden a ser menos

Cuadro 6. Clasificación de 82 accesiones de Desmodium ovalifolium en base a su velocidad de establecimiento expresado en la cobertura del suelo a los 2 meses del transplante, mediante análisis de conglomerados (Pucallpa, Junio 1986).

Conglo- rado (R ² = 0.95)	Accesión CIAT No.	Cobertura de suelo	
		Media	%/m ² Rango
4	13094-13097-13654-13099-13239 13132-13105-13113-13135-13128	45	43-48
3	13088-13134-350-13400-3652 13100-13121-3663-13129-13133 13092-13647-3776-13122-3607 13106-13130-3608-13116-13126 3674-13648-3781	40	37-42
5	13089-13302-3794-13093-13124 3780-13095-13136-13107-13651 13102-13137-3666-13111-13307 13125-13127-13131	35	32-37
1	13030-13083-13096-13289-13098 13085-13103-13117-3784-3668 13108-13118-13120-13109-13081 13082-13101-13115-13090-13104 13110-13305	28	26-31
2	13091-13114-13370-3793-13649 13653-3788-3673-3778	22	18-24

productivas que las demás. El control CIAT 350 tiene una buena productividad; sin embargo, hay otras accesiones que son también promisorias por su comportamiento general: CIAT 3793, CIAT 3788, CIAT 13089, CIAT 13096, CIAT 13094, CIAT 13102, CIAT 13127, CIAT 13129, CIAT 13134 y CIAT 13400.

Pueraria phaseoloides

Se establecieron 74 accesiones de esta especie en comparación con el cultivar comercial CIAT 9900. A pesar de que P. phaseoloides está naturalizada en los trópicos húmedos, su utilización como planta forrajera es limitada debido a problemas de palatabilidad y la baja capacidad de rebrote vigoroso después de su defoliación.

La colección incluye diferentes variedades y debido a esto muestra gran variabilidad referente a características morfológicas (p.e. forma, tamaño y pubescencia de los folíolos). La var. subspicata se destaca por sus folíolos lobulados y baja productividad de materia seca. La var. phaseoloides tiene los folíolos rómbicos-redondos, grandes y normalmente muy pubescentes y es de alta productividad. Otra variedad aún no identificada tiene los folíolos ovalados, glabros y más pequeños que en la var. phaseoloides, con cierta semejanza a Centrosema pubescens, siendo de productividad intermedia. Finalmente, hay un tipo con los folíolos rómbicos-ovalados, pubescentes y de baja productividad.

La floración es estacional y ocurre entre Junio y Septiembre; en este año floreció solamente la tercera parte de la colección y la floración fue de baja intensidad.

Con respecto a enfermedades se observaron síntomas leves de Rhizoctonia en la mitad de la colección un mes después del comienzo de la época de máxima precipitación. Entre plagas se presentaron síntomas leves de comedores y chupadores en la

mayoría de la colección, aumentando un poco su intensidad en el rebrote joven después de un corte de uniformización. La mayoría de las accesiones de la var. phaseoloides son vigorosas y parecidas al testigo CIAT 9900; mayor productividad de materia seca parecen tener las accesiones CIAT 8171, CIAT 9188, CIAT 17300, CIAT 17310, CIAT 17314 y CIAT 17321, que tienen además buena capacidad de rebrote. Dentro de las accesiones que se parecen a C. pubescens son promisorias los números CIAT 17301 y CIAT 17307.

Zornia glabra

La colección incluye 23 accesiones las cuales son, con excepción de CIAT 8858 que crece más postrado, muy parecidas respecto a características morfológicas, y muestran buena adaptación a las condiciones de suelo y clima. La floración ocurre abundante y en forma periódica llegando a su mínimo durante la época de máxima precipitación. Síntomas leves de chupadores y raspadores se han observado en toda la colección, igualmente se registró Rhizoctonia solani. Accesiones sobresalientes son, aparte del testigo CIAT 7847, los números CIAT 286, CIAT 278, CIAT 283, CIAT 8276 y CIAT 8288. Su utilización como planta forrajera en este ecosistema dependerá altamente de su palatabilidad, que se va a estudiar más adelante.

Zornia latifolia

Entre las 14 accesiones existe considerable variabilidad respecto a hábito de crecimiento, forma y pubescencia de folíolos. La mayoría de las introducciones está atacada por comedores, chupadores y raspadores alrededor de un 20%. Se observaron síntomas de Rhizoctonia en 9 accesiones y Sphaceloma se detectó en CIAT 8425 solamente. En general, la productividad de materia seca estimada no es superior al testigo CIAT 728 y más bajo que en el caso de Z. glabra. Aparte de CIAT 728, accesiones

promisorias se encuentran dentro de un grupo morfológico de crecimiento postrado con alta capacidad de enraizamiento en los nudos de los tallos, p.e. CIAT 14053 y CIAT 9199.

Zornia spp.

Las 31 accesiones muestran gran variabilidad morfológica debido a un amplio rango de diferentes especies que constituyen la colección. La mayoría del material tiene bajos rendimientos de materia seca estimada y un alto porcentaje de tallos en relación a hojas. En general, la colección tiene alto potencial de autopropagación por semillas caídas. Se detectaron síntomas de Sphaceloma en un 35% de las accesiones en forma leve a principios de la época de máxima precipitación y más pronunciado con el avance de las lluvias. Síntomas de Rhizoctonia se presentaron en el 42% de la colección en forma leve. La mayoría de las accesiones fueron atacadas en un 20% por comedores y raspadores. Accesiones sobresalientes son las números CIAT 9896, CIAT 9919, CIAT 14009, CIAT 8648 y CIAT 7506.

Arachis pintoii

La colección que incluye 8 accesiones, es muy parecida referente a características morfológicas. Existe cierta diferencia en el color de las flores, siendo amarillo claro en CIAT 17434 y amarillo más intenso en las demás accesiones. En general, el establecimiento ha sido lento y el vigor de las plantas y su productividad son bajos, especialmente en la época de mínima precipitación durante la cual se ha observado frecuentemente un enrollamiento de los folíolos. Sin embargo, el testigo CIAT 17434 y la accesión CIAT 18752 son más vigorosos y productivos que las demás introducciones. Observaciones preliminares indican que la productividad de las plantas es mayor cuando éstas crecen en asociación con una gramínea.

Stylosanthes guianensis

Evaluaciones agronómicas realizadas con accesiones de esta especie en este ecosistema han resultado en la selección y liberación de CIAT 184 cv. Pucallpa en Perú. En el presente experimento se están comparando el cv. Pucallpa, CIAT 64-A y 136 con 15 líneas F₄ de la Sección de Fitomejoramiento del Programa de Pastos Tropicales del CIAT. Estas líneas mostraron mayor rendimiento de materia seca y tolerancia a antracnosis que CIAT 184 en ecosistemas de sabanas. En este estudio, sin embargo, no hay líneas superiores al testigo cv. Pucallpa referente a la reacción a antracnosis. El rendimiento de materia seca estimada es más alto en las líneas 14-3, 7-7, 6-4 y 16-8 que en el cv. Pucallpa.

EVALUACION AGRONOMICA DE GERMOPLASMA FORRAJERO EN PEQUEÑAS PARCELAS BAJO SOMBRA DE PALMA ACEITOSA

La vegetación natural en los trópicos húmedos es normalmente el bosque. Sistemas de pasturas integrados con árboles son parecidos a la vegetación original y deben ser investigados y ofrecidos al ganadero como una opción adicional importante, además de pasturas productivas y persistentes en áreas abiertas. Para sistemas silvo-pastorales hay que evaluar tanto germoplasma arbustivo por su adaptación al ecosistema como germoplasma herbáceo por su adaptación a condiciones bajo la sombra de los árboles.

En plantaciones de palma aceitosa y de jebe, en el trópico húmedo se emplea normalmente Pueraria phaseoloides como planta de cobertura que está bien adaptado. Esta especie, sin embargo, tiene la desventaja de crecer en forma agresiva y trepar por los árboles lo que dificulta el mantenimiento de la plantación y afecta el crecimiento de los árboles. En una plantación de palma aceitosa (Elaeis guineensis) de

11 años de edad a 15 km de la Estación de IVITA hacia Pucallpa, se establecieron 24 accesiones de leguminosas y 8 accesiones de gramíneas incluyendo P. phaseoloides como control con el fin de seleccionar germoplasma que pueda reemplazar al kudzú como cultivo de cobertura y/o ser empleado en sistemas silvopastoriles. El germoplasma incluido en esta prueba (Cuadro 7) es principalmente material recomendado para Ensayos Regionales en el trópico húmedo.

El comportamiento de las leguminosas durante el establecimiento se ve en

los Cuadros 8 y 9. En general, las plantas aumentaron su altura considerablemente durante el período de mínima precipitación de Junio a Agosto y con excepción de D. ovalifolium y F. macrophylla no lograron más altura a partir de Agosto. En el caso de la cobertura del suelo el germoplasma se comportó en forma opuesta (Cuadro 9). Las introducciones promisorias hasta la fecha son D. ovalifolium 350 y 3788, D. heterophyllum 349, C. macrocarpum 5065, 5713, 5735 y 5452, C. acutifolium 5277 y 5568, y C. brasilianum 5234. Las 4 accesiones de

Cuadro 7. Germoplasma forrajero bajo evaluación agronómica en una plantación de Elaeis guianensis. Pucallpa, 1986.

Especie	Accesión CIAT No.
<u>LEGUMINOSAS</u>	
<u>Arachis pintoii</u>	17434
<u>Centrosema acutifolium</u>	5112 - 5277 - 5568
<u>Centrosema brasilianum</u>	5671 - 5810 - 5234
<u>Centrosema macrocarpum</u>	5065 - 5452 - 5713 - 5735
<u>Centrosema pubescens</u>	413 - 438 - 5126 - 5189
<u>Desmodium heterophyllum</u>	349 - 3782
<u>Desmodium ovalifolium</u>	350 - 3788
<u>Flemingia macrophylla</u>	17407
<u>Pueraria phaseoloides</u>	9900 - Pn (común)
<u>Zornia latifolia</u>	728
<u>Zornia glabra</u>	7847
<u>GRAMINEAS</u>	
<u>Andropogon gayanus</u>	621
<u>Brachiaria brizantha</u>	6780
<u>Brachiaria decumbens</u>	606
<u>Brachiaria dictyoneura</u>	6133
<u>Brachiaria humidicola</u>	679
<u>Brachiaria subquadriflora</u>	16740
<u>Panicum maximum</u>	673 - 6299

Cuadro 8. Altura de plantas durante el establecimiento de 24 accesiones de leguminosas bajo sombra de una plantación de Elaeis guineensis. Pucallpa (siembra: 21-03-96).

Especie	Accesión CIAT No.	Altura de Plantas (cm)			
		Fecha de Evaluación			
		10-06-86	16-07-86	18-08-86	18-11-86
C.m.*	5713	35.7 a**	53.7 a	63.0 b	69.0 a
C.m.	5452	30.7 ab	48.7 a	60.3 b	65.0 a
C.m.	5735	30.3 ab	54.0 a	74.0 a	69.7 a
C.m.	5065	25.7 b	49.7 a	70.0 ab	68.7 a
C.a.	5112	19.0 c	34.0 b	44.3 cd	32.3 bc
C.p.	5126	19.0 c	34.0 b	36.0 defg	27.3 cd
C.a.	5277	17.0 cd	32.7 bc	36.0 defg	27.3 cd
C.b.	5671	16.7 cd	25.7 bcde	32.7 efgh	25.7 cd
C.a.	5568	16.7 cd	32.0 bc	39.7 cdef	35.3 bc
C.p.	438	16.3 cd	28.7 bcd	37.3 def	32.3 bc
C.p.	5189	15.3 cde	27.3 bcd	33.7 efgh	26.3 cd
C.b.	5810	13.7 cdef	26.7 bcd	29.3 fghi	27.3 cd
C.p.	413	13.0 cdef	23.0 cdefg	32.0 efgh	26.0 cd
C.b.	5234	12.7 cdef	23.7 cdef	28.3 fghi	23.3 cd
Z.1.	728	11.3 defg	28.0bcd	42.7 cde	33.7 bc
P.p.	9900	11.0 defgh	17.0 efghi	22.0 hijk	25.0 cd
A.p.	17434	9.0 efgh	12.7 hi	11.0 kl	15.7 de
D.o.	350	8.3 efgh	16.7 efghi	20.3 ijk	44.0 b
P.p.	PN	7.7 fgh	14.3 fghi	20.0 ijk	25.0 cd
F.m.	17407	7.7 fgh	13.7 ghi	15.6 jkl	37.0 bc
D.o.	3788	6.7 fgh	13.0 hi	15.3 jkl	29.3 cd
D.h.	3782	5.0 gh	8.2 hi	8.3 l	10.3 e
Z.g.	77847	4.0 h	13.5 ghi	31.5 efgh	26.3 cd

* Ver Cuadro 7.

** Medias con las mismas letras en cada fecha de evaluación no son diferentes estadísticamente a $\alpha = 0.05$ (prueba de Rango Múltiple de Duncan).

Cuadro 9. Cobertura del suelo durante el establecimiento de 24 accesiones de leguminosas bajo sombra de una plantación de Elaeis guineensis. Pucallpa (siembra: 21-03-86).

Especie	Accesión CIAT No.	Cobertura (%/m ²) Fecha de Evaluación			
		10-06-86	16-07-86	18-08-86	18-11-86
C.m.*	5713	25 abc**	21 abcdef	31 abcde	92 ab
C.m.	5452	20 abcd	22 abcde	26 abcde	95 a
C.m.	5735	28 ab	28 abc	33 abcde	97 a
C.m.	5065	20 abcd	21 abcdef	18 cdef	93 ab
C.a.	5112	24 abcd	30 ab	40 a	80 abc
C.p.	5126	22 abcd	23 abcd	29 abcde	66 abcd
C.a.	5277	29 a	28 abc	31 abcde	82 abc
C.b.	5671	18 bcde	26 abcd	30 abcde	73 abc
C.a.	5568	24 abcd	21 abcdef	29 abcde	80 abc
C.p.	438	24 abcd	23 abcd	33 abcde	54 cde
C.p.	5189	18 bcde	22 abcde	34 abcd	69 abcd
C.b.	5810	19 abcde	22 abcde	28 abcde	60 bcd
C.p.	413	27 abc	31 a	28 abcde	39 def
C.b.	5234	18 bcde	29 abc	38 ab	78 abc
Z.l.	728	13 de	15 cdef	20 bcdef	66 abcd
P.p.	9900	21 abcd	23 abcd	24 abcde	67 abcd
D.h.	349	17 cde	24 abcd	37 abc	93 ab
A.p.	17434	25 abc	27 abcd	30 abcde	67 abcd
D.o.	350	17 cde	19 abcdef	30 abcde	97 a
P.p.	PN	19 abcde	20 abcdef	28 abcde	66 abcd
F.m.	17407	9 ef	9 efg	7 ef	28 ef
D.o.	3788	23 abcd	17 bcdef	28 abcde	91 ab
D.h.	3782	14 de	14 defg	15 def	39 def
Z.g.	7847	3 f	2 g	2 f	14 f

* Ver Cuadro 7.

** Medias con las mismas letras en cada evaluación no son diferentes estadísticamente a $\alpha = 0.05$ (prueba de Rango Múltiple de Duncan).

C. pubescens no están adaptadas debido a su alta susceptibilidad a Cercospora. Además, D. heterophyllum 3782, F. macrophylla 17407, Z. glabra 7847, Z. latifolia 728 y A. pintoí 17434 no parecen tener un potencial bajo estas condiciones.

El comportamiento de las gramíneas referente a su porcentaje de cobertura del suelo y la altura durante el período del establecimiento se muestran en los Cuadros 10 y 11. Las especies erectas A. gayanus y P. maximum aumentaron su altura considerablemente durante todo el período estudiado, mientras la cobertura del suelo se mantuvo baja durante el período de mínima precipitación de Junio a Agosto, logrando porcentajes más altos con las lluvias como se ve en la evaluación de Noviembre. Dentro de las accesiones de Brachiaria se destaca por su rápido establecimiento B. brizantha cv. Parandu que junto con B. decumbens logró mayor porcentaje de cobertura del suelo todavía durante la época de mínima precipitación. Un ataque fuerte de salivazo se registró en B. decumbens y más leve en B. humidicola y B. subquadripara, especialmente en la época lluviosa. B. humidicola y B. dictyoneura aparentemente producen menos estolones que en áreas abiertas. Las accesiones más promisorias son A. gayanus 621, B. brizantha cv. Marandú y las dos accesiones de P. maximum 6299 y 673.

En Enero de 1987 se iniciará la evaluación del rendimiento de la materia seca bajo un régimen de cortes a las 3, 6, 9 y 12 semanas en ambas épocas de precipitación.

PLANES FUTUROS

Nuevo material que comprende 385 accesiones de gramíneas y 49 accesiones de leguminosas (Cuadro 2) se comenzará a evaluar en 1987. Se hará énfasis especial en la evaluación de la

colección de las 358 accesiones de Brachiaria con respecto a su reacción a una presión alta de salivazo; en colaboración con la Sección de Entomología, la colección será infestada artificialmente con ninfas del insecto.

Dos ensayos de pastoreo en categorías III y IV están en proceso de establecimiento en áreas degradadas de la Estación de IVITA. El experimento de categoría III tiene el objetivo de evaluar la persistencia bajo diferentes manejos de pastoreo de 3 asociaciones: Brachiaria dictyoneura CIAT 6133 asociado con Centrosema macrocarpum CIAT 5735/5674 y Desmodium ovalifolium CIAT 350, y B. brizantha cv. Marandu CIAT 678 asociado con C. macrocarpum 5735/5674, que son sometidos a 3 cargas animales de 2.0, 2.7 y 3.4 UA/ha en un sistema de pastoreo rotacional con 6 días de ocupación y 30 días de descanso.

El experimento de categoría IV tiene como objeto determinar el nivel de carga óptima para ganancia de peso individual y de peso por área de una asociación de B. dictyoneura CIAT 6133 con D. ovalifolium CIAT 350. Se emplea 3 cargas animales de 2, 3 y 4 vaquillas/ha en un sistema de pastoreo rotacional con 7 días de pastoreo y 21 días de descanso, incluyendo como control un tratamiento de B. dictyoneura puro con 3 vaquillas/ha.

Otra actividad importante será la producción de semillas de germoplasma promisorio para futuros ensayos regionales en el trópico húmedo.

Dentro del concepto del Programa de Pastos Tropicales del CIAT de descentralizar la Red Internacional de la Evaluación de Pastos Tropicales en 4 sub-redes, se empezará a establecer actividades fuera de Perú en la Amazonía de Brasil, Ecuador, Colombia y Bolivia.

Cuadro 10. Altura de plantas durante el establecimiento de 8 accesiones de gramíneas bajo sombra de una plantación de Elaeis guineensis. Pucallpa (siembra: 21-03-86).

Especie	Accesión CIAT No.	Altura de Plantas (cm)			
		Fecha de Evaluación			
		10-06-86	16-07-86	18-08-86	18-1186
B.b.	6780	61.7 a*	75.7 a	91.0 a	94.7 cd
A.g.	621	54.3 ab	82.0 a	93.0 a	173.3 a
B.d.	6133	48.3 abc	44.7 c	50.3 cd	62.3 de
B.d.	606	39.3 bcd	59.0 abc	77.7 ab	63.0 de
B.s.	16740	34.7 cd	30.1 c	36.7 d	41.3 e
P.m.	673	30.0 d	39.3 c	66.3 bc	113.7 bc
B.h.	679	28.0 d	52.7 bc	55.7 bcd	73.0 de
P.m.	6299	25.7 d	31.0 c	52.3 cd	135.7 b

* Medias con las mismas letras en cada fecha de evaluación no son diferentes estadísticamente a $\alpha = 0.05$ (prueba de Rango Múltiple de Duncan).

Cuadro 11. Cobertura del suelo durante el establecimiento de 8 accesiones de gramíneas bajo sombra de una plantación de Elaeis guineensis. Pucallpa (siembra: 21-03-86).

Especie	Accesión CIAT No.	Cobertura (%/m ²)			
		Fecha de Evaluación			
		10-06-86	16-07-86	18-08-86	18-1186
B.b.	6780	36 a*	31 a	64 a	100 a
A.g.	621	11 b	19 b	26 b	100 a
B.d.	6133	8 b	14 bc	13 b	82 ab
B.d.	606	12 b	17 bc	62 a	86 a
B.s.	16740	7 b	8 bc	14 b	51 b
P.m.	673	11 b	7 bc	18 b	78 ab
B.h.	679	6 b	11 bc	18 b	68 ab
P.m.	6299	9 b	4 c	16 b	78 ab

* Medias con las mismas letras en cada fecha de evaluación no son diferentes estadísticamente a $\alpha = 0.05$ (prueba de Rango Múltiple de Duncan).

Proyecto Pasturas en Panamá (IDIAP/RUTGERS/CIAT)

Los objetivos del Programa de Pastos Tropicales en Panamá están contemplados dentro del Convenio entre el Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP) y la Universidad de Rutgers (New Jersey). Se resumen así: a) selección de germoplasma forrajero promisorio para ecosistemas de importancia económica en el país; b) estudios agronómicos de especies adaptadas, particularmente lo relacionado con respuesta a bajos niveles de fertilizantes; c) multiplicación de semilla de especies promisorias; d) control de malezas, y e) evaluación del potencial de producción animal de especies promisorias por su adaptación a suelos ácidos de moderada o baja fertilidad.

GERMOPLASMA

Ensayos Regionales Tipo A (ERA)

Dos nuevos ERA fueron establecidos durante 1986 en ecosistemas contrastantes de Panamá. Un ensayo se estableció en Tortí, localizado en la parte oriental del país y en zona de influencia de El Darién, y el otro en Bijao-Chiriquí, en el extremo occidental del país. Los sitios corresponden a bosque húmedo y muy húmedo tropical, respectivamente, pero el último de ellos se ubica a 1,100 msnm con temperatura media de 20.7°C y 5,920 mm de precipitación anual, en tanto que El Darién es una zona boscosa de activa colonización y extracción de madera. Características del suelo de Tortí se presentan en el Cuadro 1 donde se aprecia buen

contenido de nutrientes, pH neutro y sólo trazas de aluminio. Estas condiciones de suelo son comunes en áreas recién deforestadas, como es el sitio del ensayo.

La lista de especies establecidas en Tortí se presentan en el Cuadro 2. Domina la lista las especies de gramíneas sobre las leguminosas y dentro de las primeras, las del género Brachiaria. Los resultados indican un buen cubrimiento y excelente grado de adaptación de la mayoría de las especies dos meses después de establecido el experimento, incluyendo materiales locales como H. rufa y D. swazilandensis. Se destacan dentro de las leguminosas el A. pintoi 17434 y el P. phaseoloides 9900 (Kudzú), igualmente los S. guianensis 136 y 184. El C. brasilianum 5234 ha sido la especie más atacada por añublo foliar causado por Rizoctonia y en menor escala esta enfermedad se ha presentado en C. macrocarpum 5062 y C. pubescens 5189.

En Bijao (Chiriquí) se establecieron 27 accesiones entre gramíneas y leguminosas. El Cuadro 3 muestra la lista de especies establecidas, predominando el género Brachiaria dentro de las gramíneas y Centrosema y Trifolium en las leguminosas. Evaluaciones realizadas dos meses después del establecimiento, muestran variado comportamiento de las especies. Las gramíneas locales Cynodon sp. (estrella), Axonopus sp. (gramalota) y B. decumbens, reconocidas por altos requerimientos de nitrógeno y

Cuadro 1. Características de suelo de Tortí (Panamá).

Profundidad (cm)	Textura	M.O. (%)	pH (H ₂ O)	P ppm	Cationes Intercamb.			Sat. Al (%)	Mn	Fe	Zn	Cu
					Ca	Mg	K					
--- meq/100 g ----												
0-20	Franco	3.5	6.4	7.8	25.6	7.1	53.2	Tr	64.3	142.5	2.0	4.8

Cuadro 2. Especies establecidas en ERA de Tortí, Panamá.
(Establecimiento: Agosto 1986).

ESPECIE	CIAT no.	Cobertura (%)*	Adaptación**
<u>GRAMINEAS</u>			
<u>Andropogon gayanus</u>	621	96	E
<u>Brachiaria decumbens</u>	606	96	E
<u>B. decumbens</u>	6131	-	-
<u>B. humidicola</u>	639	88	E
<u>B. humidicola</u>	679	88	E
<u>B. humidicola</u>	6707	45	B
<u>B. dictyoneura</u>	6133	96	E
<u>B. ruziziensis</u>	6419	90	E
<u>B. ruziziensis</u>	6291	-	-
<u>B. ruziziensis</u>	654	40	B
<u>B. brizantha</u>	6780	100	E
<u>B. brizantha</u>	6012	50	B
<u>B. brizantha</u>	664	40	B
<u>Panicum maximum</u>	622	100	E
<u>Digitaria swazilandensis</u>	Local	100	E
<u>Dichanthium aristatum</u>	Local	100	B
<u>Hyparrhenia rufa</u>	Local	100	E
<u>LEGUMINOSAS</u>			
<u>Arachis pintoii</u>	17434	100	E
<u>Centrosema brasilianum</u>	5234	63	R
<u>C. macrocarpum</u>	5062	63	B
<u>C. pubescens</u>	5189	91	B
<u>Pueraria phaseoloides</u>	9900	100	E
<u>Stylosanthes guianensis</u>	136	93	E
<u>S. guianensis</u>	184	93	E
<u>S. hamata</u>	118	40	B

* 2 meses después de la siembra.

** E, excelente; B, buena; R, regular.

Cuadro 3. Especies establecidas en ERA de Bijao-Volcán-Chiriquí, Panamá, 1986.

ESPECIE	CIAT No.	Grado de Adaptación*	Porcentaje de Cobertura
<u>GRAMINEAS</u>			
<u>Brachiaria humidicola</u>	679	R	7
<u>B. humidicola</u>	6369	B	26
<u>B. humidicola</u>	6707	B	30
<u>B. dictyoneura</u>	6133	R	17
<u>B. ruziziensis</u>	655	B	22
<u>B. brizantha</u>	664	B	30
<u>B. brizantha</u>	6780	M	2
<u>B. decumbens</u>	Comercial	B-E	58
<u>B. decumbens</u>	6131	R	21
<u>Cynodon sp.</u> (Estrella)	-	R-B	47
<u>Axonopus sp.</u> (Gramalota)	-	B-E	45
<u>Setaria anceps</u>	-	E	10
<u>LEGUMINOSAS</u>			
<u>Centrosema macrocarpum</u>	5062	M	1
<u>C. macrocarpum</u>	5065	B	4
<u>C. macrocarpum</u>	5478A	R	2
<u>C. macrocarpum</u>	5274	B	3
<u>C. brasilianum</u>	5487	M	1
<u>Desmodium heterophyllum</u>	349	R	3
<u>D. intortum</u>	Nativo	-	-
<u>Trifolium stenderi</u>	ILCA 6253	R	2
<u>T. tembense</u>	ILCA 5274	R	1
<u>T. quartinianum</u>	ILCA 6301	R	1
<u>T. decorum</u>	ILCA 6303	M	1
<u>T. rueppellianum</u>	ILCA 6260	R	1
<u>Medicago sativa</u>	Florida 77	-	-
<u>Pueraria phaseoloides</u>	Kudzú	R	2
<u>Stylosanthes guianensis</u>	CIAT 184	B	2

Fecha establecimiento: Agosto 28, 1986

Fecha de Evaluación: Noviembre 13, 1986

* E, excelente; B, buena; R, regular; M, mala.

susceptibilidad al "salivazo", han mostrado mejor cubrimiento del área que las especies introducidas, con excepción del B. humidicola CIAT 6707.

Las leguminosas en este ensayo han tenido un lento crecimiento, debido posiblemente a la combinación de bajas temperaturas nocturnas y la alta precipitación ocurrida en el área desde el inicio del experimento; sin embargo, durante los últimos meses se ha observado un desarrollo vigoroso de las accesiones de C. macrocarpum.

Ensayo Regional B - ERB (Río Hato)

Evaluaciones de mínima precipitación se completaron en el ERB de Río Hato que se realiza en colaboración con el Instituto Nacional Agropecuario (INA) y la Facultad de Agronomía (FAUP) de la Universidad de Panamá. El Cuadro 4 muestra rendimientos de materia seca (MS) para el germoplasma en evaluación a las 3 y 9 semanas de crecimiento; evaluaciones realizadas a las 6 y 12 semanas mostraron tendencias similares. Un alto y sostenido rendimiento de MS se observa para el A. gayanus 6200 en comparación con el A. gayanus 621 y el H. rufa (faragua); estos últimos tuvieron rendimientos parecidos; sin embargo, la proporción de hojas verdes fue mucho mayor en este último que en el faragua hacia el final del período seco. Dentro del grupo de las Brachiarias se destacan el B. decumbens 606 y el B. humidicola 679, pero esta última redujo notablemente los rendimientos en el corte de 9 semanas. Las accesiones de B. humidicola 6369 y 6707 produjeron los rendimientos más bajos dentro de las gramíneas, pero esto se debió a la poca población de plantas existentes debido a un establecimiento tardío de las accesiones. El D. swazilandensis tuvo rendimientos intermedios, los que fueron muy similares para las dos épocas de corte, indicando poca capacidad de crecimiento de la especie en condiciones de reducida precipitación.

Con excepción del S. capitata 10280 y los S. macrocephala 1643 y 2133 que mostraron pobre adaptación en este ecosistema, el grupo de los Stylosanthes tuvo los rendimientos más altos de MS dentro de las leguminosas. El S. guianensis 136 y 184 y el S. scabra 1047 mostraron rendimientos altos e incrementos en producción con edad de corte. En cambio el S. sympodialis 1044 y S. hamata 147 y 118 disminuyeron su rendimiento para el período de 9 semanas como consecuencia de mayor defoliación que otros Stylosanthes; lo anterior estuvo también asociado a la alta floración y formación de semilla de los S. hamata. Otras leguminosas destacadas por su alta retención de forraje verde durante el período de evaluación, fueron las accesiones de C. macrocarpum. Los rendimientos se incrementaron para el período de nueve semanas, indicando capacidad de la planta para continuar creciendo en condiciones de estrés por agua; éstos fueron sin embargo inferiores a los mejores Stylosanthes y estuvieron alrededor de los 3,000 kg MS/ha. Algo similar ocurrió con el grupo de los C. pubescens, destacándose dentro de ellos el C. pubescens 438 por mejor vigor de crecimiento. El N. wightii mostró pobre desempeño lo que se refleja en los rendimientos, mientras que el Kudzú sufrió severa defoliación y tuvo rendimientos relativamente bajos en la escala. La L. leucocephala 17502 evaluada bajo este régimen, rindió dentro de los rangos esperados e incrementó ligeramente la producción para el período de nueve semanas.

Muy significativa fue la producción de semilla y la subsecuente generación de plántulas de S. hamata 118 y S. sympodialis 1044 como se muestra en el Cuadro 5. Otras especies como S. hamata 416 y S. scabra 1047 fueron menos prolíficas, pero con suficiente número de plántulas para asegurar continua persistencia de la especie. Esta característica natural de sobrevivencia a través de semilla es

Cuadro 4. Rendimiento en época de mínima precipitación - kg/MS/ha de germoplasma establecido en Ensayo Regional B de Río Hato - Panamá.

Especie	CIAT No.	Rendimiento - kg/MS/ha	
		3 semanas	9 semanas
GRAMINEAS			
<u>Hyparrhenia rufa</u> (Faragua)	Local	5103 cb	6143 cb
<u>Brachiaria decumbens</u>	606	4449 cbd	4627 cbd
<u>B. humidicola</u>	679	7651 b	3784 cbd
<u>B. humidicola</u>	6369	567 d	567 d
<u>B. humidicola</u>	6707	660 d	380 d
<u>Andropogon gayanus</u>	621	5676 cb	6335 b
<u>A. gayanus</u>	6200	11664 a	16958 a
<u>Digitaria swazilandensis</u>	Local	1797 cd	1800 cd
LEGUMINOSAS			
<u>Stylosanthes hamata</u>	118	5475 bac	4923 dc
<u>S. hamata</u>	147	8513 a	7178 bc
<u>S. guianensis</u>	136	7661 a	9837 ba
<u>S. guianensis</u>	184	8594 a	8976 ba
<u>S. sympodialis</u>	1044	6522 ba	5027 dc
<u>S. scabra</u>	1047	8142 a	11555 a
<u>S. macrocephala</u>	1643	423 d	850 gf
<u>S. macrocephala</u>	2133	2340 dc	1023 gef
<u>S. capitata</u>	10280 - Capica	1130 d	120 g
<u>Centrosema macrocarpum</u>	5062	2266 dc	3213 def
<u>C. macrocarpum</u>	5065	3030 dc	2813 dgef
<u>C. macrocarpum</u>	5434	2553 dc	2530 dgef
<u>C. macrocarpum</u>	5478	3213 bdc	3970 de
<u>C. pubescens</u>	438	3306 bdc	2247 dgef
<u>C. pubescens</u>	5126	2840 dc	2267 dgef
<u>C. pubescens</u>	5189	2080 dc	1600 gef
<u>Pueraria phaseoloides</u>	9900 - Kudzú	1890 dc	1890 gef
<u>Leucaena leucocephala</u>	17502	2181 dc	2550 dgef
<u>Glycine wightii</u>	216	1323 d	567 gf

a, b, c, d, medias diferentes (P < .05).

Cuadro 5. Número de plántulas/m² provenientes de semilla de especies de Stylosanthes establecidas en Río Hato (Panamá) .

Especies	Plántulas/m ²
<u>Stylosanthes hamata</u> CIAT 118	6160
<u>Stylosanthes hamata</u> CIAT 147	416
<u>Stylosanthes sympodialis</u> CIAT 1044	2976
<u>Stylosanthes scabra</u> CIAT 1047	176

* Observación hecha al comienzo de las lluvias

fundamental en la persistencia de la especie bajo pastoreo y debe ser un factor a considerar en las evaluaciones de germoplasma.

BRACHIARIAS

Finalizó la evaluación de 21 ecotipos de Brachiaria spp. en la Finca Chiriquí (suelo Ultisol) y Gualaca (suelo Inceptisol). Resultados finales de rendimiento de materia seca, proporción de hojas y valores de proteína se presentan en el Cuadro 6. Los mayores rendimientos en ambos sitios se obtuvieron con ecotipos de B. humidicola particularmente en la Finca Chiriquí, donde los suelos son de menor fertilidad y hay presencia severa de "salivazo" (Informe Anual 1985, Programa de Pastos Tropicales, CIAT). Sin embargo, observaciones realizadas en Gualaca, muestran que estos ecotipos tienen menor proporción de hojas que otras especies de Brachiaria, con excepción del B. humidicola 6369; esta última tuvo 83% de hojas, siendo el mayor valor observado. Los contenidos de proteína cruda de las especies fueron muy similares y variaron entre 8-10% en

observaciones realizadas en Gualaca durante la época lluviosa. El efecto de sitio en los rendimientos fue menos severo en el B. humidicola 6707, principalmente por su alta tolerancia al salivazo, mientras que ecotipos de B. decumbens, B. brizantha, B. ruziziensis y B. eminii produjeron significativamente menos en la Finca Chiriquí comparado con Gualaca.

B. humidicola 6369

Dentro del grupo de Brachiarias evaluadas en Gualaca y Finca Chiriquí, el B. humidicola 6369 se considera como altamente promisorio por su agresividad, número de estolones, buen cubrimiento del suelo, alta tolerancia a la sequía, moderada susceptibilidad al salivazo y alta proporción de hojas. En Gualaca se estableció un experimento de fertilización para observar la respuesta del B. humidicola 6369 ya establecida a bajos niveles de nitrógeno (N), fósforo (P) y azufre (S). Se usó un diseño San Cristóbal más un tratamiento adicional con altos niveles de los nutrimentos. Las proporciones de nutrimentos aplicados (kg/ha) fueron las siguientes: N: 0, 25, 50, 75 y 150; P: 0, 15, 30, 45 y 90; S: 0, 10, 20, 30 y 60.

Cuadro 6. Rendimientos de materia seca (t MS/ha), proporción de hojas y contenido de proteína cruda (PC) de Brachiaria spp. establecidas en Finca Chiriquí y Gualaca, Panamá, 1986.

Especie	No. CIAT	Rendimientos (t MS/ha)*		Hojas (%)	PC** (%)	
		Finca Chiriquí	Gualaca			
1	<u>B. humidicola</u>	6707	2.03	2.64	38	9.2
2	<u>B. humidicola</u>	675	1.91	2.78	32	9.2
3	<u>B. humidicola</u>	682	1.72	2.29	39	9.2
4	<u>B. humidicola</u>	6705	1.69	2.34	34	9.4
5	<u>B. humidicola</u>	6709	1.44	2.55	31	9.1
6	<u>B. humidicola</u>	679	1.42	2.55	34	9.1
7	<u>B. dictyoneura</u>	6133	1.41	2.19	52	9.2
8	<u>B. humidicola</u>	6369	0.89	2.36	83	8.5
9	<u>B. brizantha</u>	6012	0.72	1.75	56	8.8
10	<u>B. decumbens</u>	Comercial	0.62	2.53	50	10.1
11	<u>B. decumbens</u>	6131	0.52	1.44	80	9.2
12	<u>B. ruziziensis</u>	654	0.49	1.58	72	9.9
13	<u>B. decumbens</u>	6132	0.47	1.68	70	9.4
14	<u>B. ruziziensis</u>	6130	0.44	1.66	67	9.8
15	<u>B. ruziziensis</u>	6291	0.41	1.72	74	9.3
16	<u>B. brizantha</u>	664	0.39	1.74	57	9.9
17	<u>B. ruziziensis</u>	6419	0.29	1.72	66	9.9
18	<u>B. brizantha</u>	6298	0.29	1.94	56	9.1
19	<u>B. ruziziensis</u>	6134	0.25	1.79	68	9.0
20	<u>B. brizantha</u>	6009	0.25	1.58	64	9.1
21	<u>B. eminii</u>	6241	0.05	1.84	54	10.0

* Promedio de 7 y 8 cortes cada 5 semanas en Gualaca (Inceptisol) y Finca Chiriquí (Ultisol) durante la época lluviosa.

** Promedio de 5 cortes en Gualaca; la proporción de hojas corresponde a una observación durante la época lluviosa.

Los resultados de rendimiento de materia seca de las primeras cuatro evaluaciones se muestran en el Cuadro 7. No se observó un marcado efecto de nutrimentos en los rendimientos, por lo menos hasta los primeros 50 kg/ha de nitrógeno aplicado. Sin la aplicación de fertilizantes la especie mostró capacidad de producir adecuadamente (1701 kg MS/HA) bajo estas condiciones, lo que demuestra su buena adaptación al ecosistema y bajos requerimientos nutricionales. Se

observaron pequeños incrementos en producción con aplicaciones de P y S, particularmente con la aplicación de nitrógeno. Sin embargo, el S parece ser el elemento clave en presencia de N, ya que los rendimientos obtenidos con 50 kg/ha de N y 20 de S fueron muy similares a los observados con la dosis más alta de fertilización. El contenido de proteína cruda fue muy similar para todos los tratamientos y estuvo alrededor de 10% con excepción de un ligero incremento donde se aplicaron altos niveles de N, P y S.

Cuadro 7. Respuesta en producción y calidad de Brachiaria humidicola CIAT 6369 a Nitrógeno (N), Fósforo (P) y Azufre (S) en un Inceptisol de Gualaca. Panamá, 1986.

	Tratamientos kg/ha			Rendimientos kg MS/ha*	Proteína Cruda (%)**
	N	P	S		
1	0	0	0	1701	10.3
2	50	0	0	1621	10.6
3	0	30	0	1893	10.9
4	50	30	0	1643	10.4
5	0	0	20	1854	10.3
6	50	0	20	2028	10.4
7	0	30	20	1223	10.4
8	50	30	20	1785	10.3
9	25	15	10	1804	10.4
10	75	15	10	2319	10.6
11	25	45	10	1719	10.6
12	25	15	30	1913	10.5
13	150	90	60	2387	11.1
DMS 0.05				750	

* Promedio de 4 cortes cada 35 días durante la época de lluvia.

** Promedio de 2 cortes durante las lluvias.

MULTIPLICACION DE SEMILLA

La multiplicación de semilla de especies promisorias se ha concentrado principalmente en áreas de las Provincias Centrales de Panamá, por tener éstas una mejor distribución de lluvias comparado a sitios como Gualaca en el extremo occidental del país. El Cuadro 8 muestra el área sembrada y los rendimientos de semilla obtenidos por especie. Se observa que el A. gayanus es la gramínea a la cual se ha dedicado mayor esfuerzo en producción de semilla, debido al creciente interés por la especie después de su liberación comercial en 1983, principalmente en las provincias de Los Santos, Herrera y Veraguas.

Los rendimientos variaron desde 182 hasta 355 kg/ha de semilla sin procesar, existiendo un efecto de sitio y manejo de la cosecha sobre los rendimientos. La semilla cosechada se ha destinado para venta a productores privados y para siembra de nuevas áreas de multiplicación. A finales de 1986 se tienen unas 15.0 ha de semilleros en Soná, Calabacito, Los Santos, Penonomé, Río Hato y Chepo. Este esfuerzo de multiplicación de semilla por parte de IDIAP, conjuntamente con productores privados, contribuirá a reducir las limitaciones de disponibilidad comercial de semilla de A. gayanus.

Cuadro 8. Producción de semilla de especies forrajeras durante 1985-86 en varias localidades de Panamá.

Especie	Localidad	Area (ha)	Rendimiento (kg/ha)	Total Cosechado (kg)*
<u>A. gayanus</u> 621	Finca Chiriquí	1.3	190	247
<u>A. gayanus</u> 621	Río Hato	1.0	250	250
<u>A. gayanus</u> 621	Soná	1.0	355	355
<u>A. gayanus</u> 621	Los Santos	3.0	182	546
<u>C. macrocarpum</u> 5065	Gualaca	0.4	60	24
<u>P. phaseoloides</u> Kudzú	Calabacito	1.0	40	40

* Semilla sin procesar.

El C. macrocarpum 5065 incrementó los rendimientos de semilla con relación a 1984-1985 (Informe Anual 1984, Programa de Pastos Tropicales, CIAT); sin embargo, éstos podrían ser mucho mayores si la especie tuviera una mejor sincronización floral en las condiciones de Gualaca. Debido a la inconsistencia en el comienzo del período seco en este sitio, la especie florece y forma semilla prácticamente desde fines de Noviembre hasta Enero-Febrero del siguiente año, convirtiendo la cosecha en un proceso continuo de recolección manual por espacio de varios meses. Dado el menor desempeño agronómico de la accesión 5065 comparada a otras de la misma especie en varias localidades de Panamá, las parcelas de multiplicación fueron reemplazadas por C. macrocarpum 5062 y 5434.

CONTROL DE MALEZAS

Actividades de control de malezas se han orientado hacia dos objetivos básicos: el control de arbustos y otras malezas de potreros como Cabezona (Paspalum virgatum) y Helecho

(Pteridium aquilinum) y control de malezas durante el establecimiento de P. phaseoloides - Kudzú (Informe Anual 1984-1985, Programa de Pastos Tropicales, CIAT).

Control de Cabezona (Paspalum virgatum)

Esta maleza se encuentra distribuida en todo Panamá en suelos de moderada a buena fertilidad. Produce abundante semilla viable que le permite invadir los potreros con relativa rapidez, sobre todo si éstos han sido sobrepastoreados. El vigor de crecimiento de la maleza y el poco consumo por los animales, favorece aún más su competencia con las especies forrajeras deseables.

Durante 1986 se realizan experimentos de campo en las localidades de Bugaba y Chepo, ubicados en el occidente y oriente de Panamá, respectivamente. Aplicaciones foliares de los herbicidas Diurón al 1.0, 1.5 y 2.0%; Dalapón al 2.0, 3.0, 4.0 y 3.0 + 3.0%; Glifosato al 0.75, 1.0 y 1.25% aplicado con bomba de espalda y

Glifosato al 3.0, 5.0 y 7.0% aplicado con mechero, se usaron en la localidad de Bugaba. Con excepción del Glifosato, a los demás herbicidas se les agregó 0.5% de surfactante agrícola para incrementar su actividad foliar. Se realizaron evaluaciones foliares sobre grado de control a los 20, 40 y 60 días después de aplicados los productos y los resultados de las dos primeras evaluaciones se muestran en la Figura 1. Existió una relación positiva entre el incremento de la dosis de Diurón y el grado de control. El máximo porcentaje de plantas muertas fue de 75% para la dosis de 2.0% a los 60 días debido a rebrote de algunas plantas. No existieron por otro lado marcadas diferencias en control con Dalapón aplicado al 2.0, 3.0 y 4.0%. Sin embargo, cuando se fraccionó la dosis del herbicida en 3.0 + 3.0% aplicado con 20 días de intervalo, se obtuvo una mortalidad de plantas de 100% a los 60 días. El mejor control se logró con Glifosato aplicado foliarmente, particularmente cuando la aplicación se hizo con mechero; en este caso fue igualmente efectiva la dosis de 3.0, 5.0 y 7.0%. Controles similares a los 60 días se obtuvieron con bomba de espalda con dosis de 1.0 y 1.5%. Con el método de control con mechero hubo mayor selectividad hacia la gramínea swazi (*Digitaria swazilandensis*) que predominaba en el sitio del ensayo. La aplicación con bomba de espalda controló por igual todas las especies de las parcelas experimentales.

En Chepo, localizado en un ecosistema diferente, se usaron los mismos herbicidas y sistemas de aplicación, pero con diferentes dosis, los cuales fueron: Glifosato 0.5 y 1.0% para la aplicación foliar con bomba y 3.0, 5.0 y 8.0% para la aplicación foliar con mechero; Diurón 2.0 + 0.10% surfactante y Dalapón 6.0 + 0.10% surfactante. Para el sistema de mechero se escogió un potrero de swazi con una invasión de Cabezona de aproximadamente 7,500 plantas/ha, mientras que

en el sitio de la aplicación con bomba de espalda el cubrimiento de la maleza era total - aproximadamente 15,000 plantas/ha - con altura que oscilaba entre 0.80 y 1.20 m. El Cuadro 9 muestra resultados de control hasta los 40 días después de aplicados los productos, notándose que con la aplicación foliar con bomba, el mayor control y el menor rebrote de plantas se obtuvo con el Diurón 2.0% más surfactante. Este resultado es diferente al obtenido en Bugaba con dosis similares y se debe a que en Chepo se presentó lluvia ligera aproximadamente tres horas después de aplicados los herbicidas, lo que estimuló la acción del Diurón al lavarlo hacia la zona de las raíces por donde éste es absorbido eficientemente. Lo anterior no ocurre con el Glifosato ni el Dalapón.

La aplicación de Glifosato con mechero se realizó sobre plantas de cabezona de 0.50 a 0.90 m de altura y en condiciones ambientales favorables. Como se ilustra en el Cuadro 9, el grado de control se incrementó con la dosis del herbicida, llegando a ser total a los 15 días para la dosis de 8.0%. En este caso el producto fue altamente selectivo para la gramínea swazi, la que llenó rápidamente los espacios dejados por las plantas muertas de cabezona. Hubo diferencias en el gasto de herbicida para los dos sistemas de aplicación; mientras que con el mechero se gastó un total de 711 cc de Glifosato por hectárea para la dosis de 8.0% con la aplicación foliar el gasto fue de 6,500 cc para la dosis de 1.0%; obviamente existió doble población de plantas y de mayor altura en el último caso, pero aún así las comparaciones siguen siendo favorables al mechero en cuanto a economía de herbicida, grado de control y selectividad hacia la especie de pasto establecida. En una población de plantas de Cabezona como en el sitio donde se aplicó con bomba de espalda, el costo de control con Glifosato es equivalente a una preparación total

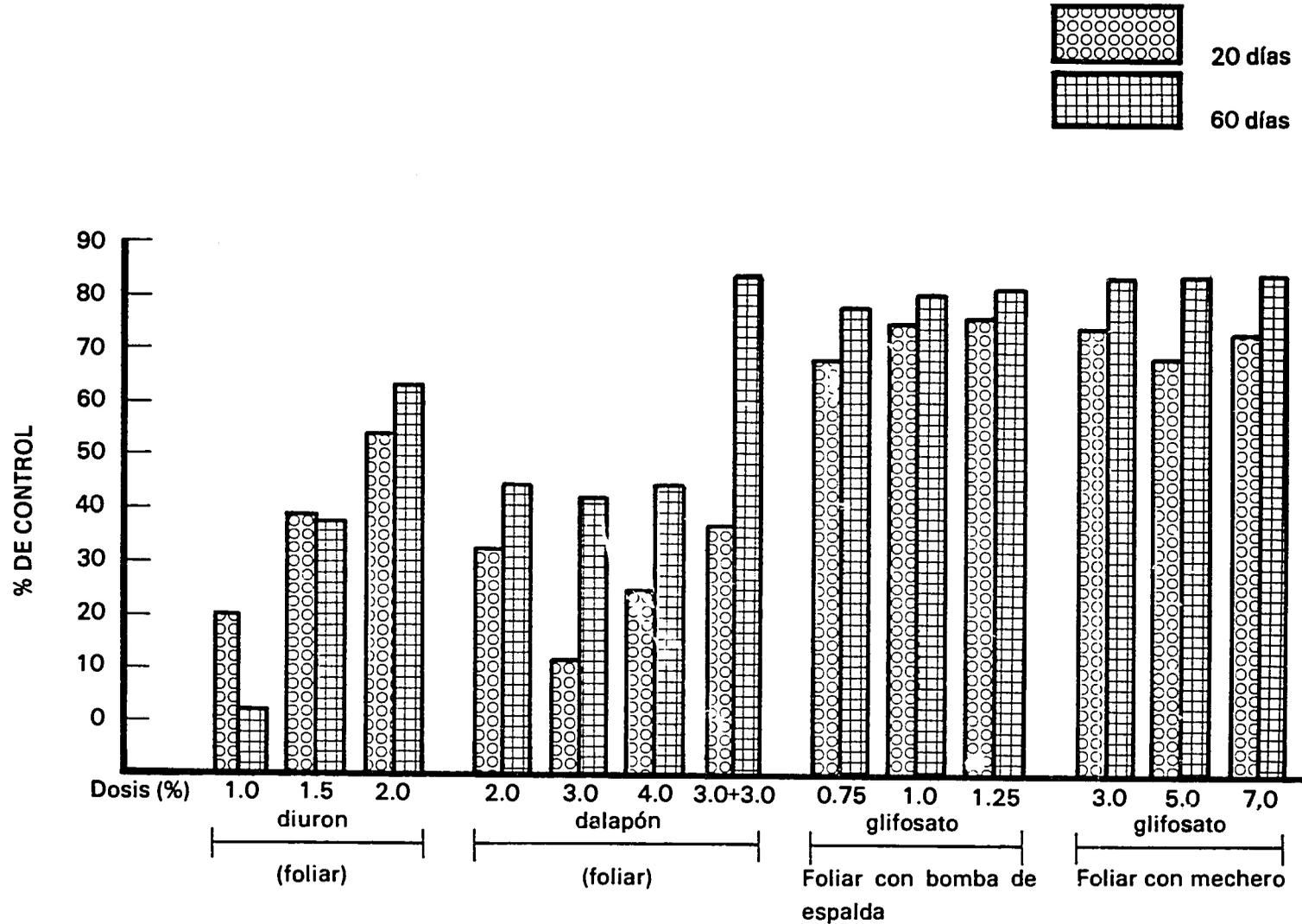


FIGURA 1. CONTROL DE CABEZONA (*Paspalum virgatum*) A LOS 20 Y 60 DIAS DESPUES DE APLICADOS LOS HERBICIDAS diuron, dalapón y glifosato EN BUGABA (PANAMA).

Cuadro 9. Control de Cabezona (Paspalum virgatum) con herbicidas foliares en Chepo. Panamá, 1986.

I. APLICACION FOLIAR CON BOMBA DE ESPALDA

Herbicidas	Dosis (%)	Control (%)		Rebrote 60 días
		20 días	40 días	
Glifosato	0.5	30	83	63
Glifosato	1.0	90	94	44
Diurón	2.0 + 0.10% Surf.	23	93	7
Dalapón	6.0 + 0.10% Surf.	51	95	52

II. APLICACION FOLIAR CON MECHERO

Herbicidas	Dosis (%)	Control (%)	
		15 días	30 días
Glifosato	3.0	63	80
Glifosato	5.0	70	90
Glifosato	8.0	100	100

	<u>Gasto de Glifosato</u>	(cc)	<u>Plantas/ha (No.)</u>
a) Mechero: dosis (%)	3.0	267	7,500
	5.0	445	
	8.0	711	
b) Bomba: dosis (%)	1.0	6,500	15,000

del terreno que incluya arada y rastreada. Por otro lado, todos los tratamientos con herbicidas redujeron significativamente la población de Cabezona proveniente de semilla, como se muestra en el Cuadro 10. Esta maleza produce rendimientos altos de semilla y las generaciones posteriores de plantas provienen exclusivamente de esta fuente, por lo que es importante considerar métodos de control que reduzcan la regeneración posterior de la especie; los herbicidas usados en este caso tienen esa propiedad comparados con el testigo.

Control de Helecho (Pteridium aquilinum)

Esta maleza está ampliamente distribuida en Panamá, particularmente en potreros degradados de ladera y en suelos ácidos con alto contenido de materia orgánica. Aparte de su competencia y desplazamiento de las especies forrajeras deseables, produce intoxicación a los bovinos (hematuria) que la consumen, causando en muchos casos la muerte del animal.

Se estableció un ensayo de control de la maleza en la localidad de Volcán (Chiriquí), situado a 1,400 msnm y temperatura media de 21°C. Los

Cuadro 10. Población de plántulas de Paspalum virgatum provenientes de semilla en ensayo de control de malezas. Panamá, 1986.

Tratamiento	Dosis (%)	Plántulas/m ²
Glifosato	0.5	11.2
Glifosato	1.0	13.3
Diurón	2.0 + Surf.	10.8
Dalapón	6.0 + Surf.	10.6
Testigo	-	79.5

herbicidas aplicados con las respectivas dosis en porcentaje fueron: 2,4-D amina 3.0, 6.0 y 9.0; Piclorán + 2,4-D amina 1.5, 3.0 y 4.5; Glifosato foliar con bomba de espalda 1.0, 2.0, 3.0 y 5.0, y Glifosato foliar con mechero 10.0 y 15.0. Además se utilizó un tratamiento de control con machete y otro que consistió en golpear fuertemente la especie con un palo, hasta quebrar las frondas y rizomas superficiales. El Cuadro 11 muestra los resultados de evaluación de control a los 30 y 90 días después de aplicados los tratamientos, ninguno de los cuales controló efectivamente al helecho debido a su capacidad de rebrotar. Sin embargo, se destaca el alto porcentaje de control con Piclorán + 2,4-D amina al 3.0 y 4.5% hasta los 90 días con reducido rebrote para la dosis más alta. La dosis media y alta de 2,4-D amina produjo buenos controles iniciales, pero éstos se redujeron posteriormente; lo contrario ocurrió con el Glifosato que produjo incrementos sucesivos de control hasta la dosis de 3.0% para la aplicación con bomba de espalda. Con este tratamiento se redujo el rebrote a niveles bastante bajos y se mantuvo su acción sobre la especie aún después de los 90 días. Algo similar se observó con el mechero, particularmente con la dosis de 15.0% de Glifosato, que además presentó mayor selectividad hacia las especies de gramíneas establecidas en estas

parcelas. Al final del experimento fue evidente que los tratamientos con dosis altas de 2,4-D amina y Piclorán + 2,4-D amina, tenían una alta proporción de gramíneas, lo que no ocurrió con la aplicación foliar de Glifosato con bomba de espalda. Una segunda aplicación de los herbicidas hormonales a los 90 días se consideró como necesaria y adecuada para eliminar los brotes de la maleza.

EVALUACION DE PASTURAS

Durante este año se terminó un primer ciclo de pastoreo del experimento de producción animal (ERD) establecido en Gualaca, en el cual se evalúan las gramíneas B. humidicola, H. rufa y A. gayanus solas y asociados con Kudzú en un sistema rotacional con 14 días de pastoreo, 42 de descanso y 2 y 4 UA/ha. El Cuadro 12 resume las ganancias de peso por animal para la época seca (111 días) y lluviosa (224 días) en los diferentes tratamientos. Existe obviamente un marcado efecto de carga sobre la ganancia animal, lo que es más evidente en la gramínea sola durante la época seca. La carga de 2 UA/ha produjo en A. gayanus las mejores ganancias durante esta época, pero cuando la carga se duplicó los animales perdieron peso. Lo anterior no ocurrió con el H.rufa y B. humidicola, notándose en esta última una menor variabilidad por efecto de carga.

Como se esperaba, la mayor contribución del Kudzú ocurrió en la época seca, dando ganancias por animal hasta de 502 g diarios para el caso del A. gayanus en la carga 2 UA/ha; esta ganancia es muy similar a la obtenida durante la época lluviosa para la misma asociación. Menor diferencia en ganancia de peso entre pasturas y cargas se observaron durante la época lluviosa. En general, la contribución de la leguminosa a los incrementos totales de peso animal fue de aproximadamente 30 kg/ha, tomando como base el promedio de ganancia total por hectárea de las pasturas con y sin leguminosa.

Cuadro 11. Control químico de helecho (Pteridium aquilinum) en Voicán. Panamá, 1986.

Tratamientos	Dosis (%)	Porcentaje de Control		Porcentaje de Rebrote
		30 días	90 días	90 días
2,4-D amina	3.0	50	34	73
2,4-D amina	6.0	85	60	69
2,4-D amina	9.0	90	66	61
Piclorán + 2,4-D amina	1.5	37	43	49
Piclorán + 2,4-D amina	3.0	69	75	31
Piclorán + 2,4-D amina	4.5	86	84	19
Glifosato	1.0	22	44	10
Glifosato	2.0	30	54	13
Glifosato	3.0	60	81	6
Glifosato	5.0	12	44	10
Glifosato	10.0(mechero)	20	50	10
Glifosato	15.0(mechero)	43	78	8
Machete		85	0	100
Apaleado		7	0	100
Testigo		0	0	100

Cuadro 12. Ganancias de peso animal en pasturas solas y asociadas con Kudzú establecidas en Gualaca - Panamá, 1986.

Pastura	Carga UA/ha	Ganancia Diaria por Epoca		Ganancia Anual (kg)	
		Seca ¹	Lluviosa ²	Animal	ha
		(g/animal/día)			
<u>H. rufa</u>	2	177	633	161	322
<u>H. rufa</u>	4	87	528	128	512
<u>A. gayanus</u>	2	359	578	169	338
<u>A. gayanus</u>	4	-80	593	124	496
<u>B. humidicola</u>	2	199	611	159	318
<u>B. humidicola</u>	4	154	483	125	500
<u>H. rufa</u> + Kudzú	2	145	736	181	362
<u>H. rufa</u> + Kudzú	4	50	536	126	504
<u>A. gayanus</u> + Kudzú	2	502	561	181	362
<u>A. gayanus</u> + Kudzú	4	210	508	137	548
<u>B. humidicola</u> + Kudzú	2	339	517	153	306
<u>B. humidicola</u> + Kudzú	4	212	548	146	584

1/ 111 días.

2/ 224 días.

Red Internacional de Evaluación 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 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 isotérmica "Cerrados", sabana mal drenada, bosque tropical semisiempreverde 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

Información General

La RIEPT cuenta actualmente con 203 pruebas regionales en América tropical. De ese total, 140 reportan información periódicamente, lo cual refleja una eficiencia en el retorno de la información del orden del 70% (Figura 1). La Figura 2 presenta la distribución geográfica de los ensayos regionales establecidos entre 1978 y 1986. La evolución creciente no ha sido exclusivamente en número sino también en diferentes tipos de ensayos regionales tanto agronómicos (ERA = 27; ERB = 105) como muy especialmente en la evaluación de pasturas con animales (ERC = 22; ERD = 18) y en la investigación de apoyo (ER Apoyo = 31). Los Cuadros 1, 2, 3, 4 y 5 muestran el país, localidad, institución, colaborador y el ecosistema al que pertenece cada uno de los ensayos regionales (ERA - ERB - ERC - ERD - ER Apoyo) que reportan información.

RESULTADOS DE ENSAYOS REGIONALES POR ECOSISTEMAS

Estudio de caso sobre la situación forrajera en la zona cafetera de Colombia

Reconocimiento de la región

De los 8 millones de ha que comprende

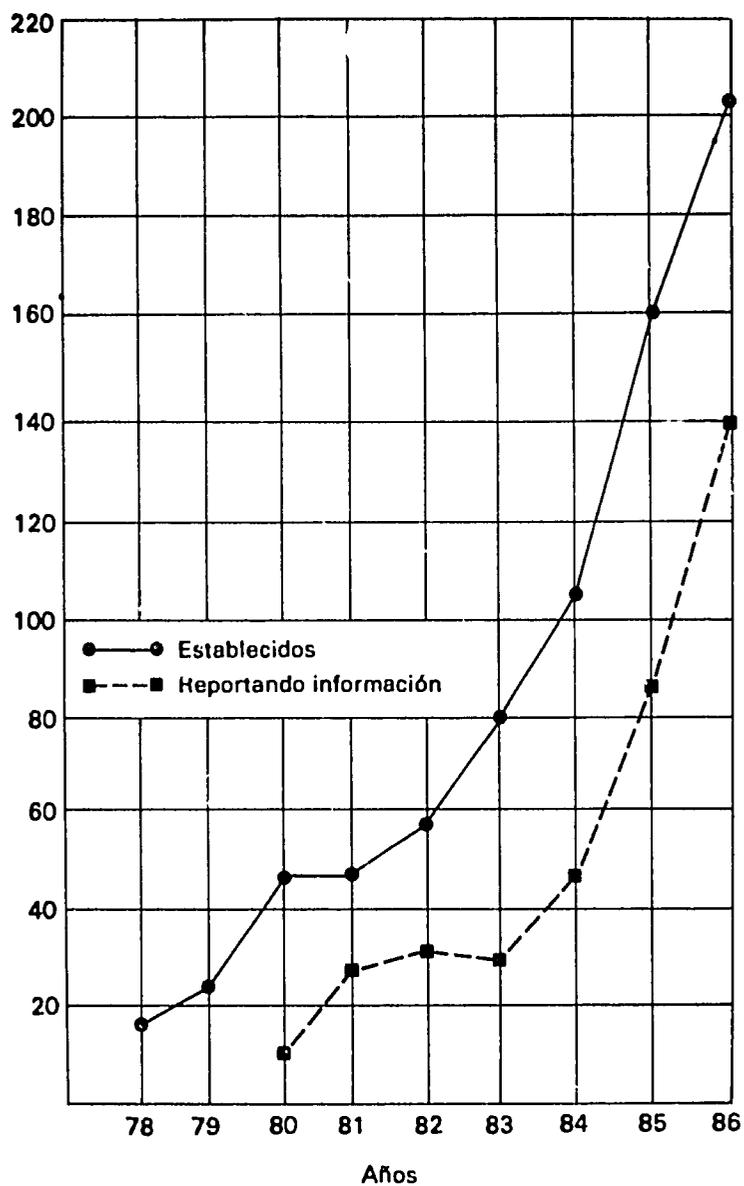


Figura 1. Evolución del número de ensayos regionales en América tropical, 1978-1986.

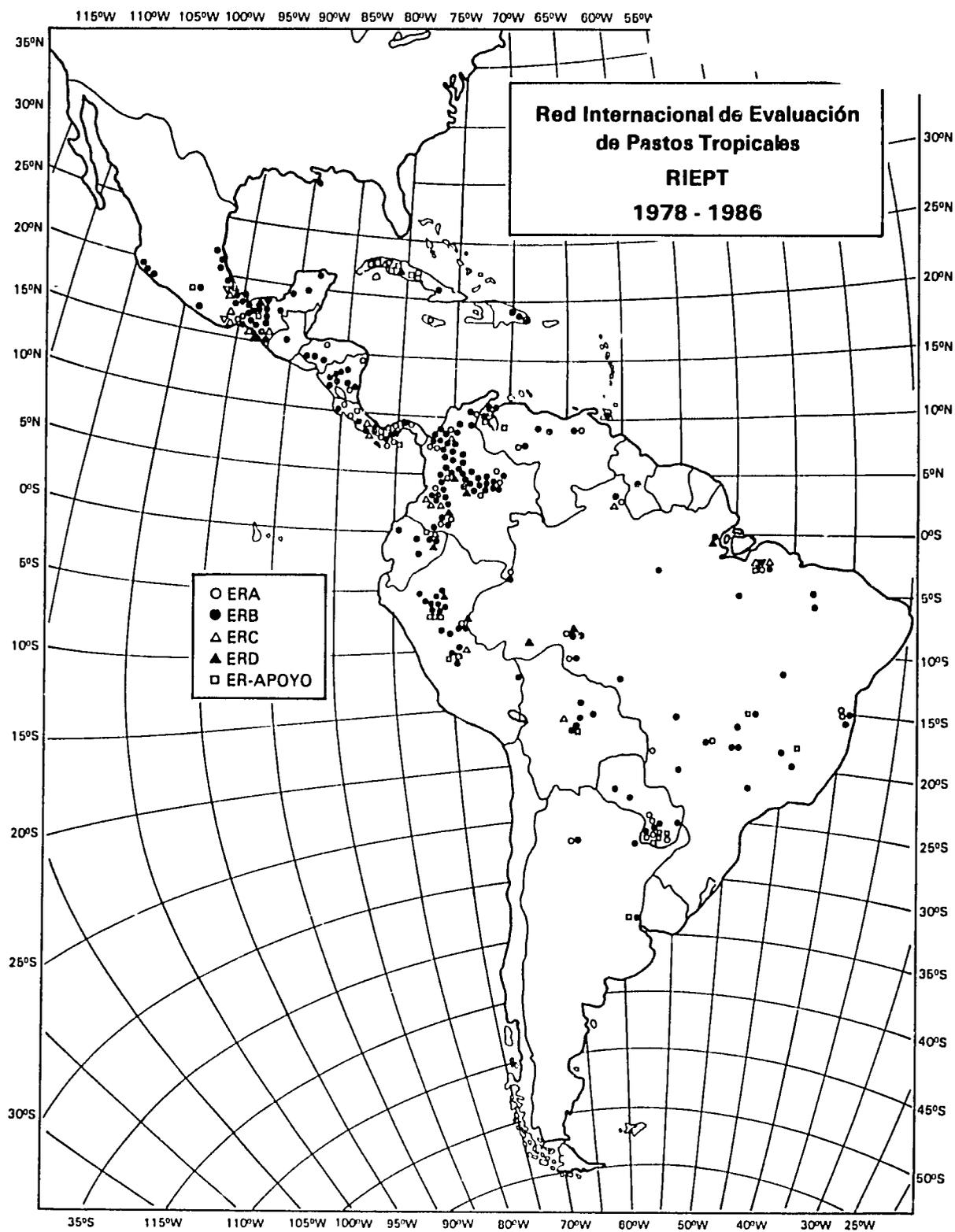


Figura 2. Distribución geográfica de los ensayos regionales, 1978-1986.

Cuadro 1. Ensayos Regionales A activos durante 1986.

País	Localidad	Institución/Colaborador	Ecosistema*	Fecha siembra
BRASIL	Boa Vista II	EMBRAPA-UEPAT Boa Vista/ R. Perin, V. Gianluppi	SBDH	V-84
	Itabela II	CEPLAC-CEPEC/M. Moreno, J.M. Pereira, R. Cantarutti	BTSSVE	III-83
	Porto Velho	EMBRAPA-UEPAE Belém/ C.A. Goncalves	BTSSVE	X-83
	Itajú	CEPLAC/M. Moreno	BTL	1984
COLOMBIA	La Romelia	CENICAFE/S. Suárez	BTSSVE	X-84
	Palmira	ICA-CIAT/D. Echeverry, Ensayos Regionales	BTSSVE	VI-84
	Tulenapa I	ICA/A. Mila	BTL	IV-84
	Tulenapa II	ICA/A. Mila	BTL	IV-84
	Turipaná	ICA	BTL	IV-84
	Motilonia	ICA/J. Barros	BTSSVE	IV-84
Las Leonas	CIAT/Ensayos Regionales	SBDH	VI-84	
COSTA RICA	Guápiles	MINAG/O. Sánchez, G. Guevara	BTL	1983
	San Carlos	ITCR-MINAG/P. Chaverri, J. López, O. Sánchez	BTL	VI-83
	Piedades Sur	CAR-GRECIA/J.D. Rodriguez	BTL	IX-85
HONDURAS	La Ceiba	CURLA-UNAH/G. Valle	BTL	VIII-83
MEXICO	Juchitán II	INIFAP/A. Córdoba - A. Peralta	SBDH	1984
NICARAGUA	Pto. Cabezas	MIDINRA/O. Miranda	BTL	VI-83
PANAMA	Calabacito	IDIAP/H. Aranda, M. Pinilla	BTL	VII-83
	Divisa	IDIAP/G. González, P. Argel	BTL	VI-84
	El Bongo	IDIAP/O. Duque, E. Vargas	SBDH	IX-83
	Soná	IDIAP/E. Arosemena, L. Tasón, M. Flores	BTL	IX-83
	El Chepo	IDIAP/F. Garibaldo	BTL	IX-83
Penonome	IDIAP/E. Arosemena	BTL	VII-83	
PARAGUAY	Eusebio Ayala	PRONIEGA-MAG/P. Valinotti, O.A. Molas	SMD	XII-83
	Carmen del Paraná	PRONIEGA-MAG/P. Valinotti	SBD	X-85
	Caapacú II	PRONIEGA-MAG/P. Valinotti	SBDH	I-86
	San Lorenzo	Fac. Veterinaria/A. Rodriguez	SBDH	IV-85

* SBDH = Sabana Bien Drenada Isohipertérmica "Llanos"; SBDT = Sabana Bien Drenada Isotérmica "Cerrados"; SMD = Sabana Mal Drenada; BTL = Bosque Tropical Lluvioso; BTSSVE = Bosque Tropical Semi-siempreverde Estacional.

Cuadro 2. Ensayos Regionales B activos durante 1986.

País	Localidad	Institución/Colaborador	Ecosistema*	Fecha siembra
ARGENTINA	Concepción del Uruguay	INTA-SEAG/E. Pitter	SBHD	XI-85
BOLIVIA	Peroto	IBTA/R. Baptista	BTSSVE	1984
	Yapacaní	CIAT/G. Vega, O. Velasco	BTL	II-85
	San Javier	CIAT/G. Vega	BTL	1985
BRASIL	Amarante	EMBRAPA-UEPAE Teresina/ G. Moreira	SBDT	I-84
	Barreiras I	EPABA/L.A.B. de Alencar	SBDT	XI-82
	Campo Grande	EMBRAPA-CNPGC/M.I. Penteado	SBDT	XI-83
	Capinópolis	CEPET-UFV/C.P. Zago, M.E. da Cruz, C.M. da Rocha	SBDT	XII-83
	Felixlandia	EPAMIG/N.M. Scusa Costa	SBDT	XI-83
	Amapá	EMBRAPA-UEPAT Macapá/ A.P.Souza, P.R.Meirelles	SBDT	II-84
	Planaltina	EMBRAPA-CPAC/A.O. Barcellos, C.M.da Rocha, D.Thomas	SBDT	I-83
	Sao Carlos	EMBRAPA-UEPAE Sao Carlos/ L.A.Correa, R.Godoy, J.L. da Costa, C.M. da Rocha	SBDT	XII-83
	Vilhena	EMBRAPA-UEPAE Belém/C.A. Goncalves, C.M.da Rocha	SBDT	1984
	Barroilandia II	CEPLAC-CEPEC/J.M. Pereira	BTL	III-83
	Barreiras II	EPABA/L.A.B. de Alencar	SBDT	XII-84
	Jaciara	FMPA/G.S. Lobo	SBDT	XI-83
	Goiania	EMGOPA/J.M. Sobrinho	SBDT	I-84
	Araguaina	EMGOPA/A. Braga	SBDH	XII-84
	Jataí	EMGOPA/E. Barbosa García	SED	1985
Capinópolis II	CEPET-UFV/Zago C.Da Cruz M.	SBDT	III-86	
COLOMBIA	Carimagua II	CIAT-La Reserva/P. Avila, R. Gualdrón	SBDH	IX-85
	Carimagua III	CIAT-La Alegría/P. Avila, R. Gualdrón	SBDH	IX-85
	Guadalupe	CIAT/Ensayos Regionales	SBDH	IV-83
	Los Cerezos	ICA/J. Barros	SBDH	IV-84
	Magangué	CIAT/R.Botero, R.Posada	SBDH	V-84
	Amalfi	Sec.Agric.Ant./L.A. Giraldo	BTSSVE	IV-84
	El Rosario	CENICAFE/S. Suárez, H. Marín	BTSSVE	1984
Gigante	CENICAFE/S. Suárez			

* SBDH = Sabana Bien Drenada Isohipertérmica "Llanos"; SBDT = Sabana Bien Drenada Isotérmica "Cerrados"; SMD = Sabana Mal Drenada; BTL = Bosque Tropical Lluvioso; BTSSVE = Bosque Tropical Semi-siempreverde Estacional.

Cuadro 2. (Continuación).

País	Localidad	Institución/Colaborador	Ecosis- tema	Fecha siembra
	Paraguaicito	CENICAFE/S. Suárez, L.O. Arias	BTSSVE	V-83
	Supía	CENICAFE/S. Suárez, L.F. Machado	BTSSVE	V-83
	Palmira	ICA	BTSSVE	VI-84
	Quilichao III	CIAT/Ensayos Regionales	BTSSVE	XI-82
	Quilichao IV	CIAT/Ensayos Regionales	BTSSVE	IV-85
	El Nus	ICA/F. Báez	BTL	IV-84
	La Libertad	ICA/P. Cuesta	BTL	IV-84
	Mutatá	ICA/H. Restrepo	BTL	IV-84
	Tulenapa	ICA/A. Mila	BTL	IV-84
	Turipaná	ICA	BTL	V-84
	San Marcos	ICA	SBDH	V-84
	Motilonia	ICA/J. Barros	BTSSVE	V-84
	Caucasia II	Sec.Agric.Ant./J. Marín	BTSSVE	1985
	Arboletes	Sec.Agric.Ant./E. Osorio	BTL	1985
	Puerto Berrío	Sec.Agr.Ant./O.Velásquez	ETL	1985
	Andes	Sec.Agric.Ant./A.Sánchez	BTSSVE	1985
	Villavicencio	CIAT-U.TECN.LLANOS/ J.C.Sánchez,G.Cómez	BTL	VI-85
	Las Leonas	CIAT/Ensayos Regionales	SBDHq	VI-85
	La Romelia II	CENICAFE/S.Suárez	BTSSVE	1984
	Necoclí	Sec. Agric./A.Sánchez	BTL	XI-86
	Chigorodó	Sec. Agric./A.Sánchez	BTL	X-86
	Macagual II	ICA/J.Velásquez	BTL	V-86
	Líbano	CENICAFE/S.Suárez, J.J.Hernández	BTSSVE	X-84
COSTA RICA	Hojancha	MINAG-CORENA/J.J. Gómez, R. de Lucía	BTL	IX-83
ECUADOR	El Napo II	INIAP/J.E.Costales, K.Muñoz	BTL	XI-83
	Coca	INIAP/J.E. Costales	BTL	1983
GUATEMALA	Alto Verapaz	CENTRO UNIV./O. Pineda	BTL	VIII-84
HONDURAS	La Esperanza	SEC.REC.NAT./L. Acosta, H. Cruz	BTSSVE	VI-83
MEXICO	Cintalapa	INIFAP-SARH/E. Espinoza, A. Peralta	SBDH	VII-84
	Huimanguillo	INIFAP-SARH/J.I. López	BTSSVE	VI-83
	Isla Veracruz	INIFAP-SARH/J.Enríquez	SBDH	VII-83
	Loma Bonita	INIFAP-SARH/J. Enríquez	SBDH	VIII-83
	Niltepec	INIFAP-SARH/A. Córdova, A. Peralta	SBDH	VII-83
	San Marcos	INIFAP-SARH/A. Peralta	SBDH	VI-84
	Tonalá	INIFAP-SARH/A. Cigarroa, J. Palomo	SBDH	VI-83

Cuadro 2. (Continuación).

País	Localidad	Institución/Colaborador	Ecosis- tema	Fecha siembra
	Tomatlán	INIFAP-SARH/J.M. Mendoza	SBDH	VII-84
	Jericó	INIFAP-SARH/A. Cigarroa, J. Palomo	BTSSVE	VI-83
	La Huerta	INIFAP-SARH/H.Regla	BTSSVE	VII-85
	Villacorzo	INIFAP-SARH/J.G. Moreno, A. Peralta	BTSSVE	VIII-84
	Jalapa	INIFAP-SARH/S.Amaya	BTL	VII-83
	Acayucán	INIFAP-SARH/J. Enríquez	BTSSVE	VII-84
	Alvarado	INIFAP-SARH/J. Enríquez	SBDH	VIII-84
	Justicia Social	INIFAP-SARH/M. Sandoval	BTSSVE	VII-84
	Ebano	INIFAP/C.Maldonado	BTSSVE	1985
	Altamira	INIFAP/A. Peralta	SBDH	1985
	Aldama	INIFAP/Avila M. González M., Martínez	SBDH	1986
	Paso del Toro	INIFAP/Ortega y López	SBDH	1986
	Playa Vicente	INIFAP/Castellanos O.	BTSSVE	1986
	Balancán	INIFAP/Espinosa y Ortega	BTSSVE	1986
	Pichicalco	INIFAP/R.Carmona	BTL	1986
	Tizimín	INIFAP/U.A.Valenzuela, J. Carvajal	BTSSVE	1986
	Matías Romero	INIFAP/A.Peralta	BTSSVE	1985
	Juchitán	INIFAP/A. Córdova	SBDH	1985
	Arriaga	INIFAP/Cigarroa A. Palomo J.	SBDH	1985
	Iguala	INIFAP/A. Peralta	SBDH	1985
	Coyal	INIFAP/A. Peralta	BTSSVE	1985
NICARAGUA	Puerto Cabezas	MIDINRA-DGTA/F. Zelaya, O. Miranda	BTL	1983
	Mina Verde	MIDINRA/L. Castillo	BTL	1986
	Cacao	MIDINRA/L. Castillo	BTL	1986
	Los Zarzales	MIDINRA/L. Castillo	BTL	1986
PANAMA	El Ejido	IDIAP/O. Duque, E. Vargas	BTSSVE	VII-84
	Río Hato	Fac.Agr./G.González, M.Rodríguez, P.Argel	BTSSVE	1985
PARAGUAY	Yguazú	AG.COOP.INT.JAPON/K. Yusa	BTSSVE	XII-84
	Pozo Colorado	PRONIEGA-MAG/P.Valinotti	SBD	1986
	Filadelfia	PRONIEGA-MAG/P.Valinotti	SBD	1986
	Caapucú	PRONIEGA-MAG/P.Valinotti	SBDH	1985
	Caapucú II	PRONIEGA-MAG/P.Valinotti	SBDH	III-86
	Caapucú III	PRONIEGA-MAG/P.Valinotti	SBDH	III-86
PERU	Alto Mayo	INIPA/E.Palacios, E. Calderón	BTSSVE	1983
	Tingo María	UNAS/E. Cárdenas	BTL	1983

Cuadro 2. Continuación.

País	Localidad	Institución/Colaborador	Ecosistema	Fecha siembra
	Pto. Bermúdez	INIPA-PEPP-NCSU/K. Reátegui	BTL	V-84
	Pumahuasi	INIPA-CIPA X/H. Ibazeta, K. Reátegui	BTL	1983
	Yurimaguas II	INIPA-NCSU/K. Reátegui	BTL	IX-83
	Iscozacín	PEPP-PP/R. Pérez	BTL	V-84
	Satipo	UNA La Molina/E. Cuadros, M. Rosenberg, F. Passoni	BTSSVE	X-84
	Pto. Maldonado	CIPA/Chumbimune, E. Cuadros	BTL	X-82
	La Morada	UNAS/E. Cárdenas	BTL	I-83
REPUBLICA DOMINICANA				
	Haras Nales.	CENIP-SEA/M. Germán	BTSSVE	XI-83
	Pedro Brand	CENIP-SEA/M. Germán	BTSSVE	VIII-83
	Valle Seybo	CENIP-SEA/M. Germán	BTL	IX-83
VENEZUELA				
	Espino	FONAIAP/L.A. Barreto	SBDH	VIII-82
	Maracaibo I	LUZ-CORPOZULIA/I. Urdaneta	BTSSVE	V-86
	Maracaibo II	LUZ-CORPOZULIA/I. Urdaneta	BTSSVE	V-86

la zona cafetera, 1 millón es ocupado por café y 4 millones por pastos. Durante los últimos años CENICAFE ha incrementado estudios de diversificación para la zona cafetera dando especial énfasis en la evaluación sistemática de pasturas en colaboración con la RIEPT.

Los resultados que se presentan corresponden a la primera etapa del levantamiento realizado en 57 municipios de la zona cafetera, que abarcan aproximadamente 500.000 ha de los departamentos de Antioquia, Caldas, Cauca, Risaralda y Tolima. El principal motivo del levantamiento realizado fue para identificar y cuantificar la forma de establecimiento de pastos, los sistemas de siembra utilizados, el uso o no de fertilizante y los sistemas de producción prevalentes con el fin de que las pruebas regionales establecidas, en especial las de pastoreo, estuvieran de acuerdo con las normas

utilizadas por los productores del área.

Para la siembra de pasto se utiliza semilla sexual en el 56% de los casos y material vegetativo en un 44%.

En relación al sistema de siembra, predomina la siembra al voleo 67% seguida por la siembra en línea 29%. En relación a las principales gramíneas utilizadas y al uso o no de fertilizante, el Cuadro 6 resume la información. Como se observa, las gramíneas de pastoreo apenas se fertilizan en un 6% y las gramíneas de corte alrededor del 20%, siendo Pennisetum híbrido la única gramínea fertilizada en un 52% de los casos, aunque no hay detalle de la dosis, época y tipo de fertilizante utilizado.

Con respecto a los sistemas de producción que son actualmente utilizados, predomina el sistema de doble propósito 62% seguido por carne y leche en

Cuadro 3. Ensayos Regionales C activos durante 1986.

País	Localidad	Institución/Colaborador	Ecosistema* siembra	Fecha
BOLIVIA	Chimoré	CIF-UMSS/J. Espinoza, F. Gutiérrez	BTL	IV-82
BRASIL	Barrolandia	CEPLAC-CEPEC/J. Ribeiro, J.M. Pereira, J.M. Spain, M. Moreno	BTL	XII-83
	Paragominas I	EMBRAPA-CPATU/J.B. da Veiga, E.A. Serrao	BTSSVE	II-84
	Paragominas II	EMBRAPA-CPATU/E.A.Serrao	BTL	III-86
COLOMBIA	Quilichao I	CIAT-CIID/E.A.Pizarro, C.Lascano	BTSSVE	XI-83
	Caucasia	UDEA/L.F. Ramírez	BTSSVE	XI-83
	Quilichao II	CIAT/E.A.Pizarro, C.Lascano	BTSSVE	V-86
	La Romelia	CENICAFE/S.Suárez, J.Rubio, C. Franco	BTSSVE	1986
CUBA	San José de Las Lajas	ISCAH-MES/T. Ruiz, M. López, M. Monzote, L. Díaz	SBDH	1983
	San José de Las Lajas	ISCAH-MES/T. Ruiz, M. Monzote, G. Bernal	SBDH	1983
ECUADOR	El Napo	INIAP-CIID/J. Costales	BTL	VIII-83
MEXICO	Juchitán I	INIFAP-SARH/A.Córdova, A.Peralta	SBDH	X-84
	Juchitán II	INIFAP-SARH/A.Córdova, A.Peralta	SBDH	1986
	Arriaga	INIFAP-SARH/A.Cigarroa	SBDH	1985
	Jericó	INIFAP-SARH/A.Cigarroa	BTSSVE	1985
	I.Veracruz I	INIFAP-SARH/J.Enríquez	SBDH	1986
	I.Veracruz II	INIFAP-SARH/J.Enríquez	SBDH	1986
PANAMA	Chiriquí	FAUP-RUTGERS/N. Pitty, M. Rodríguez, P. Argel	SBDH	VII-84
	Gualaca	IDIAP-CIID/C.Ortega, D.Urriola	SBDH	X-84
PERU	Pulcallpa	IVITA-CIID/H. Huamán	BTSSVE	X-83
	Pto. Bermúdez	INIPA-PEPP-NCSU/K. Reátegui	BTL	XII-84
R.DOMINICANA	Pedro Brand	CENIP-CIID/Y.Soto	BTSSVE	1986

* SBDH = Sabana Bien Drenada Isohipertérmica "Llanos"; SBDT = Sabana Bien Drenada Isotérmica "Cerrados"; SMD = Sabana Mal Drenada; BTL = Bosque Tropical Lluvioso; BTSSVE = Bosque Tropical Semi-siempreverde Estacional.

Cuadro 4. Ensayos Regionales D activos durante 1986.

País	Localidad	Institución/Colaborador	Ecosis-tema*	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	SBDH	1982
	Paragominas	EMBRAPA-CPATU/M.B. Días, E.A.Serrao,J.B.da Veiga	BTSSVE	1982
	Rio Branco	EMBRAPA-UEPAE Rio Branco/ J. Pagani	BTSSVE	1984
	Porto Velho	EMBRAPA-UEPAE Porto Velho/ C.A. Goncalves	BTSSVE	IX-84
COLOMBIA	La Libertad	ICA-CIID/R. Pérez	BTL	1984
	La Romelia	CENICAFE/S.Suárez, J.Rubio, C. Franco	BTSSVE	XII-84
	Quilichao	CIAT-CIID/C. Lascano, E.A. Pizarro	BTSSVE	V-85
	Macagual	ICA-CIID/J.Velásquez	BTL	1985
CUBA	Indio Hatuey	MES/C.A. Hernández, A.Alfonso, P.Duquesne	SBDH	IX-83
ECUADOR	El Napo	INIAP-CIID/J.Costales	BTL	1983
MEXICO	Huimanguillo I	INIFAP-SARH/J.J.López	BTSSVE	1986
	Huimanguillo II	INIFAP-SARH/J.J.López	BTSSVE	1986
	Tonalá	INIFAP-SARH/A.Cigarroa	BTSSVE	1985
PANAMA	Calabacito	IDIAP-RUTGERS/E. Arosemena, P. Argel	BTSSVE	1984
	Gualaca	IDIAP-CIID/C. Ortega, D.Urriola	SBDH	X-83
PERU	Pucallpa I	IVITA/A. Riesco, C. Reyes, H. Huamán	BTSSVE	II-83
	Yurimaguas	INIPA-NCSU/R.Dextre	BTL	1980

* SBDH = Sabana Bien Drenada Isohipertérmica "Llanos"; SBDT = Sabana Bien Drenada Isotérmica "Cerrados"; SMD = Sabana Mal Drenada; BTL = Bosque Tropical Lluvioso; BTSSVE = Bosque Tropical Semi-siempreverde Estacional.

Cuadro 5. Ensayos Regionales de Apoyo activos durante 1986.

País	Localidad	Institución/Colaborador	Ecosistema	Tipo de ensayo
BOLIVIA	Chipiriri	IBTA/A.Ferrufino, F.Saavedra, A. Vallejos	BTL	Establecimiento y Plagas
BRASIL	Paragominas	EMBRAPA-CPATU/J.B.Da Veiga, E.A. Serrao	BTSSVE	Fertilización
	Cerrados	EMBRAPA-CPAC/G.W. Cosenza	SBDT	Plagas y enfermedades
	Diamantina	EPAMIG/N.M. Sousa Costa	SBDT	Enfermedades
CUBA	San José de Las Lajas	ISCAH-MES/T.Ruiz, L.E.Díaz	SBDH	Establecimiento
	San José de Las Lajas	ISCAH-MES/M.Monzote, T.Ruiz, M.López	SBDH	Establecimiento
	San José de Las Lajas	ISCAH-MES/T.Ruiz, M.Monzote, G. Bernal	SBDH	Evaluación de pasturas asociadas
	San José de Las Lajas	ISCAH-MES/M.López	SBDH	Inoculación
	San José de Las Lajas	ISCAH-MES/A.Barrientos	SBDH	Plagas y enfermedades
	Villa Clara	MES/J.Menéndez, H.Méndez	SBDH	Evaluación de pasturas asociadas
	Indio Hatuey	MES/J.Menéndez, S.Vega	SBDH	Evaluación de pasturas asociadas
	Indio Hatuey	MES/Y.González, C.Matías	SBDH	Producción de semillas
ECUADOR	El Napo	INIAP/K.Muñoz	BTL	Plagas y enfermedades
MEXICO	Huimanguillo	INIFAP-SARH/J.I. López	SBDH	Fertilización (A.g.)
	Huimanguillo	INIFAP-SARH/J.I. López	SBDH	Fertilización (B.d.)
	Tabasco	INIFAP-SARH/S. Amaya	BTL	Fertilización
	Iguala	INIFAP/A. Peralta	SBD	Producción de Semillas
PANAMA	Calabacito	IDIAP/H.Aranda, P.Argel	BTL	Establecimiento
	Chiriquí	IDIAP/D.Urriola, P.Argel,	SBDH	Plagas y enfermedades
PARAGUAY	Carmen de Paraná	PRONIEGA-MAG/P. Valinotti	SBDH	Producción de Semillas
	Caapucú	PRONIEGA-MAG/P. Valinotti	SBDH	Pasturas Asociadas

Cuadro 5. Continuación.

País	Localidad	Institución/Colaborador	Ecosistema	Tipo de ensayo
	Caapucú II	PRONIEGA-MAG/P. Valinotti	SBDH	Producción de Semillas
	Caapucú III	PRONIEGA-MAG/P. Valinotti	SBDH	Banco Proteína
PERU	Puerto Bermúdez	INIPA-PEPP-NCSU/K.Reátegui	BTL	Plagas y enfermedades
	La Esperanza	INIPA-PEPP-NCSU/K.Reátegui	BTL	Plagas y enfermedades
	Tarapoto	INIPA-CIPA X/C.Valles	BTSSVE	Plagas y enfermedades
	Tarapoto	INIPA-IST/R.Hernández, W.López	BTSSVE	Plagas y enfermedades
	Tarapoto	INIPA-CIPA X/C.Valles	BTSSVE	Plagas y enfermedades
VENEZUELA	Guachí	LUZ-CORPOZULIA/I.Urdaneta, R.Paredes	BTSSVE	Evaluación de pasturas asociadas
	Lago Maracaibo	LUZ-CORPOZULIA/I.Urdaneta	BTSSVE	Pruebas en fincas piloto
	Maracaibo	LUZ-CORPOZULIA/I.Urdaneta	BTSSVE	Fertilización - en asociación

Cuadro 6. Area de gramíneas fertilizada y no fertilizada en la zona cafetera de Colombia.

Gramíneas de pastoreo	Area total (ha)	Area fertilizada	Area no fertilizada
		----- % -----	
<u>Paspalum</u> sp.	141.197	0.9	99.1
<u>H. rufa</u>	122.454	7.0	93.0
<u>M. minutiflora</u>	95.223	1.6	98.4
<u>P. clandestinum</u>	33.580	36.8	63.2
<u>P. maximum</u>	20.378	3.0	97.0
<u>A. micay</u>	3.975	0.0	100.0
<u>B. mutica</u>	3.526	0.0	100.0
<u>B. decumbens</u>	2.600	4.0	96.0
<u>C. plectostachyus</u>	1.092	3.8	96.2
MEDIA		6.3	93.7
<u>Gramíneas de corte</u>			
<u>Pennisetum</u> híbrido	3.364	52.0	48.0
<u>P. purpureum</u>	675	0.0	100.0
<u>A. scoparius</u>	2.190	7.0	93.0
MEDIA		19.7	80.3

Fuente: CENICAFE, 1986.

un 20 y 18%, respectivamente.

Evaluación de germoplasma

Desde el año de 1982 una serie de ensayos regionales (ERA - ERD- ERC y ERD) han sido establecidos en esta región, donde predominan suelos inceptisoles (64%) y entisoles (30%). Las principales características de clima, suelo de las localidades donde se conducen las pruebas, se reseñan en los Cuadros 7 y 8. Las gramíneas y leguminosas evaluadas se muestran en los Cuadros 9 y 10 y el Cuadro 11 resume los resultados de cuáles gramíneas y leguminosas han sido consideradas promisorias en esta primera etapa de evaluación en la mencionada región. En forma paralela, en la Estación Experimental de Chinchiná se están evaluando en un ERA 33 accesiones de L. leucocephala (Cuadro 12). La producción de las 12 mejores acce-

siones se muestra en el Cuadro 13, donde puede observarse que la producción acumulada de MS comestible (hoja + tallos < 10 mm de diámetro), oscila entre 8.2 y 10.7 t/MS/ha. Simultáneamente a la prueba regional agronómica (ERA) de evaluación de L. leucocephala, ha sido conducida una prueba de pastoreo tipo ERD, en la cual se estimó la producción de leche en D. decumbens sola; D. decumbens + pastoreo diario por 2 horas de las 33 accesiones de L. leucocephala y D. decumbens + concentrado. En lo que se refiere a los resultados agronómicos, cabe señalar que de las 33 accesiones pastoreadas (Cuadro 12) dos horas diarias por espacio de 18 meses se destacan L. leucocephala CIAT No. 17480 - 17481 - 17491 y 17492 por su resistencia al pastoreo y recuperación posterior.

Cuadro 7. Características climáticas y clasificación de los suelos en la zona cafetera de Colombia.

Localidad	Altura msnm	Precipitación mm	Material Parental	Clasificación Taxonómica
Chirchiná, Caldas	1370	2563	Ceniza volcánica	Typic dystrandept isohipertérmico
Buenavista, Quindío	1250	1975	Ceniza volcánica	Typic dystrandept isohipertérmico
Venecia, Antioquia	1600	2605	Arcillolitas	Typic dystropept isohipertérmico
Supía, Caldas	1320	1708	Areniscas oliviniscas	Typic eutropept isohipertérmico
Gigante, Huila	1500	1193	Coluvios	Typic dystrandept isohipertérmico
Líbano, Tolima	1430	2178	Ceniza volcánica	Typic dystrandept isohipertérmico
Albán, Valle	1400	1416	-	Typic eutropept isohipertérmico

Fuente: CENICAFE, 1986.

Sabanas bien drenadas isotérmicas:
Cerrados

Los resultados preliminares de los ERB establecidos a partir de 1982 en este ecosistema, muestran que las especies que se destacan son: S. capitata, S. guianensis y S. macrocephala. Las pruebas regionales ERB se extienden de 3°15'N a 22°01'S, desde 15 msnm a 1150 msnm en suelos oxisoles y ultisoles donde la precipitación anual oscila entre 900 y 2500 mm.

La cobertura media alcanzada en las primeras 12 semanas del período de establecimiento, se presenta en el Cuadro 14. Puede observarse que tanto la media como el rango de cobertura es muy semejante en las leguminosas evaluadas.

El Cuadro 15 presenta la tasa máxima

de producción de MS/semana de accesiones de S. capitata. Al igual que en años anteriores y que en sabana isohipertérmica "Llanos", las accesiones evaluadas de S. capitata presentan producción semejante en ambos períodos de evaluación. La incidencia de antracnosis puede considerarse severa en una de las localidades (Amarante-Piauí) probablemente debido a la abundancia de plantas nativas de S. capitata, alrededor del área del ensayo.

Las accesiones de S. guianensis (Cuadro 16) presentan una tasa máxima de producción que oscila desde 191 hasta 321 kg MS/ha semana y desde 31 a 73 kg MS/ha semana para los períodos de máxima y mínima precipitación, respectivamente. El comportamiento de las accesiones de S. guianensis es muy bueno a través de las localidades del ecosistema de Cerrados.

Cuadro 8. Principales características del suelo en localidades de la zona cafetera de Colombia.

Localidad	Profundidad cm	Ar %	Da g/cm ³	pH	meq/100 g			K	P ppm	Mn
					Al	Ca	Mg			
Chinchiná, Caldas	0 - 20	20	0.7	5.1	0.4	1.2	0.1	0.08	2	8
Buenavista, Quindío	0 - 20	13	0.8	5.8	0.0	7.1	1.2	0.82	45	17
Venecia, Antioquia	0 - 20	49	1.2	4.0	8.2	0.5	0.4	0.22	13	20
Supía, Caldas	0 - 20	35	1.2	5.0	1.7	2.0	1.3	0.23	0	67
Gigante, Huila	0 - 20	23	1.4	5.4	0.2	3.4	1.0	0.32	11	245
Líbano, Tolima	0 - 20	20	0.7	5.2	0.9	3.7	0.8	0.55	2	-
Albán, Valle	0 - 20	30	-	6.0	0.0	9.5	2.0	0.38	3	140

Cuadro 9. Gramíneas evaluadas en la zona cafetera de Colombia: ERB.

Gramíneas	No. CIAT
<u>Andropogon gayanus</u>	621, 6054
<u>Axonopus micay</u>	-207*
<u>Brachiaria brizantha</u>	6780
<u>Brachiaria decumbens</u>	606
<u>Brachiaria dictyoneura</u>	6133
<u>Brachiaria humidicola</u>	679
<u>Brachiaria mutica</u>	-194
<u>Brachiaria radicans</u>	-
<u>Brachiaria ruziziensis</u>	6387
<u>Cynodon nlemfuensis</u>	-
<u>Cynodon plectostachyus</u>	-122
<u>Digitaria decumbens</u>	-121
<u>Hemarthria altissima</u>	-
<u>Hyparrhenia rufa</u>	601
<u>Melinis minutiflora</u>	-
<u>Panicum maximum</u>	604, 182, 622, 673
<u>Paspalum sp.</u>	-
<u>Pennisetum clandestinum</u>	-212
<u>Setaria sp.</u>	-183

* Signo negativo corresponde a gramíneas nativas o naturalizadas.

Cuadro 10. Leguminosas evaluadas en la zona cafetera de Colombia: ERB.

Leguminosa	No. CIAT
<u>A. histrix</u>	9690
<u>A. pintoii</u>	17434
<u>C. mucunoides</u>	-120*
<u>C. acutifolium</u>	5112, 5568, 5277
<u>C. brasilianum</u>	5234
<u>C. macrocarpum</u>	5065, 5713, 5744, 5062, 5568, 5577, 5730, 5616, 5957, 5740
<u>C. pubescens</u>	5189, 438, 442
<u>C. gyroides</u>	3001
<u>D. heterophyllum</u>	349, 3782
<u>D. intortum</u>	-185
<u>D. ovalifolium</u>	350, 3784
<u>M. atropurpureum</u>	-213
<u>P. phaseoloides</u>	9900
<u>S. capitata</u>	1315, 1405, 1019, 10280, 193
<u>S. guianensis</u>	136, 184, 196
<u>S. hamata</u>	147
<u>S. humilis</u>	-192
<u>Z. glabra</u>	7847
<u>Z. latifolia</u>	728

* Signo negativo corresponde a leguminosas nativas o naturalizadas.

Cuadro 11. Gramíneas y leguminosas forrajeras consideradas promisorias en la zona cafetera de Colombia.

Gramíneas	CIAT No.
<u>B. decumbens</u>	606
<u>B. dictyoneura</u>	6133
<u>B. humidicola</u>	679
<u>B. ruziziensis</u>	6387
<u>P. maximum</u>	606
<u>Setaria sp.</u>	-183
<u>Leguminosas</u>	
<u>C. acutifolium</u>	5112-5277-5568
<u>C. macrocarpum</u>	5062-5065-5713-5744
<u>C. pubescens</u>	438
<u>D. ovalifolium</u>	350
<u>P. phaseoloides</u>	9900
<u>S. guianensis</u>	136-184

Cuadro 12. Accesiones de Leucaena leucocephala evaluadas en la zona cafetera de Colombia.

Números CIAT		
-101- 734	751- 7385	9383- 9411
9415- 9442	9464-17467	17473-17474
17475-17476	17477-17479	17480-17481
17482-17483	17484-17488	17491-17492
17493-17494	17495-17496	17498-17499
17500-17501	17502	

Ensayo Regional A, La Romelia,
Chinchiná, Colombia.

Cuadro 13. Producción de materia seca de las mejores accesiones de Leucaena leucocephala.

Accesiones	No. CIAT	kg de materia seca/ha/corte					Total acumulado
		1	2	3	4	5	
<u>L. leucocephala</u>	-101	2050	2169	2528	2594	1316	10657
<u>L. leucocephala</u>	7385	1739	1948	2302	1788	1054	8831
<u>L. leucocephala</u>	17467	2479	1626	2369	2207	1096	9777
<u>L. leucocephala</u>	17476	1945	1946	2075	2036	998	9000
<u>L. leucocephala</u>	17481	2452	2078	2197	2222	1079	10028
<u>L. leucocephala</u>	17482	1340	1971	1972	2186	1186	8655
<u>L. leucocephala</u>	17491	2416	2008	2772	1872	1371	10439
<u>L. leucocephala</u>	17492	2032	1808	2381	1794	1343	9358
<u>L. leucocephala</u>	17495	1970	1752	1625	1976	920	8243
<u>L. leucocephala</u>	17498	1891	2213	2243	1909	1017	9273
<u>L. leucocephala</u>	17501	1930	1942	2158	2200	991	9241
<u>L. leucocephala</u>	17502	2153	1700	3127	2558	1121	10659

Fuente: CENICAFE, La Romelia, Colombia.

Cuadro 14. Cobertura alcanzada por leguminosas en el ecosistema de Cerrados.

Leguminosa	Cobertura media a 12 semanas %
<u>C. acutifolium</u>	37 (30 - 44)
<u>S. capitata</u>	33 (22 - 41)
<u>S. guianensis*</u>	41 (21 - 52)
<u>S. macrocephala</u>	34 (28 - 42)

* Var. vulgaris + pauciflora.

La producción media de S. macrocephala (Cuadro 17) es la mayor para el período de máxima precipitación, pero la inferior en el período de mínima precipitación. El rango en el período de máxima precipitación oscila entre 292 kg MS/ha/ semana para S. macrocephala CIAT 2271 y 423 kg MS/ha/semana para S. macrocephala CIAT 10325 que junto a S. macrocephala CIAT 2053 son las accesiones que se destacan en comportamiento y por la menor incidencia de plagas y enfermedades a través de localidades.

El Cuadro 18 presenta el porcentaje producido por las leguminosas evaluadas en períodos de mínima precipitación. En primer lugar puede observarse que C. acutifolium 5112 y S. guianensis var. vulgaris + pauciflora son las que presentan el mayor descenso entre años. En tanto que S. capitata y S. macrocephala han producido valores semejantes para el período de mínima precipitación de 1983-84 y de 1985-86.

Completado el primer período de evaluación en 1986 se pretende aumentar

Cuadro 15. Tasa máxima de producción en el ecosistema de Cerrados: S. capitata.

Accesiones	Período máxima precipitación -- MS kg/ha/semana--	Período mínima precipitación
<u>S. capitata</u> 2252	326	36
<u>S. capitata</u> 1019	310	41
<u>S. capitata</u> 1318	276	29
<u>S. capitata</u> 1097	275	39
	NS	NS
Media + DE	297 + 25	36 + 5

Cuadro 16. Tasa máxima de producción en el ecosistema de Cerrados: S. guianensis.

Accesiones	Período máxima precipitación -- MS kg/ha/semana--	Período mínima precipitación
<u>S. guianensis</u> 2244*	321 a***	55 b
<u>S. guianensis</u> 2191*	307 a	63 ab
<u>S. guianensis</u> 2243* "Bandeirante"	292 a	73 a
<u>S. guianensis</u> 1095*	283 a	58 b
<u>S. guianensis</u> 2746**	277 a	52 b
<u>S. guianensis</u> 2245*	276 a	73 a
<u>S. guianensis</u> 2203*	274 a	57 b
<u>S. guianensis</u> 2747**	191 b	31 c
MEDIA + DE	278 + 39	58 + 13

* Var. pauciflora; ** var. vulgaris

*** Cifras seguidas por una letra distinta son significativamente diferentes, P < 0.05.

Cuadro 17. Tasa máxima de producción en el ecosistema de Cerrados: S. macrocephala.

Accesiones	Período máxima precipi- tación -- MS kg/ha/semana--	Período mínima precipi- tación
<u>S. macrocephala</u> 10325	423 a*	23 b
<u>S. macrocephala</u> 2053	380 ab	26 b
<u>S. macrocephala</u> 2039	362 ab	35 a
<u>S. macrocephala</u> 2732	337 bc	26 b
<u>S. macrocephala</u> 1281 "Pioneiro"	315 bc	20 bc
<u>S. macrocephala</u> 2271	292 c	13 c
PROMEDIO + DE	352 + 47	24 + 7

* Cifras seguidas por una letra distinta son significativamente diferentes, $P < 0.05$.

Cuadro 18. Porcentaje de materia seca producida en el período de mínima precipitación en el ecosistema de Cerrados.

Leguminosas	1983-84	1985-86
<u>C. acutifolium</u>	40	19
<u>S. capitata</u>	14	11
<u>S. guianensis*</u>	27	17
<u>S. macrocephala</u>	9	6

* Var. vulgaris + pauciflora.

el número de leguminosas y gramíneas a evaluar, así como multiplicar semillas de las mejores accesiones evaluadas para establecer pruebas regionales tipo C y D (ERC - ERD).

Sabanas bien drenadas isohipertérmicas: Llanos

Pruebas regionales tipo B (ERB) han sido establecidas en varias localidades de este ecosistema (Cuadro 2) con una nueva lista de germoplasma. Completados dos años de evaluaciones se realizaron análisis de varianza para cobertura a 12 semanas del período de establecimiento y para la tasa máxima de producción en kg MS/ha/semana para los períodos de máxima y mínima precipitación.

El Cuadro 19 resume la cobertura alcanzada por las gramíneas durante el período de establecimiento. Tres grupos bien definidos pueden observarse. El primero compuesto por B. humidicola 679 y B. brizantha 664 que alcanzaron una cobertura media de 68 y 66%, respectivamente. Luego un segundo grupo compuesto por B. decumbens 606, B. dictyoneura 6133 y A. gayanus 621 con una cobertura media del 58 al 54% y por último A. gayanus 6200 que cubrió el 42% del área a las 12 semanas de establecido.

Cuadro 19. Cobertura alcanzada por gramíneas en el ecosistema de Sabana.

Gramíneas	Cobertura media (20 ERB, 12 semanas) %
<u>B. humidicola</u> 679	68 a*
<u>B. brizantha</u> 664	66 a
<u>B. decumbens</u> 606	58 b
<u>B. dictyoneura</u> 6133	58 b
<u>A. gayanus</u> 621	54 b
<u>A. gayanus</u> 6200	42 c

* Cifras seguidas por una letra distinta son significativamente diferentes, $P \leq 0.05$.

Respecto a la producción de gramíneas, se observa (Cuadro 20) un rango de 324 a 732 kg MS/ha/semana para B. brizantha 664, A. gayanus 621, respectivamente para el período de máxima precipitación y de 87 a 196 kg MS/ha/semana para B. brizantha 664 y B. humidicola 679 en el período de mínima precipitación. El porcentaje de MS producido durante el período de mínima precipitación osciló entre 19% y 25%, siendo en media de $20 \pm 1.5\%$ para A. gayanus y de $23 \pm 2\%$ para las Brachiaria spp. La única gramínea que ha desaparecido en todas las localidades evaluadas es B. ruziziensis CIAT 6419. La cobertura alcanzada por las leguminosas probadas osciló de 24 a 69% (Cuadro 21) y las producciones de 101 a 551 kg MS/ha/semana para el período de máxima precipitación y de 21 a 128 kg/MS/ha/semana para el período de mínima precipitación (Cuadro 22). Es importante señalar que el porcentaje de MS producido durante el período de mínima precipitación fue superior para las accesiones de S. macrocephala, C. acutifolium y S. capitata e inferiores para el resto de las leguminosas evaluadas, 31% vs. 18%, respectivamente (Cuadro 23).

Cuadro 21. Cobertura alcanzada por leguminosas en el ecosistema de Sabana.

Leguminosas	Cobertura media* (12 semanas) %
<u>P. phaseoloides</u> 9900	69 a**
<u>D. ovalifolium</u> 3784	65 a
<u>C. brasilianum</u> 5234	62 ab
<u>C. acutifolium</u> 5112	56 bc
<u>S. capitata</u> 10280	56 bc
<u>S. capitata</u> 1441	54 bcd
<u>C. macrocarpum</u> 5065	52 cd
<u>D. ovalifolium</u> 350	51 cd
<u>C. acutifolium</u> 5278	50 cd
<u>Z. glabra</u> 7847	46 d
<u>S. capitata</u> 2044	37 e
<u>Z. latifolia</u> 9199	34 ef
<u>S. macrocephala</u> 1643	27 fg
<u>S. macrocephala</u> 2133	27 fg
<u>S. capitata</u> 1019	24 g

* Media de 20 Ensayos Regionales B.

** Cifras seguidas por una letra distinta son significativamente diferentes, $P < 0.05$.

Cuadro 20. Tasa máxima de producción en el ecosistema de Sabana: Gramíneas.

Gramínea	No. CIAT	Período de	Período de	MS producida en período de menor precipitación %
		máxima precipitación ----- MS kg/ha/semana -----	mínima precipitación -----	
<u>A. gayanus</u>	621	732 a*	173 a	19
<u>B. humidicola</u>	679	703 a	196 a	22
<u>A. gayanus</u>	6200	662 ab	180 a	21
<u>B. dictyoneura</u>	6133	533 b	178 a	25
<u>B. decumbens</u>	606	391 c	130 ab	25
<u>B. brizantha</u>	664	324 c	87 b	21

* Cifras seguidas por una letra distinta son significativamente diferentes, $P < 0.05$.

Cuadro 22. Tasa máxima de producción en el ecosistema de Sabana: Leguminosas.

Leguminosa	No. CIAT	Período de	Período de
		máxima precipitación	mínima precipitación
		----- MS kg/ha/semana -----	
<u>Z. glabra</u>	7847	551 a*	128 a
<u>Z. latifolia</u>	9199	213 ef	37 gh
<u>C. acutifolium</u>	5278	486 b	92 bc
<u>C. acutifolium</u>	5112	101 h	90 bc
<u>C. brasilianum</u>	5234	288 d	79 bcde
<u>C. macrocarpum</u>	5065	445 bc	86 bcd
<u>D. ovalifolium</u>	350	181 f	55 efg
<u>D. ovalifolium</u>	3784	446 bc	59 defg
<u>S. capitata</u>	10280	269 de	92 bc
<u>S. capitata</u>	1019	176 fg	21 h
<u>S. capitata</u>	2044	149 fgh	70 cdef
<u>S. capitata</u>	1441	109 gh	47 fg
<u>S. macrocephala</u>	2133	165 fgh	106 ab
<u>S. macrocephala</u>	1643	164 fgh	73 cdef
<u>P. phaseoloides</u>	9900	409 c	76 cde

* Cifras seguidas por una letra distinta son significativamente diferentes, P < 0.05.

Cuadro 23. Porcentaje de materia seca producida en el período de mínima precipitación en el ecosistema de Sabana.

Leguminosas	%
<u>Zornia sp.</u>	17 + 3
<u>C. acutifolium</u>	32 + 22
<u>C. brasilianum</u>	22
<u>C. macrocarpum</u>	16
<u>D. ovalifolium</u>	18 + 8
<u>S. capitata</u>	25 + 10
<u>S. macrocephala</u>	35 + 6
<u>P. phaseoloides</u>	16

Velocidad de establecimiento de A. pintoii CIAT 17434

En una serie de pruebas regionales que van desde localidades situadas en el ecosistema de sabana isohipertérmica propiamente dicho (La Reserva, La Alegría, Las Leonas) hasta "pie de

monte llanero" (Villavicencio) se está evaluando en la nueva lista de germoplasma la leguminosa A. pintoii CIAT 17434.

Los resultados correspondientes al período de establecimiento (Figura 3) muestran que la cobertura de A. pintoii se incrementó hasta un 40% de suelo cubierto a 12 semanas de establecido, a medida que la precipitación y especialmente las características químicas del suelo mejoraban, especialmente el contenido de Ca, Mg y K (Cuadro 24).

Estudio de caso de ERB sometidos a explotación comercial una vez finalizado el período de evaluación

En este mismo ecosistema se establecieron en 1980 tres ERB que continúan bajo observaciones periódicas. De los materiales sembrados (2 gramíneas y 22 leguminosas (ver Informe Anual 1982-83-84) solamente persiste S. capitata. El Cuadro 25 muestra que a pesar de una reducción en el número de plantas, el valor que se mantiene salvo para la

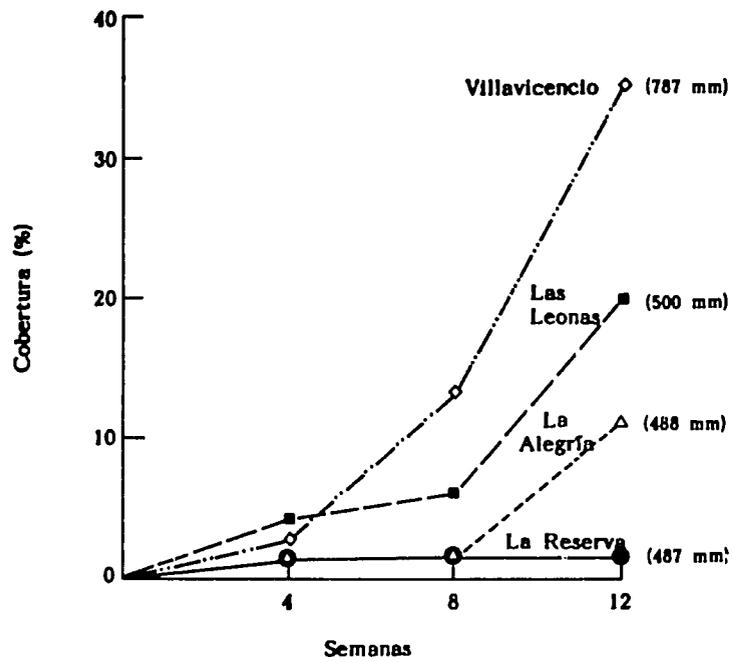


Figura 3. Cobertura durante el período de establecimiento en Arachis pintoi CIAT 17434.

Cuadro 24. Características físicas y químicas del suelo de varias localidades de los Llanos Orientales de Colombia.

Localidad	Profundidad cm	Arena -----	Limo % -----	Arcilla -----	pH	CI (meq/100g)				P ppm	MO %	Sat. Al %
						Al	Ca	Mg	K			
La Reserva	0 - 20	12	53	35	4.5	2.1	0.11	0.05	0.05	1.5	2.5	91
La Alegría	0 - 20	68	23	9	4.8	0.8	0.11	0.06	0.03	2.1	1.1	80
Las Leonas	0 - 20	18	32	50	5.1	1.9	0.37	0.15	0.09	3.2	-	76
Universidad Tecnológica del Llano (Villavicencio)	0 - 20	18	29	53	4.5	4.7	0.28	0.20	0.12	2.9	5.4	89

Cuadro 25. Número de plantas de S. capitata¹ al establecimiento y período pos-experimental en el ecosistema de Llanos.

Localidades	Establecimiento 1980	Plantas/m ²	
		Período pos-experimental	
		1985	1986
El Viento	65 ± 35	20 ± 10	8 ± 4
Paraíso	86 ± 45	7 ± 12	0**
Guayabal	90 ± 37	7 ± 8	4 ± 3

1/ CIAT No. 1019, 1315*, 1318*, 1342*, 1405, 1693*, 1728*, 1943, 2013.

* Componentes del cv. Capica CIAT 10280.

** Area invadida de hormigas.

localidad "Paraíso" es satisfactorio. Es de esperar que estos valores se mantengan dada la gran capacidad demostrada por esta especie en poder perpetuarse por la gran capacidad de producir semilla, como lo indican los resultados obtenidos en otras localidades de este mismo ecosistema (Cuadro 26), donde fue estimada una producción de semillas de 25 a 106 kg/ha concentrada principalmente en los primeros 5 cm de suelo.

Adaptación y producción de Leucaena spp. en el Valle del Cauca, Colombia

En Marzo de 1984 se establecieron 20 accesiones de Leucaena spp. en un ERA colaborativo entre ICA-CIAT en Palmira en un suelo con 51% de arcilla, 7.0 de pH, 38 ppm de P y 3.6% de MO.

Luego de un período de evaluación comprendido entre Febrero de 1985 a Septiembre de 1986 puede observarse (Cuadro 27) que las mejores 7 accesiones seleccionada presentan alta producción tanto en materia seca total como materia seca comestible. El contenido de PB y DIVMS son altos y el tenor de mimosina salvo en dos accesiones es inferior a 4% en la fracción de materia seca fina (hojas + tallos tiernos < 6 mm de diámetro).

Cuadro 26. Producción media de semillas en los Llanos Orientales de Colombia: S. capitata.

Leguminosa	Localidades	
	Guadalupe*	Alto Menegua*
	----- kg/ha -----	
<u>S. capitata</u> 2044	25	65
<u>S. capitata</u> 1441	106	73

* Siembra ERB: IV-83.

Evaluación producción de semillas: V-86 entre 0-5 cm de profundidad.

EVALUACION DE PASTURAS CON ANIMALES DENTRO DE LA RIEPT

De las pruebas regionales tipo C y D (ERC - ERD) se presentan los principales resultados de los que tienen al menos dos años de evaluación consecutivos en Colombia, Ecuador, Panamá y Perú.

COLOMBIA

La Libertad

En el ERD de La Libertad, se comparan

Cuadro 27. Producción y composición de las mejores accesiones de L. leucocephala evaluadas en el Valle del Cauca, Colombia.

Accesión No. CIAT	MS t/ha*		PB %*		DIVMS %		Mimosina %	
	MST**	MSF	MSF	MSG	MSF	MSG	MSF	MSG
17467	20.6	15.2	27	10	53	34	3.7	0.6
17475	21.4	15.6	25	9	52	31	3.1	0.5
17488	19.1	13.7	24	9	56	31	4.2	0.7
17491	20.1	14.1	25	8	59	30	3.9	0.6
17495	18.9	13.4	25	8	55	32	4.2	0.7
17498	20.1	14.2	25	8	54	30	3.9	0.6
17502	20.7	14.6	26	10	56	34	3.3	0.6
MEDIA \pm DE	20 \pm 0.9	14 \pm 0.8	25 \pm 1	9 \pm 1	55 \pm 2	32 \pm 2	3.8 \pm 0.4	0.6 \pm 0.07
MEDIA GENERAL \pm DE 20 accesiones	15 \pm 4	11 \pm 3						

* Acumulada de 10 cortes, c/8 semanas (7-II-85 10-IX-86).

** Materia seca total = Materia seca fina (MSF) + Materia seca gruesa (MSG); MSF = Hojas + Tallos tiernos < 6 mm de diámetro.

Cuadro 28. Ganancias de peso obtenidas en el ERD de "La Libertad", Colombia.

Tratamiento	Ganancia de Peso		\bar{X}
	1985	1986	
	----- kg/an/día -----		
<u>B. dictyoneura</u> + <u>P. phaseoloides</u>	0.50	0.45	0.48
<u>B. brizantha</u> + <u>P. phaseoloides</u>	0.49	0.41	0.45
<u>B. humidicola</u> + <u>P. phaseoloides</u>	0.43	0.39	0.41
<u>B. decumbens</u> + <u>P. phaseoloides</u>	0.45	0.40	0.43
<u>B. decumbens</u>	0.43	0.35	0.39
\bar{X}	0.46	0.40	
<u>Carga animal,</u> <u>novillos/ha</u>	<u>1985</u>	<u>1986</u>	<u>\bar{X}</u>
2	0.49	0.50	0.50
3	0.49	0.42	0.46
4	0.40	0.31	0.36

las mezclas de Brachiaria dictyoneura, B. brizantha, B. humidicola y B. decumbens con P. phaseoloides (Kudzu), agregándose B. decumbens solo como testigo de la zona. Todos los tratamientos se pastorean en forma alterna con 2, 3 y 4 novillos/ha.

El pastoreo comenzó en Diciembre de 1984, habiéndose completado 2 años en Octubre de 1986. En el Cuadro 28 se presentan las ganancias diarias de peso por animal promedio de los años 1984-85 y 1985-86. En todas las mezclas y en forma más marcada en la gramínea pura, se observa una tendencia aún ligera a disminuir la ganancia de peso del primero al segundo año y una tendencia ligera a menores ganancias en la mezcla de B. humidicola +

Pueraria phaseoloides (Kudzú) y en la gramínea pura. En los dos años la mezcla de mayor producción (no significativa) es B. dictyoneura + Kudzú. La inclusión de Kudzú en B. decumbens produjo un aumento promedio de producción de 9% sobre la gramínea pura. La carga animal tuvo el efecto esperado, con promedios totales de 0.50 kg de ganancia de peso por animal/día con 2 animales/ha y una reducción a 0.36 kg con 4 animales. La menor producción con cargas mayores corresponde a una menor disponibilidad de MSV/ha (Cuadro 29). En el mismo Cuadro se observa que en el promedio de la última época de lluvias la disponibilidad de MSV en el B. decumbens sin leguminosa ha disminuído a valores inferiores a 1 t/ha, lo cual está afectando el crecimiento

de los animales. En el Cuadro 30 se presenta el contenido de Kudzú de las mezclas, al iniciar el pastoreo de la época de lluvias y al finalizar las lluvias; se observa en general una disminución en las dos cargas más altas, desapareciendo el Kudzú en la carga de 4 novillos/ha en todas las mezclas, en tanto que en la carga de 2 novillos/ha la leguminosa aumentó de Abril a Octubre. El caso extremo es la mezcla de B. humidicola en la cual el Kudzú desapareció en todas las cargas.

ECUADOR, NAPO - PAYAMINO

El ERD de Payamino fue establecido en 1983, pero por problemas locales pudo recién iniciar el pastoreo en Mayo de 1984.

Los ajustes del año 1986 son la respuesta a la dominancia de las leguminosas y a la disminución de biomasa total disponible. Se espera que con el pastoreo rotacional flexible (recomendado por el CIAT) sea posible controlar mejor el balance de la mezcla.

En los Cuadros 31 y 32 se observa que la producción animal (por animal y por hectárea) ha disminuído de año a año (24% entre 1o. y 2o. y 30% entre 2o. y 3o.) con una disminución total del 47% en la producción entre 1984 y 1986. Esta disminución corresponde bien con lo que podía esperarse de un ecosistema virgen de selva amazónica de alta precipitación. Las ganancias diarias por animal en el segundo año corresponden a los niveles todavía adecuados para una producción animal efectiva, pero lo que se está obteniendo en 1986 está por debajo. Además se encuentra que la leguminosa no aumenta la ganancia de peso por animal o por hectárea. La carga animal de 3 novillos/ha parece demasiado elevada para estas praderas a juzgar por la necesidad de un largo período de descanso requerido luego de cada temporada de pastoreo y por la rápida disminución en la biomasa disponible.

PANAMA

En Panamá se ha establecido en 1984 un ERD en la Estación Experimental de Gualaca.

El ensayo de Gualaca incluye la prueba de 3 gramíneas y la inclusión de Kudzú. Todas las gramíneas solas y las mezclas se pastorean con 2 cargas animales en una rotación de 4 parcelas. En el Cuadro 33 se presentan las ganancias por animal en los primeros 252 días de pastoreo y un resumen de la ganancia diaria por hectárea. Si bien las diferencias no son significativas, el comportamiento del A. gavanus 621 parece muy promisorio. Hay un efecto marcado de carga sobre la ganancia por animal y por hectárea, en las direcciones que podían esperarse. Las ganancias diarias en la carga de 2 novillos/ha están a niveles adecuados para la producción animal efectiva; el aumento a 4 novillos/ha reduce la ganancia por animal a niveles de crecimiento común en praderas del trópico, pero produce un incremento del 60% en la producción /ha. Estos cambios en la producción animal están asociados a disminuciones en la biomasa verde disponible, con la excepción de la mezcla de B. humidicola con Kudzú, en tanto que las praderas con H. rufa (el pasto tradicional de Panamá y control del ensayo) decrecen a niveles excesivamente bajos (Cuadro 34). La leguminosa se ha mantenido en todos los casos en niveles superiores al 20% de la biomasa verde. Los niveles inferiores se encuentran en la mezcla de B. humidicola (Cuadro 35). La población de leguminosas tiende a disminuir con el aumento de carga, pero en el promedio se mantiene aún en niveles adecuados. Hay que recordar que éste es el primer año de pastoreo, pero que estas praderas se establecieron sobre suelos anteriormente usados por muchos años. Todas las praderas recibieron la fertilización recomendada por CIAT.

Cuadro 29. Disponibilidad de materia seca verde en el ERD "La Libertad", Colombia.

Tratamiento	Carga animal/ha			\bar{X}
	2	3	4	
	----- t/ha -----			
<u>B. dictyoneura</u> + <u>P. phaseoloides</u>	2.1*	1.8	1.3	1.7
<u>B. brizantha</u> + <u>P. phaseoloides</u>	2.0	1.9	1.0	1.6
<u>B. humidicola</u> + <u>P. phaseoloides</u>	2.4	1.9	1.5	1.9
<u>B. decumbens</u> + <u>P. phaseoloides</u>	1.9	1.4	1.0	1.4
<u>B. decumbens</u>	1.2	0.8	0.8	0.9
\bar{X}	1.9	1.5	1.1	

* Media de 197 días en el período de máxima precipitación, 1986.

Cuadro 30. Contenido de P. phaseoloides en las mezclas en el ERD de "La Libertad", Colombia, 1986.

Tratamiento	P. phaseoloides en la asociación, (%)					
	Abril			Octubre		
	2	3	4	2	3	4
	----- an/ha -----					
<u>B. dictyoneura</u> + <u>P. phaseoloides</u>	15	9	2	24	6	0
<u>B. brizantha</u> + <u>P. phaseoloides</u>	14	7	20	13	2	1
<u>B. humidicola</u> + <u>P. phaseoloides</u>	3	3	0	0	0	0
<u>B. decumbens</u> + <u>P. phaseoloides</u>	11	1	0	44	6	0
\bar{X}	11	5	6	20	4	0

Cuadro 31. Ganancia de peso de novillos en el ERD de Payamino, Ecuador. 1984-86.

Tratamiento	kg/animal/día			\bar{X}
	1984 ¹ 123 d	1985 ² 319 d	1986 ³ 244 d	
B. <u>humidicola</u>	0.72	0.52	0.33	0.49
B. <u>humidicola</u> + <u>D. ovalifolium</u>	0.72	0.44	0.37	0.46
B. <u>humidicola</u> + <u>D. ovalifolium</u> + F*	0.61	0.49	0.34	0.46
B. <u>humidicola</u> + <u>D. heterophyllum</u>	0.59	0.55	0.37	0.49
\bar{X}	0.66	0.50	0.35	

* 20 kg P₂O₅ + 40 K₂O + 10 Mg + 10 S/año

1/ Pastoreo continuo; 3 novillos/ha.

2/ Pastoreo alterno; 3 novillos/ha.

3/ Pastoreo alterno; Enero-Abril, 3 novillos/ha.

(intento de uso Abril-Julio, 2 novillos/ha.

de pastoreo Julio-Sept., 3 novillos/ha.

flexible)

Cuadro 32. Producción diaria de carne en el ERD de Payamino, Ecuador.

Tratamiento	kg/ha						\bar{X}
	1984		1985		1986		
	123 d	kg/ha/día	319 d	kg/ha/día	244 d	kg/ha/día	
B. <u>humidicola</u>	266	2.16	498	1.56	243	1.00	1.47
B. <u>humidicola</u> + <u>D. ovalifolium</u>	266	2.16	421	1.32	222	0.91	1.33
B. <u>humidicola</u> + <u>D. ovalifolium</u> + F	225	1.83	468	1.47	223	0.91	1.33
B. <u>humidicola</u> + <u>D. heterophyllum</u>	218	1.77	526	1.65	243	1.00	1.44
\bar{X}		1.98		1.50		0.96	

Cuadro 33. Ganancia de peso diaria de novillos en el ERD de Gualaca, Panamá. Enero-Septiembre, 1986.

Gramínea	Sola		\bar{X}
	P. phaseoloides		
----- kg/animal -----			
<u>A. gayanus</u>	0.49	0.52	0.51
<u>B. humidicola</u>	0.41	0.42	0.42
<u>H. rufa</u>	0.44	0.44	0.44
\bar{X}	0.45	0.46	
Carga animal novillos/ha	Gramínea sola	Gramínea + Leguminosa	Prod./ha kg/día
2	0.50	0.51	1.0
4	0.40	0.41	1.6
Diferencia %	20	20	60

Cuadro 34. Disponibilidad de materia seca antes del pastoreo, en el ERD de Gualaca, Panamá, 1986.

Gramínea	Sola		P. phaseoloides		\bar{X}
	Enero	Mayo	Enero	Mayo	
----- t/ha -----					
<u>A. gayanus</u>	4.34	2.05	5.48	5.67	4.39
<u>B. humidicola</u>	7.23	7.27	5.73	7.26	6.87
<u>H. rufa</u>	3.58	0.60	3.70	1.22	2.28
\bar{X}	5.05	3.31	4.97	4.72	
Carga Animal novillos/ha	Sola		P. phaseoloides		\bar{X}
	Enero	Mayo	Enero	Mayo	
2	5.34	3.77	5.74	5.41	5.07
4	4.76	2.84	4.19	4.02	3.95
Diferencia, %	11	25	27	26	22

Cuadro 35. Contenido de leguminosas antes del pastoreo en el ERD de Guaiaca, Panamá, 1986.

Pradera	Enero	Mayo	\bar{X}
	----- % -----		
<u>A. gyanus</u> + <u>P. phaseoloides</u>	30	40	35
<u>B. humidicola</u> + <u>P. phaseoloides</u>	23	24	24
<u>H. rufa</u> + <u>P. phaseoloides</u>	38	37	38
\bar{X}	30	34	
<hr/>			
<u>Carga animal</u> novillos/ha	<u>Enero</u>	<u>Mayo</u>	\bar{X}
2	34	35	35
4	26	32	29
Diferencia, %	24	9	17

Cuadro 36. Efecto de pradera y carga animal sobre ganancia de peso/animal/día en el ERD de Pucallpa, Perú. 1986.

Pradera	Lluvia	Seca	\bar{X}
	----- kg/animal/día -----		
<u>B. decumbens</u>	0.53	0.48	0.51
<u>A. gyanus</u>	0.51	0.28	0.40
<u>B. decumbens</u> + <u>P. phaseoloides</u> (banco)	0.66	0.51	0.57
\bar{X}	0.57	0.42	
<u>Carga animal</u> novillos/ha	<u>Lluvia</u>	<u>Seca</u>	
1.8	0.66	0.50	0.58
2.1	0.56	0.43	0.49
2.4	0.63	0.41	0.52
2.7	0.49	0.34	0.40

En Pucallpa se prueban A. gayanus, B. decumbens y B. decumbens con un banco de proteína de Kudzú en 30% del área. Cada pradera se prueba con 4 cargas animales: 1,8 - 2,1 - 2,4 y 2,7 novillos/ha, en pastoreo continuo. El banco de proteína está abierto durante todo el tiempo. El resultado de los primeros 240 días de pastoreo experimental se presentan en el Cuadro 36. Las ganancias de peso de la época de lluvias fueron mayores en todos los tratamientos que en la época seca. El banco de proteína presenta un efecto positivo sobre la gramínea sin banco y el A. gayanus disminuyó las ganancias en forma drástica entre las épocas de lluvia y sequía. El comportamiento de A. gayanus, sin embargo, no puede aceptarse como indicativo de debilidad en la especie ya que el establecimiento de esta gramínea fue insuficiente desde el comienzo de la prueba; es más, la carga de 2,4 novillos/ha de este tratamiento no se incluyó en la prueba por su mal establecimiento. Los efectos de carga animal son los esperados. Las ganancias de peso en todos los tratamientos, excepto de A. gayanus en la época seca, son elevados.

El fortalecimiento de la RIEPT observado en estos últimos años ha traído consecuentemente una mayor participación y liderazgo del Comité Asesor. Esto queda demostrado por la temática a discutir en la próxima reunión del Comité Asesor en Mayo de 1987 en Panamá. Se hará un diagnóstico sobre la situación actual de la evaluación de pasturas en cada uno de los países componentes de la RIEPT y un análisis de los recursos naturales.

A partir de Abril de 1987 comenzarán a funcionar paralelamente a los cuatro centros de selección, cuatro subsedes que son:

Llanos (ICA-CIAT, Carimagua, Colombia) para: Colombia, Venezuela, NE Brasil, Guyana, Surinam.

Cerrados (EMBRAPA-CPAC-CIAT, Planaltina, Brasil) para: Brasil, Bolivia, Paraguay, NE Argentina.

Trópico Húmedo (INIPA-IVITA-CIAT, Pucallpa, Perú) para: Perú, Ecuador, Bolivia, Brasil, Colombia.

América Central y Caribe (MAG - IICA - CATIE - ECAG - CIAT - C. RICA) para: Costa Rica, México, Nicaragua, Panamá, Guatemala, Honduras, Cuba, República Dominicana.

Entomología

Desde la llegada en Abril de 1986 de un entomólogo a nivel de científico principal, la Sección de Entomología ha iniciado la revisión de sus actividades actuales con el objetivo de establecer las prioridades de la investigación durante 1987 y en los años venideros. Se han examinado durante este tiempo tres preocupaciones básicas: los problemas ocasionados por cercopides en Brachiaria, la depredación por hormigas cortadoras en Andropogon gyanus, y el daño por el perforador de botones Stegasta bosquella en Stylosanthes capitata. El propósito de este informe es presentar la evaluación de estos problemas que ha hecho la Sección, resumir la investigación realizada durante 1986, y desarrollar una racionalización para las investigaciones futuras.

SALIVAZO EN BRACHIARIA

Se considera que el salivazo (mión de los pastos) es el principal factor limitante en la utilización de especies de Brachiaria como gramíneas forrajeras en América Latina. Dada la variabilidad genética con que se cuenta actualmente para la selección, es posible seleccionar por resistencia de la planta hospedante al salivazo entre las accesiones en el banco de germoplasma del CIAT. Por tanto, los esfuerzos se han concentrado en cuatro áreas principales: una metodología para la evaluación en el campo de las colecciones de Brachiaria en búsqueda de resistencia de la planta hospedante, la cría masiva de las especies de salivazo, la utilización de técnicas

artificiales de infestación, y la realización de estudios en casas de malla y en el invernadero de los mecanismos de resistencia de la planta hospedante.

Metodología para seleccionar por resistencia en la planta hospedante en colecciones de campo

Las poblaciones de salivazo han sido bajas en la mayoría de las localidades donde se llevan a cabo los ensayos regionales (Cuadros 1 a 3). Puesto que en muchas de las localidades hay poblaciones de salivazo significativas que están ocasionando daño obvio a pasturas ubicadas no muy lejos de los ensayos, es probable que las colecciones se mantengan en condiciones en las que, o no son preferidas para la oviposición o no son adecuadas para el desarrollo de las ninfas. Específicamente, la práctica de mantener los callejones libres de malezas puede resultar en temperaturas más altas y en humedades relativas inferiores. Para fomentar el crecimiento de poblaciones naturales de salivazo, en el futuro se deben sembrar todas las colecciones de Brachiaria en un área donde B. decumbens o B. humidicola se encuentren establecidos y donde ya existan poblaciones significativas de salivazo. La Brachiaria se debe mantener, o se debe establecer si es necesario, en los callejones entre las parcelas. Los callejones deben ser tan anchos como sea posible para limitar la interferencia entre parcelas. Además se debe tratar de establecer y aumentar las poblaciones naturales de

Cuadro 1. Densidad de la población de ninfas de Aeneolamia varia y Zulia pubescens en 36 accesiones de Brachiaria en La Libertad, Villavicencio.

Especies	Accesión CIAT No.	Ninfas/ m ² *	Especies	Accesión CIAT No.	Ninfas m ² *
<u>B. brizantha</u>	667	0.2	<u>B. ruziziensis</u>	6130	6.7
<u>B. humidicola</u>	6709	0.5	<u>B. brizantha</u>	6009	7.2
<u>B. humidicola</u>	6707	0.5	<u>B. decumbens</u>	606	7.2
<u>B. humidicola</u>	679	0.7	<u>B. brizantha</u>	6298	7.3
<u>B. decumbens</u>	6131	0.7	<u>B. brizantha</u>	6370	7.5
<u>B. brizantha</u>	6294	1.0	<u>B. humidicola</u>	6369	7.5
<u>B. brizantha</u>	6297	1.2	<u>B. ruziziensis</u>	6134	8.8
<u>B. humidicola</u>	6013	1.5	<u>B. dictyoneura</u>	6133	9.3
<u>B. humidicola</u>	6705	1.8	<u>B. ruziziensis</u>	6419	9.5
<u>B. decumbens</u>	6058	2.2	<u>B. brizantha</u>	6016	10.6
<u>B. eminii</u>	6241	2.5	<u>B. ruziziensis</u>	6291	11.7
<u>B. decumbens</u>	6132	2.5	<u>B. sp.</u>	6008	12.0
<u>B. humidicola</u>	682	3.2	<u>B. ruziziensis</u>	655	12.2
<u>B. ruziziensis</u>	660	3.5	<u>B. brizantha</u>	6021	12.5
<u>B. brizantha</u>	665	3.8	<u>B. brizantha</u>	664	19.3
<u>B. humidicola</u>	675	4.2	<u>B. ruziziensis</u>	654	19.5
<u>B. decumbens</u>	6699	6.5	<u>B. decumbens</u>	6700	25.8
<u>B. brizantha</u>	6012	6.5	<u>B. ruziziensis</u>	656	26.2

* Media de dos evaluaciones durante la estación lluviosa, tres repeticiones por cada evaluación.

Cuadro 2. Densidad de la población de ninfas de Aeneolamia varia en 27 accesiones de Brachiaria en Macagual, Florencia.

Especies	Accesión CIAT No.	Ninfas m ² *	Especies	Accesión CIAT No.	Ninfas m ² *
<u>B. nigropedata</u>	6386	0.2	<u>B. decumbens</u>	6701	2.6
<u>B. decumbens</u>	6698	0.6	<u>B. decumbens</u>	6702	3.4
<u>B. humidicola</u>	6705	0.8	<u>B. brizantha</u>	6684	3.4
<u>B. humidicola</u>	6738	1.0	<u>B. ruziziensis</u>	6678	4.2
<u>B. brizantha</u>	6384	1.0	<u>B. brizantha</u>	6675	4.2
<u>B. dictyoneura</u>	6133	1.0	<u>B. brizantha</u>	6735	4.4
<u>B. ruziziensis</u>	6711	1.4	<u>B. brizantha</u>	6392	4.8
<u>B. brizantha</u>	6421	1.6	<u>B. brizantha</u>	6692	6.2
<u>B. decumbens</u>	6693	2.0	<u>B. brizantha</u>	6433	6.4
<u>B. decumbens</u>	6699	2.2	<u>B. brizantha</u>	6683	7.2
<u>B. ruziziensis</u>	6713	2.4	<u>B. brizantha</u>	6387	8.0
<u>B. decumbens</u>	6677	2.4	<u>B. brizantha</u>	6385	8.6
<u>B. brizantha</u>	6426	2.6	<u>B. brizantha</u>	6674	11.0
<u>B. brizantha</u>	6681	2.6			

* Media de cinco evaluaciones durante la estación lluviosa, tres repeticiones por evaluación.

Cuadro 3a. Densidad de la población de ninfas de Zulia colombiana y Aeneolamia lepidor en accesiones de Brachiaria en San José del Nus, Antioquia.

Especies	Accesión	Ninfas/ m ² *	Especies	Accesión	Ninfas/ m ² *
	CIAT No.			CIAT No.	
<u>B. brizantha</u>	6780	0.0	<u>B. decumbens</u>	6131	0.8
<u>B. decumbens</u>	6677	0.0	<u>B. humidicola</u>	6738	0.9
<u>B. brizantha</u>	6426	0.0	<u>B. decumbens</u>	6702	1.2
<u>B. brizantha</u>	6735	0.2	<u>B. brizantha</u>	6421	1.2
<u>B. humidicola</u>	6709	0.2	<u>B. brizantha</u>	6016	1.2
<u>B. brizantha</u>	6675	0.2	<u>B. decumbens</u>	6698	1.4
<u>B. decumbens</u>	6701	0.4	<u>B. brizantha</u>	6682	2.6
<u>B. brizantha</u>	6681	0.4	<u>B. brizantha</u>	6433	2.6
<u>B. brizantha</u>	6674	0.4	<u>B. brizantha</u>	6687	2.8
<u>B. brizantha</u>	6384	0.4	<u>B. brizantha</u>	6683	4.2
<u>B. brizantha</u>	6387	0.6	<u>B. ruziziensis</u>	6778	4.6
<u>B. brizantha</u>	6385	0.6	<u>B. ruziziensis</u>	6713	6.0

* Media de tres evaluaciones durante la estación lluviosa, tres repeticiones por cada evaluación.

Las accesiones fueron sembradas en Noviembre 21 de 1983.

Cuadro 3b. Densidad de la población de ninfas de Zulia colombiana y Aeneolamia lepidor en accesiones de Brachiaria en San José del Nus, Antioquia.

Especies	Accesión	Ninfas/ m ² *	Especies	Accesión	Ninfas/ m ² *
	CIAT No.			CIAT No.	
<u>B. decumbens</u>	6693	0.2	<u>B. brizantha</u>	6012	2.0
<u>B. brizantha</u>	6690	0.2	<u>B. brizantha</u>	6298	2.2
<u>B. brizantha</u>	6688	0.2	<u>B. dictyoneura</u>	6133	2.2
<u>B. brizantha</u>	6413	0.2	<u>B. brizantha</u>	667	2.2
<u>B. humidicola</u>	6369	0.2	<u>B. ruziziensis</u>	6692	2.4
<u>B. humidicola</u>	6705	0.8	<u>B. brizantha</u>	665	2.4
<u>B. ruziziensis</u>	6130	0.8	<u>B. decumbens</u>	6700	2.6
<u>B. arrecta</u>	6020	0.8	<u>B. decumbens</u>	6058	2.6
<u>B. brizantha</u>	6009	0.8	<u>B. humidicola</u>	679	2.6
<u>B. humidicola</u>	6707	1.4	<u>B. humidicola</u>	675	2.6
<u>B. jobatatha</u>	6409	1.4	<u>B. ruziziensis</u>	660	2.6
<u>B. nigropedata</u>	6386	1.4	<u>B. brizantha</u>	6686	2.8
<u>B. humidicola</u>	682	1.4	<u>B. humidicola</u>	6013	2.8
<u>B. ruziziensis</u>	655	1.4	<u>B. brizantha</u>	6424	3.4
<u>B. decumbens</u>	606	1.4	<u>B. brizantha</u>	6370	3.4
<u>B. brizantha</u>	6684	1.6	<u>B. ruziziensis</u>	6134	3.4
<u>B. decumbens</u>	6699	1.8	<u>B. ruziziensis</u>	654	3.4
<u>B. brizantha</u>	6297	1.8	<u>B. brizantha</u>	6392	3.6
<u>B. brizantha</u>	6294	1.8	<u>B. decumbens</u>	6132	4.0
<u>B. ruziziensis</u>	6291	1.8	<u>B. ruziziensis</u>	656	4.8
<u>B. eminii</u>	6241	1.8	<u>B. ruziziensis</u>	6711	6.2
<u>B. brizantha</u>	6021	1.8	<u>B. ruziziensis</u>	6419	7.8
<u>B. sp</u>	6008	1.8	<u>B. brizantha</u>	664	12.0

* Media de tres evaluaciones durante la estación lluviosa, tres repeticiones por cada evaluación.

Las accesiones fueron sembradas en Agosto 25 de 1983.

salivazo en los callejones mediante infestación artificial y el mantenimiento de las condiciones ambientales favorables. Las infestaciones de salivazo han sido notablemente más altas en Puerto Bermudez, Perú (Cuadro 4), posiblemente debido a la mayor precipitación en esa localidad (3300 mm/año). Puerto Bermudez parece ser una localidad excelente para la selección de germoplasma promisorio para el ecosistema de bosque.

B. decumbens es sobresaliente por su agresividad, por su recuperación rápida del daño por pastoreo, y por su resistencia a la sequía. Sin embargo la especie es altamente susceptible al daño ocasionado por el salivazo al alimentarse. B. humidicola y B. dictyoneura, bajo poblaciones iguales del insecto, sufren menos daño por alimentación que B. decumbens, i.e., son relativamente tolerantes. Sin embargo, en términos de la adecuación de la planta hospedante para el desarrollo y supervivencia del insecto, B. humidicola y B. dictyoneura son mejores huéspedes que B. decumbens. En Brasil, donde B. humidicola ha sido sembrada extensivamente, las poblaciones de salivazo han aumentado hasta el punto de que se ha informado de daños severos en B. decumbens también. La tolerancia es un componente importante de la resistencia de la planta hospedante y una característica deseable en la selección del germoplasma promisorio. Sin embargo, su valor se verá limitado a no ser que sea posible identificar y seleccionar alguna forma de antibiosis que opere para mantener las poblaciones de insectos por debajo de sus niveles económicamente críticos. No basta sembrar colecciones de germoplasma en el campo y simplemente seleccionar aquellas accesiones que muestran el menor daño. En condiciones de baja presión por las poblaciones del insecto, aquellas accesiones con tolerancia se comportarán bien pero pueden fallar en condiciones de

poblaciones del insecto más altas, como es el caso de B. humidicola. En un programa intensivo de selección es esencial asegurar poblaciones adecuadas del insecto y mantener uniforme la infestación del insecto en cada una de las parcelas. Teniendo esto en cuenta, una de las prioridades de la Sección de Entomología ha sido la de desarrollar un sistema de cría masiva de Zulia colombiana y otras especies de salivazo para facilitar los estudios de la tabla de vida y la infestación artificial en los ensayos de campo.

Respuesta de salivazo a la colección de Brachiaria en Carimagua

Las accesiones CIAT 6294 y 6297 (cv. Marandú) de B. brizantha tuvieron un buen rendimiento en Carimagua durante 1986. La infestación de salivazo en estas accesiones fue baja y el daño debido a la alimentación del salivazo adulto fue bajo también (Cuadro 5). B. brizantha CIAT 6686 también tuvo niveles de infestación muy bajos, pero sus rendimientos de materia seca estuvieron por debajo del promedio (Cuadro 6 y Figura 1). Los niveles de infestación de ninfas y la calificación del daño será relacionada con el rendimiento y los datos generales de adaptación para seleccionar las accesiones de Brachiaria a ser evaluadas más ampliamente en ensayos de invernadero y de campo.

Técnicas de cría masiva para obtener una colonia de salivazo

La técnica anterior para la cría de salivazo (Informe Anual 1985) no ha sido satisfactoria debido a la contaminación con algas y a problemas asociados con la construcción especial de las cámaras de cría. Hemos encontrado que sencillamente si se cubren los pots con papel aluminio, el desarrollo radicular secundario en la superficie del suelo es excelente y provee suficientes puntos de alimentación para las ninfas de

Cuadro 4. Densidad de la población de ninfas de salivazo en accesiones de Brachiaria en Puerto Bermudez, Perú. (1985-86).

Especies	Accesión CIAT No.	Ninfas/ m ² *	Especies	Accesión CIAT No.	Ninfas/ m ² *
<u>B. ruziziensis</u>	6713	12.7	<u>B. dictyoneura</u>	6133	80.7
<u>B. ruziziensis</u>	655	28.7	<u>B. brizantha</u>	667	82.3
<u>B. brizantha</u>	6297	29.7	<u>B. decumbens</u>	6132	83.0
<u>B. humidicola</u>	6738	40.0	<u>B. ruziziensis</u>	665	84.7
<u>B. brizantha</u>	629	41.3	<u>B. humidicola</u>	679	84.7
<u>B. arrecta</u>	6020	41.3	<u>B. decumbens</u>	6131	89.3
<u>B. ruziziensis</u>	6134	61.3	<u>B. humidicola</u>	6013	90.7
<u>B. humidicola</u>	6369	62.7	<u>B. brizantha</u>	6298	94.7
<u>B. ruziziensis</u>	6291	65.0	<u>B. ruziziensis</u>	6130	95.0
<u>B. sp.</u>	6008	66.7	<u>B. brizantha</u>	6012	99.0
<u>B. emini</u>	6241	73.7	<u>B. decumbens</u>	6058	99.7
<u>B. decumbens</u>	6009	75.3	<u>B. humidicola</u>	682	112.3
			<u>B. humidicola</u>	675	118.3

* Media de cinco evaluaciones, tres repeticiones por cada evaluación.

salivazo. Además, el aluminio proporciona las condiciones ideales de temperatura, humedad relativa, y baja intensidad de luz para el desarrollo de las ninfas.

Los huevos se recogen en una cámara especial de oviposición. Los adultos que se recolectan en el campo o aquellos que emergen de la colonia se meten en las cámaras donde se les permite ovipositar en una capa de barro ubicada en el fondo de las mismas. Luego, se remueve el sustrato de barro, se disuelve en agua, se tamiza, y se utiliza una técnica de flotación para separar los huevos. Estos se incuban en el laboratorio y luego se colocan sobre pedazos de papel filtro húmedo en la base de gramíneas sembradas en materas. Los potes se cubren con papel aluminio y se permite el desarrollo de las ninfas.

Con esta capacidad de cría masiva es

posible trabajar durante todo el año, incluyendo la época seca cuando los adultos no se consiguen en el campo. Se genera un gran número de huevos y de adultos de edad conocida, de tal manera que se evita la variabilidad asociada con la utilización de adultos recogidos en el campo, en los experimentos de laboratorio y de invernadero. Utilizando esta técnica, actualmente se mantienen dos colonias de salivazo: Zulia colombiana en el CIAT Palmira y Aeneolamia reducta en Carimagua.

Infestación artificial

A principios de la estación de cultivo y sin tener que esperar que aparezca en el campo la primera generación de adultos, en condiciones ideales se podría infestar en el campo las parcelas de Brachiaria con huevos o con los primeros instares ninfales provenientes de la colonia del laboratorio. El objetivo de la

Cuadro 5. Densidad de la población de ninfas de Aeneolamia reducta y escala del daño por alimentación en 65 accesiones de Brachiaria en Carimagua.

Especies	Accesión	Ninfas/	Especies	Accesión	Escala
	CIAT No.	m ² *		CIAT No.	del daño**
<u>B. brizantha</u>	6686	0.0	<u>B. arrecta</u>	6020	1.4
<u>B. brizantha</u>	6294	0.3	<u>B. brizantha</u>	6687	1.5
<u>B. brizantha</u>	6297	0.4	<u>B. brizantha</u>	6690	1.5
<u>B. brizantha</u>	6690	0.7	<u>B. brizantha</u>	6016	1.6
<u>B. species</u>	6008	1.5	<u>B. brizantha</u>	6294	1.6
<u>B. arrecta</u>	6020	1.5	<u>B. brizantha</u>	6297	1.6
<u>B. brizantha</u>	6687	1.5	<u>B. brizantha</u>	6385	1.6
<u>B. jobata</u>	6409	1.7	<u>B. brizantha</u>	6684	1.6
<u>B. decumbens</u>	6698	1.7	<u>B. brizantha</u>	6686	1.6
<u>B. brizantha</u>	6674	2.0	<u>B. brizantha</u>	6413	1.7
<u>B. brizantha</u>	6681	2.0	<u>B. brizantha</u>	6424	1.7
<u>B. brizantha</u>	6016	2.1	<u>B. brizantha</u>	6433	1.7
<u>B. brizantha</u>	6421	2.1	<u>B. brizantha</u>	6674	1.7
<u>B. decumbens</u>	6131	2.4	<u>B. dictyoneura</u>	6133	1.9
<u>B. humidicola</u>	6707	2.6	<u>B. humidicola</u>	6369	1.9
<u>B. brizantha</u>	6384	2.7	<u>B. brizantha</u>	6387	1.9
<u>B. brizantha</u>	6433	2.8	<u>B. brizantha</u>	6399	1.9
<u>B. brizantha</u>	6387	3.0	<u>B. jobata</u>	6409	1.9
<u>B. brizantha</u>	6385	3.1	<u>B. brizantha</u>	6735	1.9
<u>B. brizantha</u>	6426	3.6	<u>B. brizantha</u>	6384	2.0
<u>B. brizantha</u>	6684	3.6	<u>B. brizantha</u>	6683	2.0
<u>B. brizantha</u>	6399	3.7	<u>B. brizantha</u>	6421	2.1
<u>B. brizantha</u>	6675	4.5	<u>B. brizantha</u>	6426	2.1
<u>B. brizantha</u>	6424	4.6	<u>B. humidicola</u>	679	2.2
<u>B. brizantha</u>	6735	4.6	<u>B. humidicola</u>	682	2.2
<u>B. species</u>	6075	4.7	<u>B. brizantha</u>	6675	2.2
<u>B. decumbens</u>	6677	4.7	<u>B. humidicola</u>	6707	2.2
<u>B. humidicola</u>	6705	4.8	<u>B. humidicola</u>	6709	2.2
<u>B. brizantha</u>	6413	4.9	<u>B. humidicola</u>	6013	2.3
<u>B. brizantha</u>	6683	5.2	<u>B. species</u>	6075	2.3
<u>B. brizantha</u>	665	5.4	<u>B. brizantha</u>	6681	2.4
<u>B. dictyoneura</u>	6133	5.6	<u>B. humidicola</u>	6705	2.4
<u>B. humidicola</u>	6738	5.8	<u>B. species</u>	6008	2.5
<u>B. humidicola</u>	6709	6.0	<u>B. brizantha</u>	6012	2.5
<u>B. humidicola</u>	6013	6.2	<u>B. decumbens</u>	6700	2.5
<u>B. humidicola</u>	679	6.8	<u>B. brizantha</u>	664	2.6
<u>B. humidicola</u>	682	7.6	<u>B. brizantha</u>	665	2.6
<u>B. humidicola</u>	6369	7.7	<u>B. brizantha</u>	6009	2.6
<u>B. decumbens</u>	6132	7.9	<u>B. brizantha</u>	6021	2.6
<u>B. ruziziensis</u>	6130	8.0	<u>B. brizantha</u>	6298	2.6
<u>B. ruziziensis</u>	6713	8.0	<u>B. decumbens</u>	6677	2.6
<u>B. eminii</u>	6241	8.5	<u>B. humidicola</u>	6738	2.6

Cuadro 5. Continuación.

Especies	Accesión		Especies	Accesión	
	CIAT No.	Ninfas/ m ² *		CIAT No.	Escala del daño**
<u>B. brizantha</u>	6298	8.9	<u>B. brizantha</u>	667	2.7
<u>B. ruziziensis</u>	654	9.3	<u>B. decumbens</u>	6058	2.7
<u>B. brizantha</u>	6009	9.6	<u>B. ruziziensis</u>	6130	2.7
<u>B. ruziziensis</u>	6778	9.8	<u>B. ruziziensis</u>	6134	2.7
<u>B. brizantha</u>	667	10.3	<u>B. eminii</u>	6241	2.7
<u>B. decumbens</u>	6701	10.3	<u>B. brizantha</u>	6392	2.7
<u>B. ruziziensis</u>	6711	10.8	<u>B. decumbens</u>	6698	2.7
<u>B. ruziziensis</u>	6692	10.9	<u>B. decumbens</u>	6701	2.7
<u>B. ruziziensis</u>	660	11.2	<u>B. decumbens</u>	6702	2.7
<u>B. brizantha</u>	6370	11.2	<u>B. decumbens</u>	606	2.8
<u>B. ruziziensis</u>	6134	11.3	<u>B. ruziziensis</u>	654	2.8
<u>B. ruziziensis</u>	6419	11.3	<u>B. ruziziensis</u>	655	2.8
<u>B. brizantha</u>	6021	11.5	<u>B. decumbens</u>	6131	2.8
<u>B. decumbens</u>	6702	12.1	<u>B. ruziziensis</u>	6291	2.8
<u>B. ruziziensis</u>	655	12.2	<u>B. brizantha</u>	6370	2.8
<u>B. ruziziensis</u>	6291	12.4	<u>B. ruziziensis</u>	6692	2.8
<u>B. brizantha</u>	6012	13.3	<u>B. ruziziensis</u>	6778	2.8
<u>B. brizantha</u>	6392	14.2	<u>B. ruziziensis</u>	656	2.9
<u>B. decumbens</u>	606	15.7	<u>B. ruziziensis</u>	660	2.9
<u>B. decumbens</u>	6058	15.7	<u>B. decumbens</u>	6132	2.9
<u>B. brizantha</u>	664	17.5	<u>B. ruziziensis</u>	6419	2.9
<u>B. decumbens</u>	6700	18.6	<u>B. ruziziensis</u>	6711	2.9
<u>B. ruziziensis</u>	656	21.0	<u>B. ruziziensis</u>	6713	2.9

* Número promedio de ninfas/m². Media de 16 conteos realizados entre Mayo 13 y Diciembre 22, 1986. Tres repeticiones por cada fecha de evaluación.

** Escala media del daño por alimentación del adulto en una escala visual entre 1 (sin daño) y 5 (muerte). Media de 16 conteos realizados entre Mayo 13 y Diciembre 22, 1986. Tres repeticiones por cada fecha de evaluación.

infestación artificial es generar una población lo suficientemente alta de salivazo que ocasione daño severo por alimentación a las accesiones más susceptibles de Brachiaria y de esta manera proporcionar la selección rigurosa por antibiosis y tolerancia en condiciones de campo. Se están evaluando nuevos métodos para la preparación y la diseminación de los huevos del insecto en el campo. El desarrollo de una técnica de infestación sencilla, confiable, y compati-

ble, cuyo uso resulte práctico en las localidades de los ensayos regionales, será una de las principales prioridades de la Sección durante el próximo año.

Uno de los aspectos de la biología de los huevos que está poco entendido son las condiciones que inducen y mantienen la dormancia del huevo. Actualmente los huevos se pueden almacenar por períodos no mayores de un mes (Informe Anual 1985). Si se conocieran

Cuadro 6. Rendimiento de materia seca (MS) de accesiones de Brachiaria en Carimagua.

Especie	Accesión CIAT No.	Rendimiento de MS* (g/m ²)	Especie	Accesión CIAT No.	Rendimiento de MS* (g/m ²)
<u>B. nigropedata</u>	6386	42.5	<u>B. brizantha</u>	6009	204.9
<u>B. arrecta</u>	602	046.2	<u>B. ruziziensis</u>	6291	206.8
<u>B. decumbens</u>	6131	96.9	<u>B. brizantha</u>	6294	208.7
<u>B. decumbens</u>	6698	100.6	<u>B. ruziziensis</u>	6711	208.7
<u>B. jobata</u>	6409	108.1	<u>B. humidicola</u>	6013	213.2
<u>B. brizantha</u>	6675	129.8	<u>B. humidicola</u>	682	216.2
<u>B. ruziziensis</u>	656	139.2	<u>B. brizantha</u>	6384	217.1
<u>B. decumbens</u>	6699	146.1	<u>B. brizantha</u>	6012	218.2
<u>B. ruziziensis</u>	6419	146.9	<u>B. brizantha</u>	6683	224.7
<u>B. ruziziensis</u>	654	150.6	<u>B. brizantha</u>	6433	224.9
<u>B. decumbens</u>	6132	151.7	<u>B. humidicola</u>	6369	226.7
<u>B. brizantha</u>	6735	159.1	<u>B. brizantha</u>	6297	229.3
<u>B. brizantha</u>	6387	162.4	<u>B. brizantha</u>	6690	230.3
<u>B. decumbens</u>	6700	175.0	<u>B. brizantha</u>	6674	231.1
<u>B. brizantha</u>	6686	179.3	<u>B. decumbens</u>	6702	231.9
<u>B. ruziziensis</u>	655	181.3	<u>B. ruziziensis</u>	660	233.4
(?)	6008	181.3	<u>B. decumbens</u>	606	234.3
<u>B. brizantha</u>	6016	182.5	<u>B. brizantha</u>	6687	234.4
<u>B. brizantha</u>	6681	183.3	<u>B. brizantha</u>	6682	238.2
<u>B. ruziziensis</u>	6713	184.5	<u>B. humidicola</u>	6707	239.5
<u>B. brizantha</u>	664	191.0	<u>B. ruziziensis</u>	6134	240.2
<u>B. brizantha</u>	6399	192.7	<u>B. decumbens</u>	6058	246.0
(?)	6075	194.3	<u>B. humidicola</u>	6709	246.0
<u>B. brizantha</u>	6385	194.6	<u>B. brizantha</u>	667	248.8
<u>B. ruziziensis</u>	6778	195.9	<u>B. eminii</u>	6241	254.6
<u>B. ruziziensis</u>	6692	196.2	<u>B. humidicola</u>	679	257.1
<u>B. brizantha</u>	6426	196.5	<u>B. brizantha</u>	6392	259.6
<u>B. brizantha</u>	6688	197.0	<u>B. ruziziensis</u>	6130	261.6
<u>B. humidicola</u>	6705	198.4	<u>B. brizantha</u>	6021	264.0
<u>B. brizantha</u>	6298	199.6	<u>B. humidicola</u>	6738	269.0
<u>B. brizantha</u>	6421	201.5	<u>B. dictyoneura</u>	6133	279.5
<u>B. brizantha</u>	6684	201.7	<u>B. brizantha</u>	6370	305.5
<u>B. decumbens</u>	6677	203.2	<u>B. decumbens</u>	6701	310.1
<u>B. brizantha</u>	6424	203.3	<u>B. brizantha</u>	665	316.2
<u>B. brizantha</u>	6413	204.0	<u>B. decumbens</u>	6693	389.7

* Medias de tres muestreos, tres repeticiones por cada muestra.

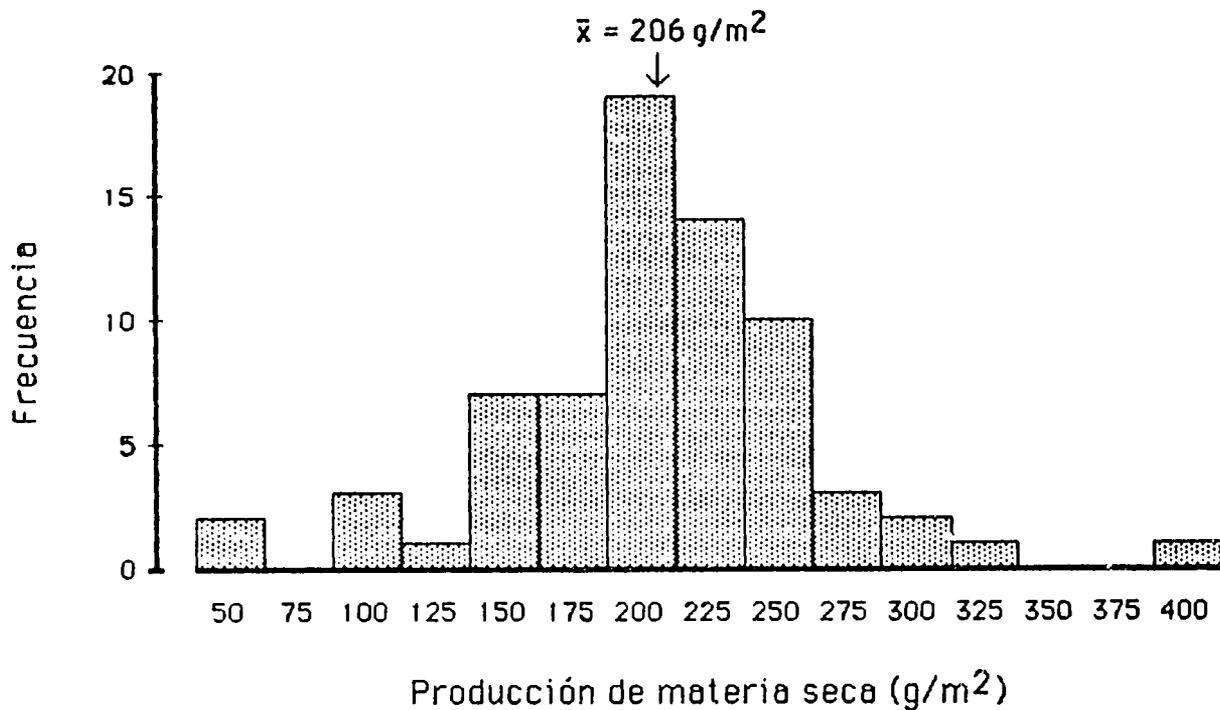


Figura 1. Frecuencia de distribución del rendimiento de materia seca de 70 accesiones de Brachiaria en Carimagua.

bien las condiciones que mantienen la dormancia del huevo, sería posible acumular y almacenar grandes cantidades de huevos durante un determinado período de tiempo para utilizarlos posteriormente. Esta es otra área que recibirá atención prioritaria en el año entrante. Hasta la fecha, la técnica para el almacenamiento de los huevos ha sido separar los huevos del sustrato de barro y, necesariamente, en este proceso se remueven también las secreciones que hacen las glándulas coletéricas o accesorias de las hembras. No se conoce el efecto que pueda tener ésto sobre el desarrollo o la dormancia del huevo. Se están diseñando experimentos para evaluar el efecto en la dormancia de los huevos de las condiciones de almacenamiento (temperatura, humedad relativa, medios) y de la preparación de los huevos.

Ensayos de antibiosis en el invernadero

Aunque las poblaciones de salivazo en diferentes localidades de evaluación han sido relativamente bajas, algunas especies de Brachiaria han estado permanentemente menos infestadas que otras. Para lograr entender mejor los tipos de resistencia involucrados (tolerancia, no preferencia, antibiosis), se iniciaron estudios de las tablas de vida utilizando Zulia colombiana en especies y accesiones seleccionadas de Brachiaria. Los ensayos previos en el invernadero para evaluar la adaptabilidad relativa del hospedante para el desarrollo de salivazo en las accesiones de Brachiaria son de valor dudoso debido al control inadecuado de las condiciones ambientales (temperatura y humedad) para la sobrevivencia del insecto. La sobrevivencia a partir del huevo y hasta el primer instar fue

baja y muy variable. En vista de que las razones del comportamiento pobre de salivazo en el invernadero en germoplasma que en otras condiciones es susceptible fueron el resultado de altas temperaturas y baja humedad (i.e., los mismos problemas que se están observando con las colecciones de campo), se desarrolló un nuevo sistema de cría con base en los resultados obtenidos a partir de la experiencia con la colonia de salivazo. Mediante el cubrimiento con papel aluminio de los potes plásticos, la temperatura de la superficie del suelo se reduce, se aumenta la humedad relativa, y prácticamente se elimina la radiación solar. En estas condiciones la tasa de sobrevivencia de las ninfas es mucho mayor. Al proveer un ambiente uniforme para el desarrollo de salivazo independientemente de los hábitos de crecimiento de la planta, las diferencias en el comportamiento de salivazo en diferentes accesiones se puede atribuir directamente a las propiedades antibióticas de la planta y no a los efectos indirectos del microhabitat, los cuales a su vez influyen en la supervivencia de salivazo. Algunos posibles mecanismos de resistencia incluyen la interferencia física de la alimentación (e.g., la dureza del tallo, la pilosidad), la nutrición del hospedante, y/o los compuestos secundarios de la planta.

Además de Brachiaria se incluyó como testigo en los ensayos de antibiosis otras especies de gramíneas conocidas por su resistencia al salivazo. Andropogon gayanus soporta poblaciones bajas de salivazo en el campo y se han propuesto por lo menos tres mecanismos para explicar este fenómeno: la dureza del tallo, la pilosidad, y el hábito de crecimiento. Sorprendentemente, en nuestros estudios en el invernadero en condiciones óptimas de humedad relativa y de temperatura, Zulia colombiana sobrevive bien en A. gayanus. En vista de que el método de cría empleado proporcionó un ambiente uniforme favorable, estos datos indican que el

hábito de crecimiento de A. gayanus y su efecto en el microhabitat en que se encontraban las ninfas de salivazo tienen un efecto marcado en la sobrevivencia del insecto. El hábito de crecimiento puede ser una característica importante de la selección en la colección de Brachiaria.

El género Brachiaria parece contar con otras características que confieren resistencia al salivazo. Las accesiones CIAT 6297 y CIAT 6294 (cv. Marandú) de B. brizantha se encuentran consistentemente menos infestadas en los ensayos de campo en comparación con B. decumbens y con casi la mayoría de las otras especies de Brachiaria. El cultivar Marandú es una accesión semi-erecta y esto puede contribuir a las menores infestaciones en el campo en algunas condiciones ambientales, lo cual se cree que es el caso con A. gayanus. Sin embargo, en contraste con A. gayanus, el cultivar Marandú mantiene su resistencia al Zulia colombiana en el invernadero. En condiciones de no elección y poblaciones iniciales iguales, los insectos que fueron confinados al cultivar Marandú se comportaron pobremente tal como lo reflejan la sobrevivencia hasta la edad adulta y el tiempo de desarrollo, en comparación con B. humidicola y aún con A. gayanus. Esto indica que el cultivar Marandú es un hospedante menos adecuado para el salivazo que A. gayanus o B. humidicola en las condiciones de temperatura y humedad relativa prevaescentes en este ensayo. El salivazo en el cultivar Marandú parece moverse con más frecuencia en una búsqueda aparente de un sitio adecuado para alimentarse. Las ninfas de salivazo sufren niveles mayores de mortalidad y se desarrollan con más lentitud en el cultivar Marandú que en B. humidicola (Figuras 2 y 3).

Como resultado de estos estudios la accesión de Brachiaria utilizada para la colonia de salivazo ha sido cambiada de B. decumbens CIAT 606 a B. humidicola CIAT 6707. La accesión

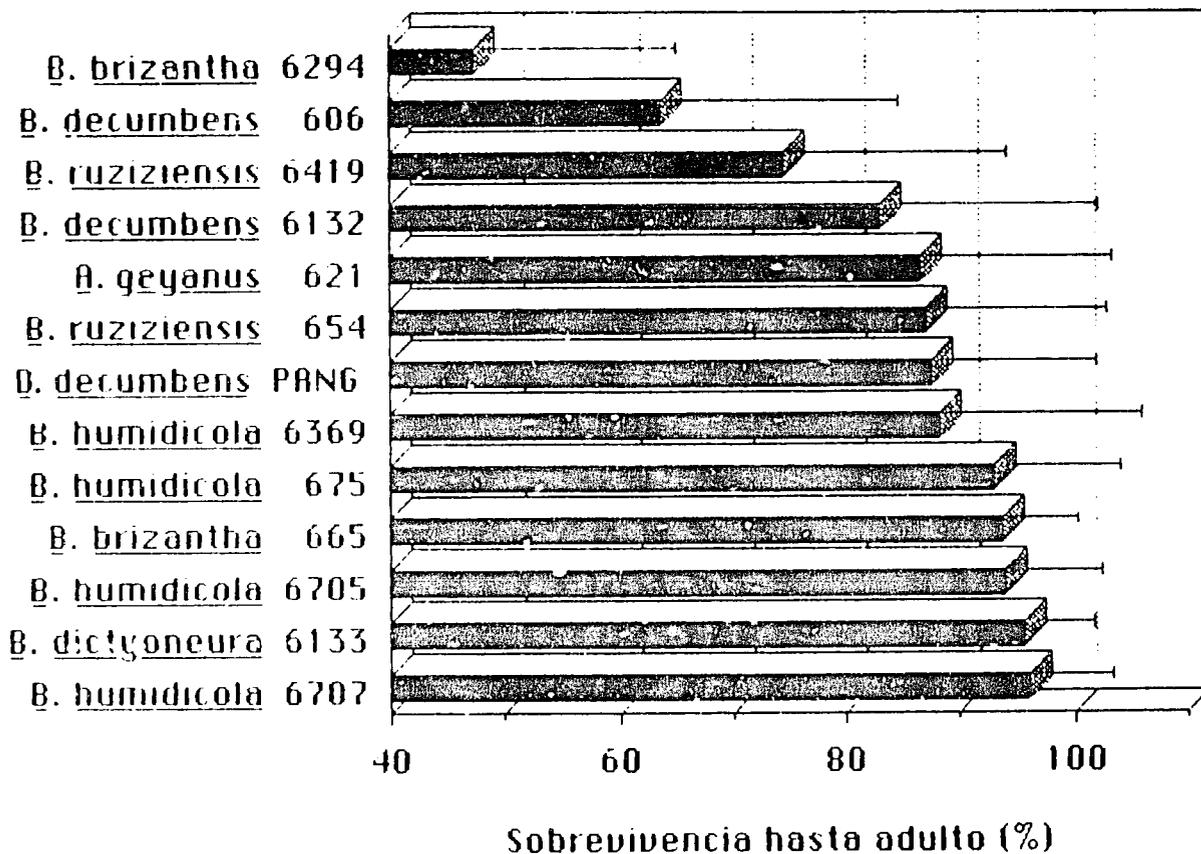


Figura 2. Porcentaje de sobrevivencia de ninfas de *Zulia colombiana* criadas en 13 accesiones de gramíneas en el invernadero en Palmira. (Las barras son un intervalo de confianza del 95%).

CIAT 6707 es tolerante al daño por alimentación de salivazo y es un hospedante mejor que *B. decumbens* CIAT 606 para las ninfas de salivazo en desarrollo.

Se están llevando a cabo estudios metodológicos para detectar los niveles útiles de tolerancia al daño por alimentación del adulto. Junto con la información obtenida en los ensayos de antibiosis, la información acerca de las pruebas de tolerancia facilitarán el desarrollo de técnicas para garantizar la variabilidad genética presente en la colección de *Brachiaria* en términos de resistencia de la planta hospedante. Además de permitir una depuración inteligente del germoplasma para las diferentes presiones de las poblaciones de salivazo que se han experimentado en

las diversas condiciones ambientales de América Latina, dicha información será de muchísimo valor si llega a ser factible iniciar un programa de fitomejoramiento de *Brachiaria*.

Poblaciones adultas de salivazo en Carimagua durante 1986

A partir de Mayo 29 de 1986 se realizaron conteos semanales de salivazo adulto (*Aeneolamia reducta*) en un área de 160 hectáreas (Tomo 5) de *B. decumbens* establecida en 1985. Estos datos servirán como base para los estudios de población que se llevarán a cabo en el futuro. La curva sugiere que existen cuatro generaciones durante el período comprendido entre Mayo y Diciembre (Figura 4). Se separaron los primeros tres picos por un período de aproximadamente 45 días

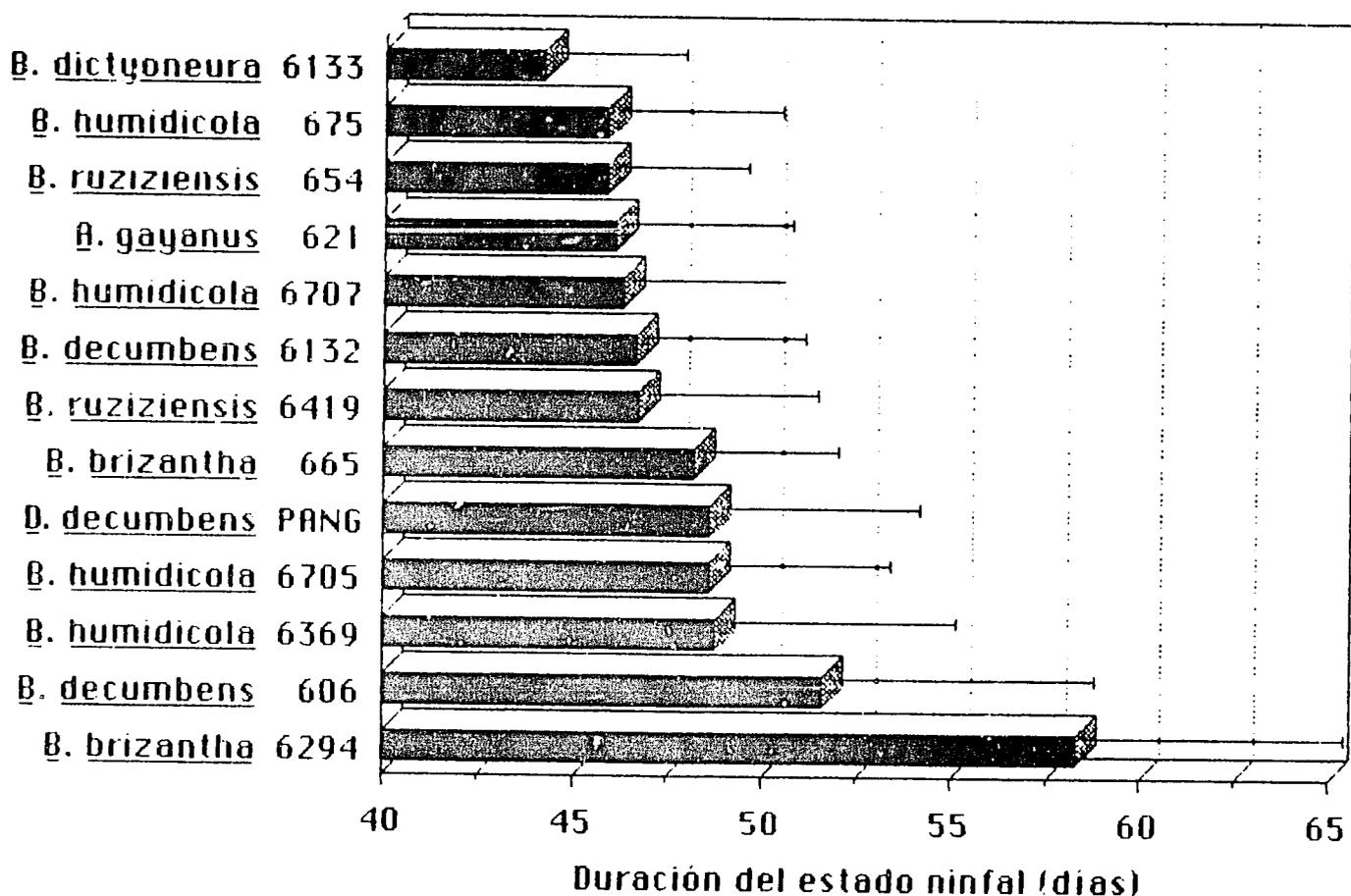


Figura 3. Duración del estado ninfal de *Zulia colombiana* criada en 13 accesiones de gramíneas en el invernadero en Palmira. (Las barras son un intervalo de confianza del 96%).

o el tiempo necesario para el desarrollo desde el huevo hasta el adulto. El último pico se demoró un poco más. El tiempo entre los picos 3 y 4 fué de aproximadamente 60 días. Esto puede ser el resultado de una menor pluviosidad que la que se presentó a finales del año (días Julianos 240 hasta 270) (Figura 5).

HORMIGAS CORTADORAS

Las hormigas cortadoras muestran una preferencia marcada por *A. gyanus* en comparación con las especies de gramíneas introducidas tales como *B. humidicola*. Se cuestionará si es aconsejable promocionar la siembra de *Andropogon* a no ser que se encuentre una técnica adecuada y de pocos

insumos para controlar la depredación por hormigas.

Actualmente se lleva a cabo el control de hormigas en parcelas experimentales en Carimagua con aplicaciones repetidas de Aldrin. Sin embargo, esta técnica es cada vez más ineficiente y puede ser causal problema actual en la estación experimental, i.e., el resurgimiento de plagas debido a la aplicación frecuente y alta de un insecticida no específico. Al aplicar Aldrin al suelo, el insecticida se descompone relativamente rápido mediante la volatilización y epoxidación en Dieldrina. La Dieldrina es extremadamente persistente y sus residuos con actividad insecticida permanecen durante varios años. La Dieldrina se acumula en el

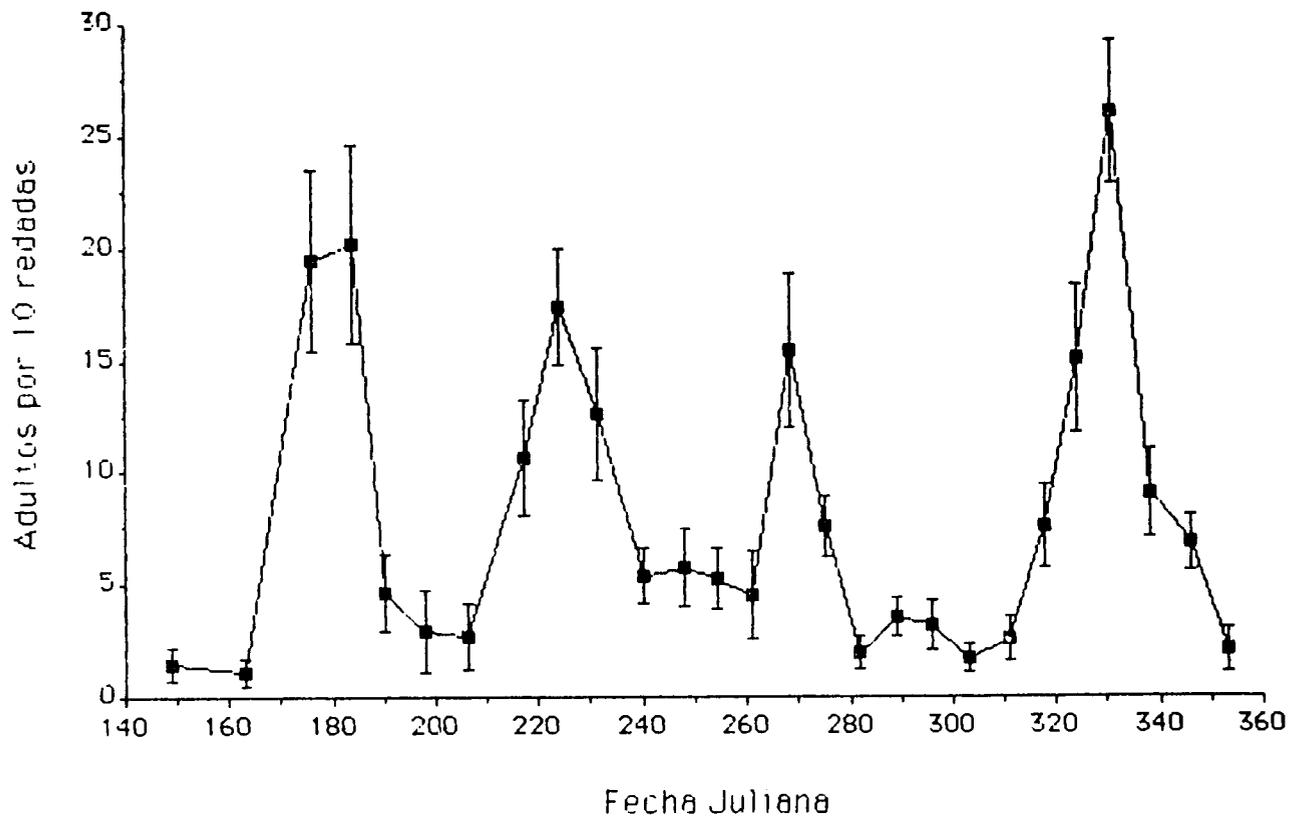


Figura 4. Fluctuación en la población adulta de salivazo en un área grande de *Brachiaria decumbens* en Carimagua. (Las barras son un intervalo de confianza del 95%, N = 20).

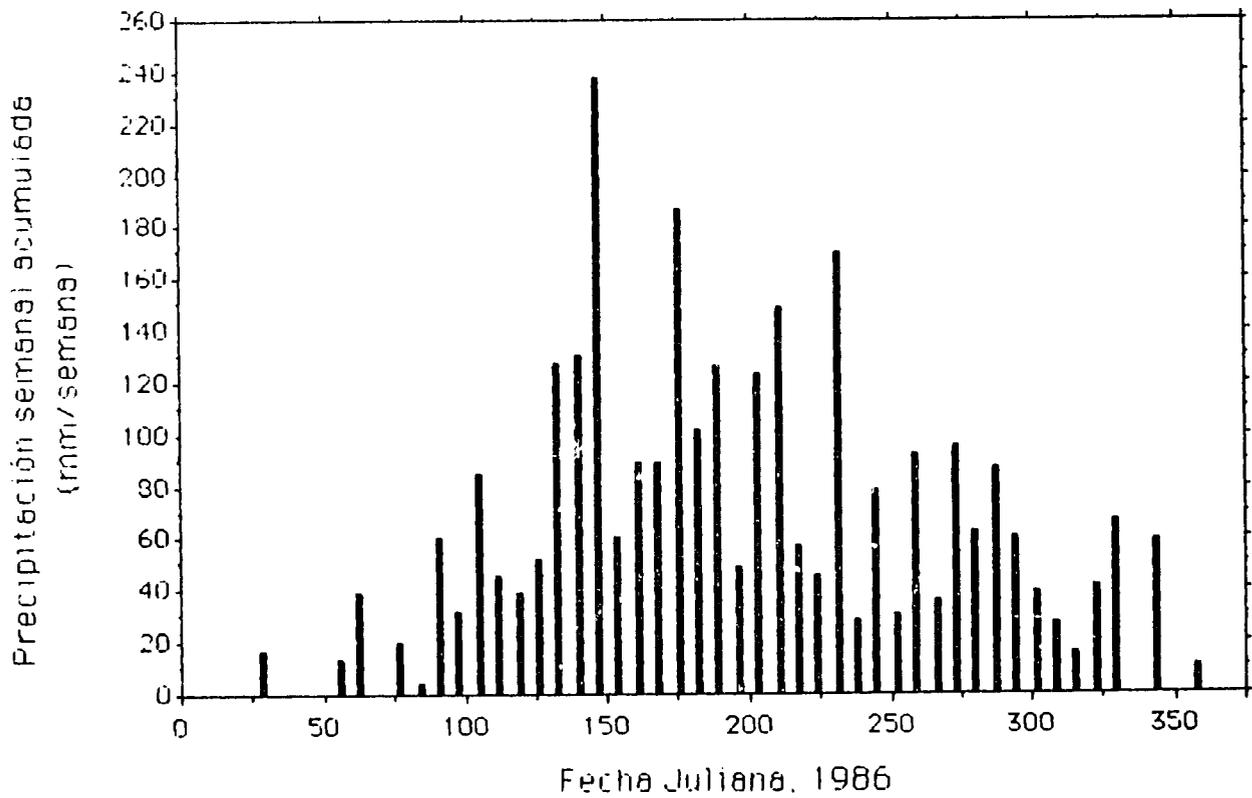


Figura 5. Precipitación semanal total en Carimagua (1986).

tejido animal y se elimina lentamente.

Para el control de Atta se ha utilizado exitosamente el bombeo de Aldrin directamente en los nidos. Sin embargo esta técnica utiliza mucha mano de obra y es poco práctica para el control de Acromyrmex cuyos nidos son mucho más pequeños, menos conspicuos, y se presentan en densidades muy altas. Las poblaciones de nidos de Acromyrmex en las pasturas alcanzan 6.000 nidos por hectárea. Por tanto, la tendencia ha sido aplicar Aldrin al voleo, especialmente al momento de la siembra, para prevenir el daño a las plántulas --una práctica que se debe descontinuar.

Se está explorando en Carimagua la factibilidad de utilizar un cebo tóxico como sustituto del Aldrin. Dicho cebo consistiría en una matriz (pulpa de naranja o pasto seco y melaza, como los atrayentes; ácido propiónico, como el preservativo; y una sustancia tóxica). Una posibilidad es utilizar un insecticida microencapsulado tal como el permetrin, un piretroide sintético relativamente no tóxico (oral agudo LD_{50} :1000 mg/kg). Otra posibilidad que se está evaluando es la utilización de clorpirifos (Dursban) en una formulación microencapsulada (ME). El clorpirifos es un insecticida organofosfórico, moderadamente tóxico (LD_{50} :135 mg/kg), persistente en el suelo durante semanas, y tiene poca solubilidad en el agua. Se está promocionando la utilización de clorpirifos en su formulación en polvo (Lorsban r) para el control de hormigas en Colombia, en parte debido probablemente a que se retiró el Aldrin del mercado. Sin embargo, como un microencapsulado (Dursban) solamente se comercia en los Estados Unidos.

La utilización de un cebo con un insecticida ME tiene las siguientes ventajas:

1. El cebo se puede formular localmente en la medida en que sea necesario.
2. La microencapsulación reduce bastante la toxicidad del insecticida debido a la liberación lenta de la toxina a partir de las cápsulas. Por tanto el cebo presentará una baja toxicidad a los trabajadores.
3. Las hormigas mismas recolectan activamente el cebo, permitiendo una tasa mucho menor de aplicación del insecticida por unidad de área, necesaria para un control adecuado.
4. El cebo tendrá menos efectos no específicos sobre otras especies artrópodas.
5. Menor persistencia en el suelo.

EL PERFORADOR DE BOTONES

Desde 1984 la Sección de Entomología ha estado recogiendo información sobre el daño causado por el perforador de botones (Stegasta bosquella) en las líneas de mejoramiento de Stylosanthes guianensis en parcelas de campo en Quilichao. Las evaluaciones han consistido en la recolección de botones florales, en el conteo del número de inflorescencias dañadas (botones con orificios de penetración), el número de semilla dañada en cada inflorescencia dañada, y el número de larvas por botón. Se llevaron a cabo estudios de correlación para determinar cuál parámetro sería más útil como una herramienta de selección. En vista de que es una actividad que consume muchísimo tiempo el separar cada botón para contar las larvas y las semillas dañadas, sería deseable desarrollar una técnica no destructiva para evaluar el daño en el campo.

El número de larvas se correlacionó mejor con el número de botones dañados (r^2 para la regresión lineal = 0.80). Se observó también una correlación alta y consistente entre botones

dañados y semilla dañada (Figura 6). Las evaluaciones futuras se podrán ahora llevar a cabo in situ mucho más rápido sencillamente contando el número de huecos de penetración en un número predeterminado de botones seleccionados al azar.

Las infestaciones en el campo no sobrepasaron el 50% de los botones. Sin embargo, la utilización de la infestación artificial en el invernadero permitió niveles más altos de infestación que los que se encontraron en el campo. Se observa claramente en la Figura 7 que la relación lineal entre el porcentaje de botones dañados y el porcentaje de semilla dañada se vuelve curvilínea cuando la infestación pasa del 50% de botones infestados. Esto se puede explicar como la infestación múltiple

de botones individuales por más de una larva a medida que aumenta el nivel de infestación. Sin embargo, con los niveles de población encontrados en el campo en Quilichao, la relación lineal es suficientemente útil para estimar las pérdidas de semilla con base en el número de botones observados con daño.

Las poblaciones en el campo fueron generalmente bajas en Quilichao y la reducción media del rendimiento en comparación con las parcelas protegidas químicamente ha sido de aproximadamente el 15%. Para poder incrementar las poblaciones en el campo del perforador de botones en Quilichao, se ha sembrado una parcela como vivero de insectos con una mezcla de ecotipos de Stylosanthes. Este vivero se utilizará como fuente de adultos para ser utilizados en los estudios de campo y de invernadero.

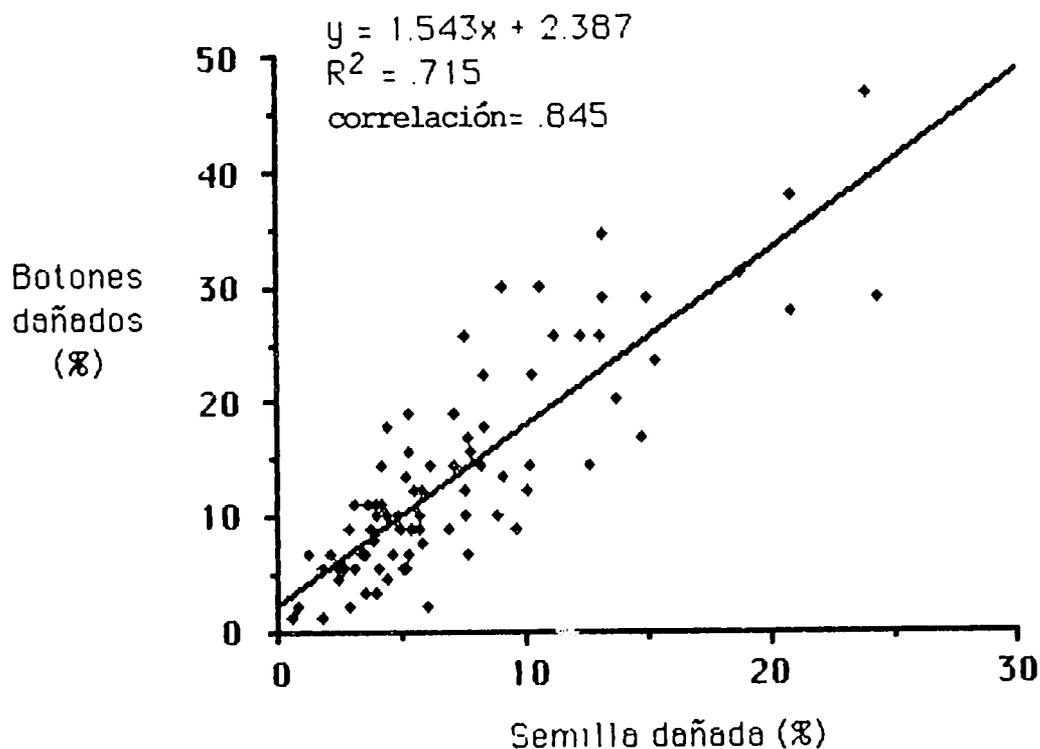


Figura 6. Relación entre inflorescencias (botones) dañadas y semilla dañada por el perforador de botones Stegasta bosquella en accesiones de Stylosanthes guianensis en condiciones de infestación natural en el campo en Quilichao.

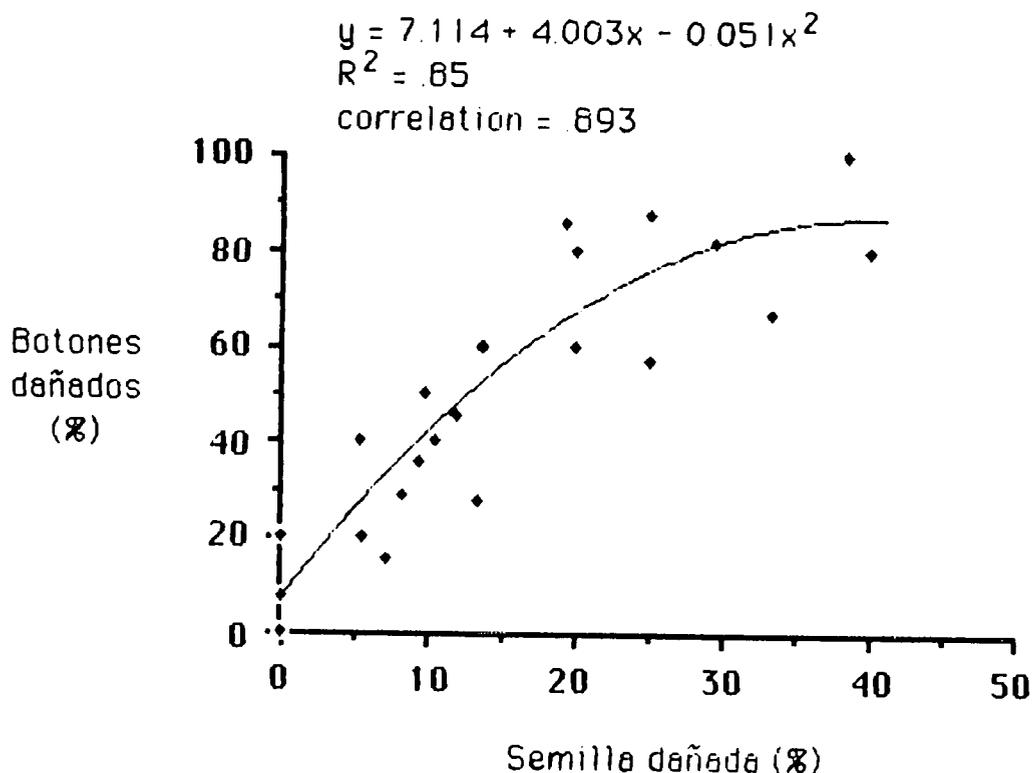


Figura 7. Relación entre el daño a inflorescencias (botones) y a semillas por el perforador de botones Stegasta bosquella en accesiones de Stylosanthes guianensis en condiciones de infestación artificial en el invernadero en Palmira.

Ensayos de campo y tricomas glandulares

Se recogieron datos del ensayo en Quilichao con 5 fechas de muestreo durante 1986. Puesto que la interacción accesión x fecha de muestreo no fue significativa, los datos se extrapolaron a través de las fechas de muestreo y los resultados se presentan en el Cuadro 7. La accesión CIAT 1949 fue observada consistentemente más infestada. Aquellas accesiones con tricomas glandulares en las brácteas florales estaban menos dañadas. Sin embargo, puesto que la densidad de tricomas glandulares no está altamente correlacionada con el daño entre las accesiones que poseen tricomas glandulares, no es posible concluir que ellas solas sean responsables del menor daño.

Evaluaciones en el invernadero

La susceptibilidad de algunas accesiones seleccionadas de Stylosanthes al perforador de botones en condiciones de invernadero, se correlacionan bien con la susceptibilidad en el campo (Cuadro 8). Se enjaularon 20 machos y 10 hembras en una sola planta de S. guianensis en el invernadero y se evaluaron 21 días después en búsqueda de botones dañados. La calificación de susceptibilidad determinada por el porcentaje de botones dañados es la misma que la que se observó en los ensayos de campo.

BARRENADOR DEL TALLO

En asociaciones de A. gayanus en condiciones de infestación natural en el campo en Carimagua, se evaluó el daño

Cuadro 7. Análisis compuesto para cinco fechas de evaluación del daño porcentual a las inflorescencias ocasionado por Stegasta bosquella en 18 accesiones de Stylosanthes guianensis var. pauciflora en Quilichao. 1986.

Accesión CIAT* No.	Presencia de tricomas glandulares	Botones dañados* (%)	Accesión CIAT No.	Presencia de tricomas glandulares	Botones dañados* (%)
1317	+	6.12a	1062	+	11.80 abcd
2639	+	7.27ab	1808	+	13.16 abcd
1639	+	7.93ab	2222	+	14.86 bcde
2646	+	8.03ab	15	-	17.28 cdef
2031	+	9.00abc	1539	+	19.35 dcfg
1633	+	9.32abc	1873	-	24.17 efg
2357	+	9.41abc	2312	-	25.87 fg
2127	+	9.60abc	1122	-	25.91 fg
1275	+	11.22abcd	1949	-	30.30 g

* Medias seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes ($\alpha = 0.05$), fecha ajustada para efectos de comparación, Prueba de rangos múltiples de Duncan.

Cuadro 8. Daño a las inflorescencias de 8 accesiones de Stylosanthes guianensis var. pauciflora ocasionado por Stegasta bosquella en condiciones de invernadero en Palmira.

Accesión CIAT No.	Botones con daño (%)	Accesión CIAT No.	Botones con daño (%)
2639	8.9	15	24.5
1639	15.6	1539	40.0
1275	18.7	1873	60.0
1875	24.4	2312	68.9

por barrenador del tallo (Caloptilia sp.) en 25 accesiones de S. capitata (incluyendo 15 híbridos) y una accesión de S. macrocephala. En cada parcela se examinaron 13 plantas en búsqueda de los orificios de

penetración de las larvas. No se observó ninguna evidencia de ataque por el barrenador del tallo en S. macrocephala CIAT 1643 (Cuadro 9). La accesión CIAT 1318 de S. capitata también presentó muy poco daño.

Cuadro 9. Incidencia y severidad del ataque del barrenador del tallo en Julio de 1985 en 26 accesiones de especies de Stylosanthes cultivadas en asociación con Andropogon gayanus en Carimagua.

Accesión ¹ CIAT No.	Incidencia ²	Accesión ¹ CIAT No.	Severidad ³
*1643	0.0	*1643	0.0
1318	2.3	1318	2.8
1441	3.5	1441	5.0
1019	4.3	2044	5.8
1342	4.8	1019	6.3
2044	5.0	1315	6.3
7	5.3	1728	7.8
1315	5.3	7	8.3
19	5.5	9	8.3
23	6.5	1342	8.3
1728	6.5	1693	11.3
2252	7.3	13	12.3
9	7.5	cv. Capica	12.3
cv. Capica	7.5	23	12.8
13	7.8	2252	12.8
1693	7.8	19	13.5
22	8.3	15	14.3
12	8.5	4	17.0
4	8.8	22	17.0
15	9.0	27	17.8
21	9.3	21	18.8
11	9.8	12	19.0
27	9.8	11	19.8
25	10.0	25	19.8
16	10.3	16	21.3
14	10.8	14	24.3

* S. macrocephala. Las demás son todas accesiones de S. capitata.

1/ Se evaluaron 13 plantas en cada una de las 4 repeticiones.

2/ Número promedio de plantas (de 13) con orificios de perforación de las larvas..

3/ Número promedio de orificios de perforación por cada planta.

Fitopatología

Las responsabilidades de la Sección de Patología de plantas durante 1986 incluyeron:

1. Evaluación de germoplasma para reacción a enfermedades en los sitios de mayor evaluación y ensayos regionales en los principales ecosistemas.
2. Identificación y distribución de enfermedades de germoplasma bajo evaluación.
3. Evaluación y desarrollo de medidas de control para las enfermedades más importantes de especies promisorias.

En 1986 se dio más énfasis a las dos últimas responsabilidades que en años anteriores.

A. ESTUDIOS DE HONGOS Y BACTERIAS ASOCIADAS CON PLANTAS DE PASTURAS TROPICALES

Estudios comparativos de aislamientos de Colletotrichum gloesporioides de un rango de hospedantes y ambientes

Más de 1.000 aislamientos se evaluaron durante los últimos seis meses en estudios comparativos de patogenicidad. Los hospedantes incluyen Pueraria phaseoloides, Centrosema spp., Stylosanthes spp. Antracnosis causada por C. gloesporioides fué registrada como una enfermedad foliar de accesiones de P. phaseoloides en el ecosistema de los Llanos en 1985. Además, en 1986 se encontró en

accesiones similares en el ecosistema de Cerrados. Estudios comparativos de los aislamientos obtenidos de vainas y follaje de seis accesiones de ambos sitios, mostraron claramente que los aislamientos poseen patogenicidad similar tanto en Colombia como en Brasil. Pueraria phaseoloides CIAT 17292 y 17293 fueron las menos afectadas por antracnosis. Aislamientos de Colletotrichum gloesporioides obtenidos de vainas con antracnosis de algunas especies de Centrosema fueron patogénicas a plántulas de las mismas especies. Esto tiene implicaciones en tratamiento de semillas provenientes de vainas afectadas para evitar plántulas enfermas.

Al comparar un grupo de aislamientos de lotes cultivados con poblaciones nativas de Stylosanthes capitata, S. pilosa, S. scabra y S. macrocephala mostraron claramente una estrecha relación entre las cuatro especies con respecto al análisis de aislamientos patogénicos. Como éstas especies están regularmente juntas en poblaciones nativas, las similitudes entre estructuras de razas no son inesperadas.

Se confirmó el hallazgo de grandes diferencias entre estructuras de razas de poblaciones de C. gloesporioides en S. guianensis en los Cerrados de Brasil y otros sitios. Entre una gran colección de aislamientos de C. gloesporioides, la mayor proporción de éstas fué virulento únicamente en S. guianensis var. pauciflora; pocos aislamientos fueron virulentos a var.

vulgaris y var. pauciflora y a var. vulgaris únicamente en comparación con otras estructuras de razas de otras poblaciones de C. gloesporioides de los Llanos y de los trópicos húmedos donde predominan las dos clases de aislamientos. Es interesante anotar que solamente una pequeña proporción de aislamientos colectados en los Cerrados de Brasil hasta ahora son virulentos sobre "el gigante" S. guianensis var. vulgaris, caracterizado por CIAT 2950 y 2951. Se piensa que la responsable de este tipo morfológico es su distribución localizada.

Reacción de 20 accesiones de S. guianensis a antracnosis en nueve sitios diferentes en Carimagua

Se realizaron más evaluaciones con respecto a selección no representativa en el sitio de la pista para reacciones a antracnosis para S. guianensis en un proyecto colaborativo con la Sección de Mejoramiento en Carimagua. Inicialmente se sembró en siete sitios en 1985 por el excelente desempeño de S. guianensis similar al de Campo de Agronomía en 1985. Comparando los promedios de reacción a antracnosis, claramente se observa un alto estrés por antracnosis en evaluaciones de la pista en comparación con los significativos bajos niveles de todos los demás sitios (Cuadro 1). Hasta la fecha, los tres sitios en el "bajo" sitio "Agronomía", "Puma 1" y "Puma 2" con respecto a la distancia al sitio "Alegría", tiene niveles promedios de antracnosis extremadamente bajos.

Al comparar la categoría de las accesiones a través de todos los sitios en 1985 mostraron claramente diferentes grados en cada sitio (Cuadro 2). Por ejemplo, CIAT 1927 fué altamente susceptible en pista 1, Categoría 7a., sin embargo fué categoría 19 en pista 2; 14a. en Agronomía; 12a. en Alegría; 13a. en Acuario y 16a. en La Torre y Yopare (Cuadro 2). Igualmente, Graham, CIAT 1875, 1275 y 1283 entre

Cuadro 1. Comparación de promedios de reacción de 20 accesiones de Stylosanthes guianensis a antracnosis en 9 sitios en Carimagua desde julio de 1985 hasta octubre de 1986.

Sitio	Reacción a Antracnosis
Pista 1	3.32 a
Acuario	2.78 b
Pista 2	1.16 c
La Torre	1.15 c
Yopare	1.11 c
Agronomía	0.78 d
Puma 2/86	0.75 d
Alegría	0.53 d
Puma 1/86	0.07 f

Promedios seguidos por diferentes letras tienen diferencias significativas de acuerdo a la prueba del rango múltiple de Duncan. $P < 0.05$.

otros fueron más variables en grado de reacción a antracnosis a través de los sitios. En general, CIAT 2031, 1808 y 10136 fueron los menos afectados en cada sitio. Las diferentes categorías de las 20 accesiones entre sitios implica que las estructuras de las poblaciones de C. gloesporioides difieren en cada sitio. Es necesario realizar más evaluaciones para determinar si el grado es temporal o la situación es estable. Parece ser que menos accesiones resistentes a antracnosis (pista 1) pudieron ser más productivas en sitios tales como los "bajos" por ser más fértiles y más húmedos. Es necesario estudiar más sobre mejoramiento de pasturas sembradas en el área de "Los bajos".

Evaluación del desarrollo de Antracnosis en una población F_2 altamente variable de S. guianensis en asociación con A. gayanus y sabana nativa bajo pastoreo

En colaboración con la Sección de Fitomejoramiento, se están evaluando en Carimagua para el desarrollo de

Cuadro 2. Reacción a antracnosis de 20 accesiones de *S. guianensis* en nueve sitios de Carimagua, desde Julio a Agosto de 1986.

Accesion	Pista 1 ¹		Pista 2		Agronomia		Alegria		La Torre		Acuario		Yopare		Puma 2 ²		Puma 1 ²	
	Ant.	Accesion	Ant.	Accesion	Ant.	Accesion	Ant.	Accesion	Ant.	Accesion	Ant.	Accesion	Ant.	Accesion	Ant.	Accesion	Ant.	
2312 a	4.54	Endeavour a	2.71	Graham a	1.71	Cook a	1.35	Cook a	2.17	136 a	4.17	Cook a	2.18	Graham a	2.25	Endeavour a	0.83	
1283 a	4.54	Cook a	2.63	136 a	1.70	1539 ab	1.20	2312 ab	2.05	Endeav. ab	3.83	2243 ab	2.00	2812 a	2.17	1283 a	0.67	
Cook ab	4.50	Graham ab	2.27	1875 a	1.67	Endeav. ab	1.15	Endeav. abc	1.98	Cook ab	3.77	136 ab	1.98	Endeav. ab	1.67	1280 b	0.00	
Endeav. ab	4.44	2312 ab	2.26	Cook ab	1.52	1949 ab	1.13	136 abcd	1.90	184 abc	3.44	1280 ab	1.96	2312 abc	1.50	2031 b	0.00	
136 ab	4.40	136 bc	1.78	Endeav. abc	1.28	1875 ab	1.13	1283 abcd	1.78	1875 abc	3.42	Endeav. ab	1.89	1949 abc	1.50	19136 b	0.00	
2812 ab	4.39	1875 cd	1.50	2312 abc	1.28	Graham ab	1.05	Graham abcd	1.65	1949 abcd	3.39	2191 abc	1.80	1927 bcd	1.33	2243 b	0.00	
1927 abc	4.18	1539 cde	1.41	2191 bcd	0.96	136 bc	0.92	1539 abdce	1.54	2312 abcd	3.29	1949 abcd	1.57	10136 cdef	0.67	2191 b	0.00	
1949 abc	4.15	1949 cde	1.37	184 cde	0.85	2312 cd	0.65	2812 bcde	1.38	2243 abcd	3.28	Graham abcd	1.57	1875 cdef	0.67	1808 b	0.00	
2191 abc	4.09	184 cde	1.35	1280 def	0.59	184 cd	0.59	1875 cdef	1.33	2812 abcde	3.22	184 abcde	1.26	136 cdef	0.67	1875 b	0.00	
2243 abc	4.07	2191 cdef	1.24	1949 def	0.55	1275 de	0.52	184 cdef	1.30	1280 bcd	3.13	1539 bcdef	1.18	2191 def	0.50	2312 b	0.00	
1280 abc	3.91	1283 cdef	1.15	2243 def	0.55	2031 ef	0.17	1949 cdef	1.30	Graham bcd	3.09	1875 bcdef	1.17	1275 def	0.50	1539 b	0.00	
184 bc	3.78	2812 defg	0.89	1539 def	0.50	1927 ef	0.17	1275 defg	1.18	1539 bcd	3.05	2812 cdefg	0.85	1280 ef	0.33	136 b	0.00	
1875 c	3.59	2243 efgh	0.80	1275 def	0.45	1280 ef	0.13	2191 efgh	0.92	1927 bcd	2.96	1283 defg	0.80	184 ef	0.33	184 b	0.00	
1539 cd	3.54	1280 fghi	0.63	1927 def	0.44	2812 f	0.09	1280 fghi	0.67	2191 cde	2.72	2312 defg	0.60	2362 ef	0.33	1927 b	0.00	
Graham de	2.92	1275 ghi	0.42	1283 def	0.42	2362 f	0.09	2243 ghi	0.59	1283 def	2.36	10136 efg	0.54	1283 f	0.17	1275 b	0.00	
1808 e	2.44	2362 hi	0.24	2812 def	0.42	2191 f	0.09	1927ghi	0.52	2031 efg	1.97	1927 fg	0.28	2243 f	0.17	Graham b	0.00	
2031 f	1.22	10136 hi	0.23	2031 def	0.37	1283 f	0.07	2031 hi	0.41	2362 fgh	1.48	1808 fg	0.24	1539 f	0.17	Cook b	0.00	
2362 fg	0.87	2031 hi	0.18	2362 ef	0.18	2243 f	0.07	2362 i	0.13	1808 ghi	1.28	2362 g	0.15	Cook f	0.17	2362 b	0.00	
10136 g	0.44	1927 i	0.13	10136 f	0.11	10136 f	0.04	1808 i	0.09	1275 hi	0.87	1275 g	0.04	2031 f	0.00	2812 b	0.00	
1275 g	0.39	1808 i	0.92	1808 f	0.00	1808 f	0.00	10136 i	0.48	2031 g	0.04	1808 f	0.00	1949 b			0.00	
X	3.32 a		1.16 c		0.78 d		0.53 d		1.15 c		2.78 b		1.11 c		0.76		0.07	

1. Promedio de tres repeticiones y 16 evaluaciones.

2. Sembrados en mayo de 1982.

Promedio seguidos por letras diferentes tienen diferencia significativa ($P < 0.5$).

antracnosis y estructura de razas poblaciones F_2 altamente variables de S. guianensis en asociación con A. gayanus y sabana nativa bajo tres cargas. Después de 19 meses, la supervivencia en la asociación con sabana fué considerablemente mejor bajo carga media (6.2%) y alta (3.6%) que en carga baja (1.0%) (Figura 1). La supervivencia en la asociación con A. gayanus fué siempre cero después de 16 meses (Figura 2). Se cree que la competencia por nutrientes, agua, luz, etc. de A. gayanus extremadamente vigorosas son las responsables de que S. guianensis no haya sobrevivido.

Las evaluaciones continuaron cuatro veces al año. Además se están coleccionando aislamientos de antracnosis para estudiar las estructuras de razas. En 1985 y 1986 se probaron plántulas para nuevas generaciones.

Estas muestras serán probadas para reacción a antracnosis que permita cambios en poblaciones resistentes por más tiempo. Las reservas de semillas del suelo son relativamente bajas con 0.3 a 1.1 semilla por kg de suelo seco (5 cm de profundidad) en asociación con sabana y de 0.2 a 0.7 semillas por kg de suelo seco (5 cm de profundidad) en asociación con A. gayanus.

Estudios comparativos de aislamientos de Rhizoctonia spp

Estudios comparativos de aproximadamente 50 aislamientos de Rhizoctonia spp. encontrados desde 1984 hasta 1985 mostraron un complejo de tres especies de Rhizoctonia sp. (binucleado), R. zae y R. solani, incluyendo tres grupos de anastomosis, causando añublo foliar en Centrosema spp. y en otras leguminosas de pasturas tropicales en los principales ecosistemas de las tierras bajas de América tropical. La colección de aislamientos se incrementó en 220 durante 1986. De estos, aproximadamente el 70% fueron colectados de sitios diferentes en

Carimagua, el 15% de los trópicos húmedos (un incremento en la colección). Aproximadamente el 10% de los aislamientos probados eran de otros países mientras que el 5% fueron de otros países de América Latina.

Aproximadamente el 50% eran aislamientos de R. solani y el 50% de R. sp. fueron encontrados muy pocos aislamientos de R. zae. A través de un rango de tipos de suelo en diferentes sitios en Carimagua, tanto R. sp. como R. solani fueron ampliamente distribuidos e igualmente comunes. Rhizoctonia sp. mostró ser dominante en unos pocos sitios como por ejemplo Alegría. A la vez, el 80% de los aislamientos obtenidos fueron provenientes de añublo foliar de Centrosema spp. (principalmente C. brasilianum) mientras que los otros fueron obtenidos de añublo foliar en Stylosanthes guianensis y S. macrocephala; Brachiaria spp., Desmodium spp., Pueraria phaseoloides, Cassia spp., Aeschynomene paniculatum, Arachis pintoi, Neonotonia wightii, Phaseolus vulgaris y del suelo y residuos vegetales.

Se realizaron pruebas de patogenicidad con aislamientos de R. solani y R. sp. sobre Centrosema spp. en un intento por comparar la susceptibilidad inherente a las accesiones. Al comparar 5 aislamientos de R. sp. y R. solani en 7 accesiones de C. brasilianum, el promedio de virulencia entre aislamientos varió de 2.27 a 2.70 para R. sp. y de 2.39 a 2.89 para R. solani (Cuadro 3). CIAT 5178 fué más susceptible a R. sp. comparado con la virulencia promedio entre accesiones, los aislamientos de R. solani de Brachiaria decumbens CIAT 606 y Phaseolus vulgaris 5564 fueron más virulentos que algunos aislamientos de Centrosema spp. (Cuadro 4). Exceptuando R. sp. de CIAT 5247 (G), todos los aislamientos de R. sp. fueron de igual virulencia. Los aislamientos de R. solani, sin embargo, variaron bastante en

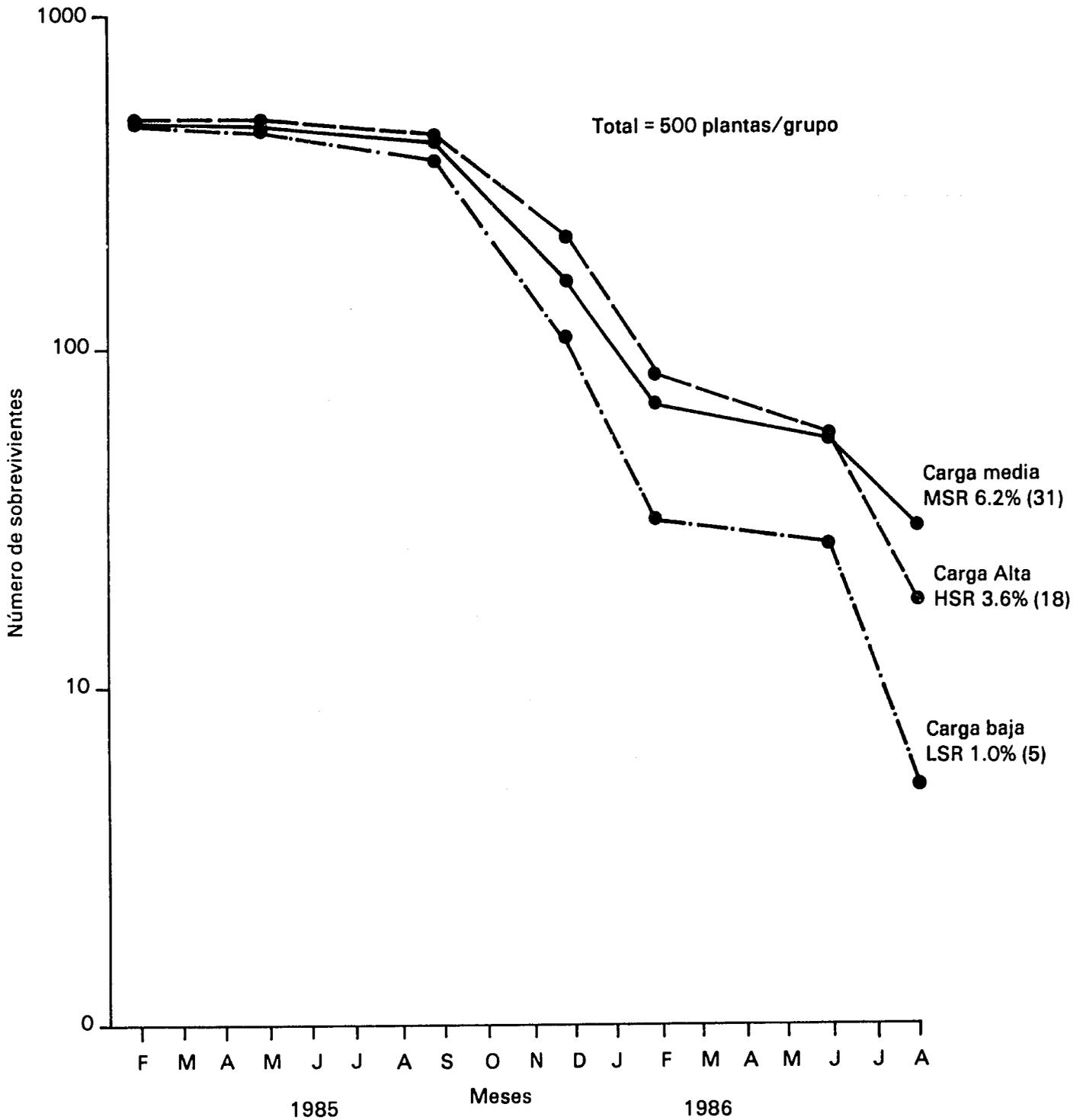


Figura 1. Sobrevivencia de una población heterogénea de *Stylosanthes guianensis* en asociación con sabana nativa en Carimagua con tres cargas diferentes desde Febrero de 1985 hasta Agosto de 1986.

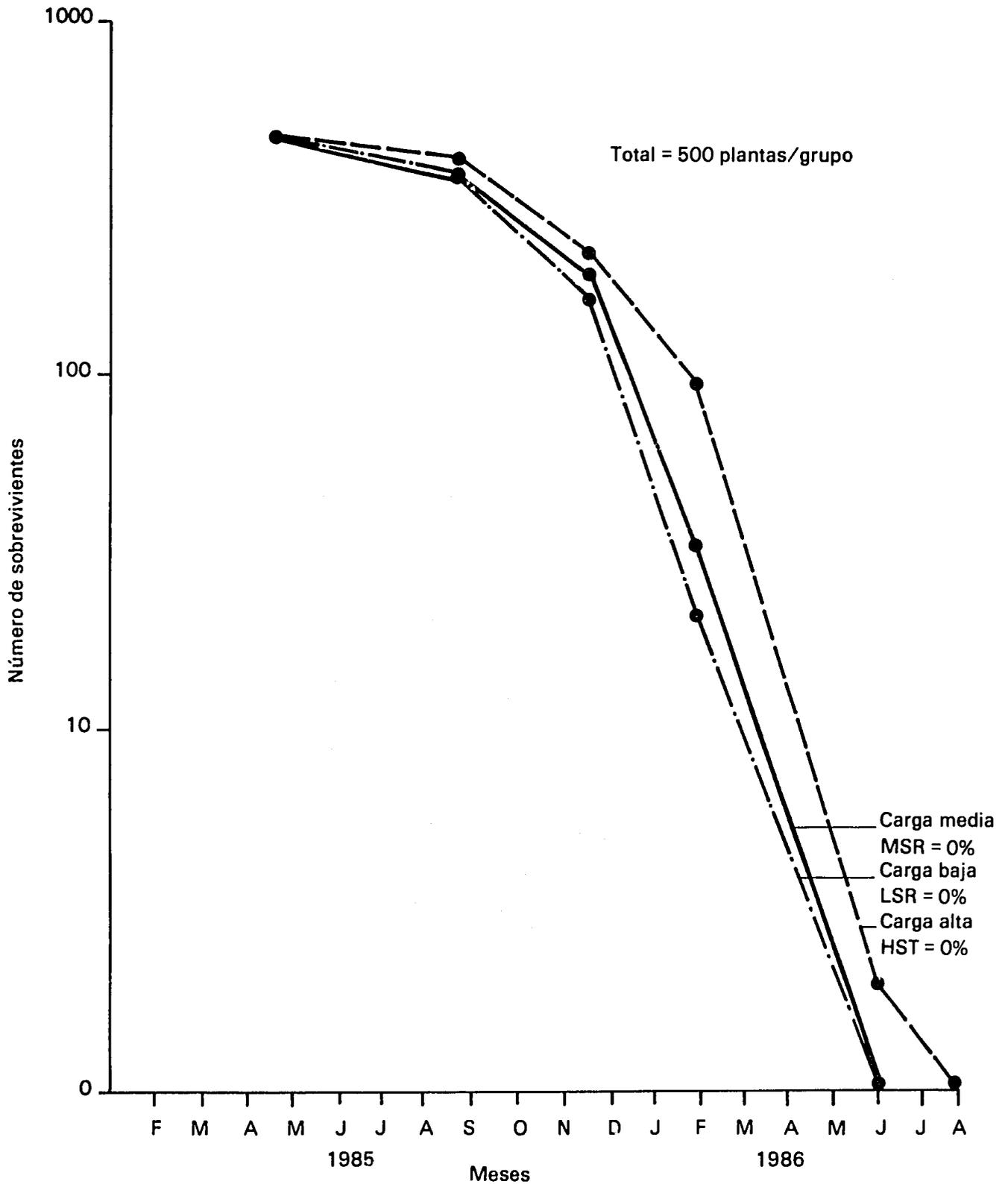


Figura 2. Supervivencia de una población heterogénea de *Stylosanthes guianensis* en asociación con *Andropogon gayanus* con tres cargas diferentes desde Febrero de 1985 hasta Agosto de 1986.

Cuadro 3. Comparación de la reacción de 7 accesiones de Centrosema brasilianum a 5 aislamientos de Rhizoctonia spp. y de R. solani.

Accesión de <u>C. brasilianum</u> CIAT No.	Reacción a	
	<u>R. sp.</u>	<u>R. solani</u>
5178	2.66 ab	2.89 a
5365	2.20 c	2.59 b
5810	2.46 b	2.54 bc
5234	2.70 a	2.53 bcd
5671	2.60 ab	2.49 bcd
5657	2.61 ab	2.43 cd
5514	2.27 c	2.39 d

0 = No enfermedad, 5 = planta muerta. Promedios seguidos por diferentes letras en cada columna vertical, tienen diferencias significativas a $P < 0.05$.

virulencia entre accesiones de C. brasilianum (Cuadro 4).

Los resultados muestran claramente una variación considerable en virulencia entre aislamientos de R. solani y R. sp.

Al comparar la reacción de 10 accesiones de Centrosema spp. a 13 aislamientos de Rhizoctonia spp., C. macrocarpum CIAT 5065 y 5629, C. pubescens CIAT 438, y C. brasilianum CIAT 5234 fueron los más susceptibles a través de los 13 aislamientos. C. macrocarpum CIAT 5452 y 5713 y C. acutifolium CIAT 5568 fueron los menos susceptibles (Cuadro 5). C. macrocarpum CIAT 5065 fué intrínsecamente más susceptible a los 13 aislamientos de Rhizoctonia spp. que cualquiera de los tres C. brasilianum

Cuadro 4. Comparación de la virulencia de 5 aislamientos de Rhizoctonia sp. y R. solani sobre 7 accesions de Centrosema brasilianum.

No.	Aislamiento		Especies de <u>Rhizoctonia</u>	Virulencia
		Fuente		
011	C.b.	5247 (F)	<u>Rhizoctonia</u> sp.	3.22 a
024	S.m.	10435	<u>Rhizoctonia</u> sp.	3.01 a
022	C.b.	5234	<u>Rhizoctonia</u> sp.	2.84 a
008	C.b.	5247 (C)	<u>Rhizoctonia</u> sp.	2.74 a
012	C.b.	5247 (G)	<u>Rhizoctonia</u> sp.	0.8 b
031	B.d.	606	<u>R. solani</u>	4.48 a
014	P.v.	5564	<u>R. solani</u>	4.18 b
004	C.b.	5369	<u>R. solani</u>	2.88 c
003	C.b.	5178	<u>R. solani</u>	0.83 d
002	C.m.	5372	<u>R. solani</u>	0.40 e

0 = No enfermedad, 5 = planta muerta.

Para cada especie, promedios seguidos por letras diferentes tienen diferencia significativa a $P < 0.05$.

mientras que C. acutifolium CIAT 5277 fué intrínsecamente más susceptible que CIAT 5568 (Cuadro 5). En estudios previos se observó que los aislamientos de R. solani mostraban altos niveles de virulencia. R. zeae, aislado del suelo mostró virulencia significativamente más baja a través de 10 accesiones de Centrosema spp. que R. solani o R. sp. (Cuadro 6).

Reacción de ocho accesiones de Centrosema spp. a varias plagas y enfermedades en siete sitios diferentes en Carimagua

Durante 1986 se continuaron evaluaciones de añublo foliar por Rhizoctonia (AFR) y otras enfermedades y plagas de 8 accesiones de Centrosema spp. en 7 sitios ampliamente distribuidos a través de Carimagua. Con una sola excepción: el sitio "La Alegría". Durante 1986, C. acutifolium se vió mucho más afectada por AFR (Figura 3-9), mientras que C. macrocarpum CIAT 5062 fué la menos afectada por AFR excepto en el sitio "La Alegría" (Figura 9). AFR se ha

Cuadro 5. Comparación de la reacción de 10 accesions de Centrosema spp. a 13 aislamientos de Rhizoctonia spp.

Especies	Accesión No.	Reacción*
<u>C. macrocarpum</u>	5065	3.37 a
<u>C. pubescens</u>	438	3.34 a
<u>C. brasilianum</u>	5234	3.31 a
<u>C. macrocarpum</u>	5629	3.28 a
<u>C. brasilianum</u>	5178	3.27 a
<u>C. brasilianum</u>	5514	3.15 ab
<u>C. acutifolium</u>	5277	2.95 bc
<u>C. macrocarpum</u>	5452	2.85 cd
<u>C. macrocarpum</u>	5713	2.82 cd
<u>C. acutifolium</u>	5568	2.62 d

* 0 = no enfermedad, 5 = planta muerta. Promedios seguidos por diferentes letras tienen diferencia significativa a $P < 0.05$

Cuadro 6. Comparación de la virulencia de 13 aislamientos de Rhizoctonia spp. sobre 10 accesions de Centrosema spp.

Aislamiento	Fuente	Especies de <u>Rhizoctonia</u>	Virulencia
043	C. b. 5184	<u>R. solani</u>	4.40 a
031	B. d. 606	<u>R. solani</u>	4.38 a
042	C. b. 5178	<u>R. solani</u>	4.18 ab
046	C. a. 5278	<u>R. solani</u>	4.03 bc
047	C. p. 438	<u>R. sp.</u>	3.93 bcd
049	C. b. 5234	<u>R. sp.</u>	3.78 cd
048	C. m. 5062	<u>R. solani</u>	3.65 d
040	C. b. 5178	<u>R. sp.</u>	3.60 d
045	C. a. 5278	<u>R. sp.</u>	3.25 e
050	C. p. 438	<u>R. sp.</u>	2.07 f
041	C. a. 5568	<u>R. sp.</u>	1.35 g
044	C. b. 5178	<u>R. solani</u>	1.23 g
051	Soil	<u>R. zeae</u>	0.40 h

0 = no enfermedad, 5 = planta muerta.

Promedios seguidos por diferentes letras tienen diferencias significativas a $P < 0.05$.

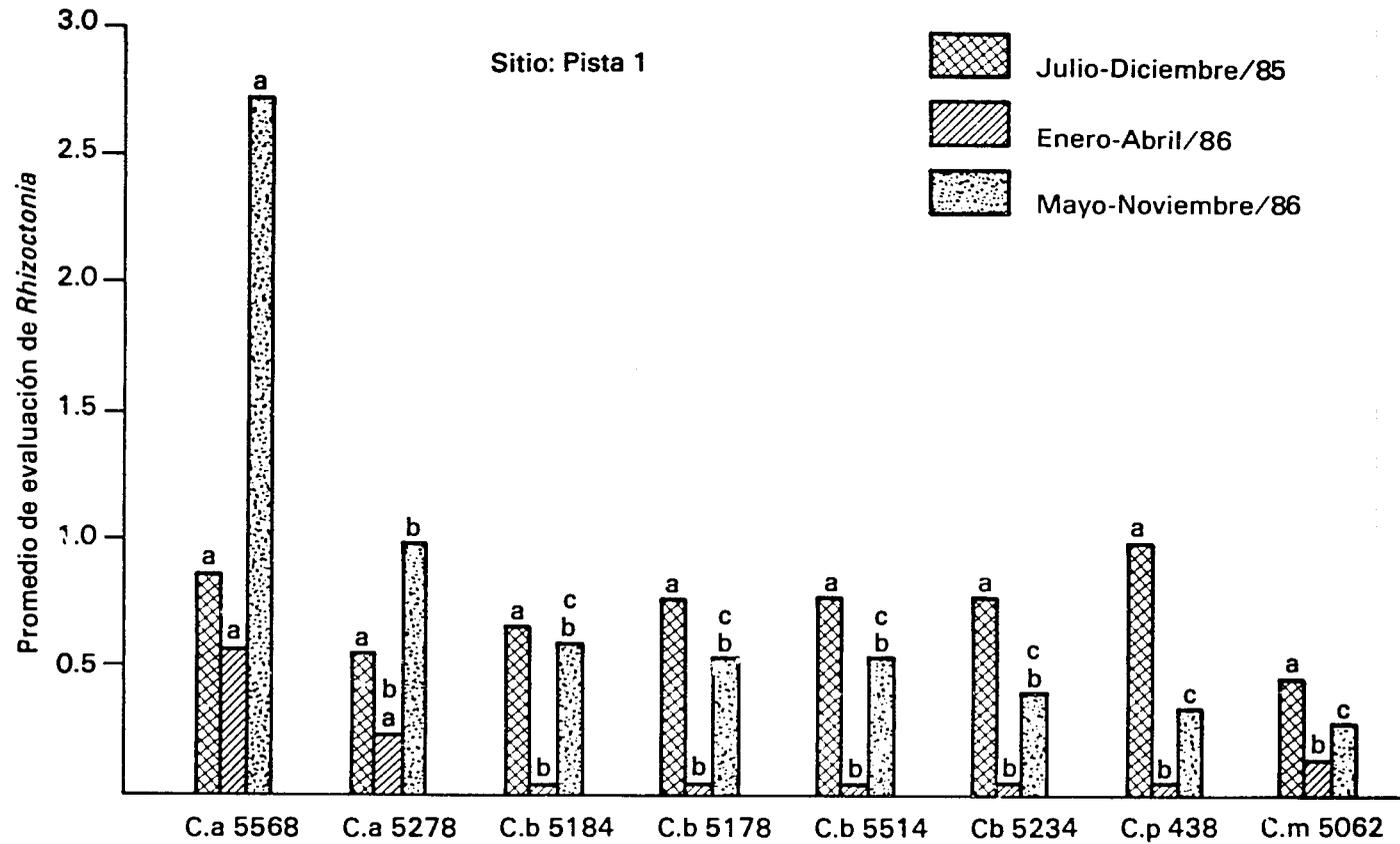


Figura 3. Reacción a añubio foliar por *Rhizoctonia* en varios períodos de ocho accesiones de *Centrosema* spp. en siete sitios en Carimagua.

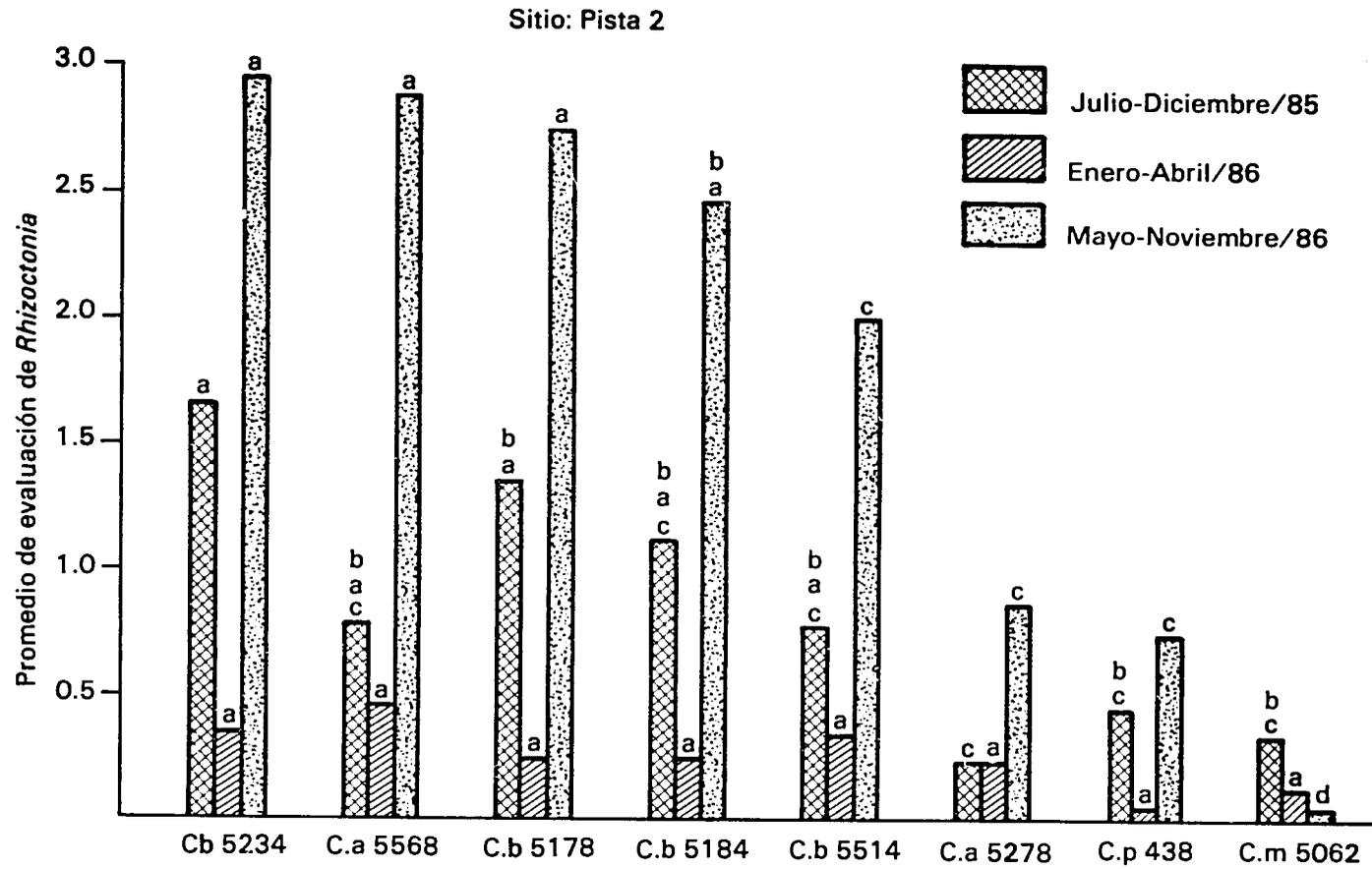


Figura 4. Reacción a añublo foliar por *Rhizoctonia* en varios períodos de ocho accesiones de *Centrosema* spp. en siete sitios de Carimagua.

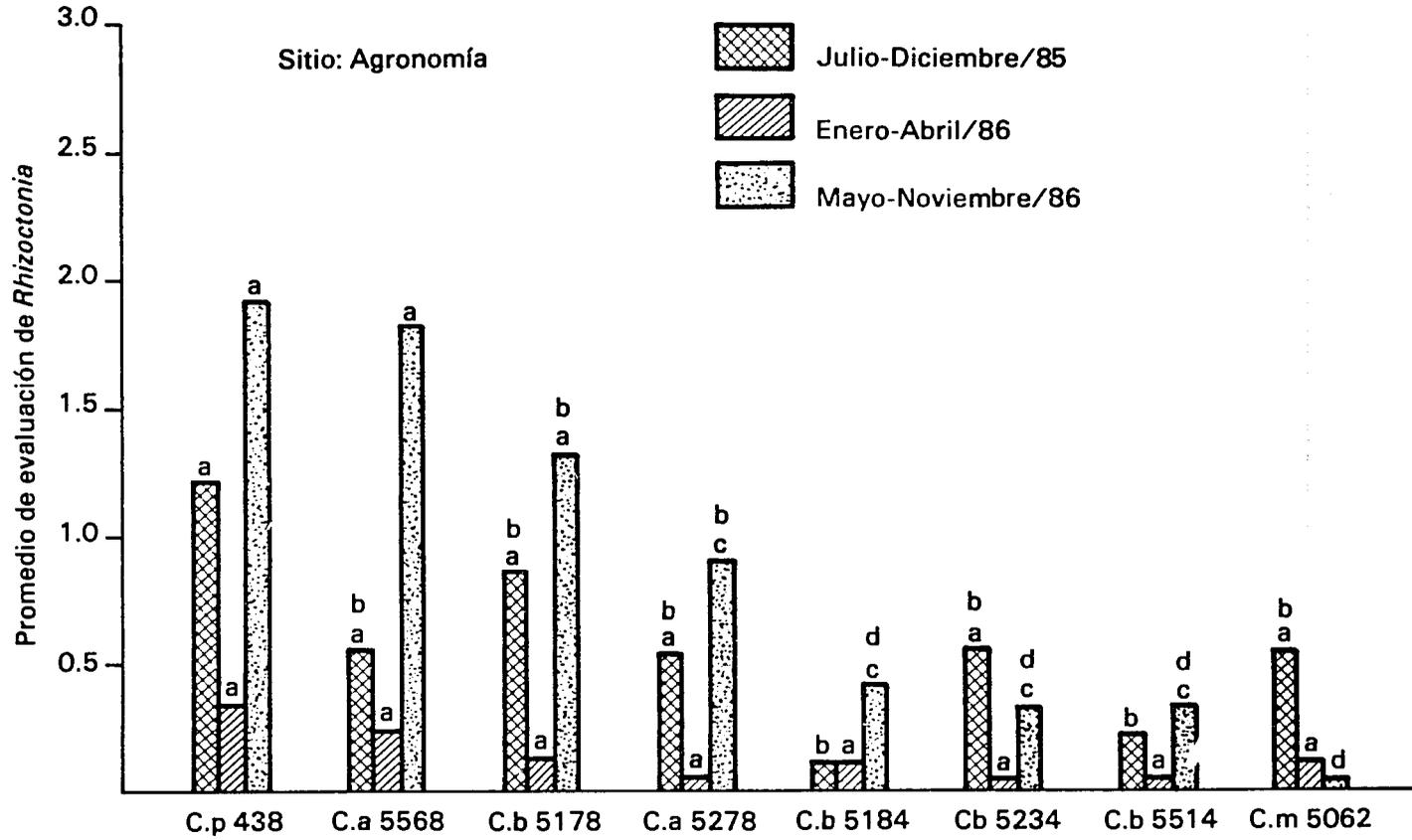


Figura 5. Reacción a añublo foliar por *Rhizoctonia* en varios períodos de ocho accesiones de *Centrosema* spp. en siete sitios de Carimagua.

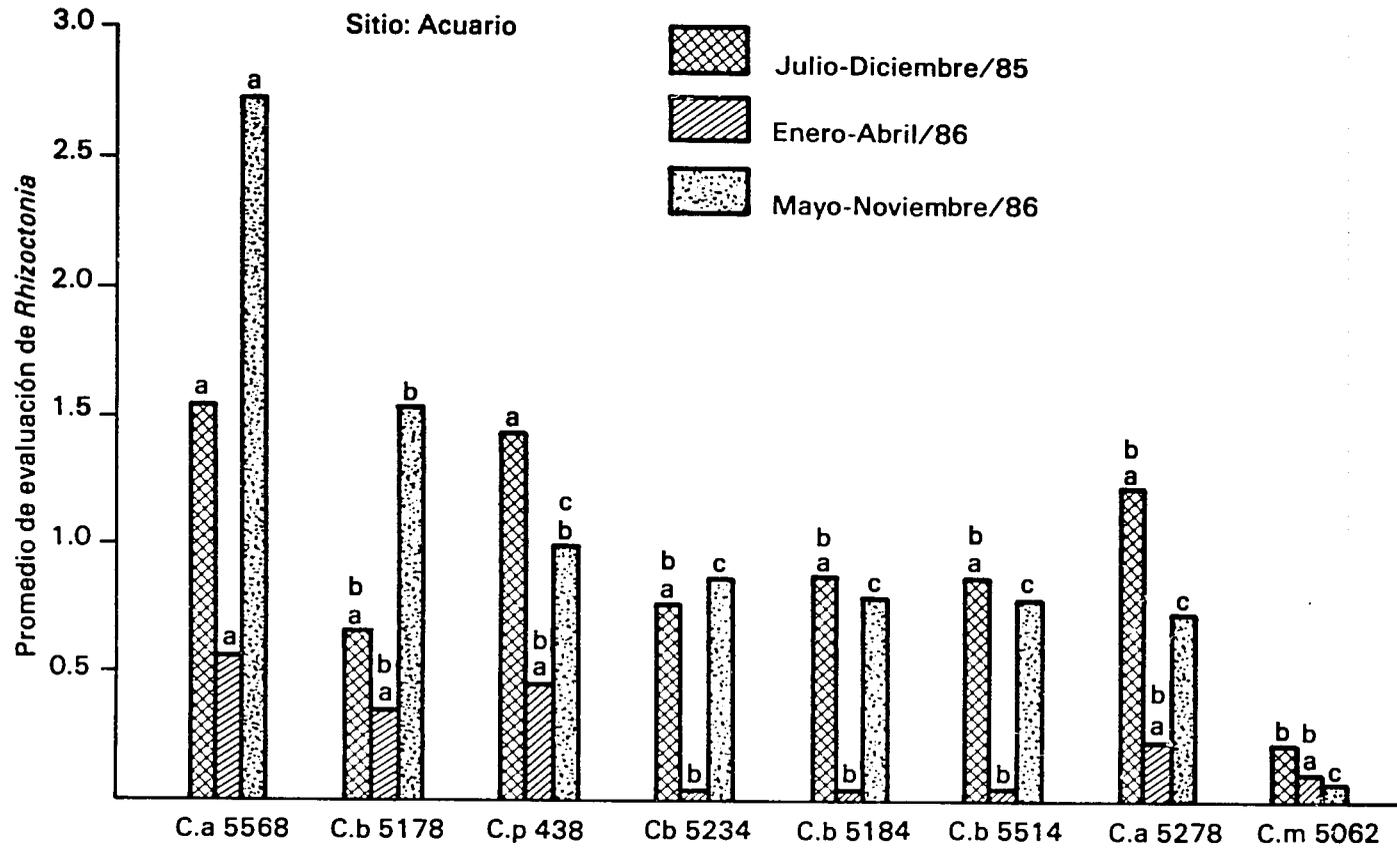


Figura 6. Reacción a añublo foliar por *Rhizoctonia* en varios períodos de ocho accesiones de *Centrosema* spp. en siete sitios de Carimagua.

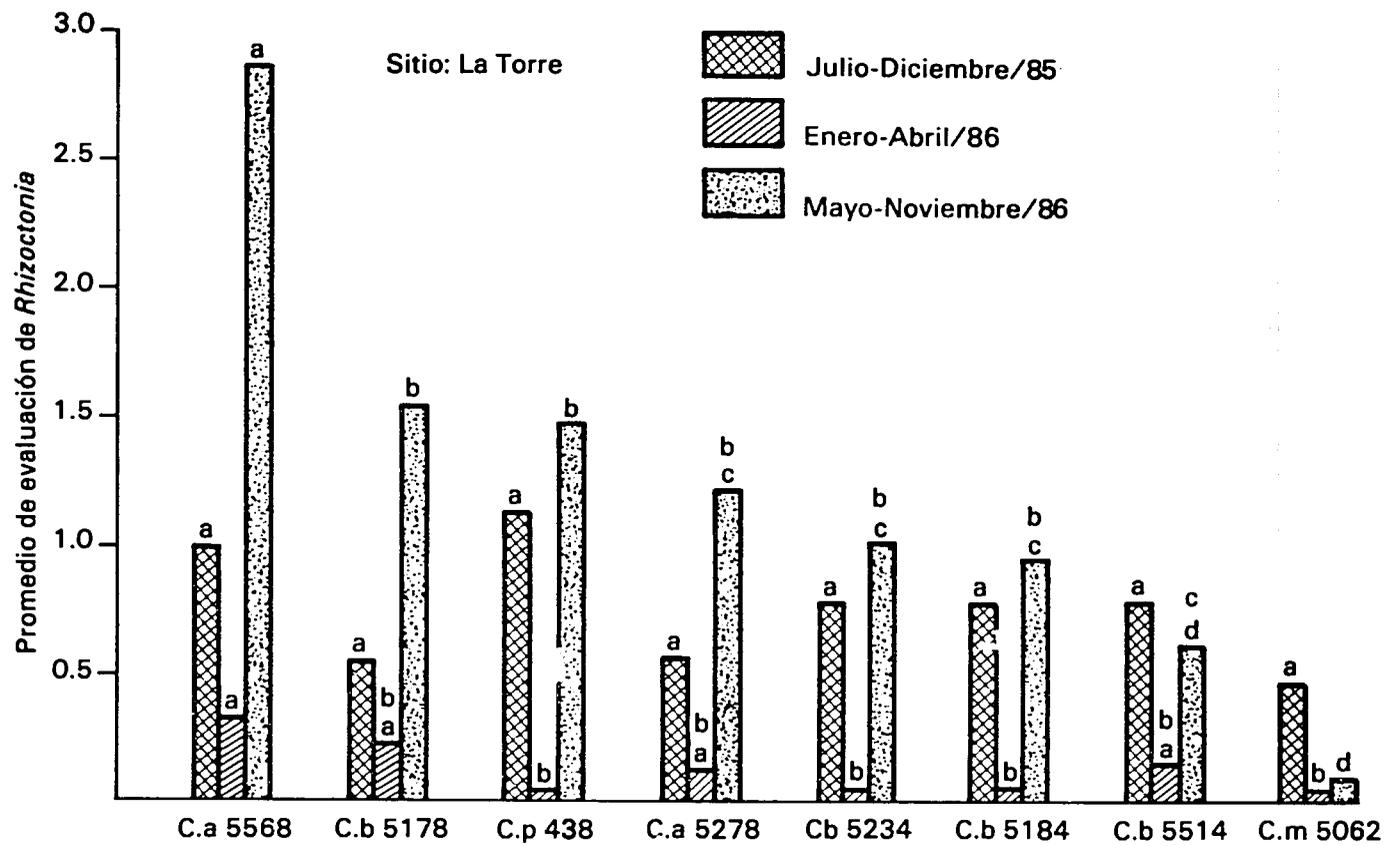


Figura 7. Reacción a añublo foliar por *Rhizoctonia* en varios períodos de ocho accesiones de *Centrosema* spp. en siete sitios de Carimagua.

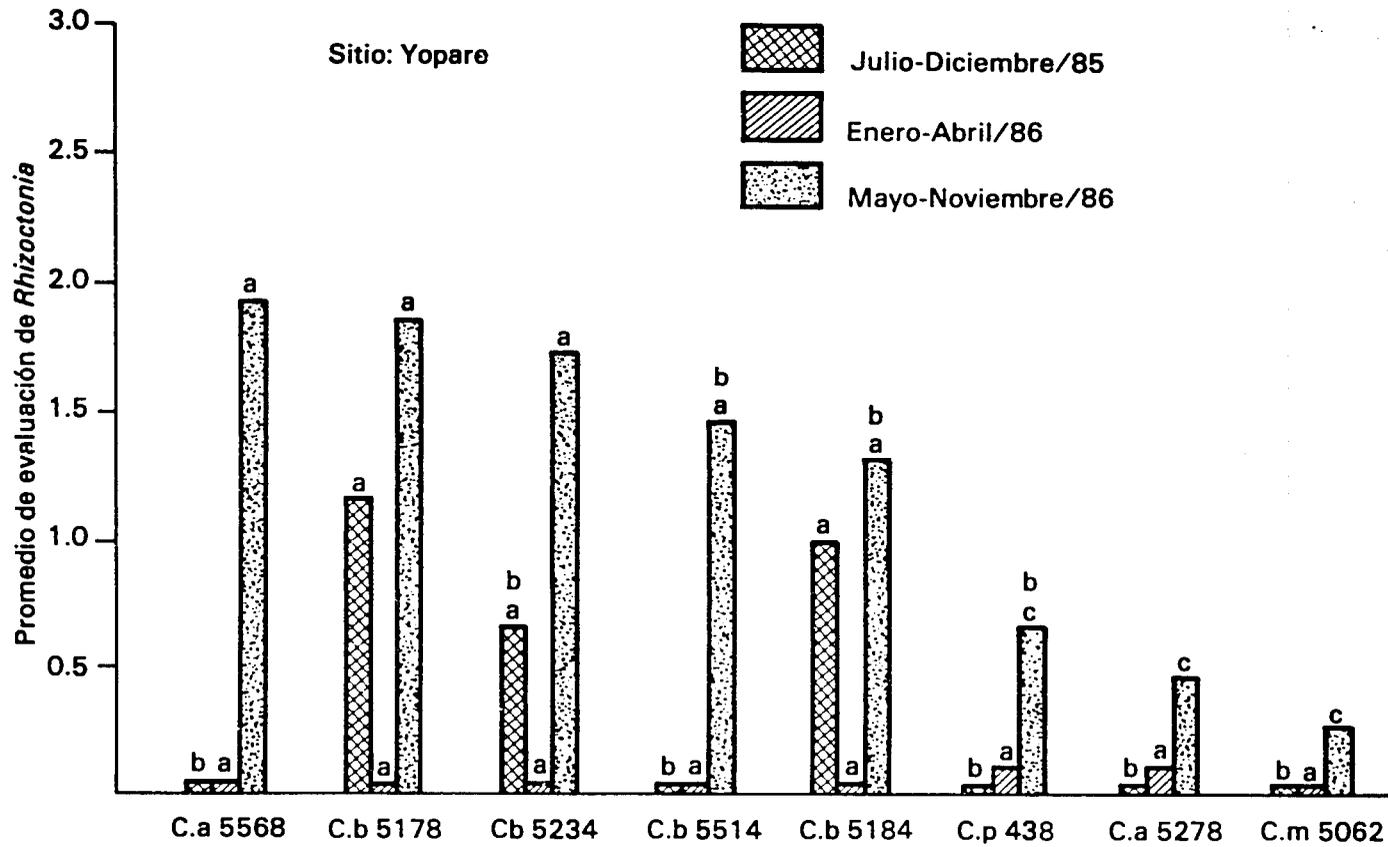


Figura 8. Reacción a añublo foliar por *Rhizoctonia* en varios períodos de ocho accesiones de *Centrosema* spp. en siete sitios de Carimagua.

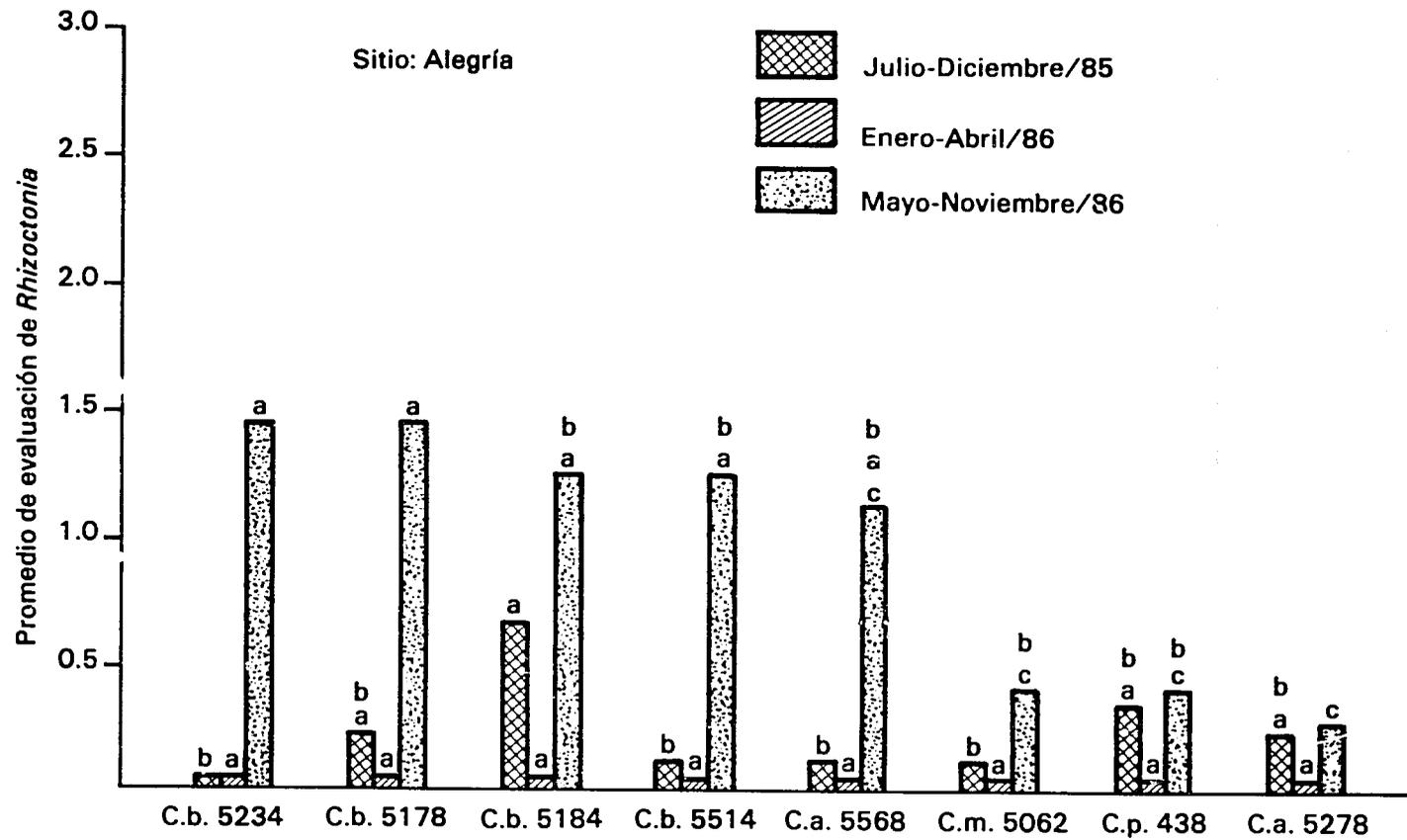


Figura 9. Reacción a añublo foliar por *Rhizoctonia* en varios períodos de ocho accesiones de *Centrosema* spp. en siete sitios de Carimagua.

evaluado en los 7 sitios desde Julio de 1985. Los promedios de AFR registrados de Mayo a Noviembre de 1986 fueron generalmente mayores que los niveles registrados de Julio a Diciembre de 1985 lo que indica una mayor concentración de AFR en todos los sitios durante el año pasado.

Es importante anotar que la susceptibilidad de Centrosema spp. a añublo foliar por Rhizoctonia bajo un amplio rango de condiciones de campo en Carimagua difiere de los resultados de las evaluaciones bajo condiciones controladas de invernadero. Particularmente, C. macrocarpum CIAT 5062 fué la accesión más resistente bajo condiciones de campo pero intrínsecamente fué la más susceptible bajo condiciones controladas de invernadero. De manera similar, C. acutifolium CIAT 5568 fué la más susceptible bajo condiciones de campo pero fué una de las más resistentes bajo condiciones controladas de invernadero.

Parece que otros factores ambientales o morfológicos son importantes en el desarrollo de AFR bajo condiciones de campo en Centrosema spp. en Carimagua debido a su susceptibilidad intrínseca. Varios factores serán investigados en detalle en Carimagua en 1987.

Además de AFR, se evaluó la reacción de 8 accesiones de Centrosema spp. a mancha foliar por Cercospora y varios insectos plagas a través de los 7 sitios desde Julio de 1985 hasta Septiembre de 1986 (Cuadros 7-13). Sin excepción altos niveles de mancha foliar por Cercospora se presentaron en C. macrocarpum CIAT 5062 que en otros Centrosema spp. De manera similar, en casi todos los sitios C. macrocarpum CIAT 5062 fué más afectado por insectos masticadores de hojas y menos afectados por insectos chupadores (Cuadros 7-13). Las accesiones de C. brasilianum particularmente CIAT 5235 y 5514 fueron más afectadas por insectos

chupadores (Cuadros 7-13).

Cabe anotar la reacción de C. pubescens CIAT 438 y C. acutifolium CIAT 5278 a la mancha foliar por Cylindrocladium a través de los siete sitios. Esta mancha foliar se registró por primera vez en 1985. Se registraron altos niveles en Pista 1 (Figura 10). Es interesante anotar que la variación en reacción a varios problemas de plagas y enfermedades a través de los siete sitios en Carimagua en las 8 accesiones de Centrosema spp. es más o menos consistente. El vigor y la mayor resistencia o susceptibilidad de las accesiones a varios de los problemas son similares a través de los sitios. Esta información es extremadamente útil para futuras evaluaciones y selecciones de Centrosema spp. en Carimagua.

Efecto de varios tratamientos del suelo en el desarrollo de añublo foliar por Rhizoctonia en tres Centrosema spp.

Aunque el uso del mulch en el control de AFR en frijol ha sido exitoso, el uso de A. gayanus como mulch en varios Centrosema spp. estimuló la presencia de AFR en 1985 y 1986 (Cuadro 14) debido probablemente a que el hongo colonizó el mulch. En una pastura donde el mulch es acumulado en el suelo como basura, se espera que haya más AFR. No se encontraron diferencias entre el control y el tratamiento con malezas mientras que las plantas con tutores presentaron significativamente menos AFR. Esto se debe a su mínimo contacto con el suelo donde se inicia el inóculo.

En un mismo experimento se compararon las reacciones de tres especies diferentes de Centrosema a AFR: mancha foliar por Cercospora (MFC), e insectos comedores y chupadores. Aunque C. macrocarpum CIAT 5065 fué la menos afectada por AFR, esta fué la más

Cuadro 7. Vigor y reacción de ocho accesiones de Centrosema spp. a diferentes problemas fitosanitarios en siete sitios en Carimagua desde Julio/85 a Septiembre/86.
Sitio: Pista 1.

Especie	Accesión	MFC	Reacción a		Vigor
			Comedores	Chupadores	
<u>C. macrocarpum</u>	5062	0.81 a	0.83 a	0.00 c	2.00 dc
<u>C. pubescens</u>	438	0.61 ba	0.19 b	0.11 c	2.75 ba
<u>C. brasilianum</u>	5184	0.44 bc	0.00 b	1.22 ba	2.21 c
<u>C. brasilianum</u>	5178	0.22 dc	0.00 b	0.92 b	1.64 d
<u>C. brasilianum</u>	5234	0.22 dc	0.06 b	1.53 a	3.19 a
<u>C. acutifolium</u>	5278	0.11 dc	0.75 a	0.19 c	2.19 c
<u>C. acutifolium</u>	5568	0.11 dc	0.58 a	0.11 c	2.33 bc
<u>C. brasilianum</u>	5514	0.03 d	0.03 b	1.58 a	3.25 a

Medias seguidas por letras diferentes en columnas verticales tienen diferencia significativa a $P < 0.05$.

MFC = Mancha foliar por Cercospora.

Cuadro 8. Vigor y reacción de ocho accesiones de Centrosema spp. a diferentes problemas fitosanitarios en siete sitios en Carimagua desde Julio/85 a Septiembre/86.
Sitio: Pista 2.

Especie	Accesión	CLS	Reacción a		Vigor
			Comedores	Chupadores	
<u>C. macrocarpum</u>	5062	0.83 a	1.31 a	0.03 b	1.92 b
<u>C. pubescens</u>	438	0.50 b	0.36 cb	0.08 b	2.27 b
<u>C. brasilianum</u>	5234	0.08 c	0.03 c	1.08 a	3.54 a
<u>C. brasilianum</u>	5178	0.06 c	0.00c	0.92 a	2.2 b
<u>C. brasilianum</u>	5184	0.06 c	0.00 c	0.89 a	2.20 b
<u>C. acutifolium</u>	5568	0.06 c	0.72 b	0.00 b	2.17 b
<u>C. acutifolium</u>	5278	0.03 c	0.64 b	0.28 b	1.27 b
<u>C. brasilianum</u>	5514	0.00 c	0.00 c	1.31 a	3.17 a

Medias seguidas de diferentes letras en columnas verticales tienen diferencia significativa a $P < 0.05$.

MFC = Mancha foliar por Cercospora.

Cuadro 9. Vigor y reacción de ocho accesiones de Centrosema spp. a diferentes problemas fitosanitarios en siete sitios en Carimagua desde Julio/85 a Septiembre/86.

Sitio: Agronomía

Especie	Accesion	MFC	Reaccion a		Vigor
			Comedores	Chupadores	
<u>C. macrocarpum</u>	5062	0.73 a	0.97 a	0.09 c	1.60 cd
<u>C. pubescens</u>	438	0.27 b	0.67 a	0.30 c	2.33 ba
<u>C. brasilianum</u>	5178	0.15 cb	0.06 b	0.94 ba	2.08 bcd
<u>C. brasilianum</u>	5234	0.15 cb	0.12 b	1.33 a	3.00 a
<u>C. brasilianum</u>	5184	0.12 cb	0.12 b	0.82 b	1.46 d
<u>C. acutifolium</u>	5278	0.09 cb	0.76 a	0.09 c	1.62 cd
<u>C. brasilianum</u>	5514	0.03 c	0.00 b	1.12 ba	2.42 ba
<u>C. acutifolium</u>	5568	0.00 c	0.94 a	0.09 c	2.22 bc

Medias seguidas de diferentes letras en columnas verticales tienen diferencia significativa a $P < 0.05$.

MFC = Mancha foliar por Cercospora.

Cuadro 10. Vigor y reacción de ocho accesiones de Centrosema spp. a diferentes problemas fitosanitarios en siete sitios en Carimagua desde Julio/85 a Septiembre/86.

Sitio: Acuario

Especie	Accesión	MFC	Reacción a		Vigor
			Comedores	Chupadores	
<u>C. macrocarpum</u>	5062	1.00 a	1.22 a	0.22 b	2.50 bc
<u>C. brasilianum</u>	5184	0.11 b	0.11 b	1.31 a	2.07 c
<u>C. acutifolium</u>	5278	0.08 b	0.94 a	0.31 b	2.33 bc
<u>C. pubescens</u>	438	0.06 b	1.06 a	0.33 b	3.17 a
<u>C. brasilianum</u>	5234	0.06 b	0.00 b	1.58 a	2.77 ba
<u>C. brasilianum</u>	5514	0.06 b	0.00 b	1.69 a	2.73 ba
<u>C. acutifolium</u>	5568	0.06 b	1.11 a	0.19 b	2.83 ba
<u>C. brasilianum</u>	5178	0.03 b	0.17 b	1.17 a	1.92 c

Medias seguidas de diferentes letras en columnas verticales tienen diferencia significativa a $P < 0.05$.

MFC = Mancha foliar por Cercospora.

Cuadro 11. Vigor y reacción de ocho accesiones de Centrosema spp. a diferentes problemas fitosanitarios en siete sitios en Carimagua desde Julio/85 a Septiembre/86. Sitio: La Torre

Especie	Accesión	MFC	Reacción a		Vigor
			Comedores	Chupadores	
<u>C. macrocarpum</u>	5062	0.78 a	1.00 a	0.08 b	1.54 c
<u>C. pubescens</u>	438	0.33 b	1.06 a	0.00 b	2.31 ba
<u>C. brasilianum</u>	5184	0.25 cb	0.00 b	0.75 a	1.44 c
<u>C. brasilianum</u>	5234	0.22 cb	0.00 b	1.03 a	2.57 a
<u>C. brasilianum</u>	5178	0.06 c	0.03 b	0.89 a	2.42 ba
<u>C. acutifolium</u>	5278	0.03 c	0.81 a	0.00 b	1.50 c
<u>C. brasilianum</u>	5514	0.00 c	0.00 b	1.03 a	2.33 ba
<u>C. acutifolium</u>	5568	0.00 c	0.81 a	0.00 b	1.88 bc

Medias seguidas de diferentes letras en columnas verticales tienen diferencia significativa a $P < 0.05$.

MFC = Mancha foliar por Cercospora.

Cuadro 12. Vigor y reacción de ocho accesiones de Centrosema spp. a diferentes problemas fitosanitarios en siete sitios en Carimagua desde Julio/85 a Septiembre/86. Sitio: Yopare.

Especie	Accesión	MFC	Reacción a		Vigor
			Comedores	Chupadores	
<u>C. macrocarpum</u>	5062	1.11 a	0.81 a	0.08 e	1.79 b
<u>C. acutifolium</u>	5278	0.47 b	0.33 bc	0.19 de	2.13 b
<u>C. pubescens</u>	438	0.42 cb	0.69 ba	0.14 de	1.93 b
<u>C. brasilianum</u>	5184	0.17 cd	0.22 c	0.56 dc	1.83 b
<u>C. acutifolium</u>	5568	0.14 d	0.69 ba	0.19 de	1.73 b
<u>C. brasilianum</u>	5234	0.11 d	0.00 c	1.11 ba	3.10 a
<u>C. brasilianum</u>	5178	0.00 d	0.03 c	0.78 bc	1.85 b
<u>C. brasilianum</u>	5514	0.00 d	0.00 c	1.36 a	2.80 a

Medias seguidas de diferentes letras en columnas verticales tienen diferencia significativa a $P < 0.05$.

MFC = Mancha foliar por Cercospora.

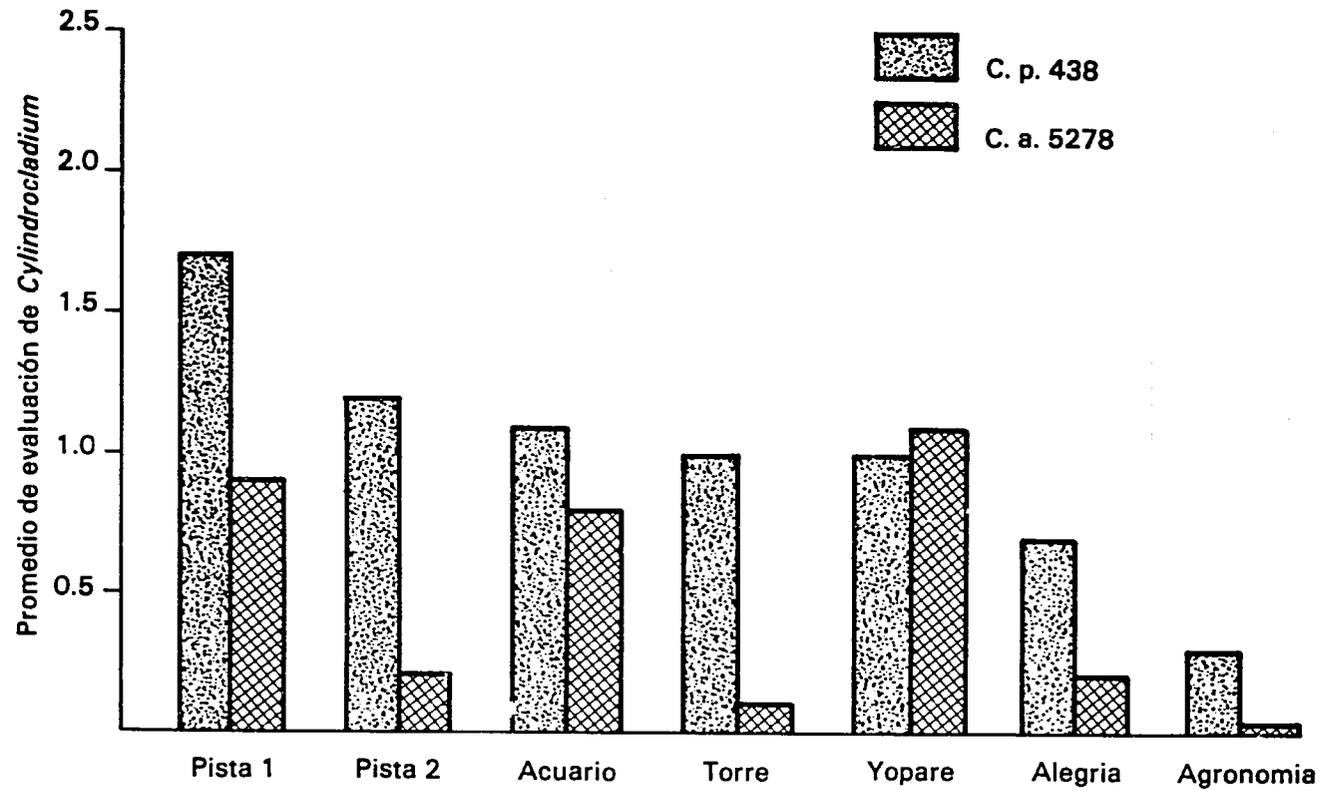


Figura 10. Incidencia de mancha foliar por *Cylindrocladium* en *C. pubescens* 438 y *C. acutifolium* CIAT 5278 en siete sitios en Carimagua desde Abril a Septiembre, 1986.

Cuadro 13. Vigor y reacción de ocho accesiones de Centrosema spp. a diferentes problemas fitosanitarios en siete sitios en Carimagua desde Julio/85 a Septiembre/86. Sitio: Alegría.

Especie	Accesión	MFC	Reacción a		Vigor
			Comedores	Chupadores	
<u>C. macrocarpum</u>	5062	0.78 a	0.14 ba	0.08 b	1.53 b
<u>C. pubescens</u>	438	0.61 ba	0.06 bc	0.03 b	2.27 a
<u>C. acutifolium</u>	5278	0.42 bc	0.22 a	0.03 b	1.20 b
<u>C. acutifolium</u>	5568	0.33 bcd	0.06 bc	0.03 b	1.47 b
<u>C. brasilianum</u>	5514	0.25 ecd	0.00 c	0.75 a	2.43 a
<u>C. brasilianum</u>	5184	0.08 cd	0.00 c	0.25 b	1.20 b
<u>C. brasilianum</u>	5234	0.08 cd	0.00 c	0.48 a	2.06 a
<u>C. brasilianum</u>	5178	0.00 e	0.00 c	0.28 b	1.29 b

Medias seguidas de diferentes letras en columnas verticales tienen diferencia significativa a $P < 0.05$.

MFC = Mancha foliar por Cercospora.

Cuadro 14. Influencia de tratamientos* diferentes en 3 accesiones de 3 especies diferentes de Centrosema a añublo foliar por Rizoctonia.

Tratamiento	x/85	x/86
Cobertura	1.67	1.24 a
Malezas	1.43	0.80 b
Estacas	0.40	0.25 c
Testigo	1.30	0.71 b

0 = no enfermedad, 5 = muertas.

* Para rizoctonia no hubo diferencias significativas entre tratamientos

Promedios seguidos por diferentes letras tienen diferencias significativas a $P < 0.05$.

CIAT 5234 fue más afectada por insectos chupadores y C. acutifolium CIAT 5568 por AFR en el caso más reciente (Cuadro 15).

Como C. macrocarpum CIAT 5062/5065 fueron las accesiones intrínsecamente más susceptibles a AFR bajo condiciones controladas de invernadero, parece que otros factores son importantes al inicio del desarrollo de AFR bajo

condiciones de campo. El habitat de crecimiento puede ser uno de esos factores. C. brasilianum CIAT 5234 de habitat postrado fue más afectado a través de muchos sitios en Carimagua en 1985 y 1986 que C. macrocarpum CIAT 5062/5065 de habitats erectos. Esto será investigado en detalle en Carimagua en 1987.

Efecto de métodos de preparación de suelo y cambios sobre la severidad de RFB en C. brasilianum CIAT 5234 en dos sitios en Carimagua

Una comparación del tratamiento sobre la severidad de RFB en C. brasilianum CIAT 5234 en Alegría y Pista 2, de Junio a Octubre de 1986, mostró claramente diferencias en el sitio Alegría en comparación con el sitio Pista 2 (Cuadro 16). En Alegría, los niveles más altos de RFB se obtuvieron en los tratamientos inoculados con Rhizoctonia. No hubo diferencias significativas entre los diferentes métodos de preparación del suelo, sin embargo, los tratamientos de fungicida, solarización, lino y quema, tuvieron los niveles de RFB más bajos significativamente. La quema es de gran interés como una práctica común en los ecosistemas de los llanos colombianos. Este experimento continuará en 1987.

Cuadro 15. Reacción de tres accesiones de tres especies diferentes de Centrosema a sus problemas fitosanitarios más importantes.

Especies	Hábito de crecimiento	Accesión	Rhizoctonia	Cercospora	Come-dores	Chupa-dores
<u>C. brasilianum</u>	P	5234	0.98 a	0.19 b	0.00 c	2.40 a
<u>C. acutifolium</u>	SE	5568	1.24 a	0.33 b	0.85 b	0.72 b
<u>C. macrocarpum</u>	E	5065	0.02 b	1.67 a	1.26 a	0.38 b

0 = no enfermedad; 5 = muertas

P = prostrada; SE = semi-erecta; E = erecta.

Efecto de AFR en C. brasilianum CIAT 5234 en asociación con A. gayanus bajo pastoreo

En 1984 se inició un ensayo para evaluar el efecto de AFR en C. brasilianum CIAT 5234 en asociación con A. gayanus y bajo pastoreo continuo y se siguió durante 1986 con observaciones adicionales bajo pastoreo rotacional. Las medidas de la pérdida de materia seca durante

1986 siguió el mismo curso de grandes pérdidas en CIAT 5234 debido a que el AFR se ha medido bajo pastoreo y en asociación con A. gayanus.

Las pérdidas de materia seca tienen un rango de 0 a 71% bajo sistema de pastoreo continuo y de 0 a 48% bajo el sistema rotacional. Como se pudo observar durante 1984 y 1985, ocurrieron altas pérdidas bajo pastoreo y en asociación con A. gayanus.

Cuadro 16. Efectos de métodos de preparación de suelos en la severidad de AFR en C. brasilianum CIAT 5234 en dos sitios en Carimagua, Junio a Octubre, 1986.

Sitio 1: Alegría

Tratamiento	Evaluación AFR
	0 = no enfermedad; 5 = muertas
Inoculación con <u>Rhizoctonia</u>	1.50 a
Testigo*	1.08 ab
Fertilización	1.08 ab
Cobertura - <u>A. gayanus</u>	0.83 bc
Precipitación mínima**	0.75 bcd
Preparación tradicional***	0.67 bcde
Inoculación con <u>Trichoderma</u>	0.58 bcde
Discos (5-10 cm)	0.50 bcde
Aplicación de fungicida (Benlate)	0.33 cde
Exposición al sol	0.25 cde
Dolomite (10 t/ha)	0.17 de
Quema	0.08 e

* Corte de sabana nativa + aplicación de herbicida

** Escardillo + rastrillo

*** Disco más dos pases de rastrillo

Sitio 2: Pista 2

Hasta ahora no hay diferencias significativas entre tratamientos. Bajos niveles de AFR ($x = 0.08$ a 0.42).

Se mantuvo una población de plántulas en la población adulta bajo pastoreo contínuo de 2 plantas/m² y 0 plantas/m² bajo pastoreo rotacional. La reserva de semillas del suelo fue extremadamente baja, siendo < 1 semilla/kg de suelo seco a 5 cm de profundidad con 7-12% de germinación bajo ambos sistemas de pastoreo.

Las considerables pérdidas de materia seca registradas en C. brasilianum bajo ambos sistemas de pastoreo y el aparente bajo nivel de mantenimiento de nuevas plantas en la pastura hacen dudar del futuro de C. brasilianum CIAT 5234 en asociación con A. gayanus en este ecosistema.

Efecto de Synchytrium desmodii sobre Desmodium ovalifolium CIAT 350 bajo pastoreo y en asociación con Brachiaria decumbens

Durante 1985-1986 se observó un gran efecto de S. desmodii sobre la población de plántulas. Desde Junio de 1985 hasta Octubre de 1986 la población de plántulas disminuyó desde 500 plántulas/m² hasta 0 plántulas/m² (Figura 11). El efecto de S. desmodii en el mantenimiento de plántulas es muy claro.

Efecto de S. desmodii en el campo sobre D. ovalifolium CIAT 350 con y sin inundación en Carimagua

Durante evaluaciones de incidencia y severidad de la falsa roya ocasionada por S. desmodii en pasturas de D. ovalifolium CIAT 350 en Carimagua, mostraron que la frecuencia de inundación en áreas bajas se vió más afectada por la falsa roya que las áreas raramente inundadas. Esto explica por qué normalmente aparecen parches de la enfermedad en las pasturas.

Durante 1986 se estimó en el campo el efecto de S. desmodii sobre D. ovalifolium CIAT 350 con y sin inundación. Después de 5 meses de evaluación en los tratamientos inoculados, los niveles de falsa roya fueron significativamente mayores bajo inundación y la producción de materia seca fué tres veces menor bajo inundación (Cuadro 17). Esto ha demostrado la necesidad de reevaluar accesiones promisorias de D. ovalifolium usando esta metodología. Inundaciones periódicas parecen favorecer la producción de D. ovalifolium CIAT 350 en los tratamientos no inoculados (Cuadro 17).

Cuadro 17. Efecto de Synchytrium desmodii sobre la producción de Desmodium ovalifolium CIAT 350 en Carimagua.

Tratamiento	Evaluación de <u>Synchytrium</u>	Peso seco/parcela* (gr)
<u>CON INOCULACION</u>		
Con inundación	3.4 a	91.0
Sin inundación	2.0 b	301.5
<u>SIN INOCULACION</u>		
Con inundación	0.0 c	331.7
Sin inundación	0.0 c	289.0

* Promedio de dos cosechas
0 = sanas; 5 plantas enfermas

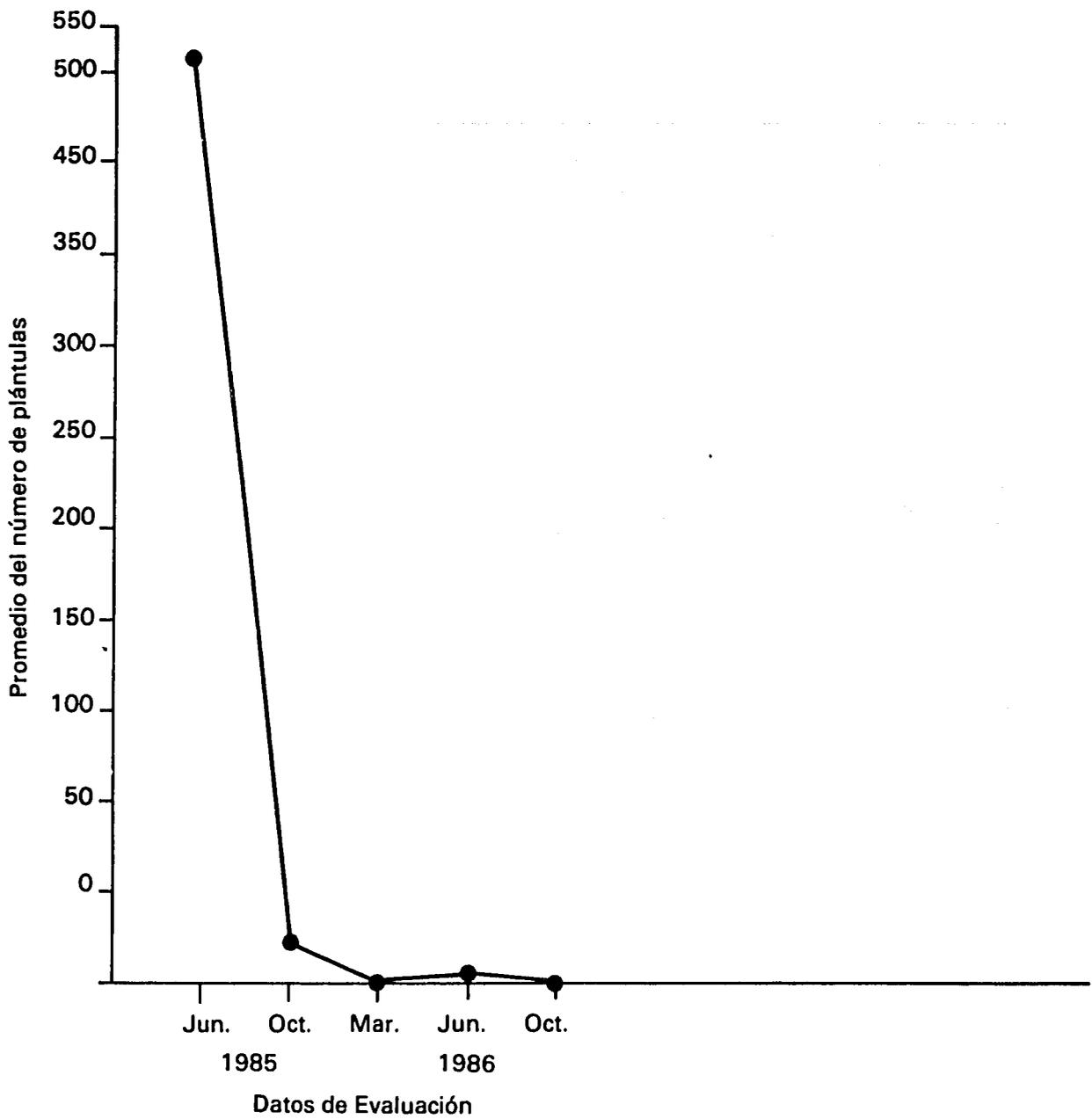


Figura 11. Efecto de *Synchytrium desmodii* en poblaciones de plántulas* de *D. ovalifolium* CIAT 350 bajo pastoreo en asociación con *B. decumbens*.

* Cada promedio es de 32 parcelas de 1 m².

Enfermedades de Leucaena spp.

Anticipándose al interés creciente en Leucaena spp. con el traslado a suelos moderadamente ácidos, se evaluaron enfermedades en 138 accesiones de más de 14 especies. Entre las enfermedades afectadas se encuentra la mancha foliar por Camptomeris, pudrición de la vaina causada por la bacteria Pseudomonas fluorescens Biotipo II y Fusarium sp. mildew polvoso y un microorganismo sin identificar causando necrosis marginal.

Al comparar la incidencia de las tres enfermedades comunes: el 79.0% de las accesiones estaban afectadas por mancha foliar por camptomeris incluyendo entre ellas todas las accesiones de L. leucocephala, el 93.5% de las accesiones estaban afectadas por pudrición bacteriana de la vaina y el 81.9% por pudrición de la vaina por hongos. Entre las accesiones libres de mancha foliar por camptomeris estaban todas las accesiones de L. macrophylla y L. lanceolata las cuales pueden ser de valor en el futuro en programas de mejoramiento mientras un número de accesiones de L. macrophylla, L. leucocephala, L. diversifolia y L. revoluta fueron afectadas por pudrición de la vaina por Fusarium sp.

La mancha foliar por camptomeris se encontró en las hojas con más bajo contenido de proteína, de 29.8% en hojas sanas a 22.5% en hojas severamente afectadas, de la misma edad.

Al mismo tiempo, los niveles de la mancha foliar por camptomeris en rebrotes de ocho semanas moderadamente afectados fueron menores en comparación con las accesiones adultas de L. leucocephala (Cuadro 18). Esto implica que un manejo adecuado de una población de L. leucocephala bajo un sistema de pastoreo rotacional o de corte podría mantenerse relativamente libre de daño por esta enfermedad.

Cuadro 18. Reacción de 13 accesiones de L. leucocephala a mancha foliar por Camptomeris en plantas adultas y de rebrote con 8 semanas

Accesiones	Reacción	
	Planta madura	Rebrote
17222	2.0	0
17221	1.8	0.2
17219	1.6	0
17218	1.6	0
17220	1.6	0
9101	1.6	0.4
9437	1.4	0.3
17480	1.4	0
17482	1.4	0
17484	1.4	0.4
7988	1.1	0.9
766	1.1	1.0

0 = sana, 2 = nivel moderado.

Se determinó el efecto del medio de crecimiento y el tratamiento fungicida/bactericida sobre los porcentajes de P. fluorescens y Fusarium sp. asociados con semillas de vainas afectadas. En los dos medios de crecimiento, alrededor del 50% de la semilla estaba infectada con P. fluorescens (Cuadro 19). En el caso de Fusarium sp., sin embargo, el PDA favoreció selectivamente el aislamiento con 30.4% de semilla afectada. El control del crecimiento de la bacteria mediante el tratamiento de la semilla con Kocide resultó en niveles del 39% de infección en semillas por Fusarium sp. Aunque el tratamiento con Kocide redujo sustancialmente (a menos del 1%) el porcentaje de infestación de la semilla con P. fluorescens, Difolatan fué efectivo solo en la reducción del porcentaje de infestación de semilla con Fusarium sp. al 13% (Cuadro 19). La recomendación es que toda semilla de vainas afectada por pudrición bacteriana o por hongos se debe tratar con bactericidas o fungicidas apropiados.

Cuadro 19. Efecto del medio de crecimiento y tratamiento fungicida/bactericida sobre los porcentajes de P. fluorescens y Fusarium spp. asociados con semilla de 20 accesiones de Leucaena spp.

Medio de crecimiento y tratamiento	% de semilla afectada por		
	<u>P. fluorescens</u>	<u>Fusarium</u> sp.	<u>P. fluorescens</u> + <u>Fusarium</u> sp.
NA	55.1 a	16.6 bc	26.6 a
P.D.A.	52.5 a	30.4 abc	15.0 b
AN + Kocide	0.2 c	39.2 ab	3.1 c
P.D.A. + Difolatan	20.3 b	13.1 c	0.8 c

AN = Agar Nutriente

P.D.A. = Papa, Dextrosa, Agar

Promedios en columnas verticales seguidos por diferentes letras son significativamente diferentes

Efecto de hongos asociados con semilla de Andropogon gayanus CIAT 621 sobre la germinación de la semilla, vigor y supervivencia de plántulas

En estudios recientes sobre la evaluación de la pérdida de vigor y supervivencia en algunos lotes de A. gayanus CIAT 621 se ignoró el posible efecto de los hongos presentes en la semilla. En ensayos preliminares de los hongos más frecuentemente asociados con semilla de A. gayanus CIAT 621 se encontró Rhizopus stolonifer y Fusarium sp. como los más comunes. En un estudio de estos dos hongos solos y en mezcla, sobre la germinación, vigor y supervivencia de plántulas mostró claramente que no hay efecto sobre la germinación. Los niveles oscilaron de 15.3 a 33.3% (Figuras 12 y 13). Hay sin embargo un efecto negativo considerable de los dos hongos sobre el vigor y supervivencia de las plántulas; Rhizopus stolonifer fué el más dañino, el promedio de clorosis de 5.0 y 93% de plantas muertas al observarlo a las cuatro semanas después de la inoculación en contraste con 3.0 y 60% por Fusarium sp. (Figuras 12 y 13). La mezcla de hongos generalmente tuvo menos efecto probablemente debido a la inhibición del efecto de R. stolonifer. Siete semanas después de la inoculación de la semilla, 96-97% de plántulas habían

muerto en ambos tratamientos con hongos. Los hongos de la semilla pueden tener así un efecto considerable sobre la carencia de vigor y supervivencia de poblaciones de plántulas de A. gayanus.

Efecto de los métodos de cosecha y secado de la semilla de Brachiaria dictyoneura CIAT 6133 cosechada en Carimagua, sobre su microflora, viabilidad y germinación*

Veintitrés especies diferentes de hongos, tres especies de bacterias y una levadura se detectaron en PDA. Entre ellas se encuentran Curvularia pallescens, C. trifolii, Thielaviopsis sp., Rhizopus stolonifer, Paecilomyces sp., Phoma sorghina, Cladosporium oxysporium, Mucor hiemalis, Nigrospora sacchari, Botryodiplodia theobromae, Penicillium sp. Igualmente, tres bacterias Enterobacter cloacae, Erwinia herbicola y Pseudomonas sp. y la levadura fueron también comunes antes y después del secado de la semilla. El hongo Rhizoctonia sp. y R. zeae se aislaron sólo antes del

* Proyecto de tesis colaborativo de estudiante para optar al título de Ing. Agr., entre las Secciones de Fitopatología y Patología de Semillas (estudiante: Rodrigo Torres).

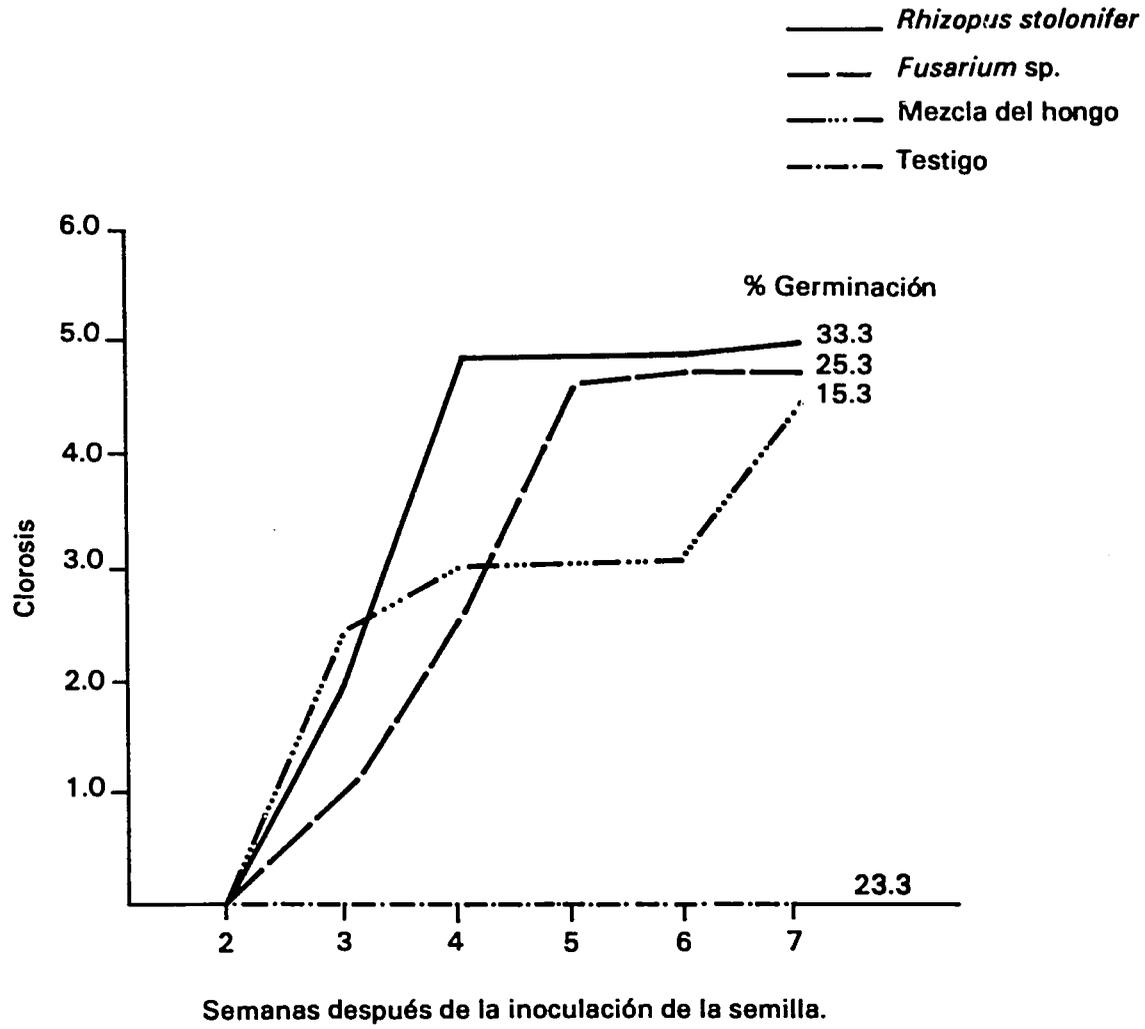


Figura 12. Efecto del hongo asociado con semilla de *A. gyanus* CIAT 621 sobre la germinación y vigor de las plantas.

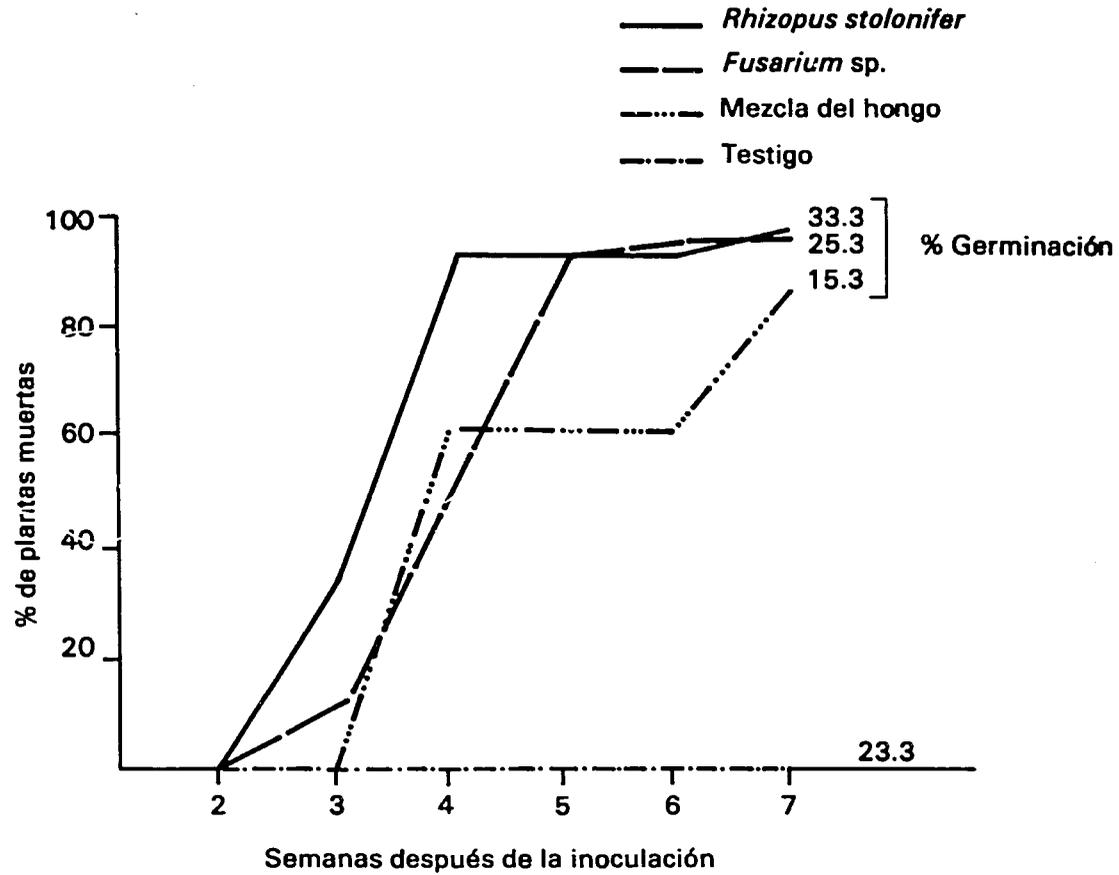


Figura 13. Efecto del hongo asociado con semilla de *A. gayanus* CIAT 621 en la germinación y supervivencia de plántulas.

secado de la semilla; mientras Phialophora sp., Trichoderma koningii, T. harzianum, Pestalotiopsis versicolor; Papulospora sp., Curvularia sp. y Penicillium sp. solo se manifestaron después del secado de la semilla.

Los hongos potencialmente patogénicos aislados incluyeron Thielaviopsis sp., F. acuminatum, C. trifolii, P. sorghina, F. oxysporum, B. theobromae, P. versicolor, Rhizoctonia sp. y R. zeae. El secado no tuvo mucho efecto sobre la frecuencia de hongos patogénicos asociados con semilla excepto la reducción considerable del porcentaje de F. acuminatum y el incremento considerable del porcentaje de Phoma sorghina (Cuadro 20). Aunque Rhizoctonia spp. estaban presentes antes del secado, no se encontraron después del secado. Al mismo tiempo se detectó un antogónico común Trichoderma koningii solamente después del secado (Cuadro 20).

Entre 12 tratamientos diferentes, la cosecha manual pila horizontal 3 días con fungicida, fue el mejor tratamiento para el control total de microorganismos. Anterior al secado de la semilla, los niveles más bajos de

hongos potencialmente patogénicos se registraron en el tratamiento cosecha manual + "pila apretada" + fungicida, seguido por cosecha manual pila horizontal 3 días con fungicida. Después del secado de la semilla, los niveles más bajos de hongos potencialmente patogénicos se registraron en los tratamientos combinados de cosecha + fungicida y el nuevo método de cosecha manual pila horizontal 3 días con fungicida.

Con respecto a la viabilidad de la semilla se observó un efecto de sudado en el tercer mes después de la cosecha; siendo el mejor tratamiento la cosecha con combinada 81.5% de viabilidad, seguido por cosecha manual sin sudado con 72%. No se observó un efecto del fungicida sobre la viabilidad de la semilla.

Tampoco se observó un efecto del método de cosecha sobre la germinación de B. dictyoneura, pero se encontraron diferencias significativas entre las técnicas empleadas para romper la dormancia de la semilla. La técnica ácido sulfúrico + nitrato de potasio ($H_2SO_4 + KNO_3$) fue la mejor con 42.9% de germinación, mientras con agua (H_2O) fué 0%. El nitrato de potasio

Cuadro 20. Promedio de la frecuencia (%) de aislamientos de hongos potencialmente patogénicos de semilla de Brachiaria dictyoneura a través de los métodos de cosecha y después del secado de la semilla.

Hongo	Frecuencia %	
	Antes del secado	Después del secado
<u>Botrydiplodia theobromae</u>	28.9	26.2
<u>Curvularia pallescens</u>	37.7	33.8
<u>Curvularia trifolii</u>	5.5	4.2
<u>Fusarium acuminatum</u>	29.5	5.2
<u>Fusarium oxysporum</u>	< 1	< 1
<u>Pestalotia</u> sp.	-	< 1
<u>Phoma sorghina</u>	5.3	40.8
<u>Rhizoctonia</u> sp.	< 1	-
<u>Rhizoctonia zeae</u>	< 1	-
<u>Thielaviopsis</u> sp.	< 1	< 1
(<u>Trichoderma koningii</u>)	-	< 1

(KNO₃) fué 1.31% y ácido sulfúrico (H₂SO₄) 5%.

Patogenicidad de varios hongos de la semilla a plántulas de S. capitata y S. macrocephala

En varios ensayos de hongos potencialmente patogénicos asociados con semilla de S. capitata y S. macrocephala se han aislado los siguientes hongos: Acronidiella sp., Colletotrichum gloesporioides, C. truncatum, Cylindrocladium sp., Diplodia sp., Pestalotia sp., Phoma sorghina, Phoma sp., Phomopsis sp., Pyrenochaeta sp., Stemphylium sp. Los resultados de las pruebas de patogenicidad realizadas con plántulas de S. capitata, S. macrocephala y S. guianensis mostraron que solo Colletotrichum spp. fueron patogénicos; C. gloesporioides fué más virulento sobre las accesiones de S. guianensis y C. truncatum más virulento sobre S. macrocephala CIAT 2133.

Evaluación del efecto de varios fungicidas sobre el crecimiento de aislamientos patogénicos de Colletotrichum gloesporioides y Rhizoctonia spp. in vitro

El efecto de varios fungicidas sobre el crecimiento de aislamientos patogénicos de C. gloesporioides y Rhizoctonia spp. in vitro se evaluó con el fin de seleccionar los mejores fungicidas para ensayos donde el control de enfermedades es necesario con pocas excepciones, Vitavax (5,6-Dihidro-2-2-methyl-1,4-oxathiin--3-carboxanilide) y Benlate (Methyl-(butylcarbomyl)-2-benzimidazolecarbamate) fueron los fungicidas más efectivos en los 15 hongos patogénicos evaluados. Es de anotar, la incapacidad de Benlate de inhibir sustancialmente el crecimiento de C. gloesporioides aislado de P. phaseoloides CIAT 4600. Es interesante la incapacidad de Furadan, un nematocida, para inhibir el crecimiento de algunos aislamientos patogénicos (Cuadro 21) y su habilidad para estimular la esporulación C. gloesporioides.

El uso de Furadan para el control de nemátodos podría estimular las enfermedades fungosas. Ahora se pueden hacer recomendaciones de tratamientos con fungicidas para utilizarse en ensayos especializados.

B. ESTUDIOS SOBRE NEMATODOS ASOCIADOS CON PLANTAS DE PASTURAS TROPICALES

Evaluación de resistencia de D. ovalifolium al nemátodo de la agalla del tallo - Carimagua

La evaluación de los ensayos de selección establecidos en 1984 en Carimagua continuaron durante 1986. En Octubre de 1986, estas accesiones las cuales tuvieron tasas de agallas más bajas que CIAT 350 incluyeron CIAT 3607, 3776, 3788, 13088, 13089, 13092, 13114, 13119, 12121, 13129, 12131, 13134, 13136 y 13371 (Cuadro 22). Casi todas figuraron entre las más promisorias en 1985.

Evaluación de resistencia de D. ovalifolium al nemátodo de la agalla del tallo en el invernadero

La selección por resistencia continuó en el invernadero con más de 15 accesiones evaluadas. Todas las accesiones produjeron significativamente menos nemátodos que CIAT 350 y son clasificadas como resistentes (Cuadro 23).

Definición de límites de tolerancia de accesiones de Desmodium ovalifolium a Pterotylenchus cecidogenus

Ensayos en el campo e invernadero (Informe Anual 1985) han mostrado que varias accesiones continuaron con menos reproducción de P. cecidogenus que CIAT 350 (es decir fueron más resistentes). Sin embargo, esto no tiene correlación con la producción de agallas en el campo. Para determinar si la tolerancia (es decir la habilidad para soportar el daño causado por el nemátodo) jugó un papel sobre la producción de agallas, se compararon las accesiones CIAT 350 y

Cuadro 21. Efecto de varios fungicidas sobre el control del crecimiento in vitro de patógenos de especies de Stylosanthes, Centrosema y Pueraria.

Método: Medio de crecimiento + fungicida - % de crecimiento del hongo.

Aislamiento	Benlate			Furadán			Kocide			Vitavax			Difolatán			Saprol		
	A	M	B*	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
<u>C. gl.</u> CIAT 1653 Pucallpa, Perú	30	6	11	100	100	100	0	25	30	0	0	0	0	0	0	2	63	83
<u>C. gl.</u> CIAT 1493 Carimagua, Colombia	0	5	8	100	100	100	2	10	12	0	5	5	0	5	7	7	10	12
<u>C. gl.</u> CIAT 2625 Brasil	0	0	0	100	100	100	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	25	75
<u>C. gl.</u> CIAT 126 Quilichao	0	0	0	100	100	100	90	90	95	0	0	0	0	4	5	0	5	80
<u>C. gl.</u> CIAT 2078 Carimagua, Colombia	0	0	0	100	100	100	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	7
<u>C. gl.</u> CIAT 1019 Brasil	0	0	0	100	100	100	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	17
<u>Rhizoctonia</u> sp. (CIAT 5278)	0	0	0	100	100	100	0	0	15	0	0	0	20	20	25	0	0	0
<u>R. solani</u> (CIAT 5568)	0	0	0	90	90	100	2	30	30	0	0	0	15	15	25	0	0	3
<u>R. solani</u> (CIAT 5369)	0	0	0	90	95	100	5	20	30	0	0	0	10	10	10	0	0	5
<u>R. sp.</u> (CIAT 438)	0	0	0	100	100	100	1	3	10	0	0	0	20	30	30	0	0	17
<u>R. solani</u> (CIAT 5065)	0	0	0	100	100	100	1	2	10	0	0	0	15	15	15	0	0	0
<u>R. sp.</u> (CIAT 506?)	0	0	0	100	100	100	0	0	17	0	3	2	10	30	30	0	10	20
<u>C. gl.</u> 438 Quilichao	0	0	0	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	10	20	0	0	47
<u>C. gl.</u> 469 Quilichao	0	0	0	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	30
<u>C. gl.</u> 4600 Carimagua	40	100	100	100	100	100	10	15	20	0	0	0	0	0	0	23	80	80

* Dosis: A = Alta, M = Media, B = Baja

C. gl. = Colletotrochum gloeosporioides.

Cuadro 22. Evaluación de resistencia a Pterotylenchus cecidogenus entre accesiones de D. ovalifolium.

Accesión	Vigor	Rata de agallas
350 E	1.5	1.7
350	2.1	1.5
3607	0.5	0.5
3608	1.9	1.1
3653	1.8	1.9
3666	1.5	1.8
3668	1.7	1.3
3673	1.6	1.5
3674	2.1	1.2
3776	2.3	0.5
3781	1.9	1.3
3784	1.2	1.5
3788	2.3	0.8
3793	1.5	1.0
3794	1.8	1.5
13088	2.6	0.6
13089	2.1	0.6
13092	2.6	0.9
13099	4.8	1.8
13114	2.4	0.7
13115	2.0	1.3
13119	2.3	0.9
13121E	1.9	0.8
13123	1.6	1.1
13128A	2.3	1.3
13129	2.5	0.7
13131	2.6	0.9
13134	0.9	0.9
13136	2.4	0.6
13139	2.0	1.0
13289	2.2	1.3
13305	1.9	2.0
13307	1.4	1.8
13371	2.1	0.9
13400	1.9	1.0

E = siembra de material vegetativo.

13136. Las dos accesiones permitieron reproducción del nemátodo similar bajo condiciones de invernadero pero CIAT 13136 produjo significativamente menos agallas en el tejido en el campo que CIAT 350. Las dos accesiones se inocularon con un rango de densidades del nemátodo. Después de 40 días se determinó el peso de la raíz y el tallo, longitud de la raíz y el tallo y el peso de las agallas.

Las Figuras 14-16 muestran que para todos los parámetros, las accesiones reaccionaron diferente. A la misma densidad inicial de inóculo, CIAT 350 fué más afectada y produjo más agalla que CIAT 13136. La tolerancia, así como la resistencia, es importante en la determinación del resultado de una accesión cuando se infesta por el nemátodo de la agalla del tallo. Si se asume que la tolerancia determina la cantidad de agallas producidas, la colección del germoplasma de CIAT contiene accesiones con cada combinación de resistente/susceptible y tolerante/intolerante. Trabajos posteriores sobre tolerancia de accesiones promisorias a P. cecidogenus están en progreso.

Rango de hospedantes de D. ovalifolium

Las accesiones de varias especies de Desmodium se probaron en el invernadero para la posición de los hospedantes usando el método de evaluación por resistencia. El número

Cuadro 23. Evaluación de resistencia de accesiones de Desmodium ovalifolium a Pterotylenchus cecidogenus.

CIAT Accesión No.	% Nemátodos*
13090	8
13134	9
13370	6
13646	0
13647	5
13648	0
13649	4
13650	5
13651	10
13652	4
13653	2
13654	0
13655	3
13656	8
13657	7

* Número de nemátodos como % en CIAT 350.

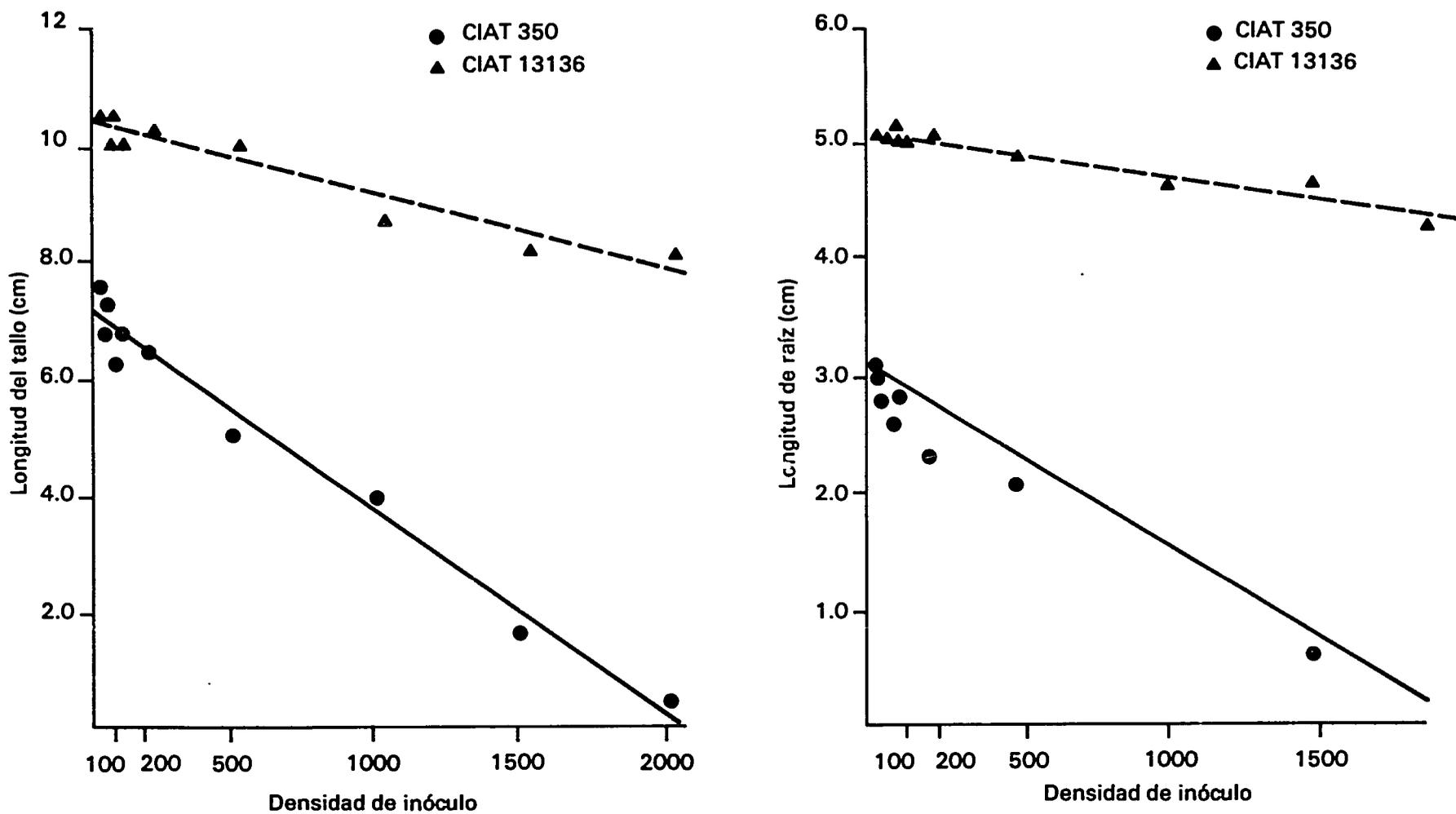


Figura 14. Efecto de la densidad de inóculo sobre la longitud del tallo y de la raíz de *D. ovalifolium* CIAT 350 y 13136.

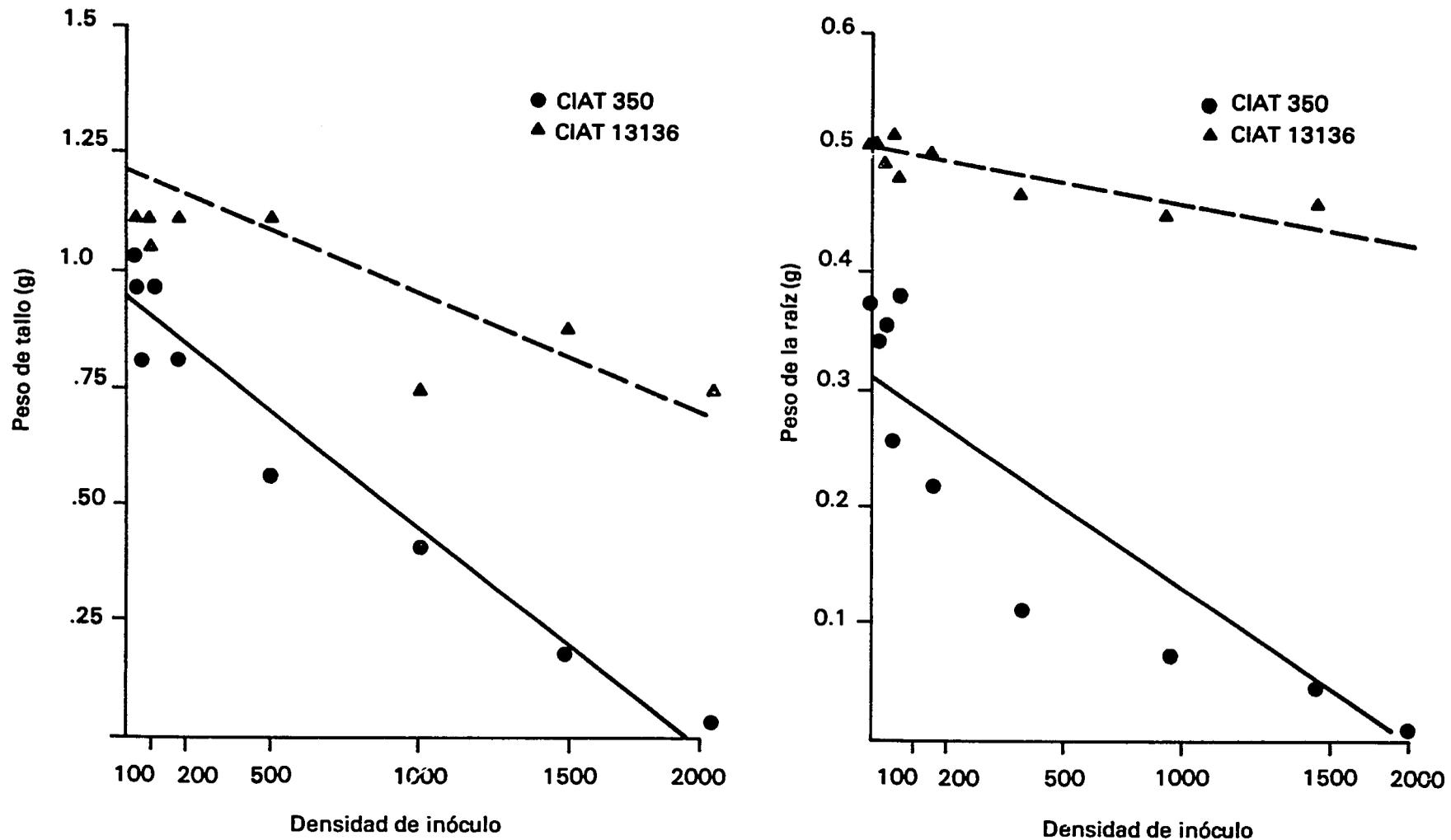


Figura 15. Efecto de la densidad de inóculo en el peso de tallos y raíces de *D. ovalifolium* CIAT 350 y 13136.

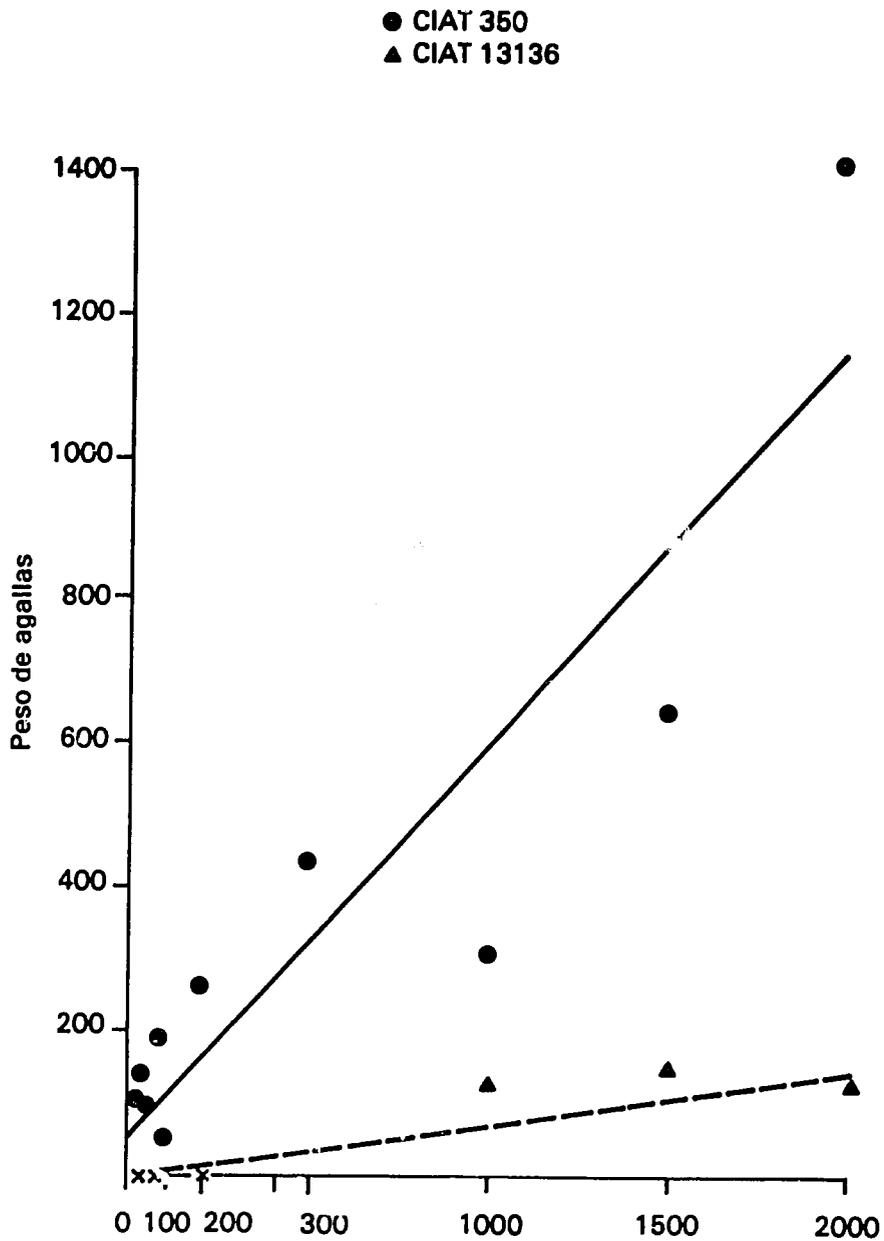


Figura 16. Efecto de la densidad de inóculo de *Pterotylenchus cecidogenus* sobre el peso de agallas producidas por *D. ovalifolium* CIAT 350 y 13136.

de nemátodos encontrado se expresó como un porcentaje del hallado en CIAT 350 (Cuadro 24). Solo D. intortum CIAT 3292 no fué significativamente diferente de CIAT 350 y por consiguiente clasificado como susceptible. D. intortum CIAT 3474 y D. salicifolium CIAT 13304 fueron significativamente más resistentes que CIAT 350 pero produjeron el 50% del número encontrado en CIAT 350 por lo cual se clasificaron como moderadamente resistentes.

Interacción entre herida de D. ovalifolium y penetración y desarrollo de P. cecidogenus

En 1985 no se encontró ningún efecto de la herida sobre la penetración de P. cecidogenus en D. ovalifolium CIAT 350. Se sembró un experimento en 1986, que mostró claramente que la herida incrementó el número de nemátodos y el peso de agallas después de 40 y 80 días en D. ovalifolium CIAT 350 (Cuadro 25). Al mismo tiempo, no se encontró efecto de herida a los 40 días, pero hubo un efecto obvio sobre la disminución de la longitud de la raíz, peso del tallo, peso de la raíz y número de hojas a los 80 días, cuando los nemátodos se inocularon con herida. Parece que la herida facilita la rapidez de desarrollo del daño causado por P. cecidogenus en D. ovalifolium CIAT 350. Se requieren futuros trabajos bajo pastoreo.

Evaluación de accesiones promisorias de D. ovalifolium bajo pastoreo

Un ensayo de pastoreo (tipo ajedrez) se estableció en colaboración con la Sección de Agronomía en 1985 en Carimagua para evaluar varias accesiones promisorias de D. ovalifolium por reacción al nemátodo de la agalla del tallo bajo pastoreo. Hasta ahora el aumento del nemátodo de la agalla del tallo ha sido lento.

En las accesiones promisorias tales como CIAT 13089 han permanecido relativamente bajos los niveles de

agallas y buen vigor (Cuadro 26). Se han planeado futuras evaluaciones para 1987.

Pretratamiento de semillas de Desmodium ovalifolium para protección contra Pterotylenchus cecidogenus

El tratamiento de la semilla con 500 ppm de carbofuran durante 60 minutos se ha recomendado (Informe Anual 1985) para proteger D. ovalifolium contra Pterotylenchus cecidogenus al menos una semana. Este año se determinó la duración de esta protección. Benlate se probó también por su capacidad de protección.

a) Efecto del Benlate como un tratamiento de semilla contra P. cecidogenus

La semilla de D. ovalifolium CIAT 350 se sumergió en 100 y 500 ppm de benomyl durante 1, 5 ó 60 minutos, se lavaron con agua y se pregerminaron en cajas de Petri. Las plántulas se sembraron una por pote, una semana después de la siembra, se inocularon tres veces con dos días de intervalo con 70 P. cecidogenus y cubiertas con vasos. Cuatro semanas después de la inoculación se determinó el número de nemátodos por planta. Se utilizó como testigo un tratamiento con 500 ppm de Carbofuran por 60 minutos. El tratamiento con Benlate fue tan efectivo como el de Carbofuran. Se encontraron 5 nemátodos por planta testigo. No hubo diferencia significativa en las plantas tratadas con Carbofuran. Otros tratamientos no fueron efectivos como los tratamientos con 500 ppm por 60 minutos (Cuadro 27).

b) Duración de protección por Carbofuran

Las semillas de D. ovalifolium CIAT 350 se sumergieron en 500 ppm de Carbofuran por 60 minutos, se lavaron bien con agua y se pregerminaron en cajas petri. Las plántulas se sembraron una por pote. Después de 1, 2, 4 y 8 semanas, las plantas se

Cuadro 24. Estado de las especies de Desmodium y número de nemátodos producidos como porcentaje en relación con CIAT 350.

Especies	CIAT Accesión No.	% Nemátodos
D.adscendens	3957	0 r
D.adscendens	3979	7 r
D.adscendens	13462	0 r
D.aparine	362	0 r
D.barbatum	3063	14 r
D.barbatum	3196	21 r
D.barbatum	13332	8 r
D.cajanifolium	3124	27 r
D.cajanifolium	3204	12 r
D.cajanifolium	13472	2 r
D.cinereum	3240	21 r
D.cuneatum	3698	0 r
D.discolor	359	3 r
D.discolor	13422	4 r
D.discolor	13441	6 r
D.discolor	3477	4 r
D.discolor	13605	10 r
D.gangeticum	3684	46 r
D.gangeticum	13393	18 r
D.gangeticum	13677	59 r
D.hassleri	3686	1 r
D.heterocarpon	365	3 r
D.heterocarpon	13026	7 r
D.heterocarpon	13028	1 r
D.heterocarpon	13119	12 r
D.heterophyllum	13196	0 r
D.heterophyllum	13197	6 r
D.heterophyllum	13902	2 r
D.incanum	3184	1 r
D.incanum	3205	4 r
D.incanum	13020	1 r
D.intortum	3291	2 r
D.intortum	3292	81 s
D.intortum	3474	55 mr
D.lanceolatum	3689	19 r
D.laxiflorum	13299	6 r
D.laxiflorum	13698	0 r
D.limense	3699	0 r
D.microphyllum	13286	3 r
D.microphyllum	13296	8 r
D.neomexicanum	3677	35 r
D.nicaraguense	3070	5 r
D.nicaraguense	3071	6 r
D.nicaraguense	3082	5 r
D.pabulare (?)	3401	0 r
D.pachyrrhizium	3390	1 r

Cuadro 24. (Continuación).

Especies	CIAT Accesión No.	% Nemátodos
D.pachyrrhizium	3398	9 r
D.procumbens	13300	1 r
D.purpureum	3691	45 r
D.renifolium	13234	1 r
D.renifolium	13235	0 r
D.salicifolium	13304	60 mr
D.scorpiurus	300	0 r
D.scorpiurus	3022	6 r
D.scorpiurus	3149	11 r
D.sequax	3813	0 r
D.sequax	13301	0 r
D.sequax	13392	2 r
D.strigillosum	13149	8 r
D.strigillosum	13153	0 r
D.strigillosum	13159	13 r
D.styracifolium	13163	3 r
D.styracifolium	13166	11 r
D.styracifolium	13279	0 r
D.tortuosum	3259	1 r
D.tortuosum	3265	0 r
D.tortuosum	3278	1 r
D.triflorum	3331	1 r
D.triflorum	13209	2 r
D.triflorum	13210	0 r
D.uncinatum	361	0 r

r = resistente, mr = moderadamente resistente, s = susceptible.

inocularon 3 veces a intervalos de 2 días con 70 P. cecidogenus y se cubrieron con vasos. Cuatro semanas después de la inoculación se determinó el número de nemátodos por planta. El tratamiento con Carbofuran protegió las plántulas por 2 semanas (Cuadro 28). La inoculación después de 4 y 8 semanas pudo ser menos efectiva que en las semillas no tratadas pero esto no se comprobó.

Reconocimiento de nemátodos parásitos de plantas asociadas con plantas de pasturas tropicales y sabana nativa en varios sitios en Colombia

Un reconocimiento preliminar de

Cuadro 25. Interacción entre heridas y P. cecidogenus en D. ovalifolium 350.

Heridas	Nemátodos	Tiempo de cosecha (días)	No. de nemátodo	Longitud del tallo (cm)	Longitud de la raíz (cm)	Peso de tallo (g)	Peso de raíz (g)	Peso de agallas (g)	No. de hojas	
186	+	+	40	72.1	7.4	6.1	.07	.01	.75	10
	+	-	40	0	5.4	3.6	.08	.01	0	13
	-	+	40	41.2	3.7	1.8	.08	.01	.47	6
	-	-	40	0	7.9	8.4	.18	.03	0	12
	+	+	80	103.5	7.9	6.3	.17	.04	1.07	10
	+	-	80	0	10.8	6.09	.09	.02	0	8
	-	+	80	84.4	7.5	4.2	.10	.02	.97	15
	-	-	80	0	10.8	8.5	.10	.09	0	18

Cuadro 26. Evaluación bajo pastoreo de D. ovalifolium inoculado con el nemátodo de los nudos aéreos P. cecidogenus.

Accesión		Baja presión de pastoreo	Alta presión de pastoreo
13089	Vigor	2.7	2.3
	Nemátodos	0.4	0.3
	Synchytrium	0.2	0.2
13092	Vigor	2.8	2.7
	Nemátodos	0.3	2.7
	Synchytrium	0.6	0.4
13129	Vigor	2.9	2.6
	Nemátodos	0.1	0.2
	Synchytrium	0.3	0.6
350	Vigor	2.7	2.3
	Nemátodos	0.4	0.4
	Synchytrium	0.6	0.6
3776	Vigor	2.5	2.4
	Nemátodos	0.1	0.1
	Synchytrium	0.3	0.5
3794	Vigor	2.1	2.3
	Nemátodos	0.2	0.1
	Synchytrium	0.6	0.6

Cuadro 27. Efecto de Benlate como tratamiento de D. ovalifolium CIAT 350 contra P. cecidogenus.

Tiempo de Tratamiento (min)	Concentración (ppm)	
	100	500
1	92	22
5	47	17
60	33	6

L.S.D. = 6

Cuadro 28. Número de P. cecidogenus por planta de D. ovalifolium CIAT 350 seguido de tratamiento con 500 ppm de carbofuran por 60 minutos e inoculación varias veces después de la siembra.

Semanas después de la siembra	No. Nemátodos
1	8 a
2	12 a
4	35 b
8	35 b

Valores seguidos por la misma letra no son diferentes significativamente ($P < 0.05$).

nemátodos parásitos de plantas asociadas con plantas de pasturas y sabana nativa en Carimagua, Villavicencio y Quilichao dirigido por el Dr. Siddiqi del Commonwealth Institute of Parasitology se realizó en un amplio rango de gramíneas y leguminosas promisorias, se incluyeron pasturas sanas vigorosas hasta degradadas de 1 a 30 años de edad (Cuadro 29). Aunque los datos obtenidos todavía se están analizando, la frecuencia de ocurrencia de diferentes géneros y especies de nemátodos se dan en el Cuadro 30. Varias especies aparentemente nuevas se han encontrado en las cuales se incluyen unas potencialmente patogénicas Helicotylenchus sp., Monotrichodoros sp., Pratylenchus sp.

y Xiphinema sp. La abundancia de Pratylenchus zeae y P. brachyurus y su común asociación con pasturas de Brachiaria decumbens, con frecuencia cloróticas, merece atención. El endoparásito Pratylenchus spp., los nemátodos de lesiones en la raíz, son quizás los nemátodos más importantes de plantas encontradas en el reconocimiento y es necesario realizar futuros trabajos sobre ellos.

Debe hacerse una investigación para evaluar el rango de hospedantes, extensión del daño y alternativas de manejo o control especialmente para especies del género Tylenchus, Pratylenchus, Monotrichodoros y Xiphinema.

Cuadro 29. Reconocimiento de sitios, subsitios y especies de nematodos parásitos de plantas durante Agosto, 1985.

Sitios	Subsitios No.	Especies de Pastos	Especies de Leguminosas	Edad de la pastura	Condición de la pastura
		<u>Introducidas::</u>	<u>Introducidas::</u>	<u>Sembradas:</u>	
Carimagua	24	<u>A. gayanus</u> <u>B. decumbens</u> <u>B. humidicola</u> <u>H. rufa</u> <u>M. minutiflora</u>	<u>A. pintoi</u> <u>C. brasilianum</u> <u>C. macrocarpum</u> <u>D. ovalifolium</u> <u>D. heterophyllum</u> <u>D. heterocarpon</u>	1-30 Nativa ?	Sana a degradada
		<u>Nativas:</u> <u>A. bicornis</u> <u>Paspalum</u> <u>Trachypogon sp.</u>	<u>P. phaseoloides</u> <u>S. capitata</u> <u>S. guianensis</u> <u>S. macrocephala</u> <u>S. viscosa</u> <u>Zornia spp.</u>		
		<u>Introducidas:</u>	<u>Introducidas:</u>	<u>Sembradas:</u>	
Villavicencio	7	<u>B. brizantha</u> <u>B. decumbens</u> <u>B. dictyoneura</u> <u>B. humidicola</u> <u>H. rufa</u> <u>P. plicatulum</u>	<u>D. ovalifolium</u> <u>D. heterocarpon</u> <u>P. phaseoloides</u>	3-16 <u>Nativa:</u> ?	Sana a degradada
		<u>Nativas:</u> <u>A. bicornis</u> <u>Homolepsis sp.</u> <u>Imperata sp.</u> <u>Panicum sp.</u> <u>Paspalum sp.</u>			
		<u>Introducidas:</u>	<u>Introducidas:</u>	<u>Sembradas:</u>	
Quilichao	11	<u>B. brizantha</u>	<u>D. ovalifolium</u> <u>D. heterocarpon</u>	1-5	Sana a degradada

Cuadro 30. Género, especies y frecuencia de nemátodos importantes asociados con gramíneas y leguminosas de pasturas en Carimagua, Quilichao y Villavicencio, Agosto 1985.

Género	Especies	Frecuencia %
<u>Helicotylenchus</u>	<u>pseudopaxilli</u>	21.4
	sp. nov.	20.4
	<u>dihystera</u>	9.8
	<u>exallus</u>	4.6
	<u>pseudorobustus</u>	1.7
	<u>stylocerus</u>	1.2
<u>Heterodera</u>	sp.	0.6
<u>Longidorus</u>	<u>laevicapitus</u>	6.4
<u>Meloidogyne</u>	sp.	0.6
<u>Monotrichodorus</u>	sp. nov.	16.2
<u>Pratylenchus</u>	<u>brachyurus</u>	39.9
	<u>zeae</u>	30.0
	sp. nov.	8.7
	<u>coffea</u>	2.9
	<u>teres</u>	2.3
<u>Pterotylenchus</u>	<u>cecidogenus</u>	0.6
<u>Trophurus</u>	sp.	0.6
<u>Tylenchorhynchus</u>	sp.	8.0
<u>Tylenchulus</u>	sp.	6.4
<u>Xiphinema</u>	<u>brasiliense</u>	8.7
<u>Xiphinema</u>	sp. nov.	2.9

Número total de muestras = 173.

Microbiología de Suelos

En 1986 el mayor énfasis de la Sección de Microbiología de Suelos fue fortalecer vínculos con científicos de programas nacionales en seis países, quienes están evaluando inoculantes rizobiales en leguminosas seleccionadas en ensayos de campo y de invernadero. Los objetivos del programa de adiestramiento práctico, apoyado por el PNUD, están resumidos en la Figura 1. Además del curso intensivo inicial realizado en colaboración con NIFTAL y MIRCEN en Noviembre de 1985 en Brasil, se dictó en CIAT un curso práctico adicional en Noviembre de 1986 y CIAT colaboró con un curso realizado en Cuba en Septiembre de 1986. Esto eleva a 14 el número de científicos de programas nacionales adiestrados en este proyecto para dar apoyo rizobiológico a la RIEPT, más los 15 participantes del curso de Cuba y 10 científicos del Programa de Fríjol.

El trabajo está dividido en etapas (Figura 1). Experimentos en etapas 1_L, 1_R y 2 se están realizando en Perú, Brasil, México, Colombia, Cuba y Panamá para determinar la necesidad de inocular leguminosas seleccionadas y evaluar cepas de rizobios preseleccionados en suelo de Carimagua. Los resultados serán evaluados en un taller que se realizará en CIAT en 1987.

La investigación en CIAT ha sido dirigida a apoyar esta red de colaboradores y será descrita de acuerdo con las etapas respectivas ilustradas en la Figura 1.

Etapa 1_R

Esta etapa incluye aislamientos de cepas de rizobios, caracterización, producción de inoculantes para experimentos agronómicos, mejoramiento de métodos de producción de inoculantes y tecnología de inoculación, y control de calidad de inoculantes.

Aislamiento de rizobios y producción de inoculantes

Un gran número (3283) de aislamientos de rizobios de 60 géneros y 184 especies de leguminosas forrajeras tropicales están registradas en la colección. La cuarta edición del catálogo de cepas evaluadas fue publicada a principios de 1986. El Cuadro 1 muestra las cepas recomendadas para la inoculación de ensayos regionales B, C y D en 1987. Se deben inocular todos los ensayos a menos que experimentos de inoculación hayan mostrado que no hay respuesta en el sitio bajo estudio (ver Informe Anual 1985). Los inoculantes son suministrados por CIAT sin ningún costo. En algunos casos los colaboradores de la red produjeron inoculantes en los países donde se requirieron y se espera que este tipo de colaboración se incremente en el futuro. El Cuadro 2 muestra que la cantidad de inoculante en base a turba distribuida al programa y la red se duplicó entre 1985 y 1986. Además, fueron distribuidos 566 frascos con inoculantes liofilizados. En 1987 se instalará un liofilizador mayor donado por el PNUD. Este se usará para montar una planta de producción de

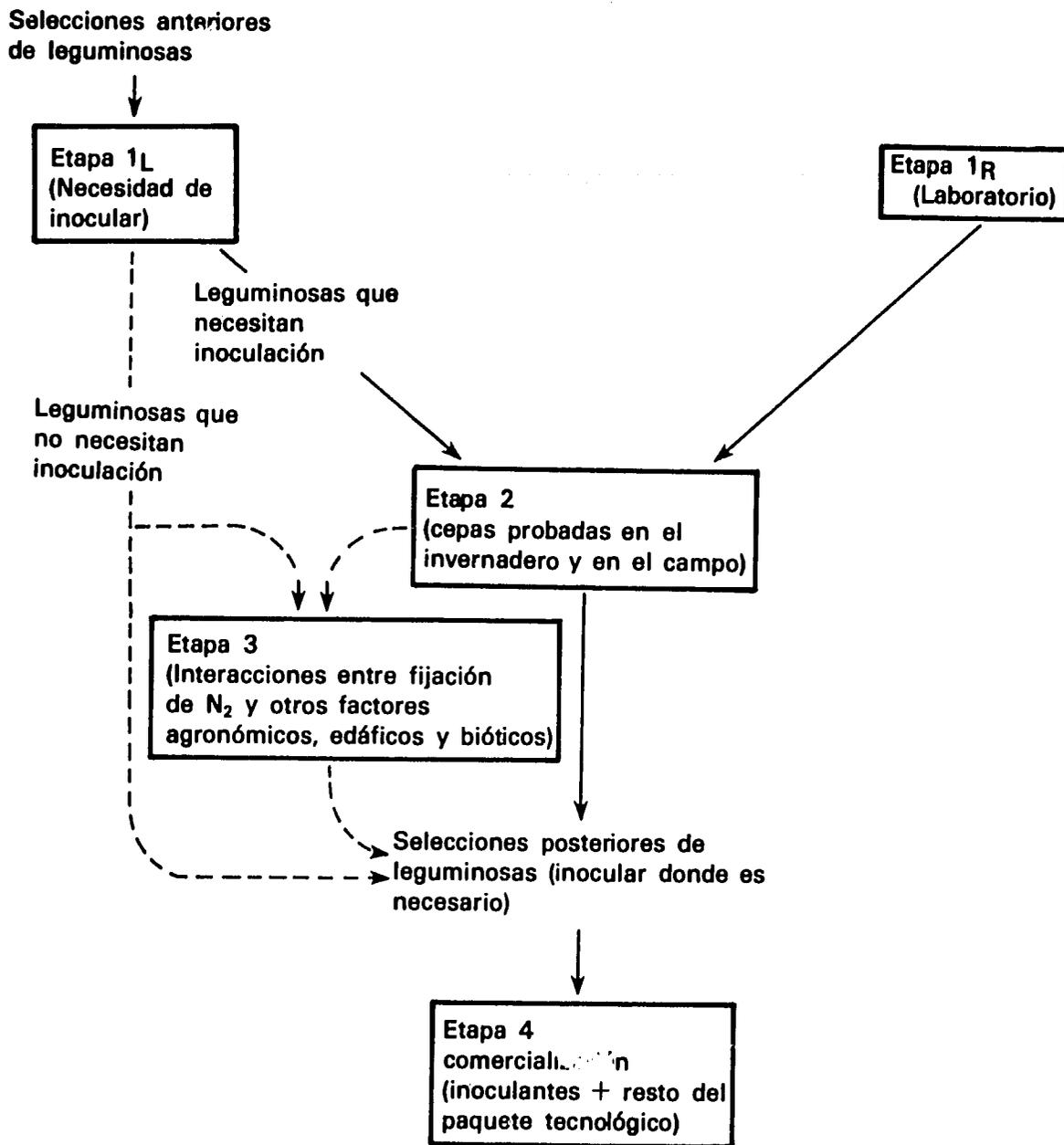


Figura 1. Diagrama de flujo de objetivos de investigación en programas de evaluación rizobio-leguminosa, así definido por el proyecto colaborativo PNUD frijol-leguminosa forrajera para el mejoramiento de la fijación biológica de nitrógeno (Manual para la Evaluación, Selección y Manejo de la Simbiosis Leguminosa-Rizobio para aumentar la fijación biológica de nitrógeno. CIAT, 1987).

Cuadro 1. Cepas recomendadas actualmente para leguminosas en ensayos regionales B, C y D.

Leguminosa	Cepa
<u>Arachis pintoi</u> 17434	3101
<u>Centrosema acutifolium</u> 5112, 5277, 5568	3101
<u>C. brasilianum</u> 5234	3101
<u>C. macrocarpum</u> 5065, 5434, 5452, 5744, 5887, 5713	3101
<u>C. pubescens</u> 438, 442, 5189	1670
<u>Desmodium heterocarpon</u> 3787	3418
<u>D. heterophyllum</u> 349, 3782	2469
<u>D. ovalifolium</u> 350	3418
<u>Leucaena leucocephala</u>	1967
<u>Pueraria phaseoloides</u> 9900	2434
<u>Stylosanthes capitata</u> 10280	870 + 995 + 2138
<u>S. guianensis</u> 64, 136, 184, 1280, 10136	71
<u>Zornia glabra</u> 7847, 8283	71
<u>Z. latifolia</u> 728	71

Cuadro 2. Inoculantes distribuidos en 1986.

Solicitudes del Programa y la Red (de leguminosas forrajeras tropicales)				Solicitudes de Agricultores		
	No.	kg. turba	Frascos de liofi- lizados	Leguminosa	No. solicitudes	g.
Colombia	80	111.27	112	<u>Leucaena</u>	10	133
Otros países	33	0.71	454	<u>Desmodium</u>	1	50
				Soya	1	90
				<u>Stylosanthes</u>	3	75
Total 1986	113	111.98	566	Alfalfa	6	645
				<u>Centrosema</u>	3	45
Total 1985	135	59.66	-	Kudzu	5	1135
				Trébol	1	15
				<u>Arachis</u>	1	50
				Total 1986	31	2238
				Total 1985	22	4591

inoculantes liofilizados en pequeña escala en CIAT, para incrementar la disponibilidad de inoculantes en la red y solucionar problemas de producción para así mejorar la tecnología a adoptar por empresas comerciales productoras de vacunas.

Caracterización de cepas

Otras actividades en la Etapa 1_R incluyen caracterización serológica y de parámetros de crecimiento de las cepas más efectivas seleccionadas para usar en ensayos en la Etapa 2 por la red de colaboradores. Las cepas recomendadas están registradas en el Cuadro 3. Se distribuyen cultivos y detalles de características de las cepas a los interesados en probarlas y se espera que la red estimule el intercambio de cepas e información para que de esta manera se puedan seleccionar las cepas más ampliamente adaptadas, o las adaptadas a condiciones específicas. Se modificará las recomendaciones del Cuadro 1 con base en esta información. Es importante anotar que el Cuadro 3 muestra combinaciones leguminosa-rizobio que han sido efectivas en una serie de experimentos diferentes y que no todas las combinaciones han sido probadas. Así que el no mencionar una combinación dada no indica necesariamente que es inefectiva.

Desarrollo de inoculantes mejorados.

Estudios de inoculantes liofilizados han confirmado que suspensiones en aceite no impiden la muerte de rizobios liofilizados una vez han sido aplicados a las semillas cuando se almacenan bajo condiciones tropicales normales, a menos que las semillas sean desecadas. Por otro lado, inoculantes en base a turba usando turba australiana muestran mayor supervivencia sobre las semillas que lo que se reporta en la literatura. La causa de ésto está siendo investigada.

Evaluaciones de sobrevivencia de

diferentes cepas de rizobios liofilizados en frascos para vacunas sellados y guardados a temperatura ambiente por más de cuatro meses mostraron aproximadamente 10^7 células/frasco después de este tiempo (Cuadro 4), aunque el número de células de las cepas de Stylosanthes (71, 995, 870 y 2138) fueron más bajos y los del Desmodium y Kudzú (2335 y 2434) más altos. Se recomienda un frasco para la inoculación de 1 kg de semillas; 10^7 células aplicadas a 1 kg de semillas pequeñas (ej. Desmodium) proporcionarían 2000 células/semilla ó 30.000 células en semillas grandes (ej. Centrosema). Aunque esos números son adecuados para las semillas más pequeñas, sería preferible incrementar los números 10 veces. Esto podría ser posible mejorando el control de las condiciones durante el proceso de liofilización.

Etapa 1_L

Esta etapa comprende ensayos para evaluar la necesidad de inocular, en los cuales se determina la producción y nodulación de un amplio rango de leguminosas con dos tratamientos (alta y baja disponibilidad de N) en suelos representativos. No se usan inoculantes, lo que permite evaluación de la simbiosis con cepas nativas. Un ensayo multilocacional de este tipo se está montando en 6 sitios en 5 países con los colaboradores del proyecto PNUD, incluyendo Carimagua como uno de los sitios.

Los resultados del primer corte en Carimagua se muestran en el Cuadro 5. Los principales criterios tomados en cuenta en esos experimentos son las diferencias en rendimiento de N entre tratamientos con y sin nitrógeno (índice de respuesta a N [IRN]) y el rendimiento de N del tratamiento con nitrógeno. Las leguminosas que producen bien en los tratamientos con N y muestran una diferencia grande en producción entre los tratamientos con y sin nitrógeno (alto IRN) son

Cuadro 3. Cepas recomendadas para ensayos en Etapa 2 para cada género de leguminosa de acuerdo con los resultados de todos los ensayos hechos en CIAT hasta la fecha, en invernadero y campo.

Género de Leguminosa	Cepa CIAT No.	Ecotipo de cada género de leguminosa que ha respondido a inoculación	Origen de la Cepa
<u>Desmodium</u>	46	350	SU 462 (Australia)
	2335	350, 3666, 3784, 3788	<u>D. ovalifolium</u> , Belem, Brasil
	2372	13032	<u>D. incanum</u> , Carimagua, Colombia
	2434	3776, 3788, 3794	<u>M. atropurpureum</u> , Manaus, Brasil
	2469	349, 3666, 3784	<u>D. heterophyllum</u> , Carimagua
	3030	13032	<u>D. incanum</u> , Carimagua
	3101	3776, 3788	<u>C. macrocarpum</u> , S. Marta, Colombia
	3418	350, 365, 3666, 3784, 3776, 3788, 3794, 13089	<u>D. ovalifolium</u> , Tailandia
	4099	13089	CB 2085 (Australia)
	<u>Centrosema</u>	49	438, 5112, 5277, 5434, 5452, 5568, 5713, 5744, 5887
590		5050, 5065, 5744, 5112, 5277, 5568	<u>Centrosema</u> sp., México (= TAL 1146)
1670		438, 5052, 5065, 5112, 5234, 5434, 5452, 5568, 5713, 5744	<u>C. pubescens</u> , México (RAD 87/03)
1780		438, 5065, 5112, 5434, 5452, 5568, 5713, 5737, 5744, 5887	<u>C. pubescens</u> , Pucallpa, Perú
2290		5065, 5112, 5568, 5737, 5744	<u>Centrosema</u> sp., Guamal, Meta, Colombia
2348		5065, 5744, 5887	<u>C. pubescens</u> , Carimagua

Cuadro 3. Continuación.

Género de Leguminosa	Cepa CIAT No.	Ecotipo de cada género de leguminosa que ha respondido a inoculación	Origen de la Cepa
<u>Centrosema</u> (continuación)	3101	5065, 5062, 5434, 5452, 5568, 5713, 5744, 5887	<u>C. macrocarpum</u> , S. Marta, Colombia
	3111	5062, 5744, 5713, 5452	<u>C. macrocarpum</u> , Brasil
	3196	5065, 5062, 5744, 5887	<u>C. macrocarpum</u> , Paragominas, Brasil
	3334	5065, 5112, 5234, 5744	<u>C. macrocarpum</u> , greenhouse, CIAT
	369-	5112, 5452, 5568, 5713, 5744, 5877	<u>C. bifidum</u> 15087, S. Rita, Vichada, Colombia
<u>Stylosanthes</u>	71	64, 136, 184, 1280, 10136	<u>Stylosanthes</u> sp., Huila, Colombia
	870	10280	CB 2898 (Australia)
	995	10280	<u>S. capitata</u> , Venezuela
	2138	10280	<u>S. capitata</u> , Nopolis, Goiás, Brasil
<u>Pueraria</u>	643	9900	<u>P. phaseoloides</u> , Chinchiná, Colombia
	2434	9900, 4600	<u>M. atropurpureum</u> , Manaus, Brasil
	3287	9900	<u>P. phaseoloides</u> , Carimagua, Colombia
	3648	9900	<u>P. phaseoloides</u> , Villavicencio, Colombia
	3796	9900	<u>P. phaseoloides</u> , Itabela, Brasil
	3850	9900	<u>P. phaseoloides</u> , Tailandia
	3918	9900	TAL 647, UMKL 56, Malasia
<u>Arachis</u>	2138	17434	<u>S. capitata</u> , Nopolis, Goiás, Brasil
	2335	17434	<u>D. ovalifolium</u> , Belém, Brasil
	3101	17434	<u>C. macrocarpum</u> , S. Marta, Colombia
	3144	17434	<u>A. pintoí</u> , Carimagua
	3806	17434	<u>A. pintoí</u> Meta, Colombia
	3810	17434	<u>A. pintoí</u> , Carimagua
<u>Calopogonium</u>	453	<u>C. mucunoides</u>	<u>C. mucunoides</u>
	454		Meta, Colombia
	3115		<u>C. caeruleum</u> , Quilichao
<u>Flemingia</u>	4203	17403	<u>F. macrophylla</u> , Quilichao
	4215		

Cuadro 4. Número de células/frasco después de 4 meses de almacenamiento a temperatura ambiente de inoculantes liofilizados.

Cepas No. CIAT	Fecha Liofilizado	Log ₁₀ No. Células por frasco
3101	17/4/86	9.2 ± 0.53
1670	1/4/86	9.57 ± 0.14
71	2/4/86	7.25 ± 0.25
2335	15/4/86	11.27 ± 0.38
1967	13/5/86	9.12 ± 0.16
2469	15/4/86	9.20 ± 0.27
2434	8/4/86	10.05 ± 0.20
995 + 870 + 2138	29/4/86	8.36 ± 0.32
3418	15/4/86	9.64 ± 0.27
1780	11/4/86	9.20 ± 0.41

adaptadas a las condiciones locales y probablemente responderán a la inoculación con cepas apropiadas. Los datos muestran diferencias marcadas entre especies y ecotipos. Por ejemplo, *D. heterophyllum* ecotipo No. 3782 noduló más efectivamente con cepas nativas que el No. 349. *C. acutifolium* Nos. 5277 y 5568 también difieren en su habilidad para nodular efectivamente con cepas nativas. También hubo una marcada diferencia en nodulación entre *Stylosanthes guianensis* 136 y 184 en comparación con la sub-especie *S. guianensis* var. *pauciflora* (floración tardía) Nos. 1260, 10136, 2031 y 2362. *Zornia* spp. mostraron IRNs altos, aunque las dos especies estuvieron bien noduladas y las plantas de los tratamientos con bajo N tuvieron altos contenidos de N. Puede ser que *Z. glabra* y *Z. latifolia* son muy eficientes en su uso del N del suelo. *Arachis pintoii* mostró nodulación abundante con las cepas nativas pero los nódulos fueron inefectivos. El NRI fue grande y en las plantas en el tratamiento con bajo

N el contenido de N fue bajo (1,81%). Comparando los datos de Carimagua con los de los otros 5 sitios, se obtendrá información importante sobre diferencias en efectividad de las cepas nativas en sitios diferentes. También es importante tener en cuenta cambios entre el primer corte (nodulación temprana) y el desarrollo posterior de las leguminosas, lo cual puede ocurrir en algunos casos.

Etapa 2

Esta etapa incluye todos los experimentos de invernadero donde se preseleccionan cepas en cilindros con suelo no perturbado y verificación en el campo de los resultados de estos experimentos. Los resultados de los experimentos realizados en 1986 se incluyen en el Cuadro 2. Es interesante anotar que las cepas 2434 y 3101 (recomendadas para Kudzú y *Centrosema* respectivamente) muestran habilidad para nodular efectivamente con *Desmodium ovalifolium* y que la cepa australiana CB 2085 que

Cuadro 5. Datos del primer corte (10 semanas) del ensayo multilocacional en Carimagua para evaluar necesidad de inocular.

Leguminosa	Ecotipo No.	IRN ¹	Rendimiento de N		Nódulos/planta - N
			+ N	- N	
<u>A. pintoi</u>	17434	54.1	10.06	1.81	28
<u>C. acutifolium</u>	5568	79.2	16.22	1.77	1
<u>C. macrocarpum</u>	5887	79.0	16.87	2.11	3
<u>C. macrocarpum</u>	5065	78.5	13.77	2.03	2
<u>C. pubescens</u>	438	67.3	24.68	2.96	5
<u>C. macrocarpum</u>	5713	60.6	20.04	2.64	4
<u>C. pubescens</u>	442	59.3	12.56	2.82	7
<u>C. pubescens</u>	5189	58.5	21.67	3.11	5
<u>C. acutifolium</u>	5277	55.1	12.30	3.26	4
<u>C. brasilianum</u>	5234	42.3	17.00	3.35	8
<u>D. heterophyllum</u>	349	82.4	6.36	1.52	1
<u>D. heterocarpon</u>	3787	71.9	3.50	1.48	5
<u>D. ovalifolium</u>	350	53.2	3.55	1.85	11
<u>D. heterophyllum</u>	3782	34.9	10.70	2.24	34
<u>L. leucocephala</u>		70.4	3.09	1.94	0
<u>P. phaseoloides</u>	9900	57.1	23.49	2.59	13
<u>S. macrocephala</u>	2286	55.9	7.23	2.38	6.6
<u>S. capitata</u>	1441	54.4	6.76	3.01	5.9
<u>S. capitata</u>	2044	52.9	9.66	2.76	4.2
<u>S. macrocephala</u>	1643	52.2	5.57	2.55	7.9
<u>S. guianensis</u> (p)	1280	51.7	8.09	2.89	7.7
<u>S. macrocephala</u>	2756	51.4	6.55	2.54	8.3
<u>S. guianensis</u> (p)	10136	49.6	5.15	2.57	4.8
<u>S. capitata</u>	1019	45.7	5.26	2.97	6.5
<u>S. guianensis</u> (p)	2031	45.0	9.08	3.08	9.3
<u>S. guianensis</u>	184	44.7	18.50	3.22	31.7
<u>S. macrocephala</u>	2133	43.3	5.24	2.65	6.8
<u>S. capitata</u>	10280	33.5	7.13	2.85	6.3
<u>S. guianensis</u>	136	27.1	13.94	3.13	25.6
<u>S. guianensis</u> (p)	2362	25.1	3.88	2.63	9.9
<u>Z. glabra</u>	7847	73.0	12.83	3.09	18.6
<u>Z. latifolia</u>	728	58.0	13.57	3.55	13.3

$$1/ \frac{(\text{Rendimiento de N + N}) - (\text{Rendimiento de N - N})}{\text{Rendimiento de N + N}} \times 100 = \text{IRN}$$

(p) = var. pauciflora.

anteriormente se demostró inefectiva en D. ovalifolium No.350 fue altamente efectiva en D. ovalifolium No. 13089. Sin embargo, la cepa CIAT 3418 es aún la cepa más ampliamente efectiva en Desmodium spp., aunque es necesario probar la CB 2085 con más ecotipos para determinar si también tiene efectividad amplia.

Otra cepa que se mostró como altamente efectiva en Kudzú fue CIAT 3918, originaria de Malasia como UMKL 56. Esta cepa (conocida también como TAL 647) ha sido reportada como efectiva en Kudzú en Venezuela (Margarita S. de Mallorca, comunicación personal).

También se seleccionaron cepas para Calopogonium mucunoides y Flemingia macrophylla (Cuadro 3).

Etapa 3

Esta etapa incluye los estudios de interacción de factores de manejo agronómico, suelos, otros microorganismos, etc. con fijación de N_2 y respuestas a inoculación. Se han estudiado los efectos de la mineralización de N, fertilización, preparación de la tierra, métodos de inoculación, micorrizas y otros microorganismos del suelo en las respuestas a la inoculación. También se ha evaluado el efecto de niveles de P y K sobre la fijación de N_2 , y la dinámica del N mineral en el suelo.

Dinámica de N mineral.

Además del N mineral liberado en suelo de Carimagua como respuesta a la preparación de la tierra, especie de planta y fertilización con N, también se está estudiando la inmovilización de N. Se han observado altas tasas de inmovilización de N, lo que indica que existe una importante reserva de N, que es la fuente del N mineral liberado al disturbar el suelo. Se está evaluando el efecto de especies de plantas sobre las tasas de inmovilización de N.

Un ensayo donde se añadió ^{15}N como NO_3^- o NH_4^+ a parcelas de B. humidicola CIAT 679, B. dictyoneura CIAT 6133 y B. decumbens CIAT 606 en Carimagua mostró mayor absorción de NO_3^- que NH_4^+ por las tres gramíneas. La diferencia en absorción de NO_3^- y NH_4^+ fue mayor en B. humidicola y B. decumbens que en B. dictyoneura. Estos resultados no confirman observaciones anteriores de que B. humidicola toma NH_4^+ más efectivamente que B. decumbens y B. dictyoneura en solución nutritiva (Informe Anual 1983). Sin embargo la mayor inmovilización del NH_4^+ en el suelo de B. humidicola puede enmascarar este efecto en el campo. Parece que en este experimento, donde se usaron bajos niveles de N, la inhibición de la nitrificación observada frecuentemente en suelo de B. humidicola de Carimagua (Informe Anual 1983; 1985) no afectó su habilidad de tomar NO_3^- o NH_4^+ en comparación con B. decumbens. Se ha observado el efecto de diferentes gramíneas sobre la nitrificación, solamente en parcelas fertilizadas con altos niveles de N. Cuando las parcelas no se fertilizan con N, no se observa nitrificación en suelo de ninguna gramínea. Se ha establecido un nuevo experimento para determinar si gramíneas no fertilizadas con N absorben NO_3^- y estudiar el efecto de gramíneas puras y asociadas sobre la actividad y composición de la microflora del suelo.

Labranza

En Quilichao se realizó un experimento de campo con C. acutifolium CIAT 5568 para evaluar la respuesta a la inoculación usando labranza convencional, sembrando en surcos alternados o al voleo con Andropogon gayanus, y labranza reducida donde la leguminosa se sembró en surcos entre hileras de A. gayanus pre-establecidas.

El establecimiento fue mejor con labranza convencional y surcos

alternados de gramínea y leguminosa. El inoculante más efectivo (una mezcla de cuatro cepas) duplicó el N producido por la leguminosa. Las leguminosas establecidas en surcos produjeron más del doble de N que al voleo, pero aún con establecimiento al voleo el N producido fue duplicado por la inoculación con la mezcla de las cepas. Los tratamientos de labranza reducida produjeron mucho menos debido posiblemente a la gran competencia del A. gyanus pre-establecido, y la respuesta a la inoculación fue aún mayor (9 veces). Una mezcla de cepas incluyendo la cepa CIAT No.49, tuvo una efectividad un poco inferior a la mezcla sin CIAT 49, confirmando los resultados de un experimento reportado anteriormente (Informe Anual 1984) en el cual se vió un efecto negativo de esta cepa usada en mezcla en C. pubescens 438 en Quilichao. Los resultados muestran que aún con labranza convencional, donde se estimula la mineralización de N, se observan respuestas a la inoculación.

Métodos de inoculación

En un experimento en Quilichao, donde una sequía impidió la germinación de las semillas durante 2-3 semanas, los inoculantes en base a turba dieron mejor resultado que los inoculantes a base de aceite. Sin embargo, en un experimento colaborativo con el Instituto Boyce Thompson en Carimagua, donde no hubo problema de germinación, los dos tipos de inoculante fueron igualmente efectivos. Se está evaluando el efecto de turba y carbón sobre supervivencia en semillas de rizobios liofilizados suspendidos en aceite.

Fertilización y medición de N₂ fijado.

En un proyecto con fondos de la Corporación Suiza para el Desarrollo (Tesis Ph.D. G. Cadisch), se está evaluando el efecto de la fertilización con fósforo y potasio sobre la fijación de N₂ por diferentes

leguminosas forrajeras por medio de la técnica de dilución de ¹⁵N. Leguminosas pre-establecidas con fertilización de mantenimiento a base de P y K mostraron 70-88% de N derivado de la fijación (equivalente a 25-115 kg N/ha fijado en 17 semanas); mientras que sin fertilización de mantenimiento el rango fue mucho más grande (44-84% N derivado de la fijación). Esto muestra que hay una mayor correlación del rendimiento de N con la tasa de fijación de N₂ con altos niveles de fertilización que con tasas de fertilización bajas. Algunas leguminosas toman una mayor proporción de N del suelo que otras y, en este caso, no se puede usar el rendimiento de N para estimar la contribución de N de la fijación de N₂. Desafortunadamente el costo de este método es demasiado grande para ser usado rutinariamente. Por esta razón, el trabajo está orientado hacia la determinación de las concentraciones mínimas de nutrientes en el tejido en las cuales la fijación de N₂ no está limitada.

Micorrizas.

Un proyecto con fondos de la C.E.E. en colaboración con la Estación Experimental Rothamsted para estudiar micorrizas vesículo-arbuscular (MVA) ha iniciado trabajos de campo en Carimagua, cambiando el enfoque en la inoculación directa con MVA en el campo, reportados en trabajos anteriores (Informe Anual 1982-1985), para estudiar en más detalle el manejo de la población nativa de MVA.

Dos etapas experimentales (la primera establecida en 1986) se han diseñado para investigar el papel de la MVA nativa y la inoculada en el crecimiento de plantas forrajeras y otros cultivos, en suelos vírgenes o cultivados. El objetivo es desarrollar métodos para manipular la mezcla de la población nativa de MVA, que consta de 15 especies diferentes, para incrementar el número total de

unidades infectivas o el potencial de inóculo de ciertas especies de MVA eficientes de la población.

Datos preliminares muestran que los números de unidades infectivas son muy bajos en estos suelos ácidos e infértiles y que la infección con MVA nativa ocurre en una tasa mucho más baja que cuando se inocula con MVA eficientes como Glomus manihotis CIAT No. C-1-1. Resultados similares fueron reportados por Sieverding (7th NACOM Proc. 1985). Los resultados en el Cuadro 6 muestran la baja infección en yuca, la cual es obligadamente micotrófica. Se observaron grandes respuestas a inoculación de yuca, sorgo, Kudzú y Brachiaria dictyoneura.

Hubo diferencias mayores cuando se usó roca fosfórica como fuente de P, siendo el crecimiento en general menor que cuando se usó superfosfato. Por ejemplo, en Kudzú todos los tratamien-

tos inoculados produjeron más que los tratamientos no inoculados en ambos sitios, con un incremento en el crecimiento promedio debido a la inoculación de 104% para roca fosfórica Huila y 27% para superfosfato triple con la dosis recomendada de 20 kg P/ha.

Con cosechas sucesivas se espera que la respuesta en producción de Kudzú disminuya debido a la multiplicación de micorrizas nativas infectivas. Ese mejoramiento de la población de micorriza nativa podría ser utilizada para aumentar el rendimiento de los cultivos siguientes.

Otros microorganismos

En un proyecto de tesis de pre-grado (Martha Morales) se mostraron incrementos en el rendimiento de N de 26 a 40% en P. phaseoloides,

Cuadro 6. Infección de micorrizas VA nativa e inoculada en raíces de yuca creciendo en 2 sitios de Carimagua (50 días después de la siembra), usando 2 fuentes de P.

Tratamiento	% Infección de MVA		% Infección en vesículas*	
	Yopare	La Pista	Yopare	La Pista
- M/RF	0	1	0	0
+ M/RF	76 ± 6	72 ± 15	97 ± 6	97 ± 8
- M/ST	0	3 ± 11	0	0
+ M/ST	75 ± 13	77 ± 9	80 ± 26	97 ± 6

Obs.: Error y desviación estandar de 4 bloques.

* Presencia de Glomus manihotis aislado del sistema radical.

- M No inoculado

+ M Inoculado

RF Roca fosfórica Huila (50 kg P/ha)

ST Superfosfato Triple (50 kg P/ha)

S. capitata y C. macrocarpum, creciendo en cilindros con suelo e inoculando con una cepa de pseudomonas fluorescente Pp 18 o con una cepa de Agrobacterium rhizogenes 1000 combinados con cepas de rizobios, usando como testigo la inoculación con rizobios solamente. Esto indica una posibilidad de incrementar la fijación de nitrógeno a través del aumento en el crecimiento de las raíces causado por las hormonas producidas por esas bacterias. Las cepas que han logrado controlar el añublo bacterial en yuca

(Informe Anual 1984), no fueron efectivas en leguminosas, debido posiblemente a que ellas inhibieron el crecimiento de los rizobios.

Etapa 4

Esta etapa comprende la producción comercial de inoculantes y el estudio de su uso por los agricultores. En el año 1987 se pretende establecer una planta piloto de producción de inoculantes en CIAT, con fondos del PNUD, ya mencionado en la Etapa 1_R.

Suelos / Nutrición de Plantas

El objetivo general de la Sección es hacer más eficiente el suministro de nutrimentos en el establecimiento y mantenimiento de pastos; con esta finalidad la investigación fue concentrada durante 1986 en: (1) Identificación de nutrimentos claves para el germoplasma de Categoría III (Estudios bio-nutricionales), (2) ajustes de fertilización para el establecimiento de gramíneas y leguminosas en Categorías IV y V (sitios mayores de selección de germoplasma y apoyo a la RIEPT) y (3) cuantificación de la adición, extracción y reciclaje de nutrimentos en pasturas (metodología de evaluación).

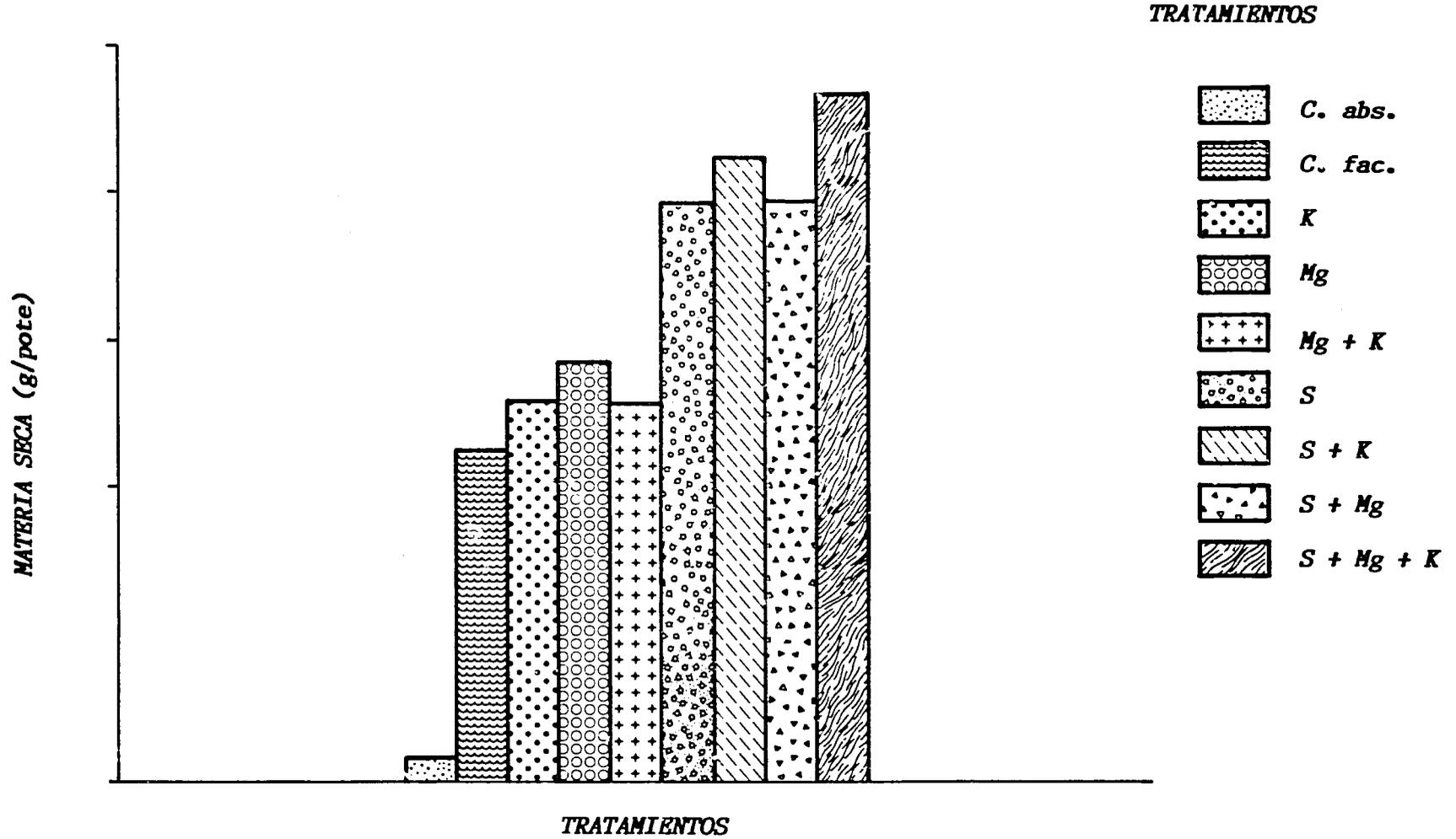
ESTUDIOS BIO-NUTRICIONALES DE GERMOPLASMA

Para este tipo de evaluaciones se seleccionó entre varias técnicas utilizadas el pasado año (Informe Anual 1985), la de un factorial 2^3 de K, Mg y S con una fertilización básica de N, P y Ca, teniendo en cuenta que en ausencia de P ninguna accesión se establece y ningún nutriente responde, que el Ca va unido al P en una aplicación de Calfos o roca fosfórica y que el N será proporcionado por la leguminosa. Además, se incluyó un control absoluto sin la aplicación de fertilizantes. Las características del suelo utilizado y los tratamientos de fertilización están descritos en el Informe Anual de 1985. En uno de los ensayos se utilizaron dos accesiones de Flemingia macrophylla (CIAT No. 17403 y 17407). Las producciones de materia seca

obtenidas a los 90 días después del establecimiento por semilla bajo los diferentes tratamientos aplicados, se muestran en las Figuras 1 y 2. Los resultados con las accesiones de F. macrophylla muestran que con la fertilización básica (N, P, Ca) y específicamente con P, las dos accesiones respondieron significativamente ($P < 0.05$) sin manifestar un requerimiento de K y Mg para su establecimiento en el Oxisol arcilloso de Carimagua. Por el contrario, otro efecto significativo que causó aumento del rendimiento fue el del S, independiente de las aplicaciones adicionales de K y Mg. Estos resultados indican que además de P y Ca, el S es un nutriente esencial para esta leguminosa.

En otro ensayo de diagnóstico bionutricional se utilizaron accesiones de las especies de Centrosema acutifolium (CIAT No. 5277, 5568), C. macrocarpum (CIAT No. 5452 y 5713), Centrosema brasilianum (CIAT No. 5810, 5671 y 5234) y Centrosema pubescens (CIAT No. 438 y 5189). Todas ellas fueron sembradas en un Oxisol arcilloso (Reserva) de Carimagua con diferentes tratamientos de fertilización, usando un diseño factorial 2^3 de K, Mg y S más 2 tratamientos adicionales (un control sin fertilización y aplicaciones dobles de P y Ca). Las producciones de materia seca obtenidas después de 90 días de la siembra de estas leguminosas, se muestran en los Cuadros 1, 2, 3 y 4.

Los resultados obtenidos con el control fueron bastante bajos en todas



FERTILIZACION BASICA: N-P-Ca

Figura 1. Diagnóstico nutricional de Flemingia macrophylla- 17403

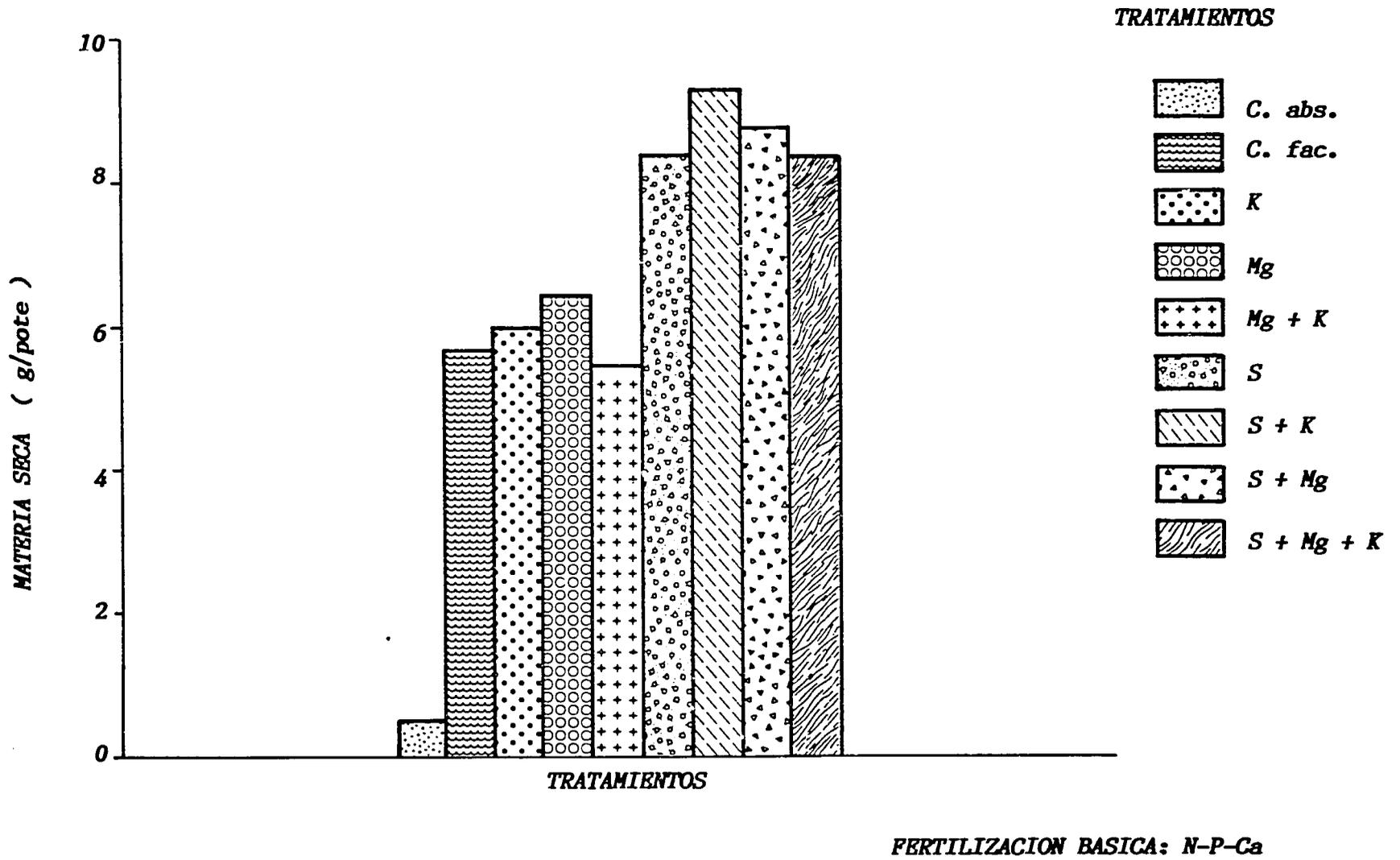


Figura 2. Diagnóstico nutricional de *Flemingia macrophylla* - 17407

Cuadro 1. Producción de materia seca de dos accesiones de *C. acutifolium* en un Oxisol de La Reserva (Carimagua) bajo diferentes tratamientos de fertilización, a una edad de 90 días en invernadero.

Fertilización					Número Accesoión CIAT	
P	Ca	K	Mg	S	5271	5568
mg/pote					MS g/pote	
0	0	0	0	0	2.20 c	2.36 d
25	125	0	0	0	4.83 b	6.20 bc
25	125	37	0	0	5.40 b	6.63 bc
25	125	0	25	0	4.66 b	5.63 c
25	125	37	25	0	4.70 b	6.50 bc
25	125	0	0	25	5.20 b	7.00 bc
25	125	37	0	25	5.60 b	6.53 bc
25	125	0	25	25	5.10 b	6.60 bc
25*	125*	37*	25*	25*	5.36 b	7.33 ab
50	250	37	25	25	6.66 a	8.26 a

Los valores seguidos con la misma letra no difieren estadísticamente ($P < 0.05$).

* Dosis de fertilización equivalentes a 20 kg P, 100 kg Ca, 30 kg K, 20 kg Mg y 20 kg S/ha.

Cuadro 2. Producción de materia seca de dos accesiones de *C. macrocarpum* en un Oxisol de La Reserva (Carimagua) bajo diferentes tratamientos de fertilización, a una edad de 90 días en invernadero.

Fertilización					Número Accesoión CIAT	
P	Ca	K	Mg	S	5452	5713
mg/pote					MS g/pote	
0	0	0	0	0	2.16 c	2.03 d
25	125	0	0	0	5.53 ab	4.93 bc
25	125	37	0	0	5.00 b	5.86 abc
25	125	0	25	0	4.66 b	4.50 c
25	125	37	25	0	5.16 b	4.23 bc
25	125	0	0	25	4.86 b	5.18 bc
25	125	37	0	25	5.93 ab	5.56 abc
25	125	0	25	25	5.16 ab	5.70 abc
25*	125*	37*	25*	25*	5.80 ab	6.53 ab
50	250	37	25	25	6.40 a	7.13 a

Los valores seguidos con la misma letra no difieren estadísticamente ($P < 0.05$).

* Dosis de fertilización equivalentes a 20 kg P, 100 kg Ca, 30 kg K, 20 kg Mg y 20 kg S/ha.

Cuadro 3. Producción de materia seca de tres accesiones de *C. brasilianum* en un Oxisol de La Reserva (Carimagua), bajo diferentes tratamientos de fertilización, a una edad de 90 días en invernadero.

P	Fertilización				Número Accesoión CIAT		
	Ca	K	Mg	S	5810	56/1	5234
mg/pote					MS g/pote		
0	0	0	0	0	1.73 e	1.53 c	2.26 d
25	125	0	0	0	4.40 bcd	4.40 b	4.23 c
25	125	37	0	0	4.50 bcd	5.40 b	4.73 bc
25	125	0	25	0	3.66 d	4.53 b	5.03 bc
25	125	37	25	0	4.86 bc	4.86 b	5.30 bc
25	125	0	0	25	3.93 cd	5.40 b	5.13 bc
25	125	37	0	25	5.46 ab	4.96 b	5.23 bc
25	125	0	25	25	4.03 cd	4.93 b	4.80 bc
25*	125*	37*	25*	25*	3.73 d	6.93 a	5.86 b
50	250	37	25	25	6.43 a	7.56 a	7.46 a

Los valores seguidos con la misma letra no difieren estadísticamente ($P < 0.05$).

* Dosis de fertilización equivalentes a 20 kg P, 100 kg Ca, 30 kg K, 20 kg Mg y 20 kg S/ha.

las accesiones, mostrando con la sola aplicación de P y Ca un aumento significativo en la materia seca producida equivalente a un 50-60% de incremento con respecto al control. Las aplicaciones de K, Mg y S en el factorial indicado no mostraron un efecto marcado de respuesta en el Oxisol arcí-

lloso, con excepción de las accesiones 5671 y 5234 de *Centrosema brasilianum* que aumentaron significativamente la producción de materia seca al aplicarse K, Mg y S en conjunto. En general, todas las accesiones respondieron al aplicar el doble de P y Ca (50 mg P y 250 mg Ca/pote), lo cual

Cuadro 4. Producción de materia seca de dos accesiones de *C. pubescens* en un Oxisol de La Reserva (Carimagua) bajo diferentes tratamientos de fertilización, a una edad de 90 días en invernadero.

Fertilización					Número Accesoión CIAT	
P	Ca	K	Mg	S	438	5189
mg/pote					MS g/pote	
0	0	0	0	0	1.46 d	1.10 d
25	125	0	0	0	3.90 c	4.83 bc
25	125	37	0	0	4.23 bc	4.10 c
25	125	0	25	0	3.50 c	5.10 bc
25	125	37	25	0	3.46 c	4.36 bc
25	125	0	0	25	4.30 bc	4.70 bc
25	125	37	0	25	4.83 ab	4.66 bc
25	125	0	25	25	3.36 c	4.60 bc
25*	125*	37*	25*	25*	3.66 c	5.36 b
50	250	37	25	25	5.53 a	6.80 a

Los valores seguidos con la misma letra no difieren estadísticamente ($P < 0.05$).

* Dosis de fertilización equivalentes a 20 kg P, 100 kg Ca, 30 kg K, 20 kg Mg y 20 kg S/ha.

indica un potencial de respuesta a estos nutrimentos. Este incremento fue de alrededor de 24% en las accesiones de *C. acutifolium*, 40% en las accesiones de *C. brasilianum* y un 29% en las de *C. pubescens*, lo cual sugiere que *C. brasilianum* es la leguminosa con mayor respuesta especialmente a dosis crecientes de P.

Otro ensayo de invernadero se llevó a cabo con el objetivo de estudiar el comportamiento de ocho accesiones de *Panicum maximum* en un Oxisol arcilloso de Carimagua fertilizado con dosis de P y Ca. Se utilizaron 8 accesiones con un amplio rango de producción de forraje en Carimagua. En orden de mayor a menor nivel de producción están CIAT No. 6299, 6172, 673, 689,

6179, 695, 622 y 604 (Informe Anual 1985 - Sección Agronomía). El diseño utilizado fue un factorial de 4 dosis de P (20, 40, 80 y 160 kg P/ha eq.) y 3 dosis de Ca (100, 350 y 700 kg/ha eq.) en un arreglo de bloques completos al azar con 3 repeticiones.

Las producciones de materia seca de cada accesoión se presentan en la Figura 3. Las dosis crecientes de P incrementaron significativamente el rendimiento de materia seca sucesivamente hasta la dosis más alta, mientras que las dosis de Ca solamente incrementaron los rendimientos de materia seca de la accesoión 689. Se detectaron diferencias entre accesiones en cuanto a su potencial de rendimiento, siendo las accesiones 6299, 695 y 622

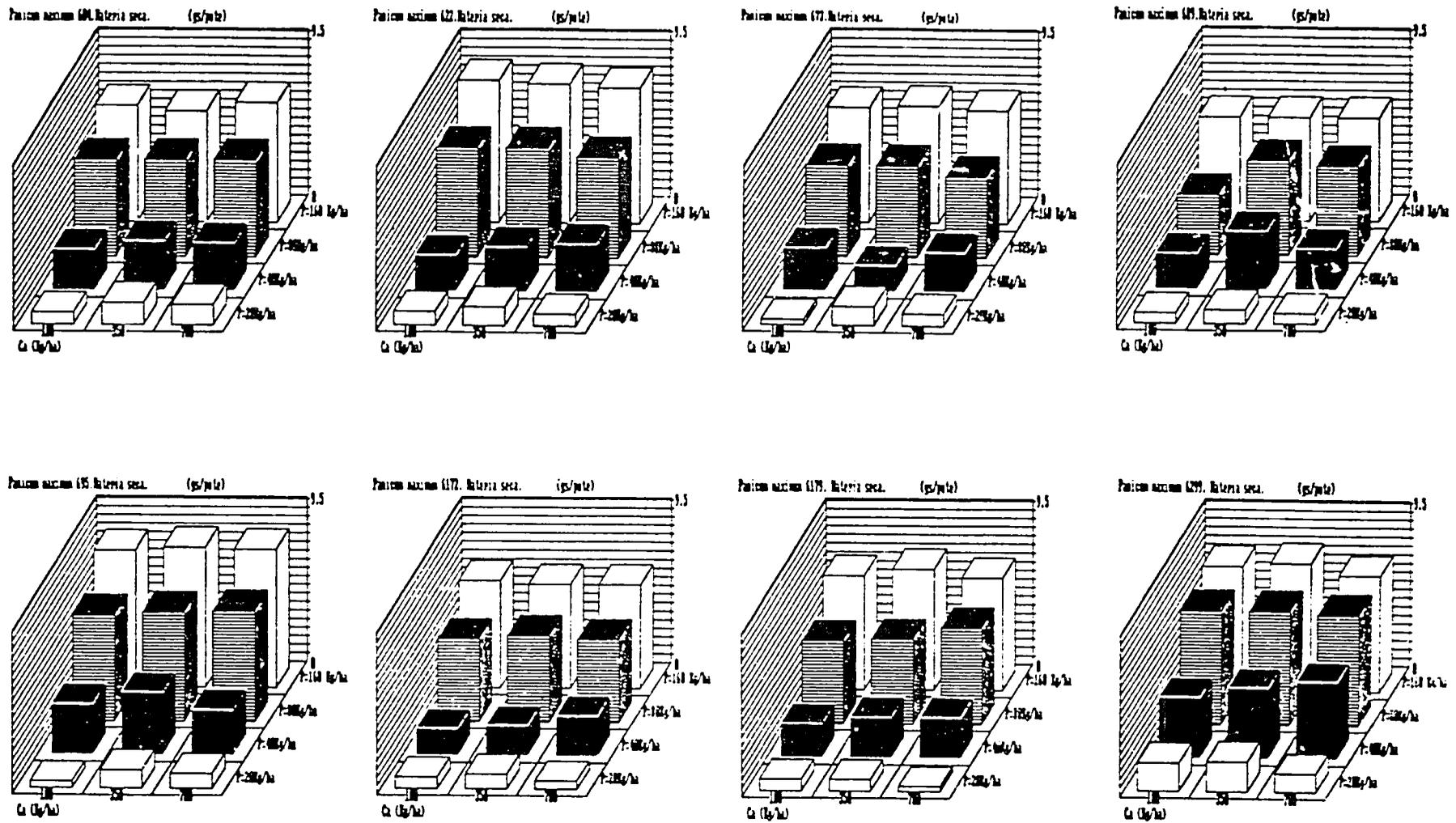


Figura 3. Producción de materia seca de ocho accesiones de *P. maximum* en función de cuatro dosis de P y tres dosis de Ca aplicadas a un Oxisol arcilloso de Carimagua.

las de mayor rendimiento y las accesiones 6179, 673, 689 y 6172 las de menor rendimiento.

Al comparar accesiones (Figura 3), se observó que las diferencias entre tratamientos se debieron siempre a las dosis de fósforo, con excepción de la accesión 689, donde se observó un efecto de calcio. En consecuencia, se puede clasificar la respuesta a P de estas accesiones de P. maximum en dos grupos: (1) accesiones 622, 695 y 6299, con un mayor potencial de rendimiento con respuesta variable a P, y (2) accesiones 673, 689, 6172 y 604 que respondieron hasta la dosis más alta de fósforo, con una tasa de crecimiento baja y por lo tanto con un bajo potencial de rendimiento.

Los niveles críticos externos de fósforo para cada accesión fueron de 14 ppm para la 6299; 16 ppm para la 604, 20 ppm para las accesiones 673, 689, 6172 y 6179 y de 25 ppm para 622 y 695. El hecho de que la gran mayoría de las accesiones en estudio no respondan al calcio, sugiere que la dosis más baja de calcio suministró un nivel adecuado de nutrición. Por ello, próximos ensayos deberían incluir dosis que no superen los 100 kg de calcio por hectárea, para así determinar el requerimiento de este nutrimento.

En general, sólo la dosis más alta de fósforo logró aumentar el contenido de fósforo en el tejido (Cuadro 5). Sin embargo, la accesión 6299 aumentó el contenido de fósforo a medida que incrementó la dosis de fósforo, de 40 a 160 kg/ha eq. Las accesiones 604, 689, 6172 y 6179 solamente aumentaron su contenido de P con la dosis más alta.

Se observó un aumento del contenido de calcio a medida que aumentaron tanto la dosis de calcio como la dosis de fósforo (Cuadro 6). Entre las accesiones se encontraron dos grupos:

1) con concentración de 0.56% de Ca y que identifica la accesión 604, y 2) con concentraciones de 0.45 - 0.48% que incluye el resto de accesiones evaluadas. Los valores confirman la capacidad que tiene la especie en general para tomar el Ca del suelo.

En general, con niveles bajos de Ca aplicados no se observó un incremento de Ca en el tejido en un grupo de accesiones, mientras que en otras accesiones sí hubo incremento de Ca en el tejido con aplicaciones de Ca y P. Esto pone de presente diferencias en los contenidos de calcio entre las accesiones. El primer grupo (accesiones 622, 6172, 673, 6179 y 695) aumenta sólo los contenidos ante la presencia de altas cantidades de Ca disponible, mientras que el segundo grupo (accesiones 604, 689 y 6299) es muy sensible a cambios en disponibilidad del calcio en el suelo, es decir, son ávidos de calcio. Sin embargo, este aumento en el contenido de calcio del tejido no estuvo asociado con aumentos en el rendimiento, lo que sugiere que se trata de un consumo de lujo.

AJUSTE DE FERTILIZACION PARA ESTABLECER PASTURAS

A pesar de las características predominantes de bajo pH, alta saturación de Al, bajo contenido de P y bases intercambiables (Ca, Mg, K) de los suelos ácidos e infértiles existen diferencias físicas y químicas que influyen en la producción y comportamiento de plantas forrajeras adaptadas. Con esto en mente, y reconociendo que el establecimiento de pasturas se hace en una variedad de suelos ácidos, se inició una evaluación de ajustes de fertilización en diferentes suelos, identificando los requerimientos nutricionales esenciales para un establecimiento exitoso. Se establecieron dos asociaciones en diferentes suelos de Carimagua cuyas características aparecen en el Cuadro 7. Las asociaciones fueron A. gayanus

Cuadro 5. Contenido de P del tejido (%) de ocho accesiones de P. maximum según la dosis de P aplicada. (Promedios de 9 observaciones).

Dosis de P		Accesiones			
(kg/ha eq)	(mg/pote)	604	622	673	689
20	25	0.12 b	0.10 bc	0.11 b	0.10 b
40	50	0.11 b	0.12 ab	0.10 bc	0.09 b
80	100	0.12 b	0.09 c	0.09 c	0.10 b
160	200	0.15 a	0.14 a	0.15 a	0.15 a

		Accesiones			
		695	6172	6179	6299
20	25	0.10 b	0.11 b	0.11 b	0.09 bc
40	50	0.09 c	0.11 b	0.10 b	0.08 c
80	100	0.09 c	0.09 b	0.10 b	0.10 b
160	200	0.14 a	0.13 a	0.15 a	0.16 a

Promedios con letras iguales dentro de cada accesión no se diferencian al 5%.

cv. Carinagua 1, S. capitata cv. Capica y A. gayanus - S. macrocephala 1643. El diseño experimental utilizado fue el del Cuadrado Doble modificado por Escobar que contempla la respuesta a la fertilización de 2 nutrimentos distribuidos en 12 tratamientos. En el presente estudio se consideró en base a experiencia previa al P y K como nutrimentos esenciales para el ajuste de fertilización en estos suelos y para estas 2 asociaciones.

Uno de los factores evaluados en estos ensayos fue la distribución de las lluvias en cada sitio, puesto que la distribución puede ejercer un efecto mayor en el establecimiento de pasturas que la cantidad total de lluvia en ecosistemas de Sabana. En la Figura 4 se muestra la distribución semanal de la precipitación desde la siembra hasta el corte de evaluación realizado a las 20 semanas de haber establecido las asociaciones. La cantidad total de lluvia fue similar en los 5 sitios contabilizando 2017 mm, pero la distribución fue diferente observándose en los sitios de La Reserva y

Alcancía lluvias de menor intensidad pero más prolongadas en relación a los otros sitios. Esto causó una alta saturación de agua principalmente en el suelo de la Alcancía que es arcilloso, provocando un establecimiento lento y por ende una menor producción de forraje en relación a los otros sitios. Es de notar que una mejor distribución cíclica de lluvias se tuvo en los sitios de Alegría y La "L".

Con base en el modelo de regresión de la superficie de respuesta, se estimaron líneas de isocuantas para la producción de materia seca de las dos asociaciones. Las Figuras 5 y 6 presentan los rendimientos estimados de materia seca de las 2 asociaciones en función de P y K en los 5 sitios del área de Carimagua.

En la asociación de A. gayanus cv. Carimagua 1 y S. capitata cv. Capica (Figura 5) se observa en general un requerimiento de fósforo para su establecimiento independiente de la variación textural de estos suelos ácidos, lo cual obviamente está ligado

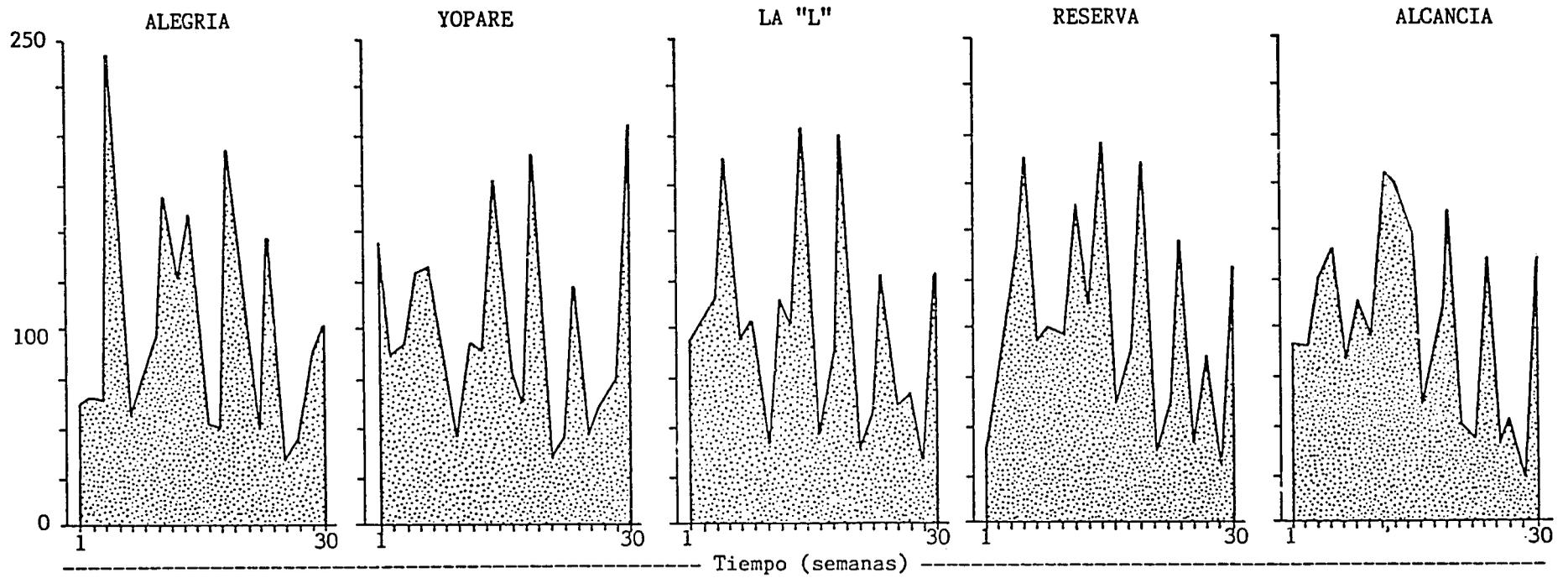


Figura 4. Distribución semanal de la precipitación en cinco sitios de Carimagua. Primera semana, Abril 27 - Mayo 3, 1986.

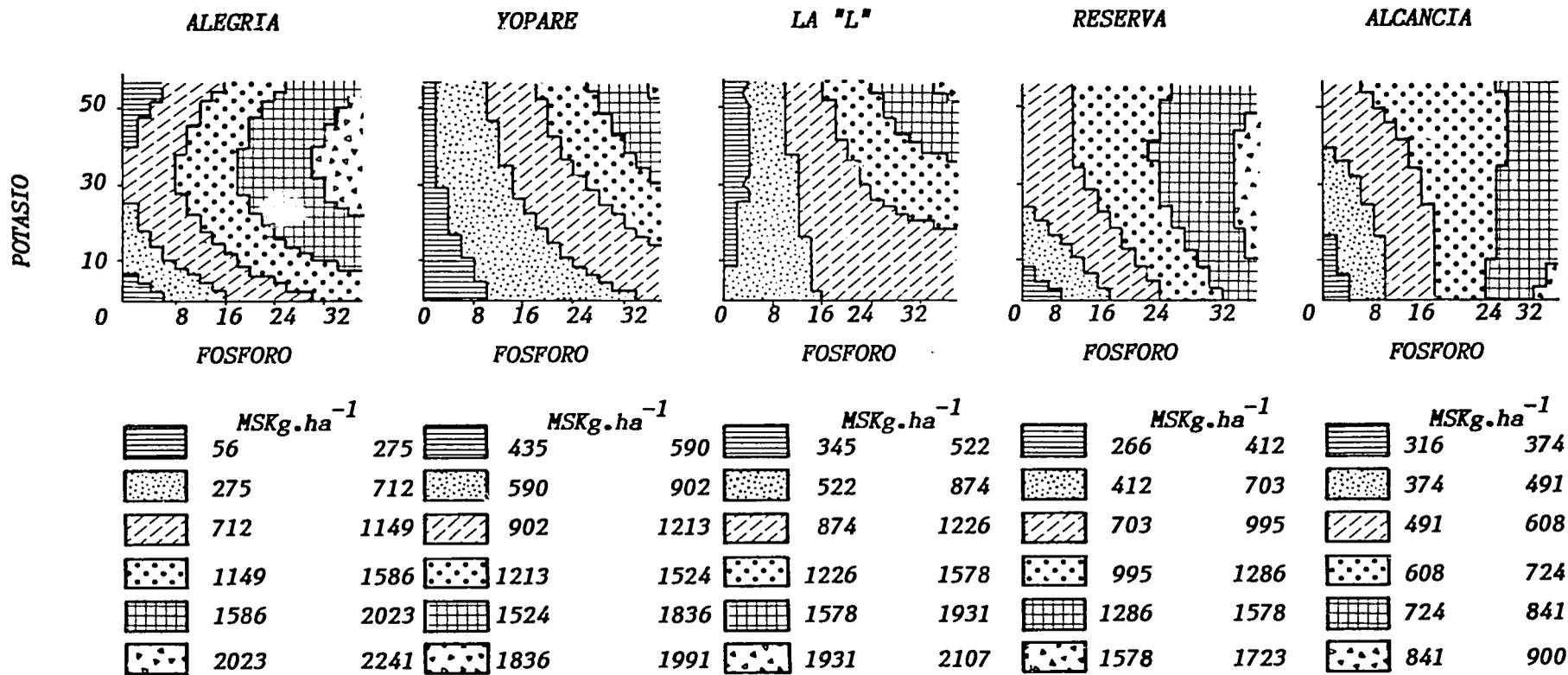


Figura 5. Producción de materia seca para la asociación *A. gayanus* y *S. capitata* en función de dosis de P y K obtenidas a las 20 semanas del establecimiento en 5 oxisoles de Carimagua, Colombia.

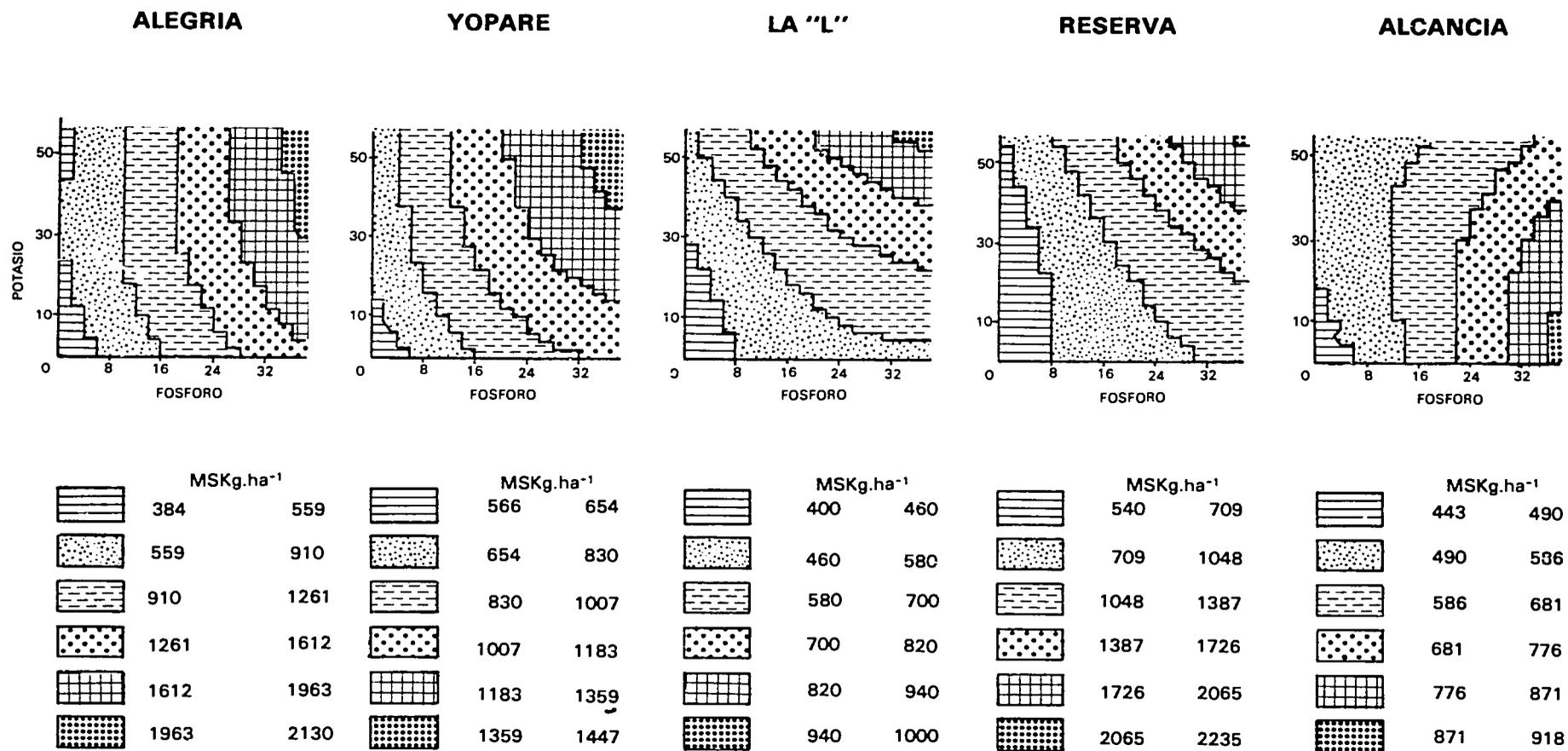


Figura 6. Producción de materia seca para la asociación *A. gayanus* y *S. macrocephala* en función de dosis de P y K obtenida a las 20 semanas del establecimiento en 5 oxisoles de Carimagua, Colombia.

Cuadro 6. Contenido de Ca en el tejido (%) de ocho accesiones de P. maximum en un Oxisol de Carimagua según tratamiento. (Promedios de tres observaciones).

Tratam.*		Acces. 604	Tratam.		Acces. 622	Tratam.		Acces. 673	Tratam.		Acces. 689
Ca	P		Ca	P		Ca	P		Ca	P	
3	4	0.75	3	4	0.68	3	4	0.70	3	4	0.79
3	3	0.75	3	2	0.64	3	2	0.62	3	3	0.63
3	2	0.75	3	3	0.59	3	3	0.59	2	4	0.57
2	4	0.64	2	4	0.55	2	4	0.52	2	3	0.52
2	3	0.61	2	3	0.45	3	1	0.52	1	4	0.51
2	2	0.59	3	1	0.44	2	3	0.47	3	2	0.48
3	1	0.54	2	2	0.41	2	1	0.46	1	3	0.46
1	3	0.50	1	3	0.39	1	4	0.46	2	2	0.41
2	1	0.50	2	1	0.36	2	2	0.42	3	1	0.35
1	4	0.43	1	2	0.36	1	3	0.39	1	2	0.35
1	2	0.41	1	4	0.35	1	2	0.37	2	1	0.35
1	1	0.26	1	1	0.22	1	1	0.26	1	1	0.18

Tratam.*		Acces. 695	Tratam.		Acces. 6172	Tratam.		Acces. 6179	Tratam.		Acces. 6299
Ca	P		Ca	P		Ca	P		Ca	P	
3	4	0.70	3	4	0.67	3	2	0.63	3	4	0.66
3	2	0.64	3	2	0.61	3	4	0.58	2	4	0.54
3	3	0.58	3	3	0.59	3	3	0.55	3	3	0.54
2	4	0.54	2	4	0.53	3	1	0.50	3	2	0.50
3	1	0.49	3	1	0.48	2	4	0.49	2	3	0.44
2	3	0.46	2	3	0.43	2	2	0.48	1	4	0.42
2	2	0.45	2	2	0.41	2	3	0.47	3	1	0.39
1	2	0.43	1	4	0.38	1	4	0.41	2	2	0.37
1	3	0.40	1	3	0.38	1	3	0.40	1	3	0.35
2	1	0.38	1	2	0.37	1	2	0.37	2	1	0.33
1	4	0.37	2	1	0.35	2	1	0.37	1	2	0.31
1	1	0.20	1	1	0.26	1	1	0.25	1	1	0.25

Promedios unidos con la misma línea no difieren al 5%.

* Tratam. Ca: 1 = 100 kg Ca/ha; 2 = 350 kg Ca/ha; 3 = 700 kg Ca/ha.

Tratam. P : 1 = 20 kg P/ha; 2 = 40 kg P/ha; 3 = 80 kg P/ha; 4 = 160 kg P/ha.

a la baja disponibilidad de P en estos suelos. El ajuste de fertilización fue considerado para un 80% del rendimiento máximo obtenido en cada sitio y con este rendimiento se observó que dosis de P menores a 20 kg/ha no fueron suficientes para alcanzar esta producción de materia seca en ninguno de los sitios. Por otra parte, dosis de P mayores a 30 kg P/ha mostraron un efecto de estabilización en la produc-

ción de la leguminosa y un aumento en la producción de A. gyanus. En relación al K, se observó una reducción de su requerimiento al disminuir el contenido de arena en el suelo. En el suelo más arenoso (Alegría), la dosis de 30 kg K/ha parece ser una cantidad adecuada y compatible con cada nivel de P requerido para una determinada producción de materia seca. Dosis menores y mayores de 30 kg K/ha mostraron una tendencia a aumentar el

Cuadro 6. Contenido de Ca en el tejido (%) de ocho accesiones de P. maximum en un Oxisol de Carimagua según tratamiento. (Promedios de tres observaciones).

Tratam.*		Acces. 604	Tratam.		Acces. 622	Tratam.		Acces. 673	Tratam.		Acces. 689
Ca	P		Ca	P		Ca	P		Ca	P	
3	4	0.75	3	4	0.68	3	4	0.70	3	4	0.79
3	3	0.75	3	2	0.64	3	2	0.62	3	3	0.63
3	2	0.75	3	3	0.59	3	3	0.59	2	4	0.57
2	4	0.64	2	4	0.55	2	4	0.52	2	3	0.52
2	3	0.61	2	3	0.45	3	1	0.52	1	4	0.51
2	2	0.59	3	1	0.44	2	3	0.47	3	2	0.48
3	1	0.54	2	2	0.41	2	1	0.46	1	3	0.46
1	3	0.50	1	3	0.39	1	4	0.46	2	2	0.41
2	1	0.50	2	1	0.36	2	2	0.42	3	1	0.35
1	4	0.43	1	2	0.36	1	3	0.39	1	2	0.35
1	2	0.41	1	4	0.35	1	2	0.37	2	1	0.35
1	1	0.26	1	1	0.22	1	1	0.26	1	1	0.18

Tratam.*		Acces. 695	Tratam.		Acces. 6172	Tratam.		Acces. 6179	Tratam.		Acces. 6299
Ca	P		Ca	P		Ca	P		Ca	P	
3	4	0.70	3	4	0.67	3	2	0.63	3	4	0.66
3	2	0.64	3	2	0.61	3	4	0.58	2	4	0.54
3	3	0.58	3	3	0.59	3	3	0.55	3	3	0.54
2	4	0.54	2	4	0.53	3	1	0.50	3	2	0.50
3	1	0.49	3	1	0.48	2	4	0.49	2	3	0.44
2	3	0.46	2	3	0.43	2	2	0.48	1	4	0.42
2	2	0.45	2	2	0.41	2	3	0.47	3	1	0.39
1	2	0.43	1	4	0.38	1	4	0.41	2	2	0.37
1	3	0.40	1	3	0.38	1	3	0.40	1	3	0.35
2	1	0.38	1	2	0.37	1	2	0.37	2	1	0.33
1	4	0.37	2	1	0.35	2	1	0.37	1	2	0.31
1	1	0.20	1	1	0.26	1	1	0.25	1	1	0.25

Promedios unidos con la misma línea no difieren al 5%.

* Tratam. Ca: 1 = 100 kg Ca/ha; 2 = 350 kg Ca/ha; 3 = 700 kg Ca/ha.

Tratam. P : 1 = 20 kg P/ha; 2 = 40 kg P/ha; 3 = 80 kg P/ha; 4 = 160 kg P/ha.

a la baja disponibilidad de P en estos suelos. El ajuste de fertilización fue considerado para un 80% del rendimiento máximo obtenido en cada sitio y con este rendimiento se observó que dosis de P menores a 20 kg/ha no fueron suficientes para alcanzar esta producción de materia seca en ninguno de los sitios. Por otra parte, dosis de P mayores a 30 kg P/ha mostraron un efecto de estabilización en la produc-

ción de la leguminosa y un aumento en la producción de A. gayanus. En relación al K, se observó una reducción de su requerimiento al disminuir el contenido de arena en el suelo. En el suelo más arenoso (Alegría), la dosis de 30 kg K/ha parece ser una cantidad adecuada y compatible con cada nivel de P requerido para una determinada producción de materia seca. Dosis menores y mayores de 30 kg K/ha mostraron una tendencia a aumentar el

Cuadro 7. Características texturales y químicas de los suelos en cinco sitios de Carimagua.

Sitio	Partículas de Suelo			Textura	M.O.	pH	Cationes Intercambiables				Sat.Al.	P Bray 2 ppm	S ppm
	Arena	Limo	Arcilla				Al	Ca	Mg	K			
Alegría	68	23	9	FA	1.0	4.8	0.8	0.12	0.06	0.04	82	2.1	17
Yopare	32	34	35	FAr	2.1	4.9	1.3	0.10	0.05	0.04	90	1.4	15
La "L"	8	51	41	ArL	1.9	4.5	1.8	0.14	0.06	0.04	90	1.6	21
Reserva	12	53	35	FArL	2.5	4.6	2.1	0.11	0.06	0.05	93	1.6	18
Alcancía	10	48	42	ArL	2.9	4.8	2.7	0.17	0.09	0.06	91	2.0	15

F = Franco; A - Arenoso; Arc = Arcilloso; L = Limoso.

CUANTIFICACION DE LAS GANANCIAS Y
PERDIDAS DE NUTRIMENTOS EN PASTURAS
(METODOLOGIA DE EVALUACION)

requerimiento de P para obtener producciones similares. El nivel de fertilización en este suelo arenoso para producir un 80% (1600 kg MS/ha) del rendimiento máximo obtenido con esta asociación es 20 kg P/ha y 30 kg K/ha. En base al costo unitario de P, que es el nutriente más costoso en Carimagua (roca fosfórica \$Col. 210/kg P; superfosfato triple \$Col. 286/kg P; Calfós \$Col. 323/kg P y KCl \$Col. 85/kg K para Septiembre/86), la fertilización recomendada en los otros sitios es: 25 kg P/ha - 60 kg K/ha en Yopare; 20 kg P/ha - 60 kg K/ha en La "L"; 25 kg P/ha - 10 kg K/ha en La Reserva y 20 kg P/ha en Alcancía. En general el costo de esta fertilización fluctúa entre \$Col. 6000 y 12000/ha (US\$28-55; tasa de cambio 1 US\$ = \$ Col. 217).

En la asociación de A. gayanus cv. Carimagua 1 y S. macrocephala 1643 (Figura 6) se observa también que el P es el nutriente que determina el buen establecimiento de esta asociación. Sin embargo, el K parece ser necesario no sólo en suelo arenoso sino también en suelo arcilloso. El ajuste de fertilización en términos económicos sería: 25 kg P/ha - 20 kg K/ha en Alegría; 20 kg P/ha - 30 kg K/ha en Yopare; 10 kg P/ha - 50 kg K/ha en La "L"; 25 kg P/ha - 50 kg K/ha en Reserva y 20 kg P/ha en Alcancía. En general, esta fertilización tendría un costo alrededor de \$Col. 6000 - 8000 (US\$30-40).

El efecto de textura del suelo fue diferente para el establecimiento de la gramínea y las leguminosas. Mientras el A. gayanus se estableció en forma similar en los 5 sitios; sin embargo, las dos leguminosas sí mostraron respuestas a sitio siendo su establecimiento mejor en suelo arenoso (Figura 7). Se esperaría que con el tiempo el A. gayanus cv. Carimagua 1 tenga menor vigor en los suelos arenosos, lo cual favorecería a la leguminosa.

Se continuó evaluando la asociación de A. gayanus cv. Carimagua 1 y S. capitata sometida a tres presiones de pastoreo (alta, media y baja) y fertilización potásica residual de mantenimiento aplicada hace dos años. Detalles sobre este ensayo se dieron en el Informe Anual de 1985.

Los tratamientos de presión de pastoreo generaron diferencias apreciables en la disponibilidad de forraje, pero llegaron a anular los efectos de la fertilización potásica. De ahí que los resultados de este año de forraje en oferta y residuos vegetales y cambios en ciertos nutrientes en el sistema suelo-planta-animal son presentados en función de la presión de pastoreo a través de los ciclos de pastoreo en el año.

En la Figura 8 se muestra el forraje en oferta y el residual en cada ciclo de pastoreo (7 días de ocupación y 35 días de descanso) para cada presión de pastoreo. Los cambios en la disponibilidad de forraje se deben principalmente a manejo y no a fertilización potásica de mantenimiento. Es evidente que una carga baja conduce a una subutilización de la pastura creando con el tiempo una inestabilidad de la leguminosa (S. capitata) debido a la agresividad y competencia de la gramínea (A. gayanus). Por el contrario, una carga alta está asociada a una excesiva utilización de la pastura, que si bien favorece a la recuperación de la leguminosa durante los primeros ciclos, ésta tiende también a desaparecer posteriormente en los ciclos de pastoreo correspondientes al inicio de época seca (Figura 9).

El efecto de presión de pastoreo también se evaluó en términos de la dinámica de ciertos nutrientes en el forraje en oferta y en el forraje residual con el fin de cuantificar su

Materia seca en función de la textura de 5 sitios

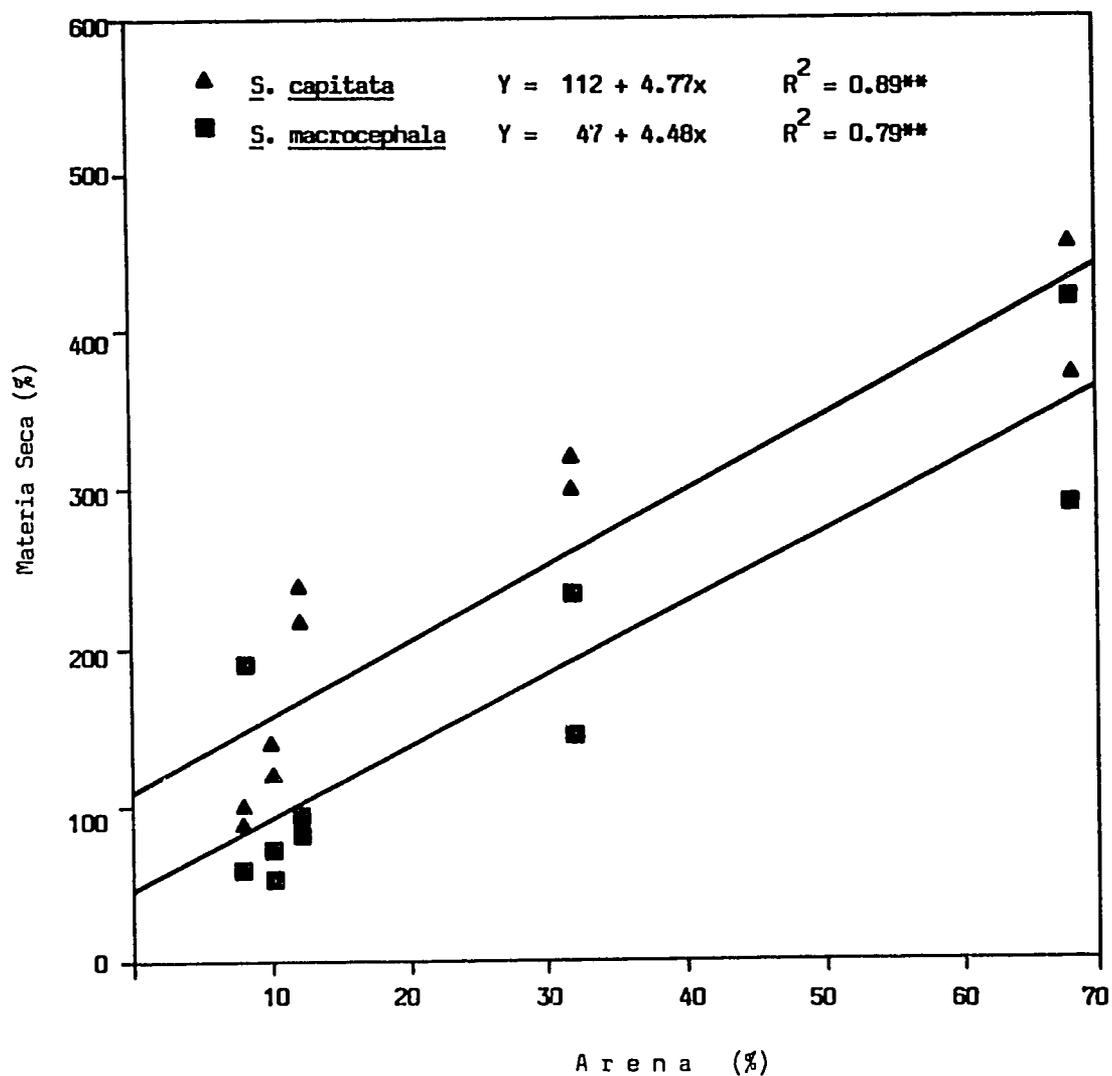


Figura 7. Efecto de la textura del suelo (% de arena) en la producción de materia seca de S. capitata cv. Capica y S. macrocephala 1643 asociados con A. gayanus cv. Carimagua 1

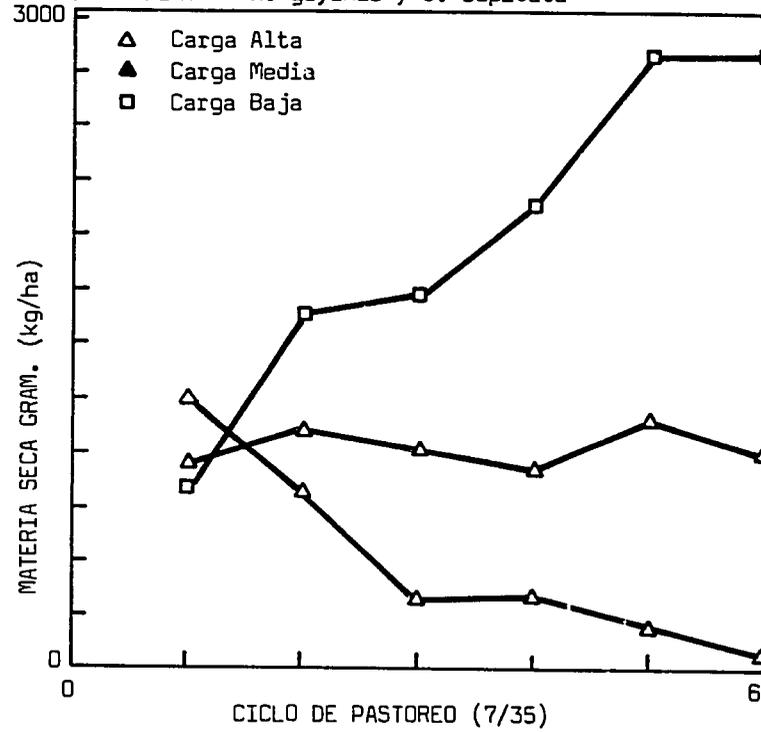
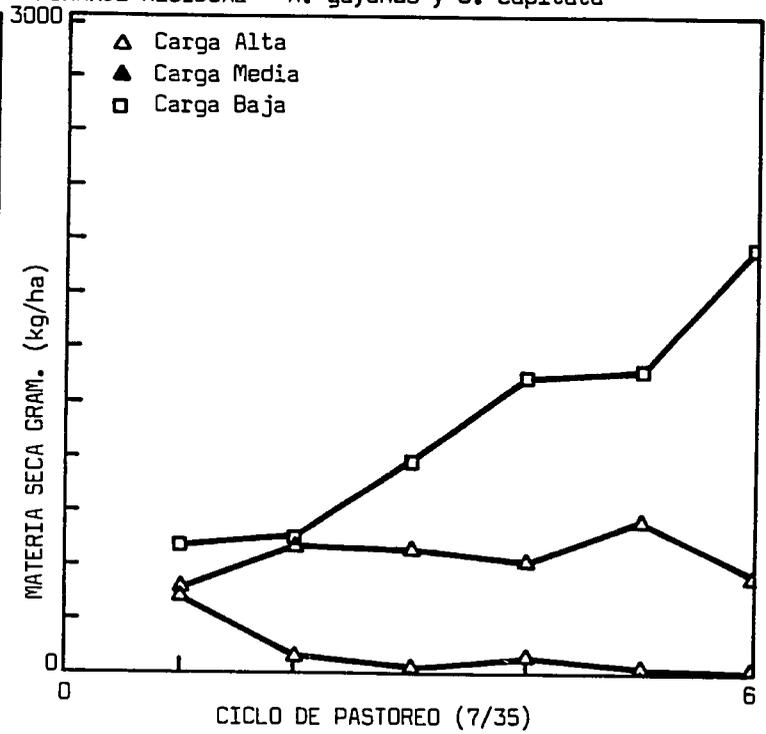
FORRAJE EN OFERTA - *A. gayanus* y *S. capitata*FORRAJE RESIDUAL - *A. gayanus* y *S. capitata*

Figura 8. Forraje en oferta y residual de la gramínea en una asociación de *A. gayanus* y *S. capitata* bajo pastoreo con 3 cargas en función del ciclo de pastoreo.

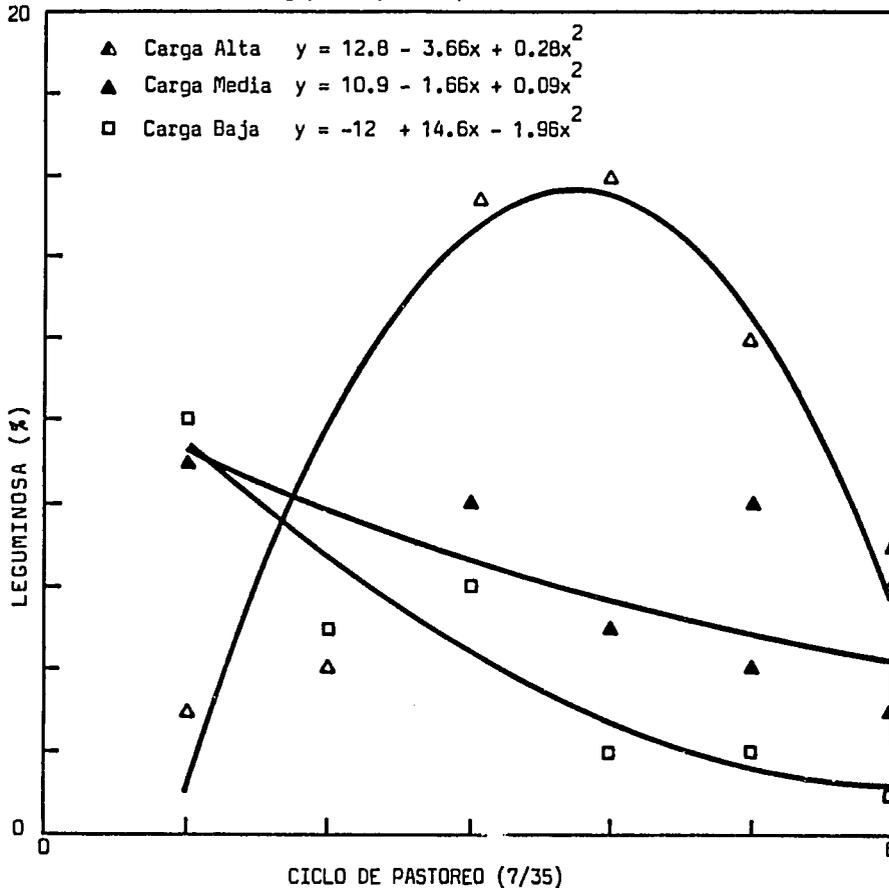


Figura 9. Efecto de la carga animal sobre la disponibilidad de leguminosa en una asociación de *A. gayanus* y *S. capitata* (Carimagua).

acumulación, estabilidad o pérdida del sistema. La Figura 10 muestra los cambios observados en N, P y S en las tres cargas y la Figura 11 en forma similar para K, Ca y Mg. A medida que se incrementó la carga animal se observó una disminución significativa de nutrientes después de cada ciclo de pastoreo, asociado esto principalmente con falta de forraje. En la carga media se observó una tendencia en que los nutrientes disponibles en el forraje en oferta y residual se mantuvieran constantes después de cada ciclo de pastoreo, mientras que en la carga baja la tendencia fue de acumulación de nutrientes. Esto sugiere que la carga media sería la más adecuada para mantener la pastura estable con el tiempo.

El aporte de residuos vegetales también se vio influenciado por el manejo de

la pastura. En la Figura 12 se muestra los cambios que suceden en la pérdida y acumulación de algunos nutrientes. En general, la carga baja resultó en acumulación de residuos vegetales y, por ende, en un incremento en el aporte de nutrientes al sistema hacia el final del año. En forma similar pero en menor grado en la carga media hubo aporte de nutrientes en el residuo. En contraste, en la carga alta hubo pérdidas de nutrientes del sistema, asociada a la falta de residuos vegetales que a su vez determinó poco rebrote. Estos resultados claramente indican que el manejo de pasturas es uno de los factores más importantes para garantizar el retorno cíclico de nutrientes al sistema y así poder estabilizar la pastura en el tiempo con menor exigencia de fertilización de mantenimiento.

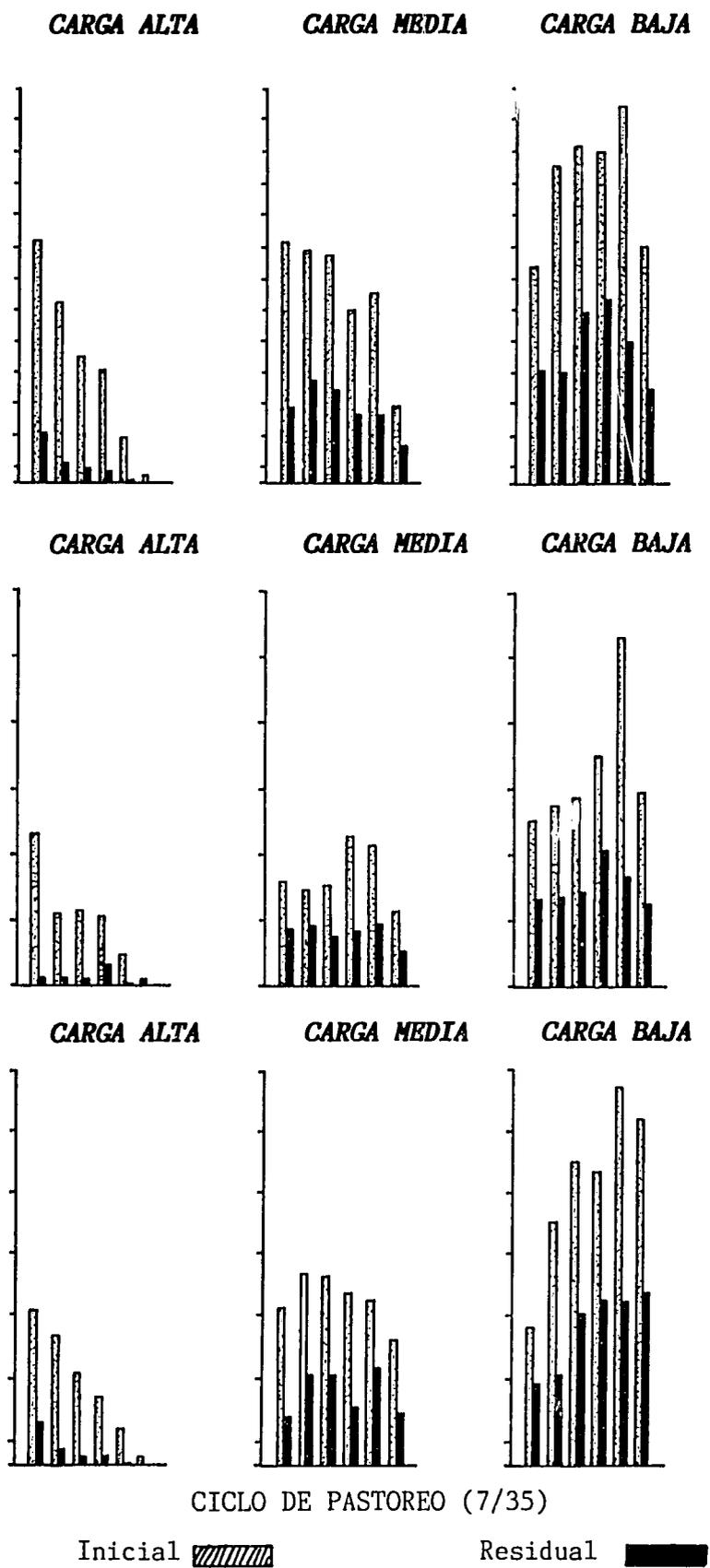


Figura 10. Cambios con el tiempo de la disponibilidad de N, P y S en el forraje inicial y residual bajo 3 cargas animales (Carimagua).

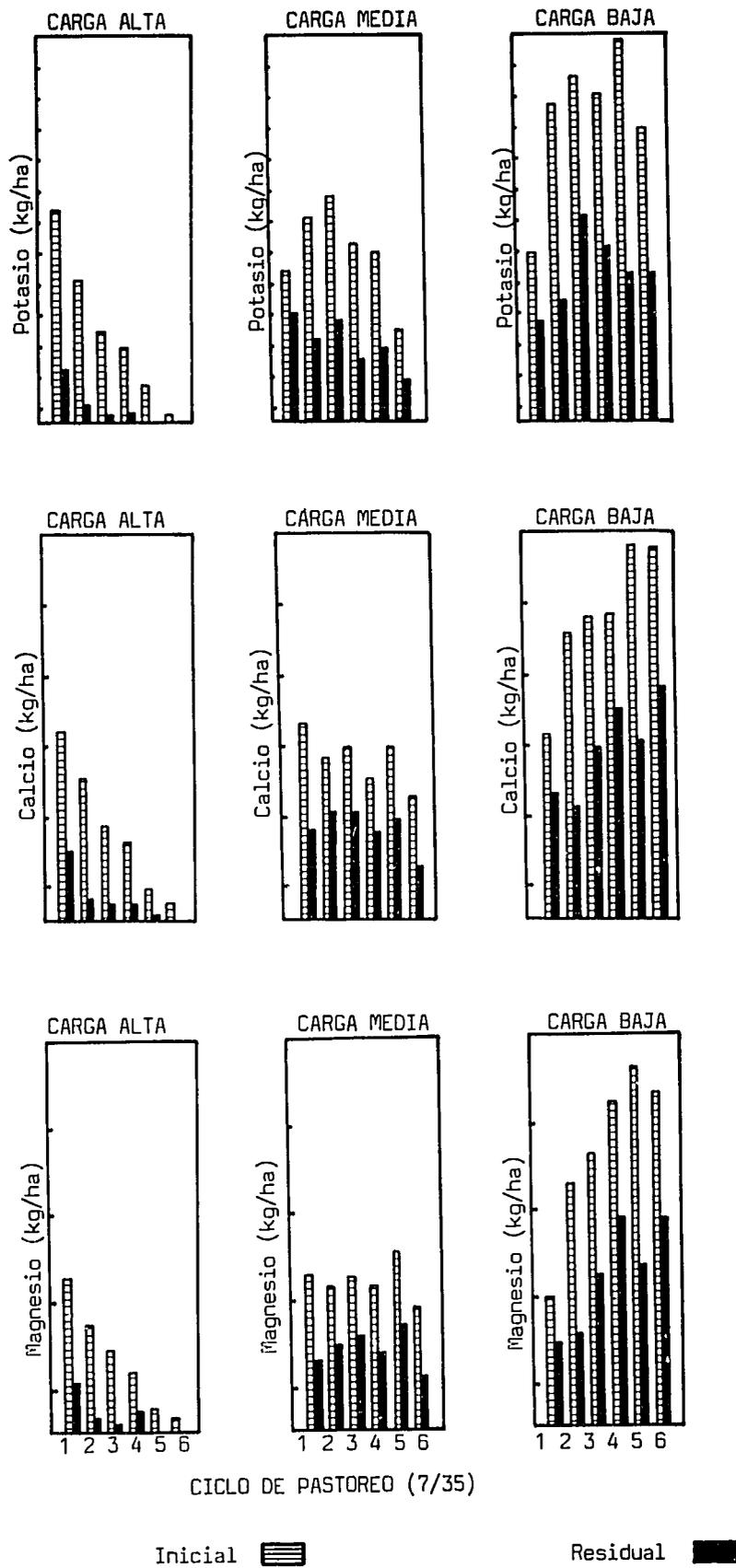


Figura 11. Cambios con el tiempo de la disponibilidad de K, Ca y Mg en el forraje inicial y residual bajo 3 cargas animales (Carimagua).

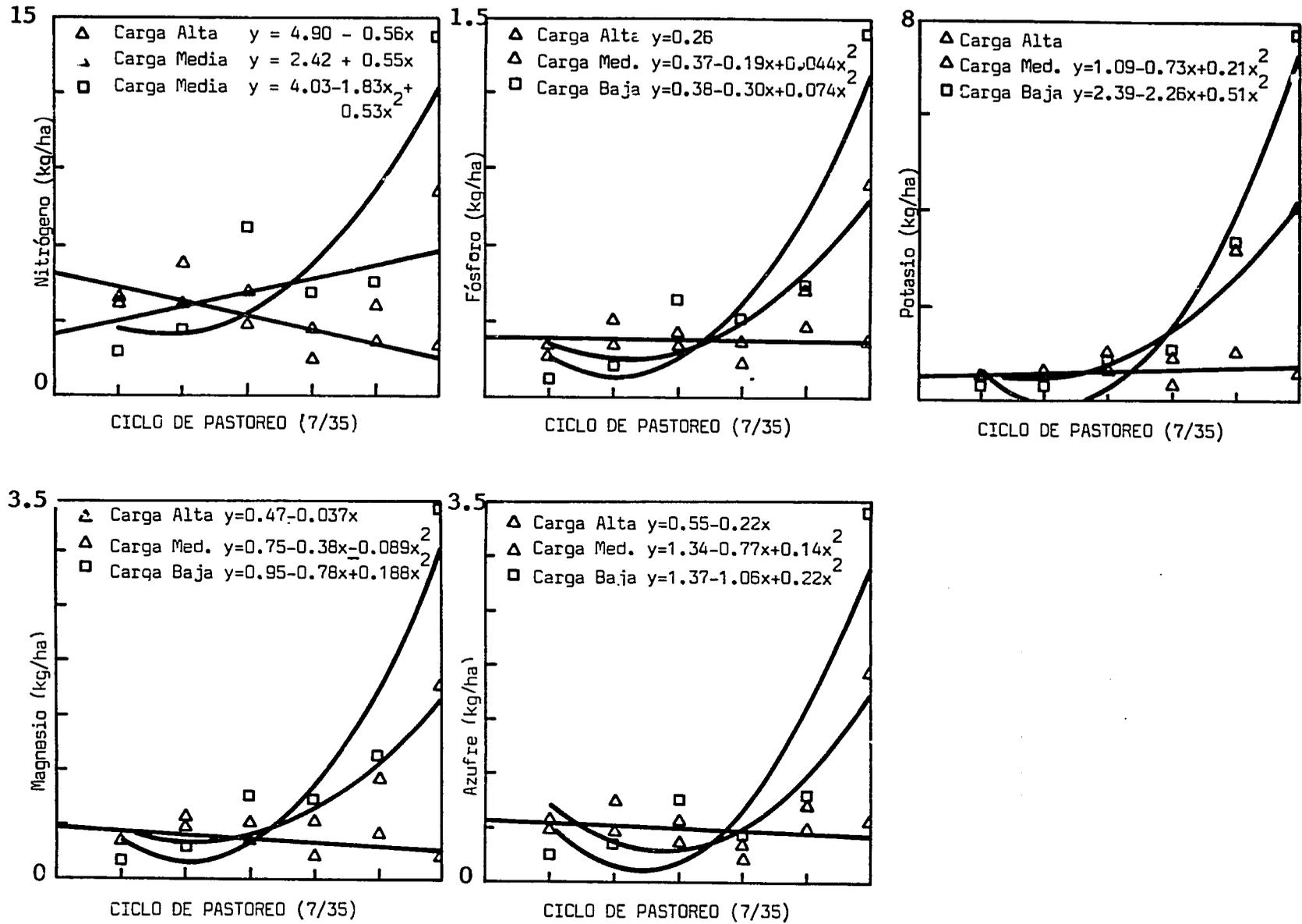


Figura 12. Ganancias v pérdidas de nutrimentos en los residuos vegetales de una asociación de *A. gayanus* y *S. capitata* en función de tres cargas animales (Carimagua).

Desarrollo de Pasturas (Carimagua)

INTRODUCCION

El año 1986 ha sido el año más lluvioso desde que se fundó el CNIA Carimagua. Cayeron más de 3.000 mm de lluvia comparado con el promedio de 2.180 en 12 años (1973-1984). Algunas siembras fueron afectadas por la intensidad de lluvias que arrastraron y taparon mucha semilla. El desarrollo inicial también fue afectado por el exceso de nubosidad que hubo de Mayo a Septiembre. Sin embargo, el factor que más afectó la investigación en pastos este año, tanto en siembras nuevas como en potreros establecidos, fue el nivel freático muy alto, conduciendo al encharcamiento casi constante desde Junio hasta Octubre. Algunas especies fueron afectadas mucho más que otras. El daño más notorio fue en potreros bajo pastoreo en terrenos planos en que el nivel freático llegó a la superficie del suelo, donde permaneció durante más de dos meses.

Frente a condiciones tan difíciles, sobrasalieron algunas especies por su tolerancia a la humedad. Entre leguminosas: Desmodium ovalifolium 13089 y otras y Arachis pintoi 17434, y entre gramíneas: Brachiaria humidicola 679 y B. dictyoneura 6133.

Las especies más diversamente afectadas en terrenos planos fueron las gramíneas B. decumbens 606 y Andropogon gyanus cv. Carimagua 1. Las leguminosas Stylosanthes capitata cv. Capica, Centrosema acutifolium 5277 y Pueraria phaseoloides (Kudzú)

también fueron muy afectadas por el pisoteo de animales en lotes encharcados.

El efecto del exceso de humedad en el suelo se vio claramente en el contraste entre los lotes de Agronomía de Forrajes, Suelos y Nutrición de Plantas y Desarrollo de Pastos en la Alcancía, donde el terreno es muy plano y poco arenoso (10%) y en Yopare donde hay declive suficiente para un buen drenaje y aproximadamente 30% de arena. Casi sin excepción, las especies se comportaron mucho mejor en Yopare.

La importancia de un año tan lluvioso en la selección de germoplasma es difícil de cuantificar. Solo existen registros meteorológicos desde el año 1970 y algunos son parciales. Por lo tanto, no hay base para estimar la probabilidad de ocurrencia de un año como este.

ESTABLECIMIENTO

Labranza

El sistema de labranza reducida ha dado consistentemente buenos resultados en los Oxisoles en condiciones climáticas de Carimagua. Por lo tanto, se ha generalizado el uso del sistema para casi todas las siembras, tanto experimentales como comerciales en el centro. En las fotos 1 y 2 se muestra el equipo de cinceles que se usa para el primer pase en labranza reducida; se emplea el rastrillo para el segundo pase.

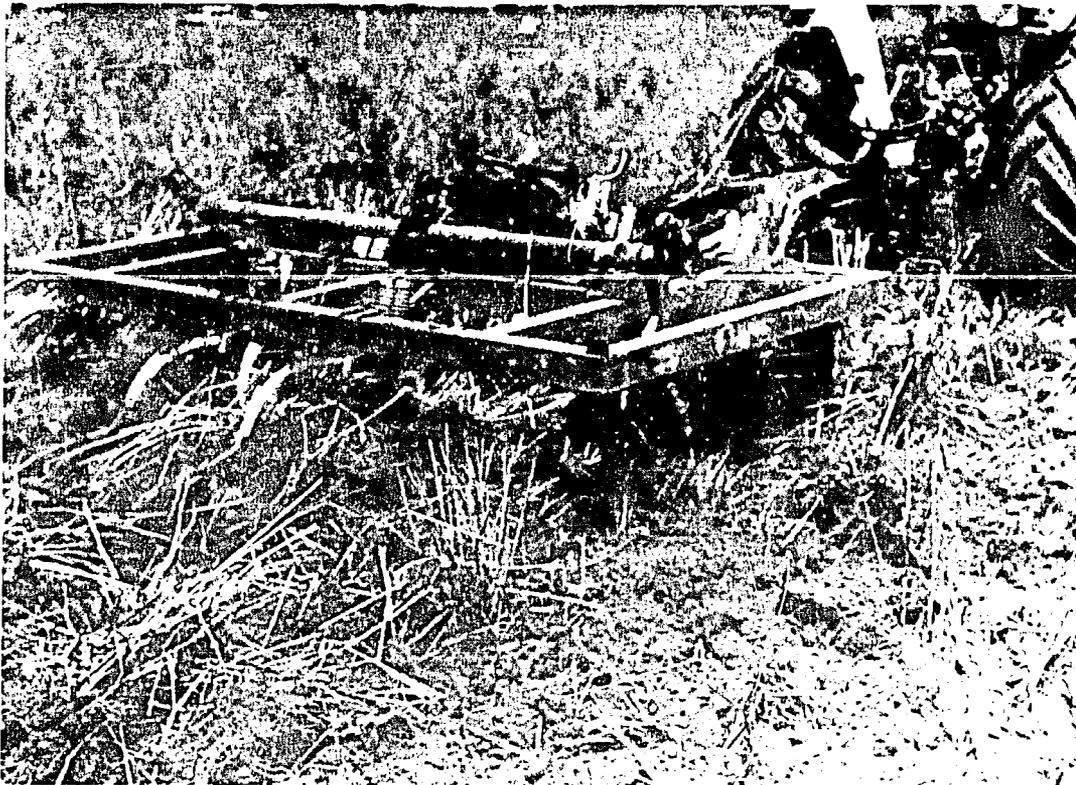


Foto 1. El arado de cinceles ha dado excelentes resultados en la preparación de terreno para la siembra de pasturas en Oxisoles de Carimagua. El segundo pase se hace con el rastrillo de discos.

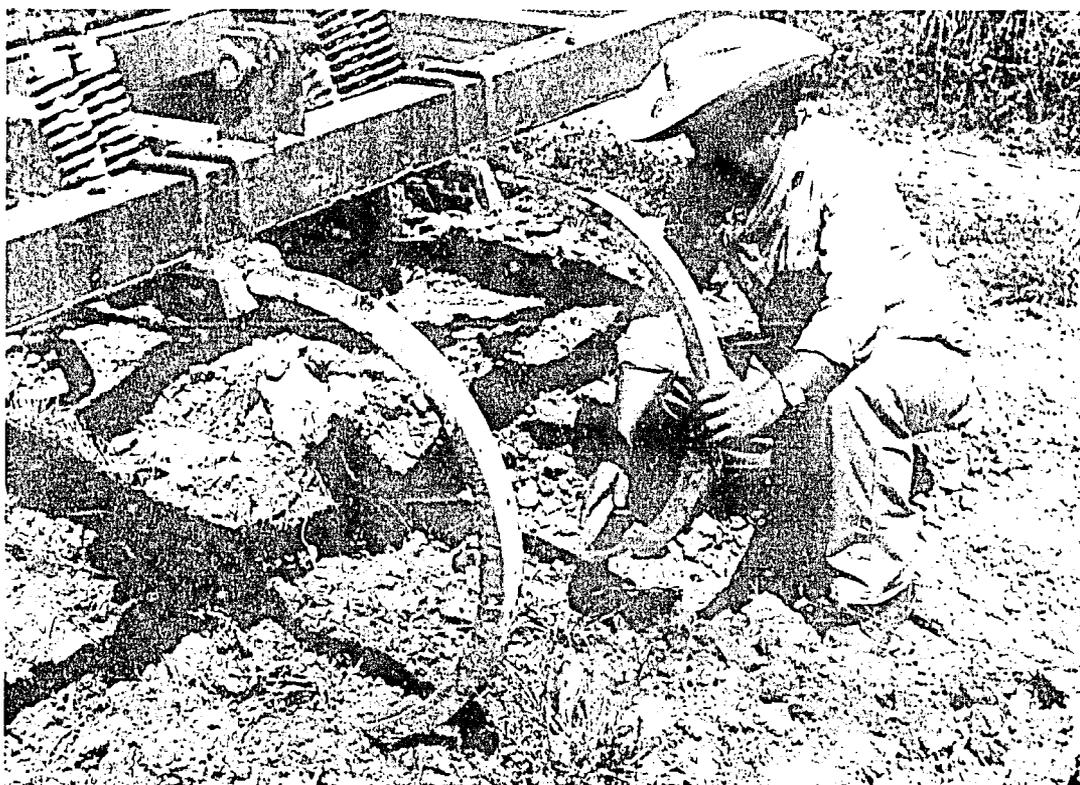


Foto 2. Los cinceles se usan para romper el cesped de la sabana nativa o potreros viejos hasta una profundidad de 12-15 cm.

En la foto 3 se muestra el estado del suelo al ser preparado de esta manera. La superficie que resulta es estable, permeable, y resistente al sellamiento y la erosión.

Siembras

El sistema de siembra directa también se ha generalizado y se ha usado con éxito en varias siembras durante el año.

Ejemplos: - La introducción de S. capitata cv. Capicā en praderas viejas de B. decumbens en un suelo arenosos de Alegría.

- Introducción de P. phaseoloides (Kudzú) en praderas establecidas de B. decumbens en el hato Tomo y en praderas

de A. gyanus en la Unidad Familiar.

- Introducción de B. humidicola en sabana nativa en el Tomo.

El implemento usado para la siembra directa ha resultado de gran utilidad porque los componentes individuales siguen cumpliendo con sus funciones originales. La tolva de la abonadora con su sembradora se engancha mediante 3 puntos iguales a los del tractor, en la barra trasera del arado de cinceles. Además, sirve para la siembra directa con material vegetativo. El arado de escardillos sigue funcionando para la labranza. La abonadora se acopla directamente al tractor al hacer fertilizaciones de mantenimiento y también para fertilizar y sembrar en terrenos previamente preparados.



Foto 3. El suelo queda suelto y terronado con rastrojo y raíces en la superficie después de la labranza reducida con arado de cinceles y rastrillo de discos.

La introducción de leguminosas en praderas de gramínea

Se realizó un experimento para estudiar la factibilidad de introducir leguminosas en una pradera vieja de B. humidicola, midiendo el efecto de diferentes fertilizantes, de labranza y control químico de la gramínea y de diferentes especies con distintas densidades de siembra. Las poblaciones fueron excelentes donde se utilizó labranza con cinceles, con y sin herbicida, para todas las especies a diferentes densidades y con distintos fertilizantes. En cambio las poblaciones fueron deficientes en los tratamientos sin control de vegetación o sin labranza pero con control químico. En las Figuras 1 y 2 se muestran los efectos de labranza con y sin herbicida y de especie y densidad de siembra en el desarrollo inicial de las leguminosas sembradas. El vigor de C. brasilianum 5234 fue excepcional. El desarrollo ha sido en presencia de animales que entran periódicamente para controlar la gramínea y evitar que se ahoguen las leguminosas. El C. brasilianum sembrado en un patrón de 2 x 2 m entre sitios de siembra, logró más del 20% de cobertura a los 3 meses y 35% de cobertura sembrado en el patrón 2 x 0.5 m. Estos resultados son muy importantes, debido a las grandes extensiones de B. humidicola que se encuentran en el trópico húmedo de Suramérica en vía de degradación en gran medida por falta de nitrógeno.

Siembra rala de B. dictyoneura 6133 y Arachis pintoii 17434

En vista de la importancia potencial de estas dos especies, se inició un estudio sobre la viabilidad de sembrarlas mediante material vegetativo en forma rala con diferentes grados de labranza. En el Cuadro 1 se presentan los efectos de labranza en el número y la longitud de estolones de ambas especies y la cobertura de malezas a los 6, 10 y 17 semanas después de sembrar en un patrón de 2 x 2 m. Se destaca la importancia del desarrollo

vigoroso y temprano de especies sembradas en vista del rápido aumento de malezas en el curso del tiempo, sobre todo en los tratamientos de cero y mínima labranza y labranza reducida.

Se ve también el efecto de competencia en el desarrollo de las dos especies. El A. pintoii 17434 se mostró muy poco susceptible a la competencia en términos de longitud de estolones, con una tendencia a mayor número de estolones al reducir competencia mediante una labranza más completa. En cambio, la gramínea se muestra muy susceptible a la competencia, tanto en términos de longitud como en número de estolones. No hubo efecto de niveles de fósforo pasando de 0.4 g P/sitio (equivalente a 1 kg P/ha).

Fechas de preparación de terrenos y siembra en el control de hormigas

El experimento tiene como objetivo determinar el efecto de preparar el terreno con anticipación (antes de la época seca) vs la preparación después de entrar las lluvias en el año de siembra y diferentes fechas de siembra. El experimento sufrió varios reveses, primero por una semilla mala que no germinó en la primera siembra, haciendo necesario resembrar y segundo, por el exceso de lluvias, resultando en un nivel freático superficial que afectó directamente las siembras y las poblaciones de hormigas en el área de estudio.

Uso de pellets revestidos con semilla

Los trabajos con pellets revestidos con semilla se ampliaron para incluir suelos de diferentes texturas y tasas de fertilizante por sitio de siembra. La Figura 3 muestra el efecto de ambos factores para D. ovalifolium 13089 y S. capitata cv. Capica. En general, el D. ovalifolium alcanzó una mayor cobertura que S. capitata en ambos suelos, especialmente cuando hubo un control apreciable (30 y 100% del área) de la vegetación nativa. Los niveles óptimos de fertilizante por sitio de siembra variaron de 2.4 g

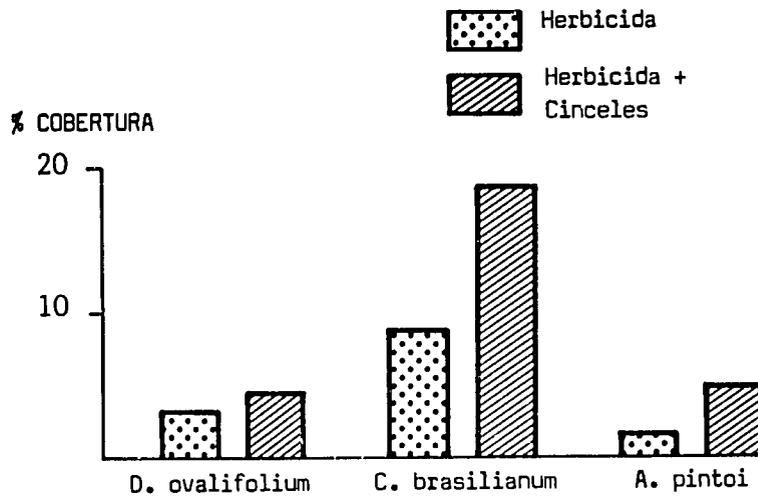


Figura 1. El efecto de labranza y herbicida en el desarrollo de leguminosas sembradas en B. humidicola. Tres meses, Alegría 1986.

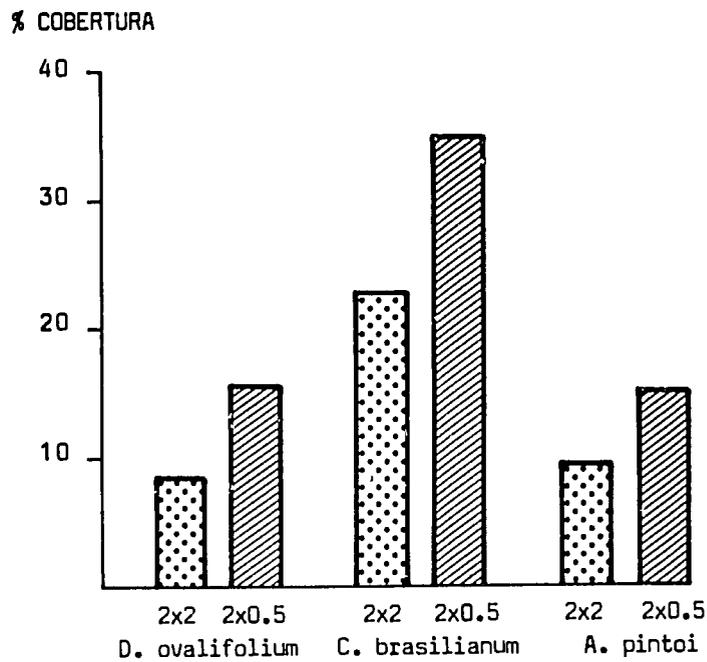


Figura 2. El efecto de especie y densidad de siembra en el desarrollo de leguminosas sembradas en una pradera de B. humidicola. Tres meses, Alegría 1986.

Cuadro 1. El efecto de labranza en el número y la longitud de estolones de A. pinto y B. dictyoneura y la cobertura de malezas a los 6, 10 y 17 semanas de sembrado en un patrón de 2 x 2 m.

Labranza	Longitud de estolones (cm)			Cobertura de malezas (%)		
	----- Semanas -----			----- Semanas -----		
	6	10	17	6	10	17
----- <u>Arachis pinto</u> 17434 -----						
Cero	6(2)*	14(4)	48(5)	12	14	75
Mínima	5(2)	14(4)	49(6)	12	11	57
Reducida	5(2)	13(5)	43(7)	3	3	26
Convencional	5(2)	14(5)	43(7)	0	1	11
----- <u>Brachiaria dictyoneura</u> 6133 -----						
Cero	6(3)	11(7)	20(13)	12	14	79
Mínima	6(2)	11(5)	20(8)	11	9	58
Reducida	5(2)	11(5)	26(18)	4	3	26
Convencional	6(3)	15(9)	47(30)	0	1	10

* Número de estolones, \bar{x} planta⁻¹.

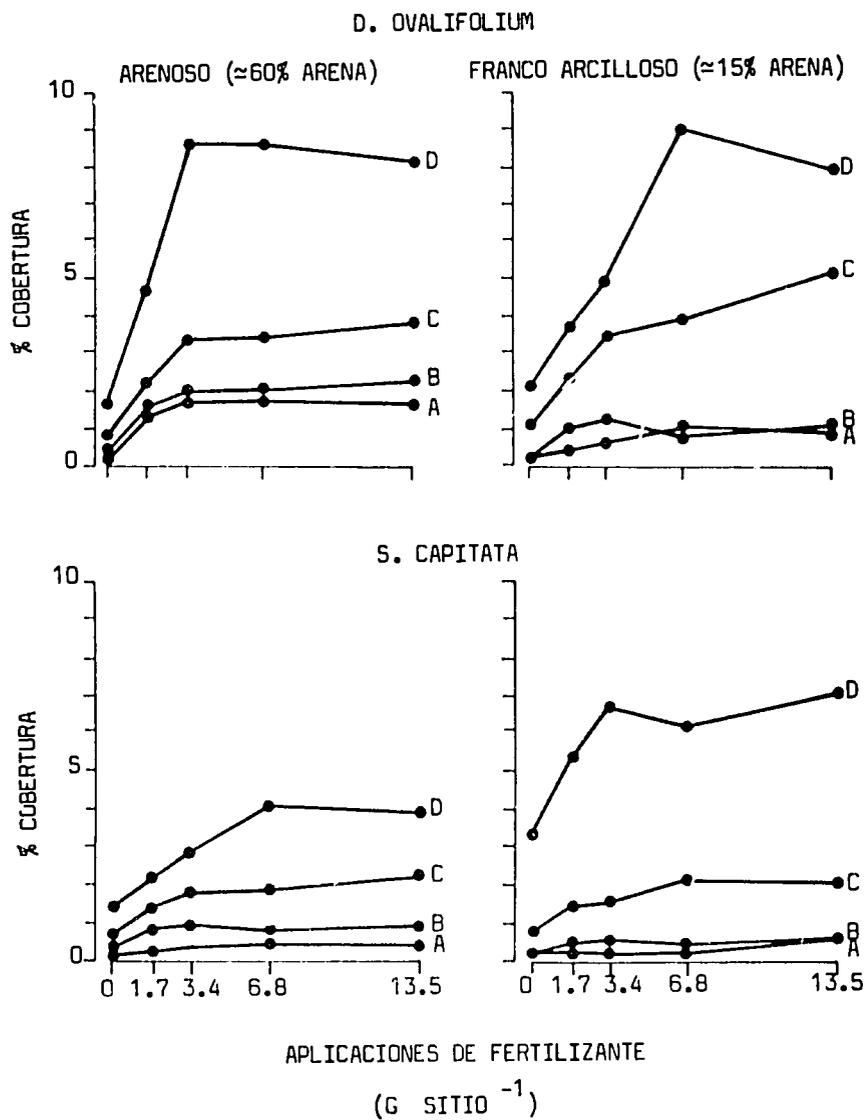


Figura 3. Efecto de fertilizante y herbicida en el desarrollo de leguminosas sembradas en savana, 3 meses después de sembrado con el método de siembra espaciada. Alegría y Alcancía, Carimagua 1986. Aplicaciones de herbicida: A, 0%; B, 3%; C, 30%; D, 100% del área.

a 6.8 g de fertilizante completo, dependiendo de la especie y suelo.

La experiencia hasta la fecha con pellets, permite llegar a las siguientes conclusiones:

- La solubilidad del pellet es un factor clave. Los pellets iniciales (84-85) fueron satisfactorios. Sin embargo, la segunda generación de pellets (85-86) ha tenido una solubilidad demasiado baja. Por lo tanto, se están adelantando trabajos a nivel de laboratorio e invernadero en el Japón y en CIAT, tratando de definir rangos óptimos de solubilidad.
- Tanto la labranza como el control químico de vegetación a la siembra, favorecen mucho el vigor de la plántula y su desarrollo inicial y tasa de cubrimiento.
- Hasta ahora, no ha sido posible la incorporación de un herbicida en el pellet para asegurar el control de la vegetación en cada sitio de siembra.
- Alternativas para el control de vegetación incluyen la labranza en el surco donde se siembra cuando sea factible. Esta práctica ha sido muy efectiva para asegurar un buen desarrollo de las especies sembradas. Además, se ha podido controlar la competencia mediante una aplicación manual de herbicida en cada sitio de siembra.

Las ventajas potenciales del sistema de siembras mediante pellets son las siguientes:

- Teniendo un paquete completo de semilla, rhizobium, fertilizante y herbicida, se podría distribuir los pellets al voleo en praderas mejoradas o en sabana nativa.

- La introducción de especies forrajeras mejoradas en praderas nativas o naturalizadas localizadas en terrenos quebrados o en zonas de cerrado sería factible cuando el uso de maquinaria no sea posible.

Limitaciones del sistema incluyen:

- Es factible solo para el germoplasma forrajero muy agresivo.
- El desarrollo inicial es lento en ausencia de algún control de vegetación debido a la competencia y a la depredación por insectos y otra fauna de las especies sembradas.
- El fertilizante en forma de pellet y la pega de la semilla en el pellet resultan en un costo mayor por unidad de fertilizante aplicado.

Estrategias en el uso de fósforo en la siembra

Por segunda vez, se hizo el intento de estudiar el efecto de patrón de siembra, niveles de fósforo y especies en la eficiencia del uso de fósforo en la fase de establecimiento de pastos. Nuevamente han habido problemas de exceso de agua y de mucha escorrentía, lo cual ha contribuido al arrastre de semilla o tajarla excesivamente, especialmente en el suelo arenoso. A pesar de todo, los resultados son prometedores. En los Cuadros 2 y 3, se muestran los efectos de la dosis de P y del método de siembra y aplicación de fertilizante en el desarrollo de dos asociaciones, en términos de altura de plantas para la asociación A. gavanus cv. Carimagua 1 + S. capitata cv. Capica y de la longitud de estolones en la asociación B. dictyoneura 6133 + A. pintoii 17434. En el Cuadro 2 se ve claramente el efecto del método de siembra. La siembra en hileras y la aplicación del fertilizante en bandas, resultaron muy

Cuadro 2. El efecto de métodos de siembra y de aplicación de fertilizante y dosis de P en el desarrollo de *A. gayanus* cv. Carimagua 1 y *S. capitata* cv. Capica en dos suelos. Carimagua, 1986.

Método de Siembra y Aplicación	Dosis kg ha ⁻¹	Altura de plantas (cm)							
		Gramínea				Leguminosa			
		Alcancía		Alegría		Alcancía		Alegría	
		12*	20*	12	20	12	20	12	20
Voleo	5	17	55	16	88	12	35	8	27
	10	18	48	27	114	13	29	10	23
	20	20	72	28	147	9	31	7	28
	40	20	85	39	163	14	32	11	21
Bandas cada 50 cm	5	22	112	29	129	10	33	10	22
	10	19	131	30	159	10	38	16	27
	20	30	140	36	193	15	38	9	27
	40	24	147	40	181	12	37	10	21
Bandas cada 100 cm	5	29	136	24	170	14	44	10	27
	10	33	132	33	169	11	38	8	31
	20	31	176	38	179	15	43	8	20
	40	38	154	36	191	15	33	10	26

* Edad en semanas.

Cuadro 3. El efecto de métodos de siembra y de aplicación de fertilizante y dosis de P en el desarrollo de *B. dictyoneura* 6133 y *A. pintoii* 17434 en dos suelos. Carimagua 1986.

Método de Siembra y Aplicación	Dosis kg ha ⁻¹	Altura de plantas (cm)							
		Alcancía-FAr				Alegría-FA			
		Gramínea		Leguminosa		Gramínea		Leguminosa	
		12*	20*	12	30	12	20	12	20
Voleo	5	11	-	16	11	-	47	-	-
	10	-	-	-	10	10	49	4	-
	20	-	-	13	23	-	46	1	-
	40	-	-	6	-	9	85	4	-
Bandas cada 50 cm	5	-	-	23	28	-	43	24	42
	10	11	-	23	38	5	76	35	49
	20	-	-	16	39	17	73	26	50
	40	-	-	36	40	-	116	24	50
Bandas cada 100 cm	5	-	-	21	39	10	84	30	50
	10	-	-	24	39	18	75	7	44
	20	-	-	28	39	34	81	15	56
	40	-	-	21	30	19	113	4	37

* Edad en semanas.

ventajosos. El efecto del sistema es mucho más notorio en el caso del suelo más pesado en comparación con el suelo arenoso, especialmente para la gramínea, que sufrió mucho más por competencia que la leguminosa. En el Cuadro 3 se observa que la gramínea alcanzó muy poco desarrollo en el suelo arcilloso comparado con el desarrollo en el suelo arenoso. La leguminosa tuvo algún desarrollo en ambos lugares y mostró un efecto muy benéfico del sistema de hileras. El objetivo del estudio es de definir combinaciones de sistemas, especies y niveles de fertilizante que resultan en un costo menor en el establecimiento de pastos. Los resultados sugieren que la aplicación de fertilizante en banda, especialmente sembrado en hilera a 100 cm, resulta en plantas vigorosas aún con las dosis mínimas de sólo 5 kg P/ha, mostrando la posibilidad de mayor eficiencia en el uso de fósforo, por lo menos en la etapa de establecimiento.

MANTENIMIENTO Y MANEJO

Patrones de siembra

El experimento de patrones fue terminado a finales de 1985. Se dejó descansar de Febrero a Mayo de 1986 cuando se hizo de nuevo un conteo de la población de S. capitata. Como se había predicho, se logró una buena población, como se muestran en el Cuadro 4. El resultado confirma otra vez la persistencia excepcional de S. capitata cv. Capica. Su recuperación durante el período de descanso también muestra el potencial de diferentes estrategias de manejo para mantener una población adecuada, asegurar una producción de semilla, y una reserva de esa en el suelo.

Manejo flexible

De las cinco asociaciones sembradas en 1984 en el experimento de manejo

flexible, sólo dos se encuentran actualmente en buen estado: A. gayanus cv. Carimagua 1 + C. acutifolium 5277 y B. dictyoneura 6133 + A. pintoi 17434. Las otras tres asociaciones se han perdido. La asociación A. gayanus + C. acutifolium ha mostrado ser estable y vigorosa, a pesar de grandes diferencias entre repeticiones desde el principio debido a caminos viejos y competencia de malezas. La degradación por hormigas en el verano del 85-86 obligó a una reorientación de la cerca divisoria en la repetición II para repartir el área dañada entre las dos divisiones. La persistencia y producción ha sido excelente, como se muestra en las Figuras 4a y 4b.

La asociación B. dictyoneura 6133 + A. pintoi 17434 se mostró vigorosa en el año de establecimiento, sin embargo, la leguminosa fue poco vigorosa durante el primer verano y la estación lluviosa de 1986. Además, B. dictyoneura formó un cespel muy lentamente a pesar de su vigor inicial. La población de nuevas plantas después del primer pastoreo fue muy escasa por el arranque de los estolones asociado con su enraizamiento débil. Fue necesaria una renovación de la pradera en 1986, mediante una labranza con el arado de cinceles antes de la resiembra de leguminosa. Después de más de dos años, existe un buen cespel de gramínea y la leguminosa se encuentra moderadamente vigorosa, invadiendo el área de gramínea bajo pastoreo. La asociación A. gayanus + S. macrocephala 1281 tuvo un excelente establecimiento con alta población de leguminosa y floración profusa al final del primer año. Sin embargo, en 1985 la leguminosa fue severamente afectada por Rhizoctonia y casi no hubo leguminosa al final del primer año de pastoreo. Tampoco nacieron plántulas nuevas y muy pocas plantas madres sobrevivieron hasta 1986.

Hubo excelente establecimiento de gramínea en la asociación de A.

Cuadro 4. Número de plantas (> 25 cm altura) y plántulas de *S. capitata* luego de un descanso de 4 meses al inicio de lluvias, 4 años después de la siembra.

Accesiones	Patrones			-
	1:1	2:2	3:3	
----- No. de plantas/m ² -----				
1315	4.4	4.1	3.9	4.1 c
1318	5.3	4.7	6.1	5.4 abc
1342	4.3	4.6	6.3	5.0 bc
1693	5.6	6.4	6.3	6.1 ab
1728	6.1	6.9	7.3	6.8 a
10280 (Capica)	4.4	5.4	6.8	5.5 abc
-				
X	5.4	5.8	5.2	NS
----- No. de plántulas/m ² -----				
1315	1.1	1.2	1.4	1.2 c
1318	2.1	2.1	1.8	2.0 ab
1342	1.9	1.3	1.2	1.5 abc
1693	2.2	1.8	1.6	2.0 abc
10280 (Capica)	2.4	1.8	1.6	1.9 abc
-				
X	1.9	1.7	1.9	NS

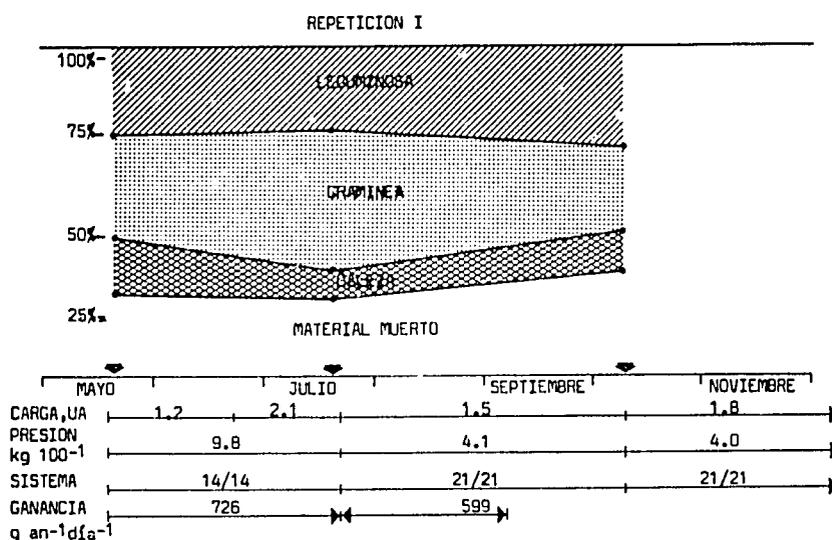


Figura 4a. Evolución de la asociación *A. gayanus* cv. Carimagua 1 x *C. acutifolium* 5277 en la estación lluviosa, 1986. Manejo flexible, Yopare, Carimagua.

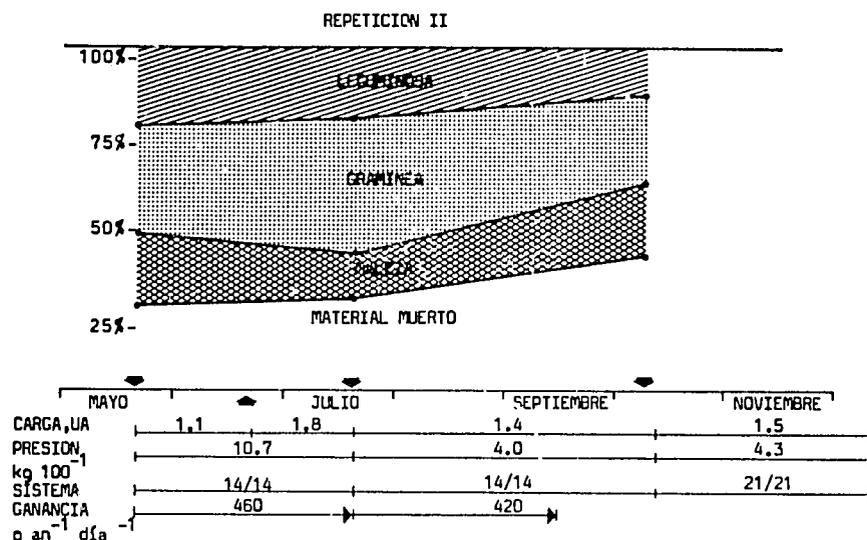


Figura 4b. Evolución de la asociación A. gayanus cv. Carimagua 1 x C. acutifolium 5277 en la estación lluviosa, 1986. Manejo flexible, Yopare, Carimagua.

A. gayanus cv. Carimagua 1 + C. macrocarpum 5065 pero una población deficiente de leguminosa debido en parte a la poca semilla disponible para la siembra y una depredación fuerte por hormigas durante la fase de establecimiento. El desarrollo inicial de la leguminosa fue lento y las plantas se presentaban amarillas y de muy poco vigor. En 1985 se resembró la leguminosa pero falló por la alta competencia de la gramínea y otra depredación por hormigas.

La asociación B. brizantha cv. Marandú más A. pintoii 17434 resultó en excelentes poblaciones de ambos componentes al inicio. A. pintoii fue sembrada por estolones y no fue inoculada, pero creció bien en el primer año. La gramínea también tuvo un excelente desarrollo inicial. En la estación seca del 84-85, la leguminosa fue severamente afectada por la sequía. La mayoría de las plantas sobrevivieron pero la recuperación fue casi nula en la siguiente estación lluviosa. El B. brizantha cv. Marandú se secó rápidamente durante la estación seca y tuvo un desarrollo muy lento al

iniciar la época de lluvias. Su recuperación, después del pastoreo también fue muy lenta y por lo tanto, su capacidad de carga muy baja. En 1986 se quemó el Marandú temprano en la estación lluviosa, seguido por una labranza entre surcos con el arado de cinceles para resembrar A. pintoii 17434, como en la asociación de B. dictyoneura 6133. Se logró una buena población inicial de la leguminosa, pero ni la leguminosa ni la gramínea presentan un vigor adecuado y sigue con una capacidad de carga muy baja. Se piensa que la falta de vigor después del primer año se debe a una deficiencia aguda de nitrógeno por la falla de la leguminosa por razones no muy claras.

En resumen, la experiencia con las cinco asociaciones bajo pastoreo coincide con la de la sección de Calidad y Productividad de Pasturas. Por otro lado, existe poca correlación entre los resultados de las evaluaciones en Categoría III con los de la Categoría IV, lo cual hace necesario seguir buscando metodologías que resulten en una mayor eficiencia y mejor correlación entre las dos etapas de evaluación de germoplasma forrajero.

Ecofisiología

Durante 1986, se definió con más precisión la dirección del nuevo programa de ecofisiología cuando se emprendió un ejercicio de modelación importante para determinar la factibilidad de utilizar un enfoque mecanístico de la interrelación planta-animal, tal como se discutió brevemente en el Informe Anual de 1985. La modelación se concluyó exitosamente, con alguna modificación de las funciones originales, y el modelo utilizado se comportó racionalmente. En consecuencia, se ha montado un experimento de campo para poder validar el modelo conceptual.

Aunque la modelación y el establecimiento del experimento de campo han sido las principales tareas durante 1986, se realizaron experimentos en forma paralela para examinar algunos aspectos de la disponibilidad de agua en el suelo en varias comunidades de sabana y de Andropogon gavanus. Además, se estudió el comportamiento de A. gavanus bajo diferentes frecuencias y alturas de defoliación y se realizaron algunos estudios preliminares sobre la adaptación a las condiciones edáficas de algunas especies de Stylosanthes. Finalmente, en colaboración con la Sección de Agronomía, se evaluó el crecimiento de los componentes de asociaciones gramíneas-leguminosas en la Categoría 3. A continuación se discuten en más detalle cada uno de estos aspectos.

MODELACION

Se postuló que el comportamiento de una mezcla bi-específica de una pastura podría ser descrita por siete funciones de respuesta, de la siguiente manera:

- i) índice del área foliar como función de la biomasa;
- ii) tasa de crecimiento como función del índice del área foliar;
- iii) tasa de senescencia como función de la biomasa;
- iv) competencia como función de la composición;
- v) consumo como función de la biomasa disponible;
- vi) selección de la dieta como función de la composición del forraje disponible; y
- vii) proporción de plantas nuevas de un componente en la asociación como función de la proporción de plantas adultas en la población existente.

Las funciones (i)-(iv) en conjunto describen las relaciones entre los componentes durante el crecimiento vegetativo, las funciones (v) y (vi) describen los efectos de la presión del pastoreo, mientras que (vii) describe la dinámica de las poblaciones.

Es obvio que este grupo de funciones no ofrece una descripción completa del

comportamiento de dos componentes de una pastura en todas las circunstancias, pero sí parecen ofrecer un punto de partida razonable ya que tienen en cuenta la mayoría de los factores importantes que determinan la dinámica de dos especies cultivadas en asociación bajo pastoreo.

Las tres primeras funciones consideran el crecimiento de cada especie independientemente; es decir, sin tener en cuenta los efectos de cohabitación entre especies asociadas. En este sentido, es necesario hacer la distinción entre cohabitación (las consecuencias de ocupar el mismo espacio, es decir los efectos de la densidad) y competencia (el desarrollo o supresión de una especie como consecuencia de cohabitar con otra, en vez de hacerlo con sí misma, a una densidad igual). Para dar cuenta de los efectos de la cohabitación, en cada una de las funciones de respuesta (i), (ii), y (iii), se tomó el valor de la variable independiente como su valor en la suma de ambos componentes, y la respuesta de la variable dependiente fue graduada según la relación del componente de la asociación, así:

$$Y_n = f(x_{a+b}) * n / (a+b)$$

donde:

Y es una de las variables dependientes (área foliar, tasa de crecimiento, o tasa de senescencia); x es la variable independiente correspondiente; a y b se refieren a los dos componentes de la asociación; n no es ni a ni b y $n/(a+b)$ es la proporción del componente n en la mezcla. De esta manera, en cada una de las funciones de respuesta consideradas, las especies cohabitantes se afectan una a otra de la misma manera como si fueran la misma especie. Todos los otros efectos son luego descritos por la función de competencia.

Las funciones IAF, crecimiento, y senescencia (Figura 1) fueron sintetizadas, y se simuló el crecimiento de pasturas de diferente composición. Cuando se relacionó la composición de la mezcla después de un período de crecimiento fijo con su composición al comienzo del período de crecimiento, se obtuvieron las relaciones de la forma clásica descritas por Wit (1960) (Figura 2). Adicionalmente, la forma de las curvas muestra que la especie con una tasa de crecimiento más alta reprime la especie con una tasa de crecimiento más baja, y por tanto dominará la mezcla en la dirección esperada, a menos que algún otro factor revierta este efecto.

La mayoría de las gramíneas tropicales tienen un sistema C_4 de fotosíntesis y las características anatómicas asociadas, lo cual les confiere el potencial de tener tasas de crecimiento intrínseco más altas en comparación con plantas que tienen un sistema de C_3 de fotosíntesis, que incluye todas las leguminosas tropicales. Por lo tanto, se espera que una mezcla bi-específica de una gramínea tropical C_4 y una leguminosa tropical C_3 pase inexorablemente a ser dominada por la gramínea a menos que:

1. La gramínea tenga una tasa de crecimiento atípicamente baja de tal forma que iguale la de la leguminosa. Esto se puede deber a que la gramínea tiene una tasa de crecimiento intrínsecamente más baja (por cualquier razón), o porque su crecimiento está limitado por algún otro factor, por ejemplo, por un bajo nivel de nitrógeno del suelo. En este último caso, la gramínea depende de la leguminosa asociada para suministrarle el nitrógeno, y el nivel de éste en el suelo, determinará su tasa de crecimiento.

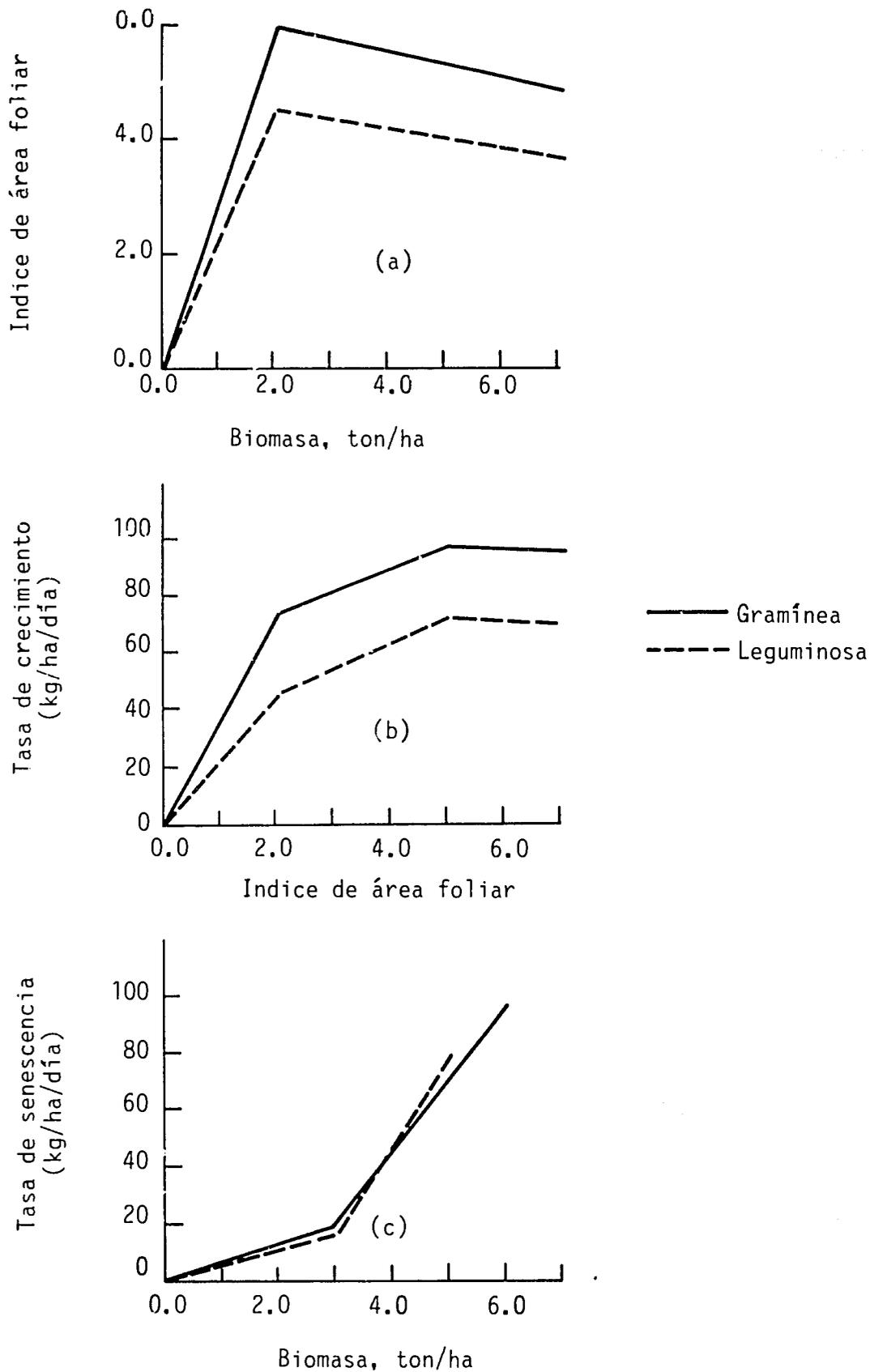
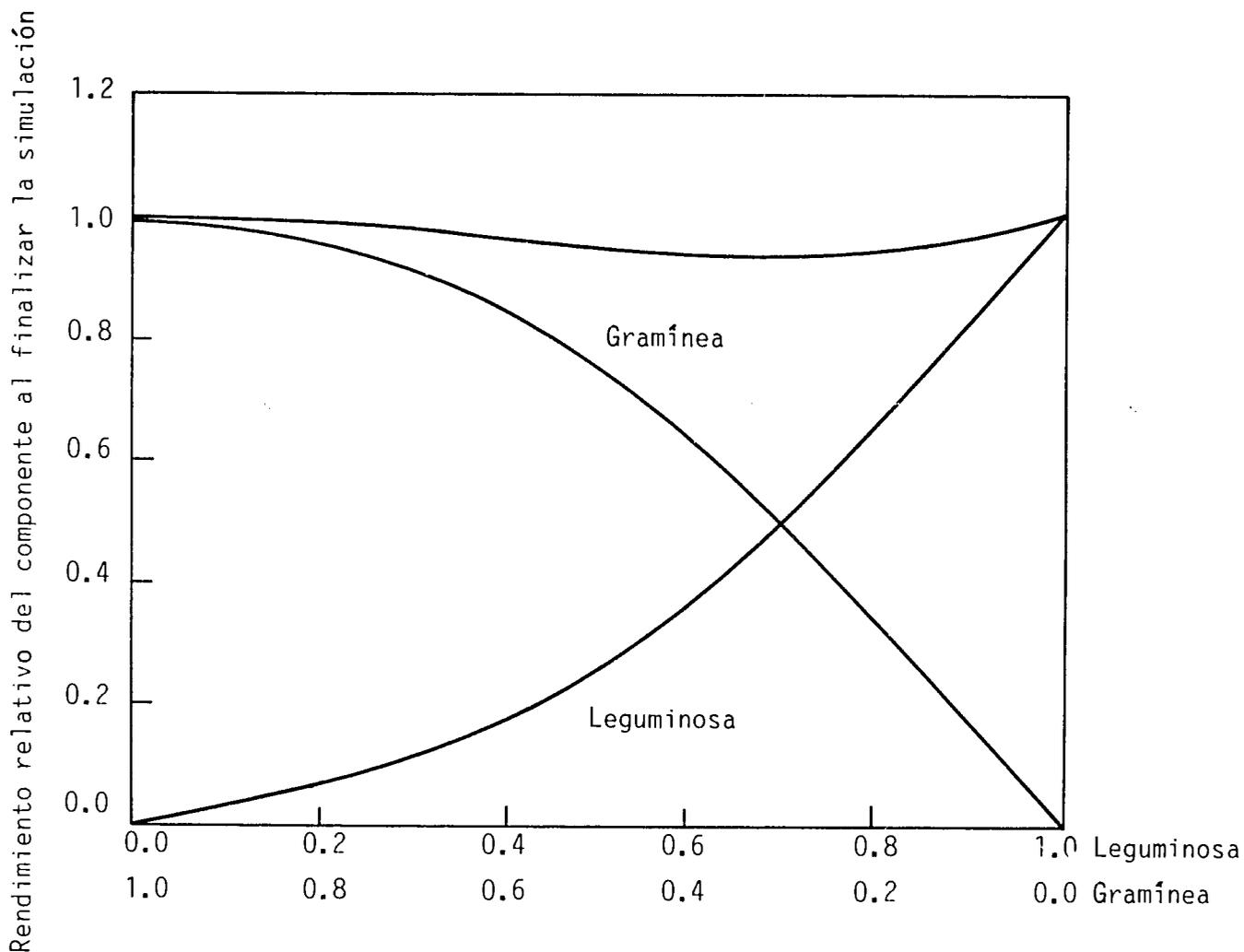


Figura 1. Funciones de respuesta utilizadas en un modelo de crecimiento de una pastura bi-específica: (a) índice de área foliar como función de la biomasa, ([función (1)]); (b) tasa de crecimiento como función del índice de área foliar [función (ii)]; y (c) tasa de senescencia como función de la biomasa [función (iii)]



Proporción de leguminosas y gramíneas al inicio de la simulación

Figura 2. Rendimientos relativos simulados de los componentes gramínea/leguminosa después de 56 días de crecimiento. (El rendimiento en el día 0 era 800 kg/ha, y en el día 56 era 3440 y 4550 kg/ha para la leguminosa y la gramínea en parcelas puras, respectivamente. La línea superior es la suma de las dos proporciones.)

2. La leguminosa ejerce competencia a la gramínea por factores distintos al espacio. Es de anotar, sin embargo, que S. capitata compete con A. gayanus por potasio en un Oxisol de los llanos colombianos y ésto puede ocurrir con otras asociaciones de gramíneas/leguminosas. Por lo tanto, no debe haber mucha perspectiva en explotar la competencia por nutrientes para remediar el equilibrio entre gramínea y leguminosa. No obstante es evidente que hay cabida para seleccionar leguminosas agresivas, especialmente aquellas que tienen hábitos de crecimiento voluble con capacidad de sobresalir, y en consecuencia dar sombra a las gramíneas.

3. La desventaja de la leguminosa durante el crecimiento vegetativo se compensa con una ventaja durante alguna otra etapa de su ciclo de vida, por ejemplo, mediante tasas de supervivencia diferenciales y/o un mayor número de plantas nuevas de leguminosa en la población, de tal manera que contrarreste su inferioridad durante el crecimiento vegetativo. Claro está que un menor número de plantas nuevas puede ser el resultado de cualquier combinación de varios factores involucrados en la dinámica de la población, que son tenidos en cuenta en la función de proporción de plantas nuevas (vii), anteriormente mencionada. Sin embargo, si el sistema de gramínea-leguminosa depende de factores desplazados a través del tiempo, lo más seguro es que la asociación sea inherentemente inestable. También es posible que las prácticas de manejo de pasturas, tales como la quema, remoción del suelo y la aplicación de fertilizantes puedan ser utilizados favorablemente en épocas

específicas para cambiar la composición de la pastura en la dirección deseada. Desafortunadamente existen pocos datos sobre los efectos de estas prácticas, ya sea en la supervivencia o en la proporción de plantas nuevas, de manera que deben ser aplicadas empíricamente en los sistemas de pastoreo.

4. La gramínea es seleccionada preferencialmente por los animales en pastoreo. Existe evidencia de que los animales prefieren uno u otro componente de una mezcla; a menudo seleccionan la gramínea y al hacerlo benefician la leguminosa, pero la preferencia parece variar durante el año. El uso de animales en pastoreo para "manejar" pasturas implica la manipulación de la selección diferencial por parte de los animales de tal manera que se logre una composición pre-determinada considerada deseable.

Vale la pena enfatizar nuevamente que la tendencia de las gramíneas de ser dominantes puede ser disminuida si las especies de gramíneas escogidas durante el proceso de selección tienen tasas de crecimiento más bajas. Hasta ahora parece que un criterio agronómico importante en el cual se basa la selección, por lo menos en las etapas tempranas del proceso de evaluación, es el alto rendimiento de materia seca, que casi universalmente significa que se seleccionan las accesiones con tasas de crecimiento altas. El resumen anterior sugiere que otros criterios de crecimiento pueden resultar más apropiados. Por ejemplo, una especie de gramínea con un rendimiento de materia seca relativamente más bajo (implicando una menor tasa de crecimiento) puede ser más deseable en términos de compatibilidad con las leguminosas. Existe también la posibilidad de que

los menores rendimientos puedan estar asociados con una digestibilidad más alta, de tal manera que pueda no ser negativo, en términos de producción animal, el seleccionar gramíneas de rendimientos más bajos.

ESTUDIOS DE LA INTERRELACION PLANTA/ANIMAL

Siguiendo el ejercicio de modelación descrito, se estableció un experimento en Carimagua, incluyendo cuatro asociaciones:

1. Andropogon gyanus cv. Carimagua
1 - Stylosanthes capitata cv. Capica
2. Andropogon gyanus cv. Carimagua
1 - Centrosema acutifolium CIAT 5277
3. Brachiaria dictyoneura CIAT 6133
- Arachis pintoii CIAT 17434
4. Brachiaria dictyoneura CIAT 6133
- Desmodium ovalifolium CIAT 3788

Se establecieron estas cuatro asociaciones con tres proporciones gramínea/leguminosa (alta, media, y baja), y cada una de estas asociaciones en sus respectivas combinaciones serán pastoreadas bajo tres presiones de pastoreo (alta, media, y baja), con ganado fistulado en el esófago, desde el inicio de la estación lluviosa en abril de 1987.

A pesar de la capacidad que tienen las plantas para compensar las diferentes densidades, hasta ahora ha sido posible mantener las proporciones de leguminosa y gramínea relativamente fácil mediante la defoliación diferencial entre hileras de gramíneas y leguminosas. Se continuará esta práctica durante el tiempo que sea necesario para poder así derivar las funciones de respuesta relacionadas con la composición botánica.

El único problema que se ha encontrado en el establecimiento de las especies es un amarillamiento en Arachis pintoii, concentrado en las hojas más

viejas. Un análisis de las plantas mostró que el único elemento mineral en concentraciones atípicas era el hierro (1500 ppm), con concentraciones tres veces más de lo esperado. Se postula que esto está asociado con las condiciones de lluvia excesiva prevalescentes en Carimagua durante 1986 que junto con el sitio plano escogido para el experimento y una baja cobertura durante el establecimiento, llevó a anegamiento durante la mayor parte del período después de la siembra. Esto a su vez condujo a altos potenciales de oxidación-reducción y a una mayor solubilidad del hierro férrico que se tradujo en niveles tóxicos para las plantas. Vale la pena anotar que a medida que disminuyeron las lluvias durante Noviembre, las hojas más jóvenes se vieron menos afectadas, aunque las hojas más viejas no recuperaron el color, lo cual es consistente con un problema de toxicidad.

DISPONIBILIDAD DE AGUA PARA ANDROPOGON GYANUS Y ALGUNAS COMUNIDADES DE SABANA

La sabana nativa sigue siendo el principal recurso forrajero de los llanos, pero ha sido poco estudiada. Es más, el desarrollo de pasturas sembradas implicará en cierta forma el reemplazo de las comunidades de sabana con pasturas exóticas. Es probable que algunas de las comunidades de sabana (tal vez como indicadores de los suelos en los que crecen) son más adecuadas para algunas asociaciones gramínea/leguminosa que otras. De ser así, el conocimiento de las interrelaciones entre la florística de las comunidades de sabana y algunas de las características edáficas indudablemente será de utilidad en el futuro para seleccionar sitios de siembra de pasturas mejoradas. Por lo tanto, es conveniente aumentar nuestro entendimiento de las comunidades de sabana en términos de sus suelos y sus condiciones florísticas.

Como parte de un programa dirigido hacia este objetivo, se seleccionaron en Carimagua varios transectos que atravesaban la franja de terreno comprendido entre el Caño Carimagua y el Río Muco; estas áreas fueron suplementadas con transectos en la región de Alegría y Tomo. Dentro de estos transectos, y en gran parte con base en las descripciones de los suelos de Carimagua, se escogieron subjetivamente 32 sitios para realizar un muestreo de los suelos y se determinó la composición florística de las principales clases de suelo. En cada sitio se determinó la frecuencia florística utilizando hasta 100 marcos en cada sitio; el número de marcos dependió del tamaño de la unidad fisiográfica y de ahí su importancia y de la variabilidad de la comunidad. Se realizará durante el próximo año un análisis detallado de los datos. Sin embargo, es de anotar que existen grandes variaciones entre los sitios en la disponibilidad de agua, y aparentemente en la habilidad de la especie de sabana de utilizarla durante la época seca. En la Figura 3 se presentan datos de dos sitios contrastantes, mostrando los patrones de extracción de agua entre diciembre y abril. Inicialmente, las plantas de sabana utilizan el agua de la parte superior del perfil, pero a medida que progresa el período seco, se extrae lentamente el agua más profunda, presumiblemente como un mecanismo de supervivencia en vez de para producir más materia seca.

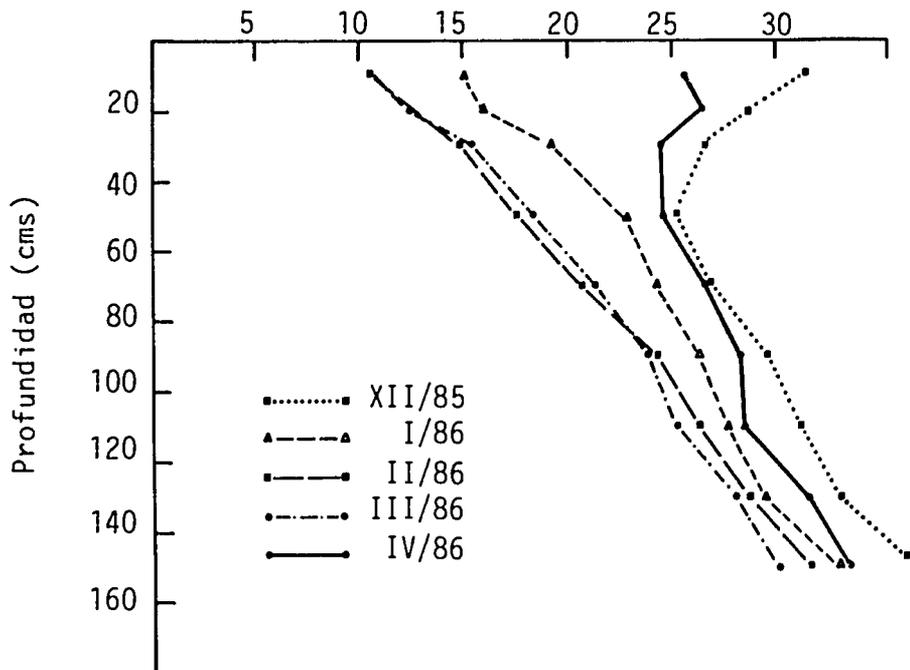
Una comparación con A. gayanus (Figura 4) muestra patrones relativamente similares a éstos, aunque aquí se hizo una comparación formal entre una comunidad de sabana, con pasturas defoliadas y no defoliadas. Como era de esperarse, la defoliación redujo la tasa de extracción de agua especialmente profunda, tanto en la sabana como en A. gayanus. Además, la comunidad de sabana extrajo más agua de las capas menos profundas del suelo

que A. gayanus, sugiriendo diferentes patrones en el uso del agua.

DEFOLIACION DE ANDROPOGON GAYANUS

Comunmente se cree que A. gayanus se recupera muy lentamente, o que tiene una fase muy larga de latencia después de pastoreos fuertes, lo que implica que la planta tiene una tasa de crecimiento lenta inherentemente atípica después de perder su follaje. Sin embargo, en general, la tasa de crecimiento de las gramíneas después de la defoliación es una función del área foliar residual. Además, la habilidad de una especie forrajera de soportar defoliación suave y severa es fundamental para su éxito como planta forrajera. Por lo tanto, si existe un problema poco usual en la habilidad de A. gayanus de retoñar después de la defoliación, es importante entender las razones de esta limitación, con el objetivo de buscar maneras de evitarlo o superarlo por medio de la selección o fitomejoramiento.

Durante 1986, se llevó a cabo un experimento en Carimagua en una parcela vieja de A. gayanus, defoliándola a los 10, 20, y 40 cm cada 4, 6, u 8 semanas en un diseño factorial. Se encontraron los problemas usuales de heterogeneidad de A. gayanus cv. Carimagua 1, los cuales se redujeron ponderando área de suelo cubierta por macollas para el análisis estadístico. Cada semana, se cortaron las muestras a la altura definida defoliación para medir el retoño, y también se determinó cada dos semanas el rendimiento por debajo de la altura de la defoliación. Para cada muestra, se determinó el rendimiento de materia seca; las submuestras fueron separadas manualmente en material muerto y verde, y éste último fue separado en tallos y hojas, y se midió el área foliar específica. También se midió la tasa de extensión foliar. De esta manera se obtuvo una descripción del comportamiento de A. gayanus bajo



Contenido de agua en suelo (gravimétrico, θ g) de suelo en transectos 1D Diciembre, 1985-Abril, 1986

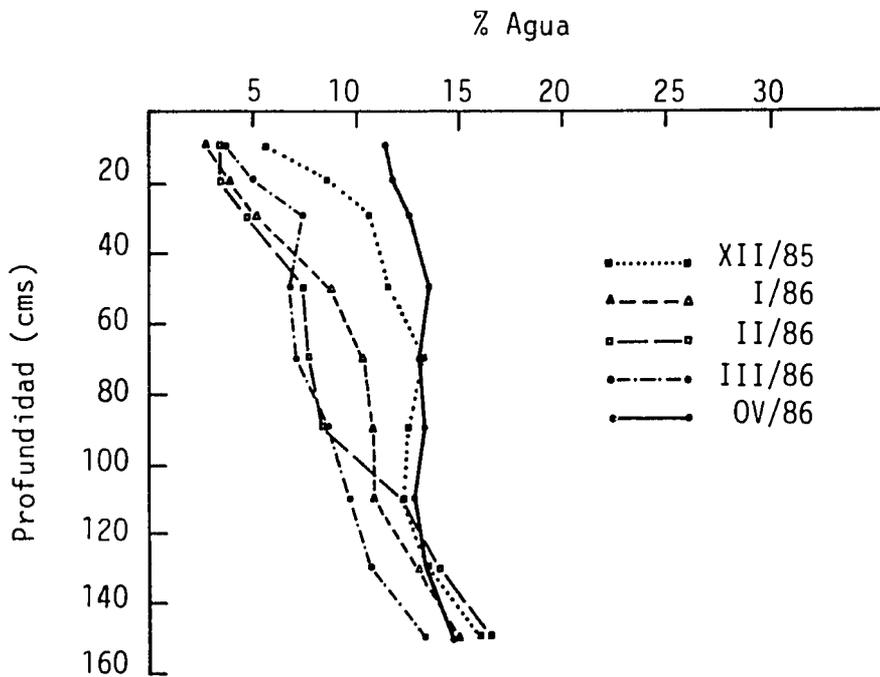


Figura 3. Contenido hídrico gravimétrico durante la estación seca en dos suelos contrastantes de Carimagua con comunidades de sabana (a) localidad D en el transecto 1, suelo arcilloso; (b) localidad D en el transecto 5, suelo arenoso.

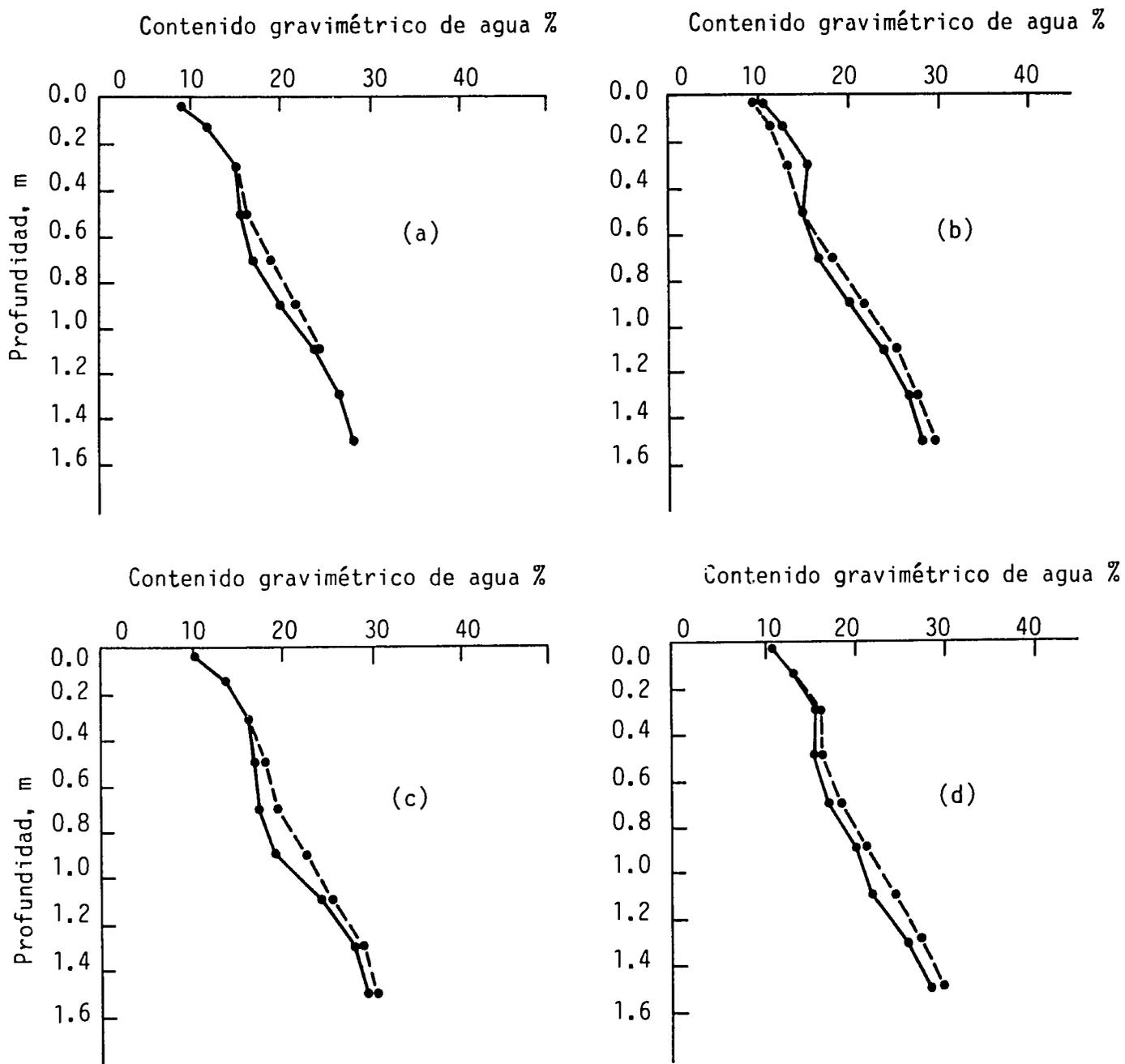


Figura 4. Cambio en el contenido hídrico gravimétrico entre mediados de enero (---) y mediados de marzo (—) de una comunidad de sabana en un suelo arcilloso (a) defoliado a los 10 cm a finales de Diciembre, (b) sin defoliación y con *Andropogon gayanus*, (c) defoliado e igual al anterior, y (s) sin defoliación.

defoliación ligera, intermedia, y severa.

Ciertamente, las tasas absolutas de crecimiento posteriores a la defoliación fueron bajas (Figura 5), justificando la creencia de que la recuperación es lenta. Sin embargo, la razón parece recaer en la arquitectura de las plantas de A. gyanus. En la parcela en la que se realizó este experimento, las macollas de las plantas cubrían en promedio solamente el 22% del área total de suelo, y la observación sugiere que ésto es normal en poblaciones establecidas. Por lo tanto, cuando se defolia severamente una pastura de A. gyanus, los índices de área foliar son inevitablemente bajos (inmediatamente después de las defoliaciones a los 10 cm de este experimento, el IAF fue menor que 0.1), lo cual a su vez se traduce en tasas bajas de crecimiento absoluto después de la defoliación.

ESTUDIOS PRELIMINARES SOBRE ADAPTACION EDAFICA DE LEGUMINOSAS

Se observa comunmente que S. capitata crece mejor en suelos más arenosos comparados con suelos pesados, y además, que persiste mejor en asociaciones con A. gyanus en suelos más livianos. Las razones de esta diferencia no son claras, y surge la pregunta de la naturaleza de la adaptación edáfica y su causa. Parecen no haber grandes diferencias en Carimagua en el contenido nutricional de los suelos arenosos y de los más pesados, pero hay diferencias sustanciales en sus características hídricas. Por lo tanto, se llevaron a cabo en Palmira estudios de invernadero con el objetivo de determinar la interacción entre el crecimiento de S. capitata y el de S. guianensis en suelos de Carimagua de textura contrastante. Hubo niveles y frecuencias de riego superimpuestos a los diferentes suelos en un diseño factorial:

Niveles de riego	Suelos	Especies
100	Arenosos	<u>S. capitata</u>
81	(Alegría)	CIAT 1315
70 X		X
60	Arcillosos	<u>S. guianensis</u>
50	(La Reserva)	CIAT 184

Se aplicó nitrógeno en el experimento (aunque se incluyó un pequeño grupo de tratamientos para evaluar el efecto de la inoculación).

Los aspectos principales de los datos se resumen en las Figuras 6 y 7. Hubo una interacción significativa entre especies, suelos, y niveles de riego tanto en el rendimiento de materia seca como en el rendimiento de nitrógeno. En ambas especies, los rendimientos de materia seca se redujeron más o menos en forma uniforme en el suelo más liviano (Alegría); pero en el suelo más pesado (Reserva) los rendimientos se incrementaron significativamente a medida que disminuyó el nivel de riego a un 80%. En ambos casos, los cambios proporcionales fueron mucho más altos en S. capitata que en S. guianensis, con lo cual las diferentes formas de la relación dieron la interacción significativa. Aunque no es posible atribuir una relación causal, porque las concentraciones de nitrógeno en las partes aéreas son más bajas cuando se reducen los rendimientos de materia seca (en S. capitata a 100, 60, y 50% en el suelo de Reserva, y a 60 y 50% en el suelo de Alegría), es razonable suponer que el nitrógeno fue responsable de los efectos observados, aunque las razones no son claras.

CRECIMIENTO DE ASOCIACIONES DE GRAMINEAS/LEGUMINOSAS EN LA CATEGORIA 3

Este es un proyecto colaborativo con Agronomía (Carimagua) para entender

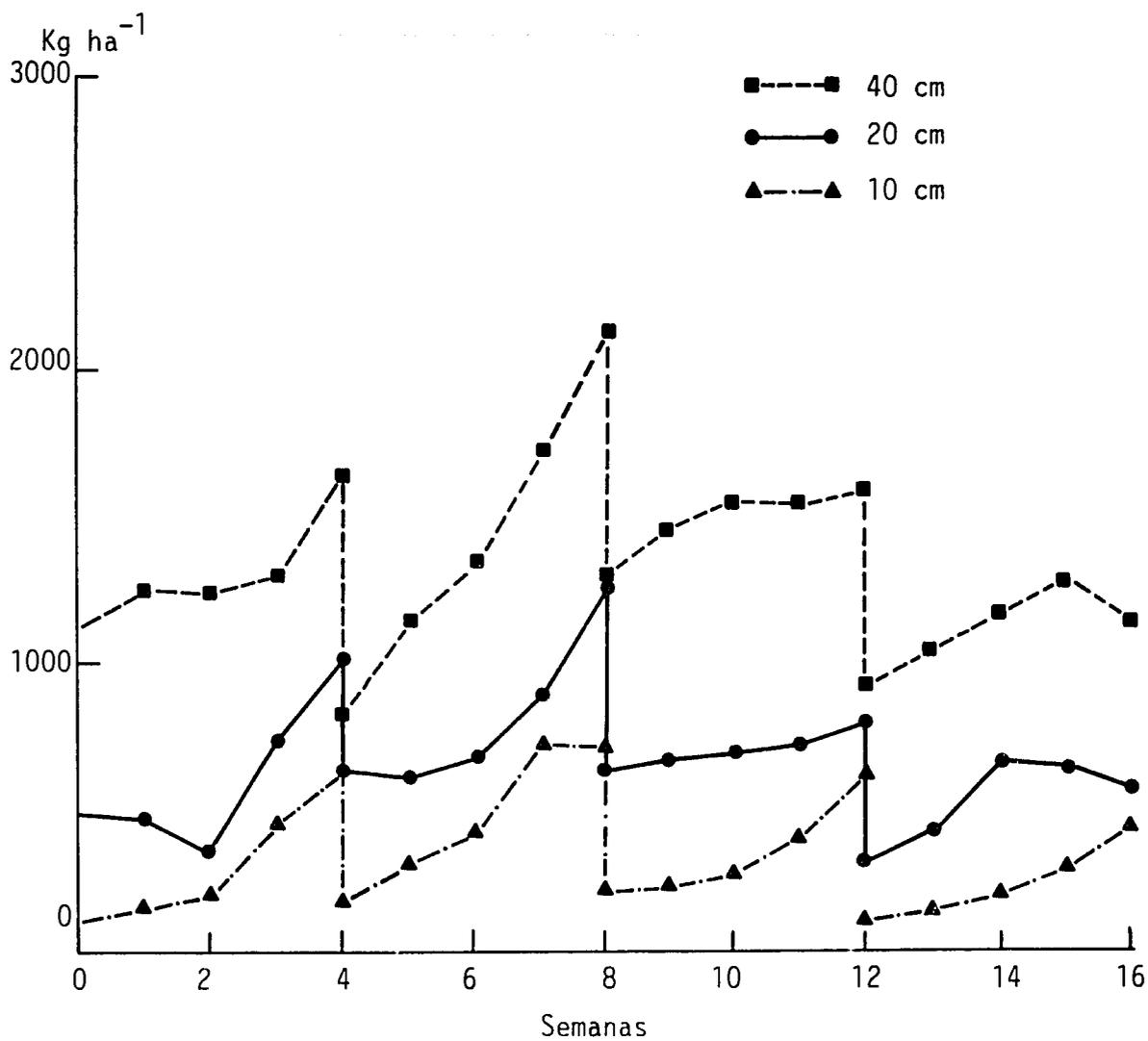


Figura 5. Rendimientos de materia seca verde de tallos y hojas de Andropogon gayanus defoliado cada cuatro semanas a los 10, 20 y 40 cm. de altura.

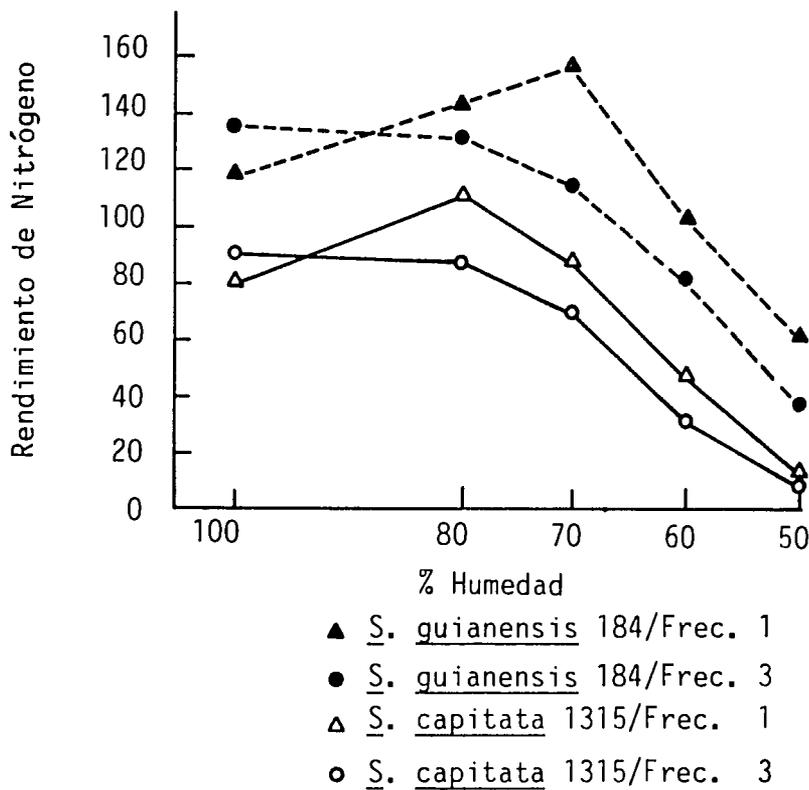
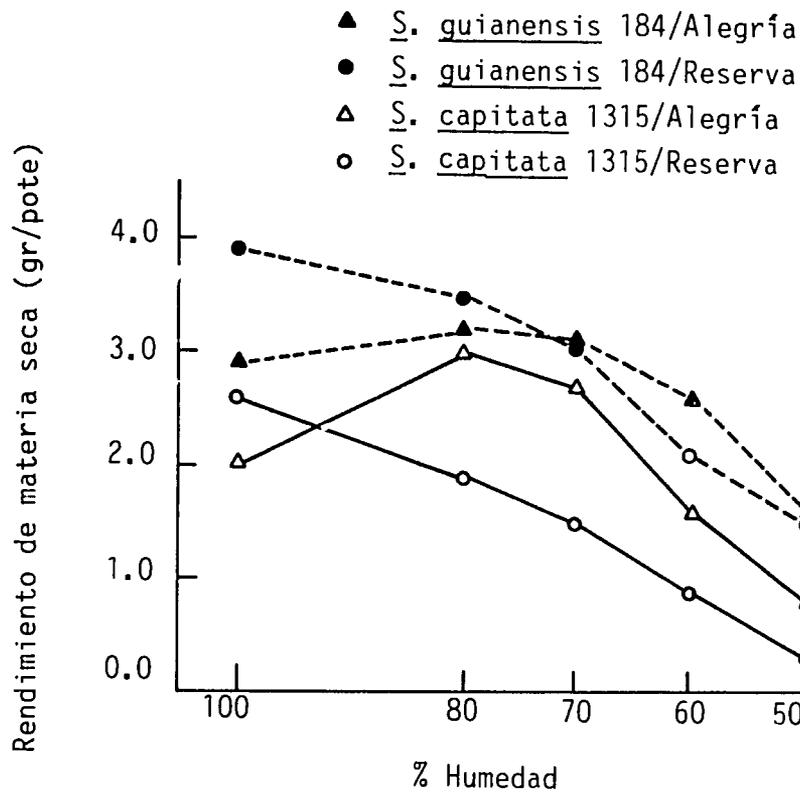


Figura 6. Efecto del nivel de riego (% humedad) en *S. capitata* y *S. guianensis* cultivados en suelos de textura contrastante, sobre (a) rendimiento de materia seca y (b) rendimiento de nitrógeno (los datos corresponden a las medias de las frecuencias de riego).

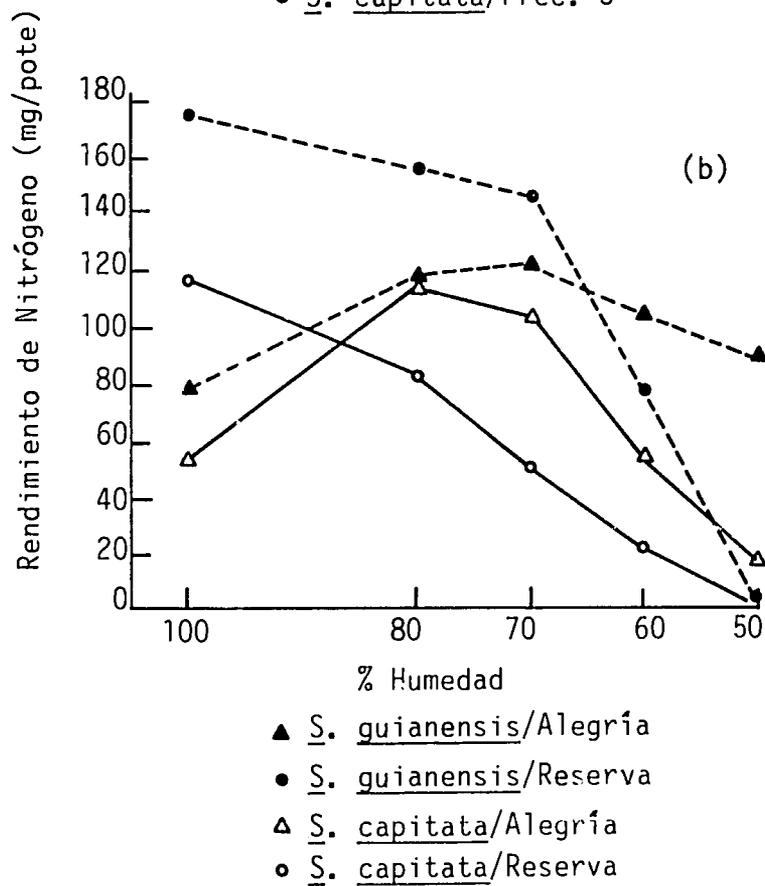
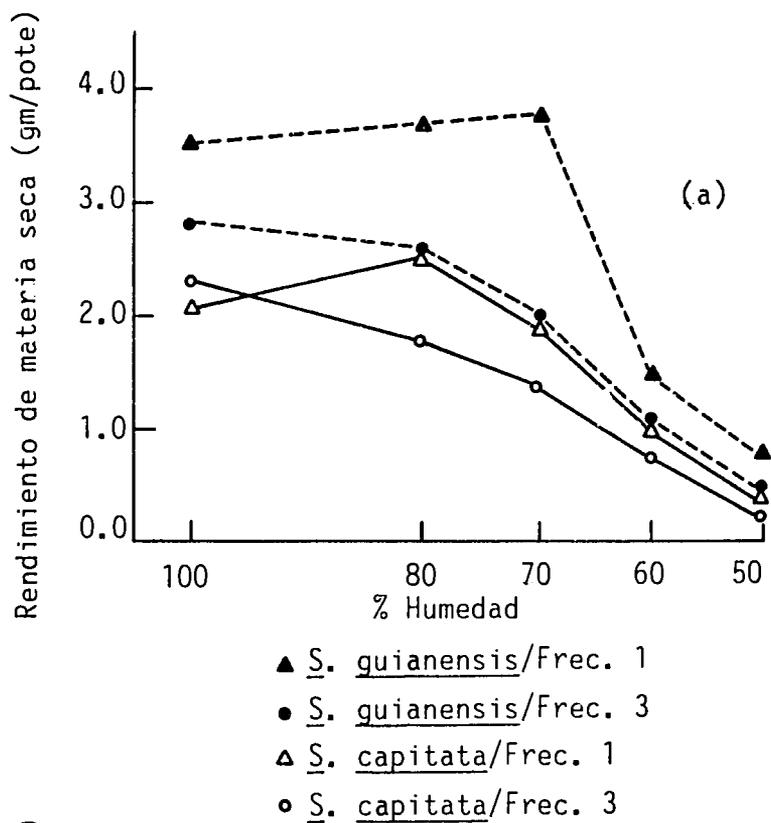


Figura 7. Efecto de la frecuencia y el nivel de riego en *S. capitata* y *S. guianensis*, sobre (a) rendimiento de materia seca y (b) rendimiento de nitrógeno (los datos corresponden a las medias de los suelos).

más detalladamente el comportamiento de las asociaciones en evaluación de pasturas en Categoría 3. Se hicieron mediciones de la fase de crecimiento después del pastoreo en asociaciones pastoreadas rotacionalmente. Las asociaciones que se están estudiando son:

1. A. gayanus/ecotipos de especies de Centrosema,
2. ecotipos de especies de Brachiaria/Arachis pintoí, y
3. Brachiaria dictyoneura/selecciones de Desmodium ovalifolium

De estas, los dos últimos experimentos han estado en evaluación únicamente durante dos o tres ciclos de pastoreo y es prematuro presentar resultados de ellos. Sin embargo, en el experimento Centrosema/Andropogon, se han recolectado datos desde mediados de enero. Este fue el tercer año de conducción de este ensayo, y hasta ahora solamente dos ecotipos de Centrosema produjeron una cantidad sustancial de materia seca durante 1986, y aun los mejores contribuyeron menos del 20% del forraje en oferta durante la mayor parte del año. Por lo tanto, el experimento ofreció una oportunidad única para examinar el crecimiento de A. gayanus cv. Carimagua 1 con toda su variabilidad,

porque dentro de cada parcela principal (presiones de pastoreo) se cosecharon 30 marcos de 1 m², otorgándole a las mediciones una precisión alta. Igual que antes, se midió la cantidad de hojas y tallos verdes, el área foliar y la cantidad de material muerto, dos veces por semana.

La característica sobresaliente de los datos obtenidos es la gran cantidad de material muerto en un pastura de A. gayanus, los rendimientos relativamente bajos de material verde, especialmente de hojas y en consecuencia los bajos índices de área foliar, que confirman los datos del estudio de defoliación bajo corte. La poca proporción de hojas y tallos verdes son especialmente notorios, aunque éstos últimos no parecen ser muy seleccionados por el ganado si la proporción de hojas es alta. Un análisis de las curvas de rendimiento de hojas, tallos, y materia total en la Figura 8 muestra que los cambios principales durante cada período de pastoreo fueron en la fracción de hoja. La dinámica del material muerto es obviamente muy importante en esta especie, y resalta la necesidad de medir las tasas de renovación de tejido para determinar la función de senescencia, mencionada en la sección sobre modelaje.

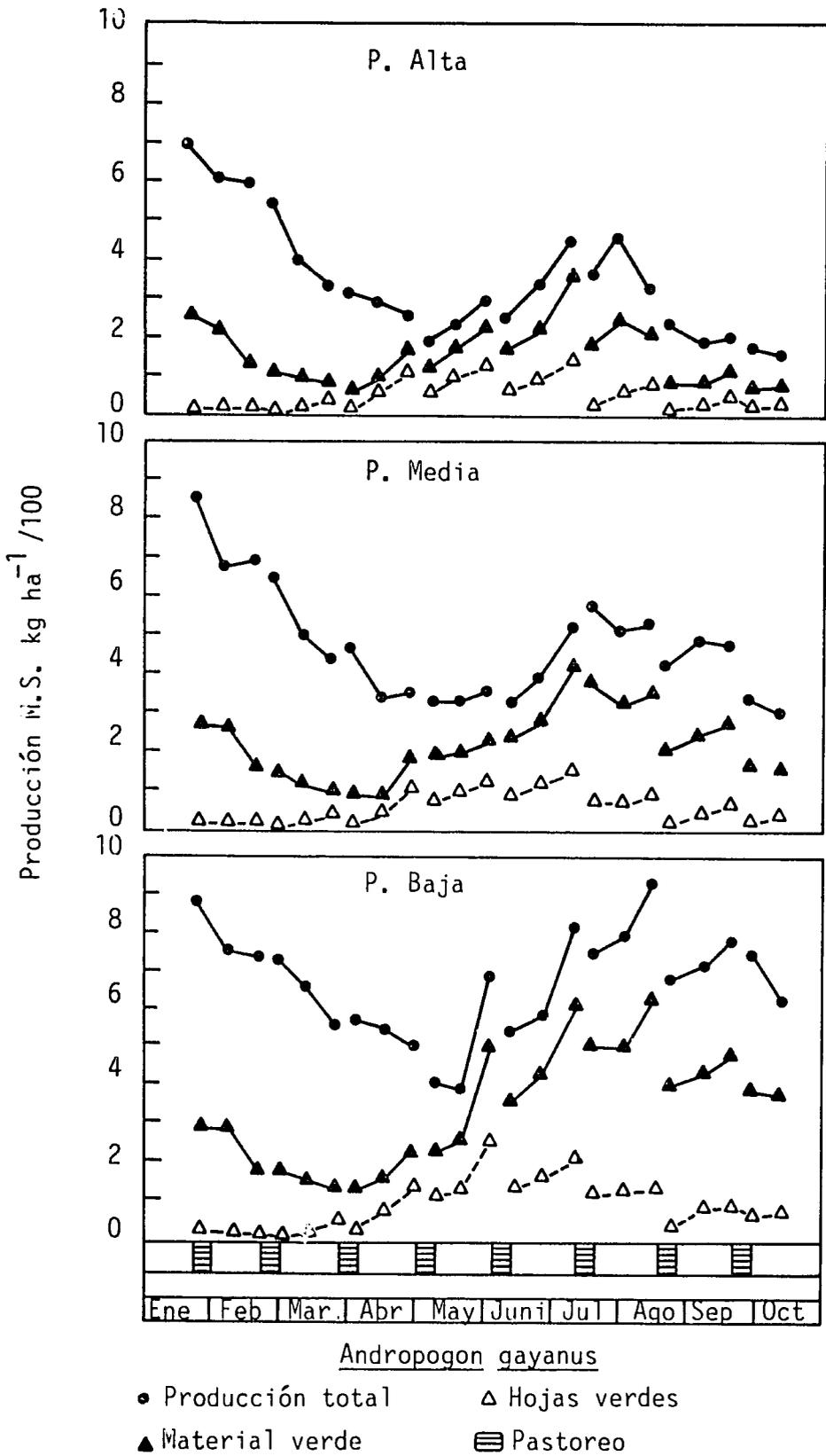


Figura 8. Rendimientos entre Enero y Octubre de 1986 de varios componentes de Andropogon gayanus pastoreados en un sistema rotacional (7 días de pastoreo, 28 días de descanso) y tres tasas de carga animal.

Calidad y Productividad de Pasturas

La Sección de Calidad y Productividad de Pasturas se concentra en la investigación sobre (1) factores de calidad en germoplasma promisorio, (2) productividad y manejo de pasturas con germoplasma en Categoría IV, y (3) factores nutricionales que limitan producción animal en pasturas mejoradas y sabana nativa. Una actividad complementaria de la Sección es la de desarrollar metodología de evaluación de germoplasma bajo pastoreo, que sea relevante para las actividades de la RIEPT.

Se resumen a continuación los resultados de proyectos finalizados durante 1986 y se da un informe de progreso de estudios en marcha.

FACTORES DE CALIDAD EN GERMOPLASMA

Los trabajos para evaluar factores de calidad de germoplasma promisorio del Programa de Pastos se continúan realizando principalmente en la subestación CIAT Quilichao. Durante 1986 se evaluó la calidad potencial de ecotipos contrastantes de B. brizantha y se finalizó un estudio para evaluar el potencial productivo de clones de A. gayanus bajo pastoreo. En Carimagua se evaluó la calidad de A. pintoii en asociación con Brachiaria spp. bajo condiciones de pastoreo.

Calidad de B. brizantha

El B. brizantha viene cobrando interés como una gramínea con potencial para suelos ácidos de baja fertilidad, particularmente en lo que respecta a

tolerancia y/o resistencia al "mion" o "salivazo". Con el fin de determinar la calidad potencial de B. brizantha se seleccionaron dos ecotipos contrastantes en morfología. Los materiales fueron fertilizados con 50 kg de Nitrógeno y el rebrote de 8 semanas se ofreció a carneros en jaula metabólica. Los resultados (Cuadro 1) indicaron una mayor proporción de hojas en las accesiones 6294 + 6297 en comparación con la accesión 6424. Esta diferencia estuvo asociada con un mayor consumo del material más hojoso, pero no en digestibilidad de la materia seca o fibra. En base a estos resultados, se medirá la relación hoja: tallo en accesiones de Brachiaria spp. que muestren tolerancia y/o resistencia a mion.

Productividad animal en clones de A. gayanus

En el informe de 1985 se reportó que después de 420 días de pastoreo no se encontraron diferencias en ganancia de peso en clones de A. gayanus seleccionados por hojosidad y tallosidad en relación al cultivar comercial Carimagua 1 (CIAT 621). El experimento continuó durante 120 días más para un total de 560 días de pastoreo. El análisis global de los resultados (Cuadro 2) indica que en términos de atributos del forraje disponible no hubo diferencias entre clones. Sin embargo, hubo una tendencia ($P < .10$) de mayores ganancias de peso en el control (CIAT 621). Un análisis más en detalle de los resultados indicó que si bien la proporción de hojas en

Cuadro 1. Atributos de calidad de ecotipos de Brachiaria brizantha¹ (Quilichao).

Parámetro	(CIAT ₂ 6424) ²	(CIAT 6294 ± 6297) ²
<u>Forraje ofrecido</u>		
Proporción hojas (%)	47.5	66.5
Proteína cruda (%)		
Hojas	10.1	9.4
Tallos	5.8	5.4
<u>Consumo (gmS/kg^{.75}/día)</u>		
Materia seca	52.7 ^a	61.2 ^b
Hojas	40.0 ^a	53.8 ^b
<u>Digestibilidad (%)</u>		
Materia seca	55.0	52.4
Fibra neutral	57.8	55.7

1/ Datos son promedio de 2 evaluaciones con carneros en jaula metabólica.

2/ Rebrote de 8 semanas.

a, b Medias diferentes (P >.05).

la materia seca verde fue similar entre clones, el material hojoso tuvo mayor proporción de hojas en la materia muerta antes y después del pastoreo (Cuadro 3). Por otro lado, también fue interesante observar que en la época seca el clon hojoso produjo menos materia seca verde que el cultivar comercial (Cuadro 4), lo cual se tradujo en menores ganancias de peso durante esta época del año. Por último, al analizar la arquitectura de las plantas antes y después del pastoreo, se encontró menor utilización de las hojas en la estrata inferior (10-30 cm) del clon hojoso en comparación con el A. gayanus comercial (11% vs. 25%).

Los resultados de este estudio sugieren que no existiría ninguna ventaja en términos de producción animal al seleccionar un A. gayanus con mayor

proporción de hojas debido a: (1) alta proporción de hojas en la materia muerta, poco consumida por el animal en pastoreo, (2) menor producción en época seca y (3) aparente dificultad del animal en pastoreo para cosechar hojas en los estratos inferiores de la planta.

Como acción futura de investigación con clones de A. gayanus seleccionados por porte bajo se ha montado en Carimagua un ensayo de pastoreo en pequeñas parcelas en colaboración con la sección de fitomejoramiento. En este trabajo que incluye tres clones de porte bajo y el CIAT 621 (Control) en asociación con S. capitata cv. Capica, se pretende evaluar el efecto de competencia de la gramínea en el desarrollo de plántulas de 2a. generación de S. capitata.

Calidad de asociaciones con A. pintoii

Una de las leguminosas más promisorias en Carimagua es el A. pintoii (17434), particularmente por su alto grado de compatibilidad con gramíneas agresivas del género Brachiaria. En colaboración con la Sección de Agronomía se estudió en 1986 la calidad y aceptabilidad de A. pintoii (17434) en asociación con B. humidicola (679), B. dictyoneura (6133), B. ruziziensis (6291) y B. brizantha (664). Cada asociación en 2 repeticiones fue pastoreada por animales fistulados en el esófago en un sistema rotacional de 7 días de ocupación y 21 días de descanso. Se realizaron muestreos mensuales de composición botánica del forraje en oferta y forraje seleccionado por los animales fistulados a partir de Enero (época seca). Tanto muestras de forraje disponible como seleccionado fueron sometidas a análisis químico para determinar calidad nutritiva (Cuadro 5). Es interesante observar el alto nivel de proteína en las hojas y tallos de la leguminosa aún en la época seca. Sin embargo, más significativos aún son los altos niveles de proteína en las

Cuadro 2. Resumen de mediciones en clones de A. gayanus bajo pastoreo¹ (Quilichao).

MEDICIONES	Clones de <u>A. gayanus</u>		
	Hojoso	Taloso	621
<u>Forraje oferta</u>			
Disponibilidad (MSV ha ⁻¹)	3489	3315	3507
Proporción hojas (%)	47	42	42
DIVMS hojas (%)	49.5	49.5	50.0
Proteína hojas (%)	9.1	8.9	9.3
<u>Forraje dieta</u>			
Proporción hojas (%)	93 ^a	86 ^b	88 ^b
DIVMS (%)	50.5	49.9	50.5
Proteína (%)	11.2	11.3	11.1
<u>P. pastoreo</u> (kg MSV/100 kg PV/día)	11.3	11.6	10.7
<u>Ganancia de peso</u> (g A ⁻¹ día ⁻¹)	428 ^c	425 ^c	515 ^d

1/ Valores reportados son promedios de 560 días de pastoreo.

a, b Medias diferentes (P < .05).

c, d Medias diferentes (P < .10).

Cuadro 3. Proporción de hojas y tallos en la materia muerta en clones de A. gayanus bajo pastoreo.

Clones	Inicio del Pastoreo (1er. día)		Final del Pastoreo (8o. día)	
	Hoja Muerta	Tallo Muerto	Hoja Muerta	Tallo Muerto
	----- % -----	----- % -----	----- % -----	----- % -----
Hojoso ¹	87	13	77	23
Taloso ²	61	39	58	42
CIAT 621 ³	67	33	61	39

1/ 40% materia muerta total inicio pastoreo.

2/ 43% materia muerta total inicio pastoreo.

3/ 47% materia muerta total inicio pastoreo.

Cuadro 4. Efecto de época del año en la productividad de clones de A. gayanus bajo pastoreo (Quilichao).

Epoca	Clones de <u>A. gayanus</u>		
	Hojoso	Taloso	621
(kg MSV ha ⁻¹)			
Seca ¹	2932 (42)*	2845 (41)	3796 (51)
Lluviosa ²	4852 (56)	4584 (55)	4530 (46)

1/ BH = -52

2/ BH = +558

* % Hoja en materia seca verde.

gramíneas asociantes. Llama la atención el nivel muy alto de proteína en B. humidicola en la época lluviosa, lo cual contrasta con los muy bajos niveles que se encuentran en esta gramínea en monocultivo.

La proporción de A. pintoii en el forraje en oferta y dieta seleccionada se presentan en el Cuadro 6. Tanto en época seca como lluviosa la proporción de leguminosa fue mayor en las pasturas de B. ruziziensis (4291) y B. brizantha (664), debido a fuertes ataques de "salivazo" en estas gramíneas. Por otra parte, la proporción de leguminosa en la dieta seleccionada fue alta en todas las asociaciones, no existiendo diferencias significativas ($P > .05$) entre épocas del año. La buena calidad del A. pintoii se refleja en los altos valores de digestibilidad in vitro y proteína cruda en la dieta seleccionada tanto en época seca como en época lluviosa.

Los resultados de este estudio indican que las asociaciones de A. pintoii con B. humidicola y B. dictyoneura ofrecen forraje de alta calidad a través de todo el año, lo cual debe traducirse en altas ganancias de peso. Durante 1987 se establecerán en Carimagua

ensayos de pastoreo con asociaciones de A. pintoii con B. humidicola y B. dictyoneura para evaluar su productividad animal y determinar requerimientos de manejo.

MANEJO Y PRODUCTIVIDAD DE PASTURAS

Los trabajos de manejo y productividad de pasturas continúan siendo la actividad prioritaria de investigación de la sección. Durante 1986 se continuó evaluando en Quilichao un experimento de pastoreo con B. dictyoneura (6133) y D. ovalifolium (350). Se inició además un ensayo de pastoreo tipo ERD, donde se viene poniendo en práctica el manejo flexible propuesto como metodología alternativa para la RIEPT. En Carimagua se continuó la evaluación de asociaciones de A. gayanus cv. Carimagua 1 con C. brasilianum (5234) y C. acutifolium (5277 - 5568) y S. macrocephala (1643) bajo diferentes manejos del pastoreo y se inició un ensayo con especies de Centrosema en Categoría IV bajo manejo flexible.

Ensayos de pastoreo - Quilichao

Pastoreo de B. dictyoneura + D. ovalifolium

Para este informe se presentan resultados resumidos de 2.5 años de pastoreo, siempre utilizando un sistema rotacional de 7 días de ocupación y 21 días de descanso. En el Cuadro 7 se resumen las ganancias de peso obtenidas en 6 períodos de pastoreo. En los períodos I a IV (560 días) las ganancias de peso fluctuaron entre 400 y 490 g A⁻¹día⁻¹, no existiendo diferencias entre cargas. Esto llevó a tomar la decisión de aumentar cargas en los 2 períodos siguientes, lo cual sí generó diferencias en ganancia de peso (168 a 394 g A⁻¹día⁻¹). Si bien en esta asociación las ganancias de peso individuales no han sido muy altas (400 g A⁻¹día⁻¹), la producción por hectárea ha llegado a los 700-800 kg/año, debido a la alta capacidad de carga de la asociación.

Cuadro 5. Proteína cruda de hojas y tallos en oferta en asociaciones de Brachiaria spp. - Arachis pintoii (Carimagua).

Pastura de <u>A. pintoii</u> (17434)	Epoca	Proteína Cruda (%)			
		Gramínea		Leguminosa	
		Hojas	Tallos	Hojas	Tallos
<u>B. humidicola</u> (679)	Seca ¹	5.6	3.6	14.6	11.3
<u>B. dictyoneura</u> (6133)		5.3	3.0	15.0	13.0
<u>B. ruziziensis</u> (6291)		9.2	7.3	14.0	11.8
<u>B. brizantha</u> (664)		10.3	3.5	13.0	13.2
	\bar{X}	7.5	4.4	14.2	12.3
<u>B. humidicola</u> (679)	Lluvia ²	10.1	7.1	20.7	11.8
<u>B. dictyoneura</u> (6133)		7.5	5.4	21.7	11.0
<u>B. ruziziensis</u> (6291)		11.2	8.1	19.8	12.1
<u>B. brizantha</u> (664)		9.9	5.1	19.5	11.9
	\bar{X}	9.7	6.4	20.4	11.7

1/ Muestreo de Enero y Marzo, 1986.

2/ Muestreo de Mayo y Junio, 1986.

Cuadro 6. Atributos de calidad en dos épocas del año en pasturas de Brachiaria spp. + A. pintoii (Carimagua).

Pastura de <u>A. pintoii</u> (17434)	Epoca	Leguminosa		Forraje Seleccionado	
		Oferta	Selecc- cionada	DIVMS	PC
		(%)	(%)	(%)	(%)
<u>B. humidicola</u> (679)	Seca ¹	18.8	36.8	60.5	8.7
<u>B. dictyoneura</u> (6133)		26.4	22.7	63.7	8.2
<u>B. ruziziensis</u> (6291)		34.2	48.9	60.4	11.4
<u>B. brizantha</u> (664)		35.2	40.5	59.5	10.5
	\bar{X}	28.7 ^a	37.2 ^a	61.0 ^a	9.7 ^a
<u>B. humidicola</u> (679)	Lluvia ²	28.4	25.8	71.1	13.3
<u>B. dictyoneura</u> (6133)		38.0	43.8	67.4	13.5
<u>B. ruziziensis</u> (6291)		65.3	49.2	68.5	15.7
<u>B. brizantha</u> (664)		69.0	79.1	64.9	18.7
	\bar{X}	50.2 ^b	49.5 ^a	68.0 ^b	15.3 ^b

1/ Muestreos de Enero y Marzo, 1986.

2/ Muestreos de Mayo y Julio, 1986.

a, b Medias diferentes (P < .05).

Cuadro 7. Producción animal en una pastura de B. dictyoneura + D. ovalifolium (350) bajo tres cargas en pastoreo rotacional (Quilichao).

Carga (UA ha ⁻¹) ¹		Evaluación	Ganancia de Peso	
			g A ⁻¹ día ⁻¹	kg ha ⁻¹ año ⁻¹
Alta	(5.9)	I - IV (560 días)	400	861
Media	(3.5)		480	613
Baja	(2.6)		489	464
Alta	(6.7)	V - VI (280 días)	168	411
Media	(5.2)		365	693
Baja	(3.9)		394	561

¹/ UA = 400 kg PV.

Los resultados de mediciones de atributos de la pastura se presentan en las Figuras 1 y 2. La disponibilidad de gramínea y leguminosa (Figura 1), ha fluctuado en el tiempo, lo cual ha estado asociado con incrementos de carga, períodos de sequía y ataque de "chiza" en la leguminosa. El D. ovalifolium (350) se defolió fuertemente durante el período seco correspondiente al 4o. período de evaluación, lo cual coincidió también con el aumento en carga. En el caso de la gramínea se presentó en forma localizada (parte baja) un ataque de "salivazo" en la cargas baja y media durante el 6o. período de evaluación, pero con excelente recuperación. La calidad del forraje en oferta (Figura 2) ha variado también a través del tiempo. La proteína cruda de la gramínea ha bajado particularmente en las cargas media y baja, lo cual está asociado con una menor disponibilidad de leguminosa. En contraste, la digestibilidad in vitro ha aumentado como consecuencia de una mayor proporción de rebrote verde con cargas más altas. La calidad de la leguminosa ha sido menos cambiante en el tiempo, observándose una muy baja digestibilidad in vitro y niveles medios de proteína.

Uno de los factores limitantes del D.

ovalifolium (350) es su baja aceptabilidad por el animal en pastoreo. Sin embargo, en este estudio la selectividad de la leguminosa ha sido relativamente alta en todas las cargas y muy relacionada con la disponibilidad en la pastura (Cuadro 8).

Este estudio se continuará por lo menos durante 2 años más, haciendo ajustes de carga dependiendo de disponibilidad de forraje y/o ganancias de peso. El análisis final de los resultados tendrá como objetivo el establecer relaciones entre atributos de la pastura y ganancia de peso.

Pastoreo de A. gayanus + Centrosema spp
Como parte de las actividades de investigación de apoyo a la RIEPT, se montó en Quilichao un ensayo de pastoreo tipo ERD con manejo flexible. Durante 1985 se establecieron asociaciones de A. gayanus cv. Carimagua 1 con C. acutifolium (5277 - 5568) y C. macrocarpum (5713). El pastoreo se inició en Enero de 1986 incluyéndose dos rangos de intensidad de pastoreo (3-5 y 6-8 kg MSV.100kg PV día⁻¹) en las dos asociaciones. El pastoreo inicial se realizó con un sistema alterno de 7/7, el cual se ha ido ajustando en la medida en que se han observado cambios en proporción de

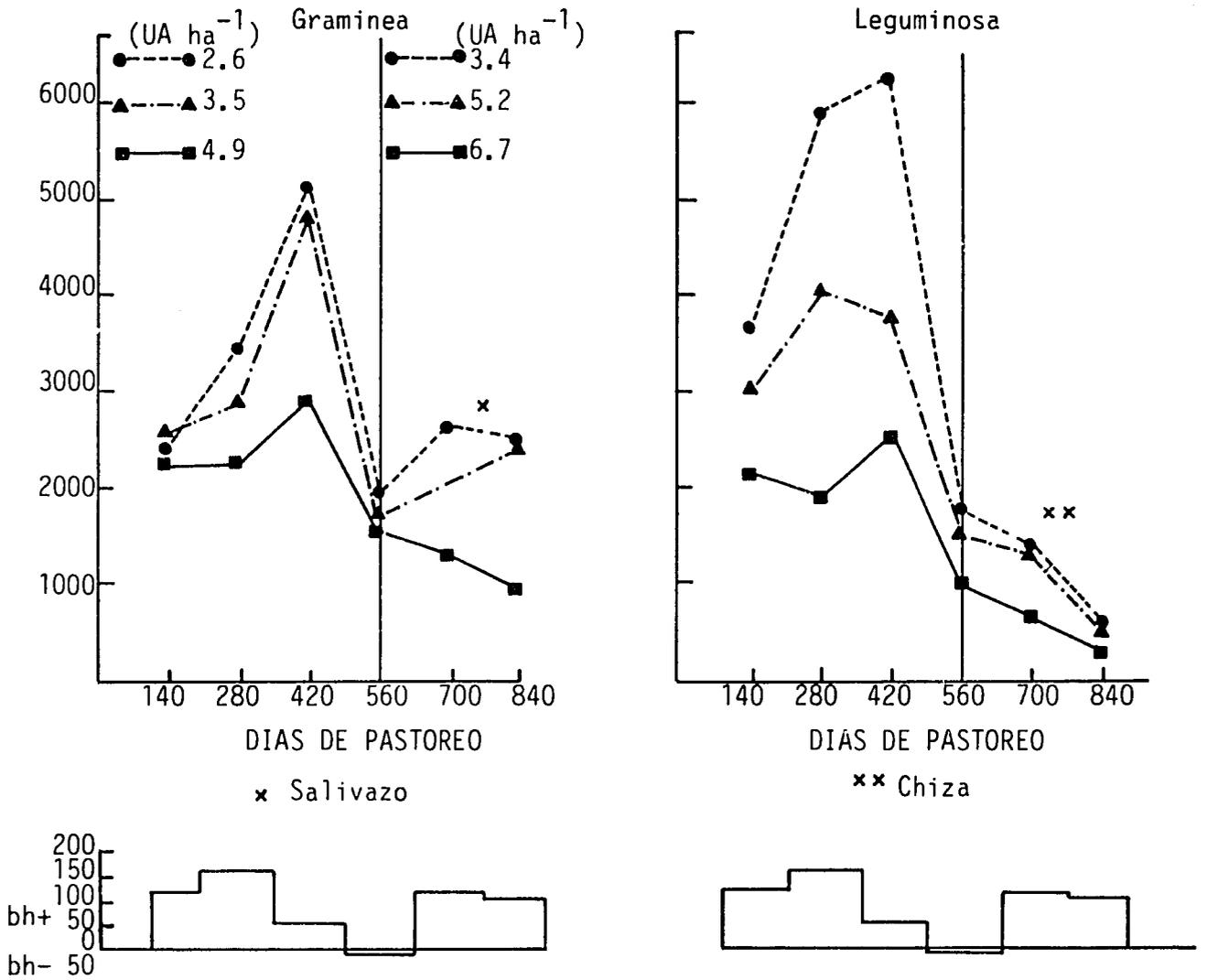


Figura 1. Disponibilidad de forraje de gramínea (MSV) y leguminosa en *B. dictyoneura* + *D. ovalifolium* (350) bajo tres cargas en pastoreo rotacional (Quilichao).

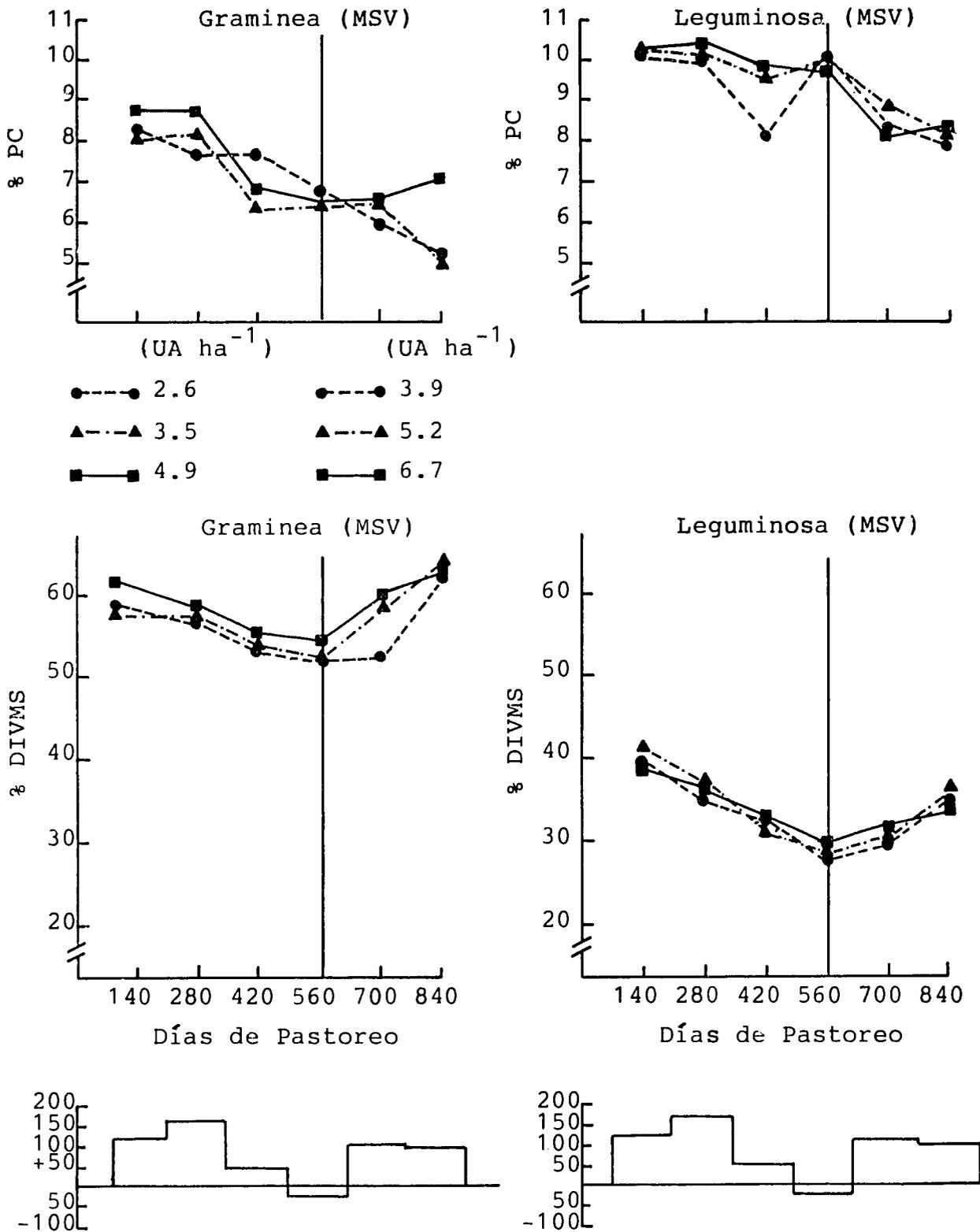


Figura 2. Contenido de proteína cruda (PC) y digestibilidad in vitro de la materia seca (DIVMS) en gramínea y leguminosa en oferta en B. dictyoneura + D. ovalifolium 350 bajo tres cargas en pastoreo rotacional (Quilichao).

Cuadro 8. Composición botánica del forraje en oferta y seleccionado en B. dictyoneura + D. ovalifolium (350) bajo tres cargas en pastoreo rotacional (Quilichao).

Carga (UA ha ⁻¹) ¹	Evaluación	Leguminosa (%)	
		Disponible	Seleccionada
Alta (4.9)	I - IV (560 días)	45.3	26.5
Media (3.5)		50.8	28.1
Baja (2.6)		55.8	29.2
Alta (6.7)	V - VI (280 días)	27.6	11.8
Media (5.2)		26.3	15.2
Baja (3.9)		22.8	11.3

leguminosa. Los primeros resultados de este ensayo se presentan en el Cuadro 9 para un período de máxima y mínima precipitación. Muy rápidamente se han generado grandes diferencias entre leguminosas, tanto en contribución a la pastura como en selectividad y ganancia de peso. El C. macrocarpum 5713 ha estado en alta proporción en la pastura y en la dieta seleccionada tanto en época de lluvia como de sequía. En consecuencia, las ganancias de peso en esta asociación, independientemente de la presión de pastoreo, han sido mayores que en la asociación con C. acutifolium (5299 - 5568), particularmente en época seca.

Las diferencias en comportamiento de las leguminosas incluídas en la prueba han determinado estrategias de manejo diferentes. En el caso de las asociaciones con C. macrocarpum 5713 el sistema de pastoreo se ha dirigido a favorecer la gramínea mediante un sistema alterno de 21/21 días. En las asociaciones con C. acutifolium 5277 - 5568 el sistema de pastoreo que se viene implementando es el de una alternación de 7/7 días, para favorecer la leguminosa. Periódicamente se han hecho ajustes de carga para mantener la presión de pastoreo en los rangos escogidos.

Ensayos de pastoreo - Carimagua

Pastoreo de B. decumbens con y sin leguminosa

El ensayo de pastoreo con B. decumbens solo y en asociación con Kudzú entró en su 8o. año de evaluación. A finales de 1985 se había tomado la decisión de aumentar las cargas en este ensayo, dada la gran cantidad de forraje disponible en las pasturas asociadas. Los cambios en carga se realizaron durante la época seca de este año, pasando de 1.0 a 1.5 A ha¹ tanto en el monocultivo como en la asociación. Sin embargo, debido a un fuerte ataque de "salivazo" en la asociación, no fue posible aumentar las cargas (2.5 A ha¹) en épocas de lluvia en estas pasturas, pero sí en el monocultivo. En la Figura 3 se muestra la disponibilidad de gramínea y leguminosa por pastura y repetición. Con el inicio de lluvias la disponibilidad de materia seca verde de gramínea era mayor en la asociación que en la gramínea pura. Sin embargo, debido al ataque de "salivazo" en el 100% de la repetición 1 y en el 50% de la repetición 2, la disponibilidad de materia seca verde en la asociación se redujo considerablemente. Esta reducción en gramínea ha favorecido al Kudzú en las dos repeticiones del ensayo.

Cuadro 9. Resultados iniciales en pasturas de A. gayanus en asociación con leguminosas bajo pastoreo flexible (Quilichao).

Asociación	Máxima Precipitación ¹				Minima Precipitación ²			
	UA ha ⁻¹	Leguminosa		g A ⁻¹ día ⁻¹	UA ha ⁻¹	Leguminosa		g A ⁻¹ día ⁻¹
		Disp.	Selec.			Disp.	Selec.	
		(%)	(%)			(%)	(%)	
A. <u>gayanus</u> 621 +								
C. <u>macrocarpum</u> 5713								
Presión alta (3-5) ³	3.7	32.3	15.8	579	2.3	28.5	33.1	445
Presión baja (6-8) ³	3.2	30.7	41.0	711	1.5	42.6	69.8	471
A. <u>gayanus</u> 621 +								
C. <u>acutifolium</u> 5568 - 5277								
Presión alta (3-5)	3.7	19.4	2.7	532	2.6	11.3	21.3	304
Presión baja (6-8)	2.3	14.5	1.1	603	2.1	13.3	30.7	263

1/ 172 días (balance hídrico: promedio quincenal = 68.1 ± 39.7).

2/ 94 días (balance hídrico: promedio quincenal = 42.2 ± 18.3).

3/ kg MSV 100. kg PV⁻¹día⁻¹.

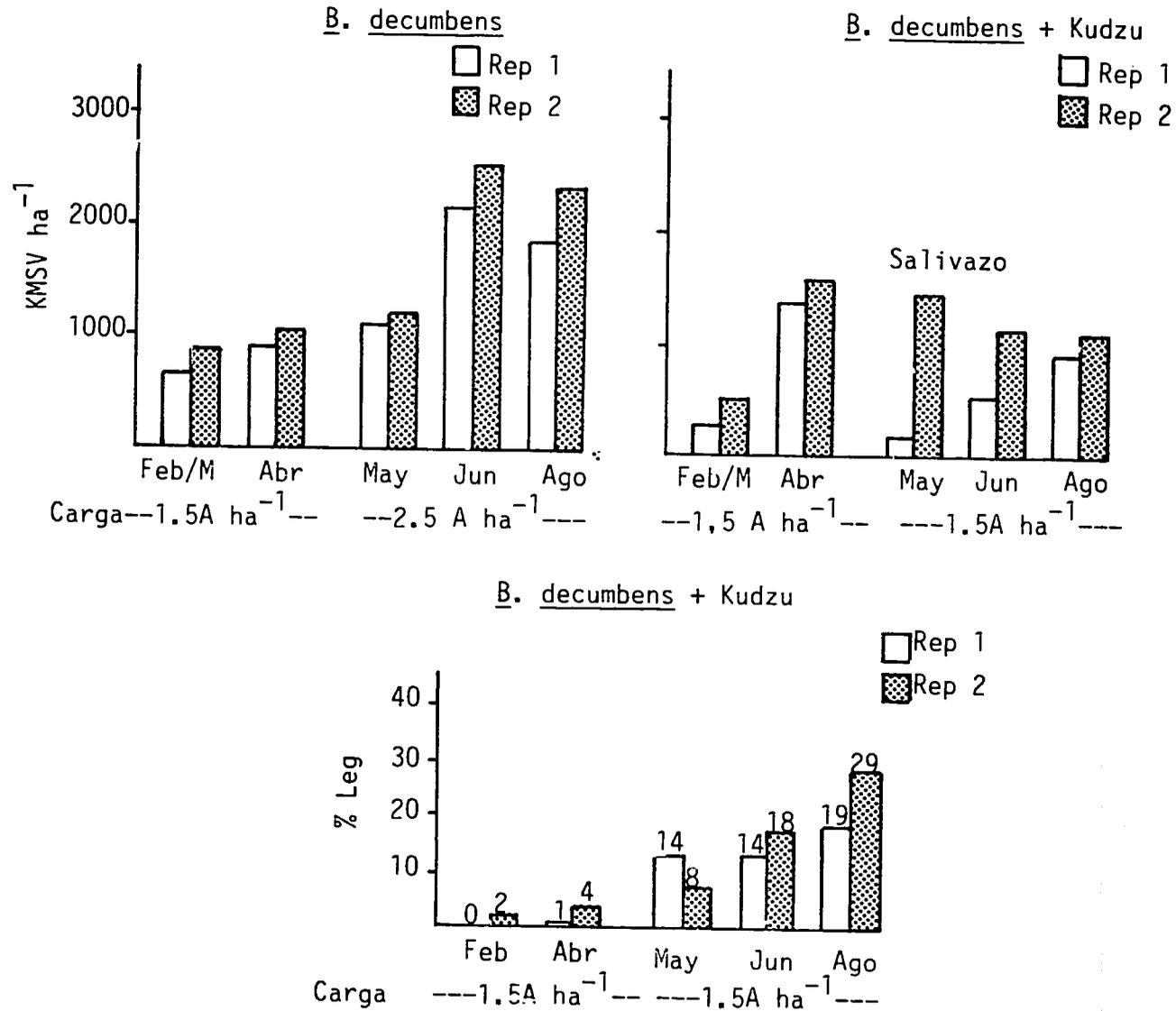


Figura 3. Disponibilidad de gramínea (Materia Seca Verde) en pastura de B. decumbens solo y asociado con Kudzu (Carimagua 8 años de pastoreo).

El ataque de "salivazo" en las pasturas de B. decumbens con Kudzú también tuvo repercusiones en ganancia de peso (Cuadro 10). Durante la época seca los animales en la gramínea asociada tuvieron excelentes ganancias de peso ($282 \text{ g A}^{-1} \text{ día}^{-1}$), pero perdieron peso ($-15 \text{ g A}^{-1} \text{ día}^{-1}$) en la gramínea pura, con igual carga (1.5 A ha^{-1}). Durante el período de transición de Febrero a Marzo los animales prácticamente mantuvieron su peso en los dos tratamientos. Sin embargo, en el período entre Abril y Mayo que coincidió con el ataque de "salivazo" las ganancias de peso, en gran medida compensatorias, fueron menores en la asociación ($475 \text{ g A}^{-1} \text{ día}^{-1}$) que en el monocultivo ($786 \text{ g A}^{-1} \text{ día}^{-1}$). El efecto negativo del ataque de "salivazo" en producción animal también se reflejó en mayores ganancias de peso en la repetición 2 (50% de ataque) en comparación con la repetición 1 (100% de ataque). Durante el período de lluvias, excesivas en 1986,

los lotes de B. decumbens sin leguminosa se encharcaron, lo cual contribuyó a bajas ganancias de peso ($184 \text{ g A}^{-1} \text{ día}^{-1}$) en comparación con la asociación ($424 \text{ g A}^{-1} \text{ día}^{-1}$).

Los resultados obtenidos este año son interesantes, pues claramente muestran la susceptibilidad a "salivazo" del B. decumbens, sobre todo si hay acumulación de forraje como sucedió en la asociación. Como resultado, del "salivazo" se redujeron la capacidad de carga de la pastura y las ganancias de peso individuales. El ensayo se continuará por varios años más, haciendo los ajustes de carga de acuerdo a la disponibilidad de forraje y monitoreando composición botánica de las pasturas (i.e. leguminosas, malezas) y calidad del forraje en oferta.

Pastoreo de A. gayanus con y sin leguminosas

El ensayo de pastoreo donde se compara

Cuadro 10. Cambio de peso en pasturas de B. decumbens solo y asociado con Kudzú (Carimagua - 8o. año de pastoreo).

Pastura	Epoca del año	Carga ₁ (A ha ⁻¹)	Cambio de Peso		
			R ₁	R ₂	X
			----- g A ⁻¹ día ⁻¹ -----		
<u>B. decumbens</u>	seca ¹	1.5	30	-59	-15
	Transición: ²	1.5			
	P ₂ ³		45	27	36
	P ₂ ¹³		839	732	786
	Lluvia	2.5	266**	101**	184
<u>B. decumbens</u> + Kudzú	Seca	1.5	232	332	282
	Transición: ²	1.5			
	P ₁ ¹		-268	161	-54
	P ₂ ¹		475*	755*	615
	Lluvia	1.5	455	393	424

1/ Diciembre a Enero (12 mm lluvia).

2/ Febrero a Marzo (150 mm lluvia).

3/ Abril a Mayo (802 mm lluvia).

4/ Junio a Octubre (1835 mm lluvia).

* Salivazo (100% ataque rep. 1; 50% ataque rep. 2).

** Encharcamiento.

Cuadro 11. Ganancias de peso en A. gayanus solo y asociado con leguminosas bajo dos sistemas de pastoreo (Carimagua).

Pastura de <u>A. gayanus</u>	Carga ₁ (A ha ⁻¹)	Epoca	1985 ¹		1986 ²	
			P.Cont. (g A ⁻¹ día ⁻¹)	P.Rot.	P.Cont.	P.Rot.
Solo	2.0	Seca	- ³	-165	25	-91
		Lluviosa	412 ^a	417 ^a	333 ^a	300 ^a
+ <u>C. macrocarpum</u> (5065)	2.0	Seca	39	- 40	-72	18
+ <u>S. capitata</u>		Lluviosa	696 ^b	491 ^a	262 ^a	374 ^{ab}
+ <u>C. brasilianum</u> (5234)	2.0	Seca	34 ^b	45 ^b	36	54 ^b
+ <u>S. capitata</u>		Lluviosa	644 ^b	653 ^b	329 ^a	390 ^b

1/ 141 días época seca, 222 días época lluviosa.

2/ 138 días época seca, 210 días época lluviosa.

3/ Sin pastoreo.

a, b, Medias diferentes (P < .05).

sistemas de pastoreo continuo y rotacional en A. gayanus con y sin leguminosas, se finalizó este año. En el Cuadro 11 se presentan resultados de ganancia de peso de dos años en época seca y lluviosa. Durante 1985 las ganancias de peso fueron mayores en las asociaciones que en el monocultivo, no existiendo diferencias entre sistemas de pastoreo. Resultados similares fueron obtenidos en 1984, durante la época lluviosa (Informe Anual 1984). En el presente año, las ganancias de peso fueron bajas en todas las pasturas y sistemas de pastoreo, debido principalmente a baja disponibilidad de gramínea por ataque de hormigas (Acromyrmex sp.). En el Cuadro 12 se puede observar que la cantidad de materia seca verde de gramínea se redujo considerablemente de un año a otro, tanto en época seca como lluviosa. Esto contrasta con lo sucedido con las leguminosas S. capitata y C. brasilianum (5234), las cuales se mantuvieron en las pasturas

en proporción relativamente alta (Figura 4).

De este ensayo se pueden concluir varios puntos:

1. La inclusión de leguminosas (i.e. S. capitata, C. brasilianum (5234) contribuyó en forma significativa a aumentar ganancias de peso en A. gayanus, tanto en época seca como lluviosa.
2. El sistema de pastoreo rotacional favoreció al A. gayanus, mientras que el pastoreo continuo favoreció las leguminosas, particularmente al C. brasilianum (5234).
3. La productividad del A. gayanus se vio seriamente afectada por pastoreo continuo, con una carga fija de 2 A ha⁻¹ y por ataque de hormigas.

Pastoreo de A. gayanus con leguminosas en Categoría IV

Durante 1986 se continuó la evaluación de asociaciones de A. gayanus con C.

Cuadro 12. Disponibilidad de materia seca verde (MSV) en A. gayanus solo y asociado bajo dos sistemas de pastoreo (Carimagua).

Pastura de <u>A. gayanus</u>	Carga ₁ (A ha ⁻¹)	Epoca	1985 ¹		1986 ²	
			P.Cont.	P.Rot.	P.Cont.	P.Rot.
			MSVG (kg ha ⁻¹)		MSVG (kg ha ⁻¹)	
Solo	2.0	Seca	407	828	119	337
		Lluviosa	381	1650	194*	199**
<u>C. macrocarpum</u> 5065 + <u>S. capitata</u>	2.0	Seca	877	1563	172	518
		Lluviosa	1293	2502	1287	605**
<u>C. brasilianum</u> 5234 + <u>S. capitata</u>	2.0	Seca	1034	1393	170	349
		Lluviosa	1362	3289	91	468**

* Hormigas (Atta).

** Hormigas (Acromyrmex).

1/ Sequía (Enero-Marzo); Lluvia (Mayo-Noviembre).

2/ Sequía (Diciembre-Marzo); Lluvia (Enero-Septiembre).

acutifolium (5277 - 5568) y S. macrocephala (1643) bajo diferentes manejos y en dos sitios de Carimagua con suelo de diferente textura. Los resultados de ganancia de peso de 1986 se presentan en los Cuadros 13 para Yopare (29% arena) y 14 para La "L" (4% arena). En Yopare los animales sufrieron fuertes pérdidas de peso en la época seca en A. gayanus - S. macrocephala (1643), lo cual contrasta con ganancias de peso en las mezclas con C. acutifolium (5277 - 5568). Durante el período lluvioso las ganancias de peso en A. gayanus - C. acutifolium estuvieron influenciadas por carga, siendo mayores en la carga baja - pastoreo continuo. En las

mezclas con S. macrocephala (1643) se presentó en el período lluvioso un ataque de hormigas (Acromyrmex sp.) en las cargas altas de pastoreo continuo y rotacional, lo cual resultó en bajas ganancias de peso en estos tratamientos. En La "L", tanto en la asociación con C. acutifolium (5277 - 5568) como S. macrocephala (1643), se presentaron pérdidas de peso en época seca, por ausencia de leguminosa. Durante el período lluvioso también se presentó en La "L" un fuerte ataque de hormigas en A. gayanus asociado con S. macrocephala (1643), lo cual determinó bajas ganancias de peso en la carga media - pastoreo-continuo y alta - pastoreo-rotacional.

Cuadro 13. Producción animal en A. gayanus asociado con leguminosas bajo diferentes manejos (Yopare - Carimagua, 1986).

Pastura de <u>A. gayanus</u>	Epoca (Días)	Carga ₁ (A ha ⁻¹)	P. continuo			P. rotacional
			0.75	1.0	1.5	1.5
			(g A ⁻¹ día ⁻¹)			(g A ⁻¹ día ⁻¹)
+ <u>C. acutifolium</u> (5277 + 5568)	Seca (117)	(1643)	- 9	+ 85	*	+115
+ <u>S. macrocephala</u> (1643)			-152	-103	*	-278
+ <u>C. acutifolium</u> (5277 + 5568)	Lluvia (246)	(1643)	671	530	532	591
+ <u>S. macrocephala</u> (1643)			709	607	420**	327**

1/ Carga sequía/carga lluvia.

* Descanso.

** Hormigas (Acromyrmex) (225 días de pastoreo).

Cuadro 14. Producción animal en A. gayanus asociado con leguminosas bajo diferentes manejos (La "L" - Carimagua, 1986).

Pastura de <u>A. gayanus</u>	Epoca (Días)	Carga (A ha ⁻¹)	P. continuo			P. rotacional
			0.85 ¹	1.2 ¹	1.7	1. ¹
			(g A ⁻¹ día ⁻¹)			(g A ⁻¹ día ⁻¹)
+ <u>C. acutifolium</u> (5277 + 5568)	Seca (117)	(1643)	- 32	- 15	- 67	-145
+ <u>S. macrocephala</u> (1643)			- 34	- 89	-133	-195
+ <u>C. acutifolium</u> (5277 + 5568)	Lluvia (246)	(1643)	668	554	*	372
+ <u>S. macrocephala</u> (1643)			208	237**	*	211**

1/ Carga sequía/carga lluvia.

* Descanso.

** Hormigas (Acromyrmex).

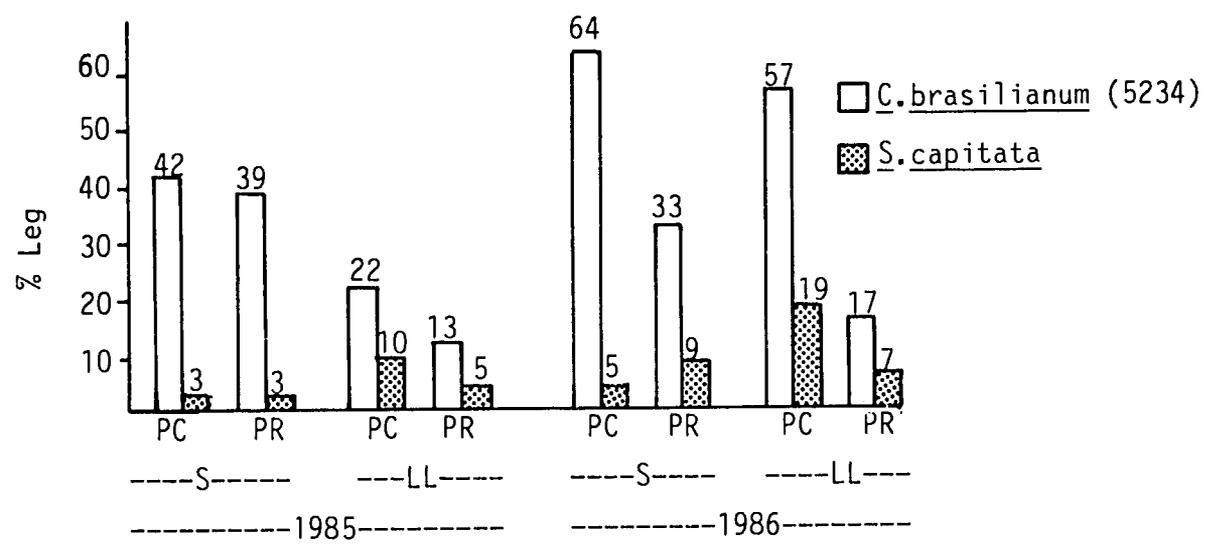
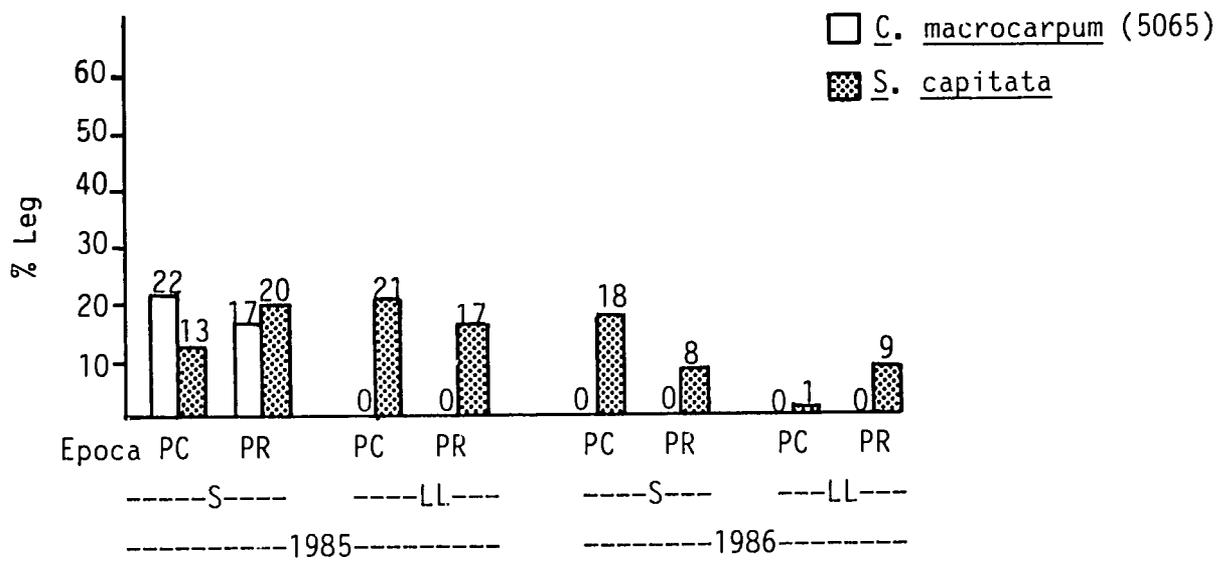


Figura 4. Proporción de leguminosa en A. gayanus asociado bajo dos sistemas de pastoreo (Carimagua).

Una diferencia grande entre sitios ha sido la mayor productividad y vigor del A. gayanus en La "L" en relación a Yopare, lo cual determinó la utilización de cargas diferentes por sitio. También fue evidente tanto en Yopare como La "L" la baja productividad del A. gayanus bajo pastoreo continuo, con cargas fijas de 1.7 - 2.0 A ha⁻¹, confirmandose los resultados de otros experimentos.

En este ensayo ha sido interesante observar el comportamiento diferente del C. acutifolium (5277 a 5568) en los dos sitios (Figura 5). Mientras en Yopare el porcentaje de leguminosa se ha mantenido alto a través del tiempo, en La "L" prácticamente desapareció en los primeros meses del verano. A esto han podido contribuir varios factores: (1) menor población al inicio del pastoreo en La "L" por problemas de establecimiento (i.e.

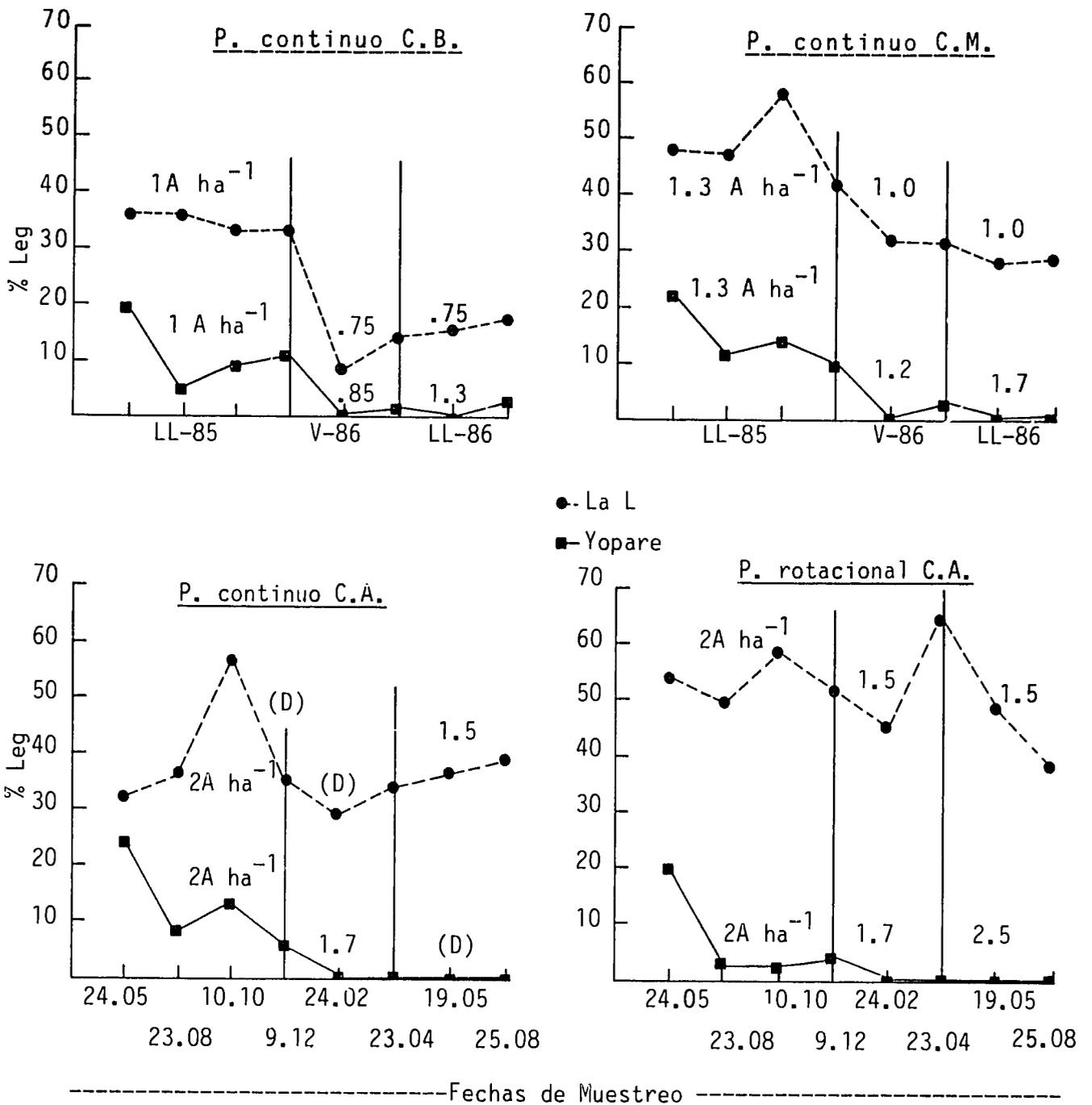


Figura 5. Composición botánica de la asociación *A. gayanus* + *Centrosema acutifolium* (5277 + 5568) en 2 sitios bajo diferentes manejos (Carimagua).

Cuadro 15. Proporción de leguminosa en la dieta seleccionada en pasturas de A. gayanus - C. acutifolium (5277 - 5568) bajo diferentes manejos (Yopare - Carimagua).

Epoca (año)	Sistema de Pastoreo			
	Continuo			Rotacional
	CA ¹	CM ²	CB ³	CA ¹
	-- (% leguminosa dieta)--			
Lluvia (85)	17	0	0	0
Final Lluvias (85)	28	38	63	17
Sequía (86)	20	32	3	76
Lluvia (86)	5	4	9	2

1/ 2A ha⁻¹ (1985); 1.5A ha⁻¹ (1986).

2/ 1.3A ha⁻¹ (1985); 1.0A ha⁻¹ (1986).

3/ 1.0A ha⁻¹ (1985); 0.75A ha⁻¹ (1986).

invasión de Panicum rudgi), (2) mayor vigor y desarrollo del A. gayanus y, por lo tanto, fuerte competencia con la leguminosa, (3) mayor consumo por el animal en pastoreo debido a sobremaduración del A. gayanus por subpastoreo inicial.

Mediciones de selectividad de C. acutifolium (3277 - 5568) por animales en pastoreo han mostrado un efecto marcado de época del año (Cuadro 15). La proporción de leguminosa en la dieta seleccionada ha sido muy alta hacia finales de la época de lluvias y en época seca. Por otro lado, se observó una selección muy alta hacia C. acutifolium al final de la lluvia en la carga baja, lo cual explicaría su reducción en época seca tanto en la dieta como en el forraje en oferta (Figura 5).

De los resultados obtenidos hasta

ahora es claro que C. acutifolium es una leguminosa que contribuye a aumentar significativamente las ganancias de peso en A. gayanus tanto en época seca como lluviosa, bajo un amplio rango de manejos del pastoreo. Esto contrasta con la poca productividad y persistencia de S. macrocephala, independientemente del manejo empleado.

Pastoreo de asociaciones con Centrosema spp.

Este año se inició el pastoreo de asociaciones de A. gayanus y B. brizantha cv. Marandu + B. dictyoneura (6133) con C. brasilianum (5234), C. acutifolium (5277) y C. macrocarpum (5452) bajo dos intensidades de pastoreo y con una estrategia de manejo flexible. Las ganancias de peso obtenidas durante el período de lluvias (Cuadro 16) han sido superiores en las asociaciones con A. gayanus que con B. brizantha cv. Marandu + B. dictyoneura, debido a pobre comportamiento del Marandu, posiblemente por pobre adaptación a la fertilidad del suelo. Por otro lado, no se han presentado mayores diferencias en ganancia de peso entre especies de Centrosema, existiendo sin embargo, una tendencia a mejor comportamiento con C. macrocarpum (5452), sobre todo en el rango de presión baja. En general, las ganancias de peso en este ensayo han sido más bajas de lo esperado, lo cual podría atribuirse a nerviosismo de animales acentuado por muestreos y pesajes muy frecuentes.

El comportamiento de las leguminosas incluídas en este ensayo ha sido diferente, no observándose hasta ahora un efecto muy marcado de presión de pastoreo. En el Cuadro 17 se puede observar que tanto con A. gayanus como con B. brizantha cv. Marandu - B. dictyoneura (6133) la leguminosa en mayor proporción es C. acutifolium 5277. En consecuencia, el manejo que se ha venido implementando ha tenido que ser diferente para las asociaciones bajo evaluación. Con las

Brachiarias el manejo ha estado dirigido a favorecer la gramínea particularmente en la asociación con C. acutifolium (5277). En las otras pasturas con A. gayanus se ha venido pastoreando con un sistema 14/14 pero gradualmente tendiendo a pasar a sistemas 7/7 en la mezcla con C. brasilianum (5234) y C. macrocarpum 5455 para favorecer la leguminosa.

Nuevas siembras

Durante 1986 se estableció un ensayo de pastoreo en Carimagua con B. decumbens solo y en asociación con una mezcla de S. capitata cv. Capica, C. brasilianum (5234) y C. acutifolium (5277). El experimento incluye dos cargas animales en pastoreo alterno y dos repeticiones. El establecimiento ha sido adecuado y el pastoreo se iniciará a finales de la época de lluvia del presente año.

ESTUDIOS NUTRICIONALES EN SABANA

La Sección ha venido desde años atrás realizando trabajos de investigación en sabana nativa de los Llanos de Colombia, con la finalidad de definir sus limitaciones nutritivas. Estos estudios han sido conducidos por estudiantes de tesis de posgrado y en este informe se presentan resultados de dos trabajos finalizados.

Limitantes nutricionales en sabana quemada

Durante este año se finalizó el análisis de los resultados obtenidos en un estudio realizado en Carimagua en sabana bien drenada manejada con quema y dos cargas (0.37 y 0.75 A ha⁻¹), el cual fue diseñado para establecer relaciones entre factores de calidad y ganancia de peso. En la Figura 6 se observa que la ganancia de peso no tuvo ninguna relación con nivel de proteína en la dieta seleccionada, pero sí con digestibilidad, no estando las dos variables correlacionadas ($r = .38$ NS). Por otra parte, se encontró

una alta relación entre disponibilidad de materia verde digerible corregida por frecuencia de pastoreo de áreas quemadas en diferentes épocas y consumo de materia orgánica (Figura 7).

De este trabajo se puede concluir que las bajas ganancias de peso observadas en pasturas de sabana alta bien drenada manejada con quema, se deben primordialmente a un bajo consumo asociado con baja disponibilidad de materia seca verde digerible en oferta al animal en pastoreo.

Productividad de sabana + leguminosas

Desde hace algún tiempo atrás se planteó que una alternativa a los bancos de leguminosas como suplemento de sabana nativa era la introducción de leguminosas a la sabana, eliminando la quema. La leguminosa cumpliría la función de corregir deficiencias de proteína de la sabana y, por lo tanto en estimular un mayor consumo de las gramíneas nativas, logrando así una más eficiente utilización de la energía acumulada en la biomasa. Para probar esta hipótesis la Sección de Desarrollo de Pasturas de Carimagua montó un ensayo que incluyó diferentes niveles de leguminosa por animal (750, 1500 y 2250 m²) en combinación con cargas (0.33, 0.66, 1.0, 1.33 A ha⁻¹). El pastoreo se inició en Mayo de 1984, pero las mediciones detalladas se realizaron a partir de Junio de 1985. Se realizaron mediciones únicamente en los niveles 1500 y 2250 m² por animal y los resultados de ganancia de peso se presentan en el Cuadro 18. Se observa que las ganancias de peso fueron mayores en el control (quema) que en los tratamientos con leguminosa. El mejor comportamiento de animales se observó en el nivel 1500 con carga baja (0.33 A ha⁻¹) y en el nivel 2250 carga alta (1.0 A ha⁻¹), pero siendo las ganancias de peso muy bajas. A esto indiscutiblemente contribuyó una muy baja disponibilidad de leguminosa como se muestra en el Cuadro 19. En el

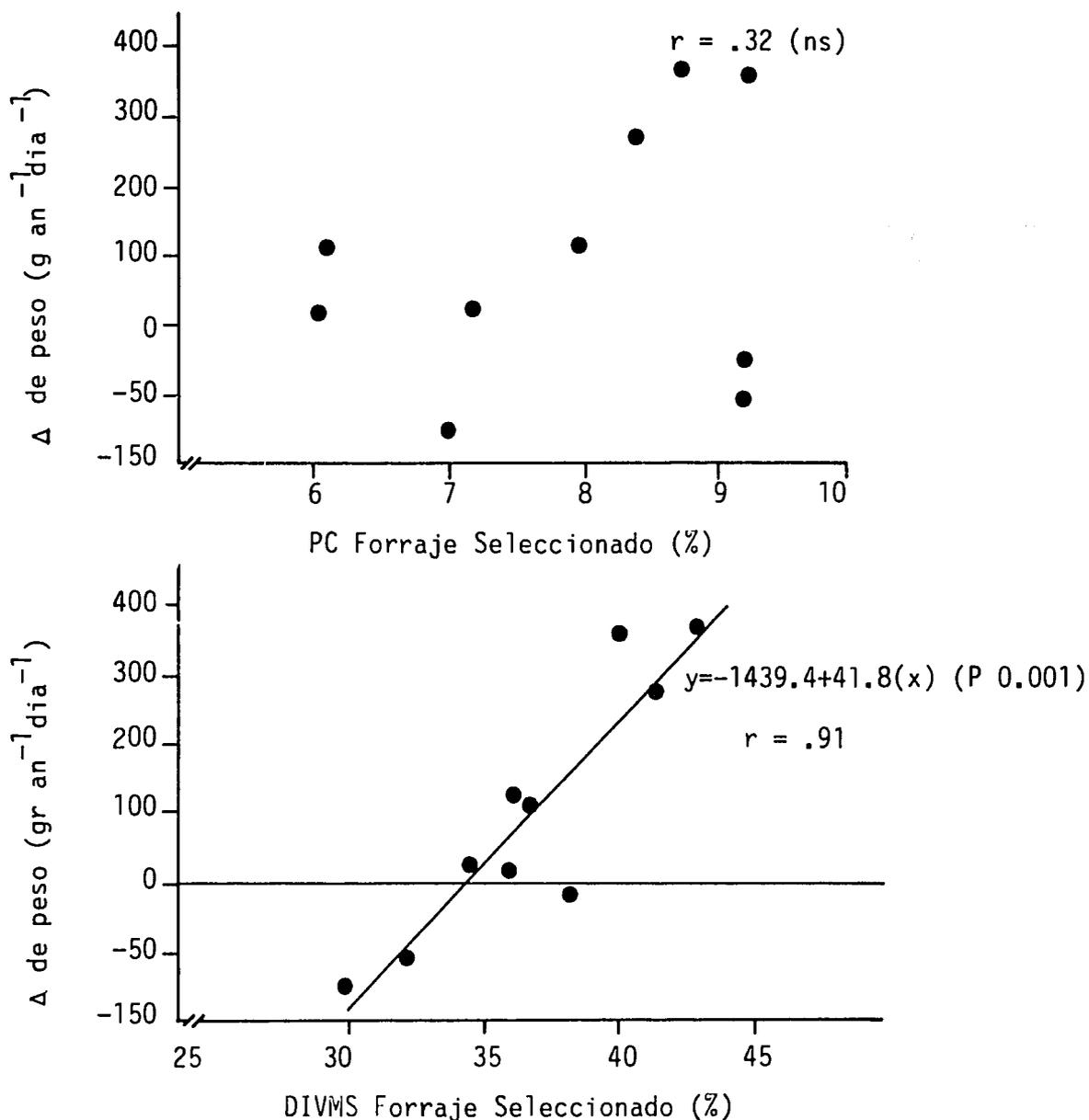


Figura 6. Relación entre proteína cruda y digestibilidad in vitro del forraje seleccionado con ganancias de peso diarias en sabana nativa manejada con quema.

primer año mientras hubo una adecuada proporción de S. capitata, las ganancias de peso alcanzaron niveles de 400 g $A^{-1} día^{-1}$ en algunos tratamientos de sabana sin quemar con niveles altos de carga (ver Informe Anual 1984).

Tanto en disponibilidad de forraje como en ganancia de peso se observó un fuerte efecto de repetición, lo cual se relacionó con % de arena en el suelo (repetición 1 - 45% arena; repetición 2 - 31% arena). Así mismo, el nivel de proteína cruda en la dieta seleccionada fue mayor en la repetición 2

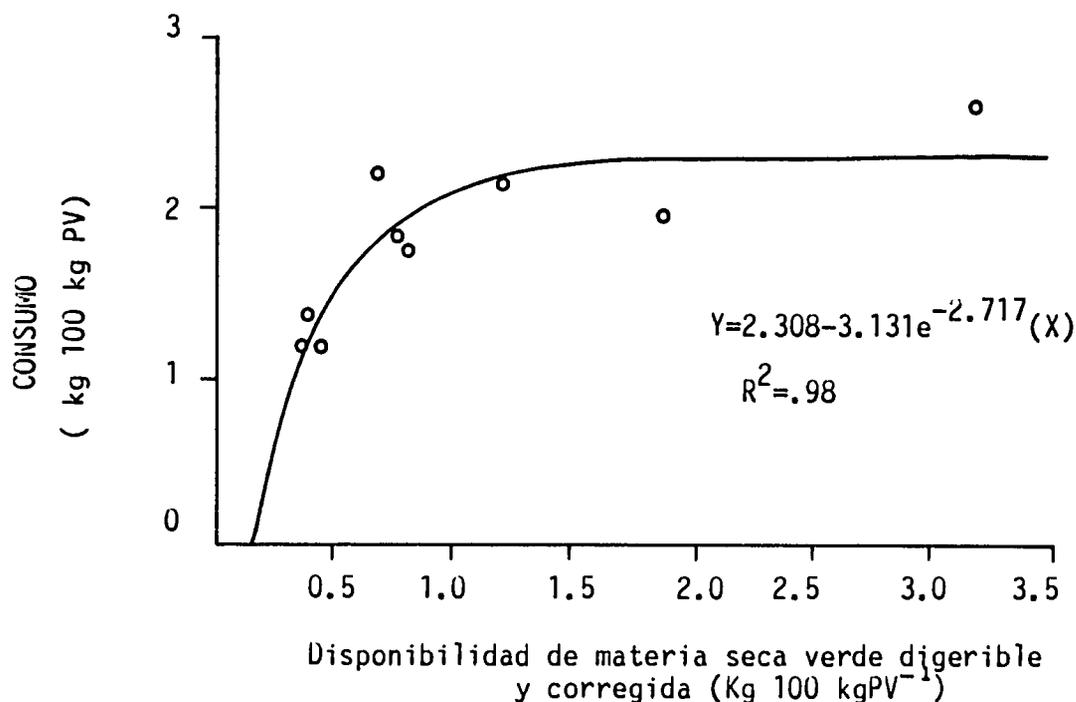


Figura 7. Relación entre el consumo de materia orgánica (MO) y disponibilidad de materia seca verde digerible en sabana nativa manejada con quema.

(8.1%) que en la repetición 1 (6.9%), posiblemente debido a una mayor posibilidad de selección y diferencias en composición florística.

De este trabajo se concuye que la contribución de *S. capitata* cv. Capica en las ganancias de peso fue mínima, debido a su baja disponibilidad por alta palatabilidad y consumo. Por otra parte, el factor nutricional más limitante de la sabana sin quemar fue la baja digestibilidad de las gramíneas nativas, debido a una muy alta proporción de fibra neutra indigerible. Finalmente se plantea que la leguminosa ideal como complemento de

la sabana debería reunir los siguientes atributos:

1. Fácil establecimiento.
2. Alta agresividad y poder de invasión.
3. Palatabilidad relativa media, pero alta concentración de nutrientes aprovechables.
4. Tolerancia a fuego.

En la actualidad la Sección de Agronomía de Carimagua viene evaluando en pequeñas parcelas varias leguminosas en asociación con sabana con el fin de identificar especies potenciales para asociar con sabana.

Cuadro 16. Ganancias de peso en asociaciones gramíneas + leguminosas bajo dos intensidades de pastoreo y manejo flexible (216 días lluvia, Carimagua, 1986).

Asociación de	Presión alta	Presión baja	Promedio
	(3 - 5) ¹	(6 - 8) ¹	
	----- g A ⁻¹ día ⁻¹ -----		
<u>A. gayanus</u>			
+ <u>C. brasilianum</u> (5234)	463	437	450
+ <u>C. acutifolium</u> (5277)	410	528	469
+ <u>C. macrocarpum</u> (5452)	366	597	482
\bar{X}	413	521	
<u>B. brizantha + B. dictyoneura</u> (Sabana)			
+ <u>C. brasilianum</u> (5234)	447	361	404
+ <u>C. acutifolium</u> (5277)	352	338	345
+ <u>C. macrocarpum</u> (5452)	314	539	427
\bar{X}	371	413	

1/ kg MSVG.100 kg PV⁻¹día⁻¹.

Cuadro 17. Proporción de leguminosa en el forraje en oferta en asociaciones bajo dos intensidades de pastoreo y manejo flexible (161 días lluvia, Carimagua, 1986).

Asociación de	Manejo ¹ (O/D)	P. Alta ²	Manejo (O/D)	P. Baja ²
		(3-5)		(6-8)
		% Leg.		
<u>A. gayanus</u>				
+ <u>C. brasilianum</u> (5234)	14/14	15	14/14	21
+ <u>C. acutifolium</u> (5277)	14/14	41	14/14	36
+ <u>C. macrocarpum</u> (5452)	9/9	18	14/14	11
<u>B. brizantha + B. dictyoneura</u> (Sabana)				
+ <u>C. brasilianum</u> (5234)	18/18	19	14/14	25
+ <u>C. acutifolium</u> (5277)	21/21	36	18/18	34
+ <u>C. macrocarpum</u> (5452)	14/14	20	14/14	19

1/ Días ocupación/días descanso.

2/ kg MSVG/100 kg PV/día.

Producción de Semillas

INTRODUCCION

Los objetivos de la sección son:

- a) llevar a cabo la multiplicación de semilla de accesiones de germoplasma promisorio y suministrar semilla experimental y básica.
- b) realizar investigación aplicada a las limitaciones más relevantes de la tecnología de producción de semilla, especialmente en relación con las especies claves del Programa de Pastos Tropicales y la RIEPT y con los nuevos cultivares liberados por los programas nacionales.
- c) contribuir en el desarrollo progresivo del suministro de semillas (incluyendo las clases experimental, básica y comercial) de varias especies de pastos en los países tropicales de América Latina.

Durante 1986, las principales actividades de la Sección fueron: la multiplicación de semilla, la investigación aplicada, la colaboración técnica, y la capacitación. A continuación este informe describe el desarrollo de dichas actividades.

MULTIPLICACION Y DISTRIBUCION DE SEMILLA

Como en años anteriores, se continuó con las actividades de producción a nivel de campo en Quilichao y en Carimagua, mientras que las actividades de apoyo para la propagación en el invernadero, acondiciona-

miento, análisis, almacenamiento y distribución de semilla se concentraron en Palmira.

Las actividades de multiplicación de semilla de especies de leguminosas se sintetizan en el Cuadro 1. Se multiplicó un total de 107 accesiones de 24 especies, con énfasis en Centrosema spp., Desmodium spp., y Pueraria phaseoloides. Se establecieron 11 ha nuevas para la multiplicación de semilla (principalmente Centrosema spp.), totalizando un área de 24 ha dedicada a la multiplicación. La producción total fue 1767 kg de semillas, incluyendo cantidades significativas de Stylosanthes capitata, C. brasilianum, C. acutifolium, C. macrocarpum, y Desmodium spp.

Las actividades de multiplicación de semilla de gramíneas se resumen en el Cuadro 2. Un total de 35 accesiones de 11 especies, principalmente Brachiaria spp. y P. maximum fueron multiplicadas. Se establecieron aproximadamente 3 ha nuevas dedicadas a la multiplicación (principalmente B. dictyoneura), para proporcionar un área total de 13 ha dedicadas a la multiplicación. El volumen total de semilla producida fue de 380 kg, principalmente de B. dictyoneura.

Las actividades relacionadas con la multiplicación de semillas se resumen en el Cuadro 3, con lo cual se proporciona una visión general de la participación de Quilichao y

Cuadro 1. Resumen de las actividades de multiplicación de especies y accesiones de leguminosas entre Octubre de 1985 y Octubre de 1986.

Especies	No.Total de accesiones	Áreas de multiplicación		Semilla producida ^a (kg)
		Nuevas (ha)	Total (ha)	
<u>A. pintoi</u>	1	0.8	2.03	16.624
<u>C. brasilianum</u>	11	1.74	3.955	376.05
<u>C. macrocarpum</u>	13	1.27	2.45	162.197
<u>C. rotundifolium</u>	1	-	0.005	1.468
<u>C. acutifolium</u>	2	3.65	5.04	171.63
<u>C. schiedeanum</u>	2	-	0.01	2.235
<u>Canavalia brasiliensis</u>	1	-	0.002	2.880
<u>Cratylia floribunda</u>	1	-	0.002	1.007
<u>Chamaecrista rotundifolia</u>	2	-	0.01	1.203
<u>D. heterocarpon</u>	4	-	0.101	19.120
<u>D. heterophyllum</u>	3	0.07	0.175	0.510
<u>D. ovalifolium</u>	15	1.175	2.51	23.076
<u>D. strigillosum</u>	4	-	0.087	102.484
<u>D. velutinum</u>	1	-	0.04	0.528
<u>Dioclea guianensis</u>	2	-	0.024	18.764
<u>Flemingia macrophyla</u>	2	0.05	0.15	5.600
<u>Leucaena spp.</u>	3	-	0.003	27.892
<u>P. phaseoloides</u>	14	0.189	0.341	3.536
<u>S. capitata</u>	3	1.0	3.422	771.469
<u>S. guianensis</u>	8	-	1.407	37.373
<u>S. macrocephala</u>	3	1.0	2.10	14.716
<u>S. viscosa</u>	7	0.066	0.066	-
<u>Tadehagi sp.</u>	2	-	0.008	0.670
<u>Zornia spp.</u>	2	0.125	0.508	6.413
Total	107	11.135	24.446	1767.445

a/ Semilla clasificada con un contenido de semilla pura mayor al 90%.

Cuadro 2. Resumen de actividades de multiplicación de especies y accesiones de gramíneas entre Octubre de 1985 y Octubre de 1986.

Especies	No. Total de accesiones	Áreas de multiplicación		Semilla producida ^a (kg)
		Nuevas (ha)	Total (ha)	
<u>A. gayanus</u>	3	-	0.21	10.650
<u>B. brizantha</u>	4	0.2	1.563	15.731
<u>B. decumbens</u>	3	-	1.01	64.990
<u>B. dictyoneura</u>	1	2.0	9.00	281.207
<u>B. humidicola</u>	5	0.1	0.474	3.215
<u>M. minutiflora</u>	4	-	0.016	0.004
<u>P. maximum</u>	9	0.1	0.249	4.587
<u>Paspalum spp.</u>	3	-	0.012	0.458
<u>P. purpureum</u>	1	-	0.004	-
King grass	1	0.5	0.800	-
Caña forrajera	1	-	0.01	-
Total	35	2.9	13.428	380.842

a/ Semilla clasificada con un contenido de semilla pura mayor al 40%.

Cuadro 3. Resumen de las actividades de multiplicación en diferentes localidades de todas las accesiones de gramíneas y leguminosas.

Localidad	No. Total de Accesiones	Áreas de Multiplicación		Semilla producida		
		Nuevas (ha)	Total (ha)	Gramíneas (kg)	Leguminosas (kg)	Total (kg)
Quilichao	134	2.7	7.0	32	500	532
Carimagua	26	8.1	27.9	329	1.267	1.616
Total	142	10.8	34.9	361	1.767	2.148

Carimagua en la producción total. Una gran cantidad de materiales fueron multiplicados en Quilichao, incluyendo esfuerzos intensivos de propagación vegetativa, manejo de los cultivos y cosecha manual en áreas de producción relativamente pequeñas. El año pasado la producción alcanzó 532 kg de semilla en este sitio. En Carimagua se multiplica un número inferior de materiales, las áreas de producción son más grandes, y la cosecha se realiza manual y mecánicamente. En estas condiciones, la producción alcanzó un total de 1,616 kg de semilla durante el período anterior. El volumen total de semilla producida en 1985-1986 (es decir, total de gramíneas más leguminosas en ambas localidades) fué de 2,148 kg.

En coordinación con la Sección de Ensayos Regionales, la cual atiende las solicitudes de los colaboradores de la RIEPT, se llevó a la cabo la distribución de semilla. Se tramitaron 416 solicitudes y se distribuyó 1,558 kg de semillas, principalmente de accesiones de leguminosas. Los miembros del Programa fueron los principales receptores de semilla para fines experimentales la cual es utilizada en las actividades de evaluación de germenoplasma y de pasturas. Se atendieron gustosamente las solicitudes de semilla básica para las actividades de multiplicación de semilla, pero éstas no fueron sustanciales. El Cuadro 4 presenta un resumen de esta actividad.

INVESTIGACION APLICADA

Fertilización y producción de semilla de *Brachiaria decumbens*

Se aplicaron varios tratamientos de fertilización en una área establecida de *B. decumbens* al inicio de la época de rebrote. Los tratamientos de fertilización consistieron en un ensayo factorial de dos niveles de fertilizante compuesto (con y sin

100 kg/ha de SFT + 60 kg/ha de KCl) y cuatro niveles de nitrógeno (0, 50, 50 + 50, y 100 kg N/ha). La semilla se cosechó manualmente y los resultados se presentan en el Cuadro 5. Se registró una respuesta significativa en el rendimiento de semilla pura al efecto combinado de la fertilización compuesta más el nitrógeno. El efecto del nitrógeno fue significativo únicamente en asociación con el fertilizante compuesto y no se observó ningún efecto con niveles mayores de 50 kg/ha o para las aplicaciones parciales. La producción de semillas se incrementó como respuesta al incremento en la densidad de inflorescencias. Ni el nitrógeno ni el fertilizante compuesto tuvieron un efecto sistemático en la viabilidad de la semilla (1 mes poscosecha) ni en el tamaño de las carióspsides.

Comparación de los métodos de cosecha en *B. decumbens*

Se programó la cosecha de un área grande establecida con *B. decumbens* utilizando una cosechadora-golpeadora acoplada a un tractor. Se diseñó un experimento para comparar la eficiencia relativa de esta cosechadora con los métodos de cosecha manual y con combinada. Desafortunadamente, una precipitación excepcionalmente excesiva impidió la llegada de esta cosechadora. Sin embargo, se llevó a cabo el experimento con los métodos descritos en el Cuadro 6, donde también se resumen los resultados obtenidos.

En comparación con el método de la combinada directa, los métodos de cosecha manual resultaron en una mayor producción de semilla pura pero de menor viabilidad (1 mes poscosecha). La calidad superior de la semilla cosechada con combinada aparentemente se deben a (a) una proporción mayor, tanto en número como en peso, de espiguillas con carióspsides del total de espiguillas cosechadas y (b) carióspsides más grandes (peso unitario) en la

Cuadro 4. Distribución de semilla entre Octubre 1985 y Octubre 1986.

Solicitudes de Semilla		Volumen de Semilla		
Objetivo/Fuente	(No.)	Gramíneas (kg)	Leguminosas (kg)	Total (kg)
A. Evaluación de germoplasma y pasturas				
I) Miembros del PPT	185	96	1.080	1.176
II) Ensayos Regionales (RIEPT)	61	24	60	84
III) Instituciones Nacionales	93	56	120	176
IV) Otros Programas del CIAT	25	13	33	46
V) Particulares	37	4	25	29
Subtotal	401	193	1.318	1.511
B. Multiplicación de Semilla				
I) Unidad de Semillas CIAT	4	8	2	10
II) Instituciones Nacionales	11	22	15	37
Subtotal	15	30	17	47
C. Total	416	223	1.335	1.558

Cuadro 5. Efecto de la fertilización compuesta y con nitrógeno en la densidad de las inflorescencias, rendimiento y calidad de la semilla de B. decumbens en Carimagua. Julio 1986.

Aplicación de Fertilizante		Densidad de inflorescencias ^b (No./m ²)	Semilla pura		
Compuesto ^a	Nitrógeno (kg/ha)		Rendimiento (kg/ha)	Viabilidad TZ ^c (% No.)	Peso de la cariópsis (mg/100)
-	0	13 B	10 B	89 A	218 AB
-	50	16 B	12 B	85 AB	219 AB
-	50 + 50	18 B	11 B	73 C	202 B
-	100	10 B	10 B	76 BC	229 A
+	-	25 B	17 B	80 ABC	181 C
+	50	84 A	45 A	83 ABC	205 B
+	50 + 50	92 A	37 A	88 A	209 AB
+	100	108 A	44 A	87 A	206 B

a/ SFT 100 kg/ha + 60 kg/ha KCl ($\equiv 45 P_2O_5 + 14 CaO + 36 K_2O$), donde + = con y - = sin

b/ Promedios con la misma letra en la misma columna no difieren significativamente al nivel $P < 0.05$ según Duncan.

c/ 1 mes poscosecha.

Cuadro 6. Comparación de métodos de cosecha en Brachiaria decumbens en Carimagua. Julio 1986.

Método de Cosecha	Contenido de carióspsides en las espiguillas cosechadas*		Semilla Pura		Peso unitario de las carióspsides (mg/100)	Rendimiento de la semilla pura viable (kg/ha)
			Rendimiento (kg/ha)	Viabilidad TZ (% No.)		
	% No. ¹	% Peso	(kg/ha)	(% No.)	(mg/100)	(kg/ha)
1. Manual, pilas horizontales	16 b	36.5 b	43 a	77 b	206	33
2. Manual, pilas verticales	16 b	33.5 b	34 a	76 b	204	26
3. Combinada directa	27 a	57.4 a	21 b	87 a	243	17

* Se refiere a las espiguillas cosechadas antes del acondicionamiento.

¹/ Promedios con la misma letra en la misma columna no difieren significativamente al nivel de $P < 0.05$ según Duncan.

fracción de semilla pura. En general, en las condiciones de este experimento, el método manual presentó en rendimientos más altos de semilla pura viable al momento de la cosecha.

Fenología y rendimiento de semilla de *B. dictyoneura*

Durante varios años en Carimagua se ha multiplicado semilla de *B. dictyoneura*. Los Cuadros 7 y 8 presentan el resumen de las observaciones sobre la fenología y los rendimientos de semilla obtenidos, en comparación con los de *B. decumbens*.

En general, ambas especies inician la floración aproximadamente desde principios o mediados de junio, alcanzan la máxima floración casi dos semanas más tarde, y llegan a la madurez entre principios o mediados de julio. En 1986, *B. dictyoneura* tendió a florecer y madurar dos semanas más temprano que *B. decumbens*.

La información sobre la producción de semilla pura está limitada a algunas pocas observaciones independientes hechas en diversas áreas de multiplicación de semilla con sistemas de manejo similares. Ambas especies parecen reaccionar en forma similar a los métodos de cosecha, logrando una mayor cosecha con el método manual que utilizando la combinada. Tanto en términos de promedio como de rangos, *B. dictyoneura* ha mostrado un rendimiento más alto de semilla pura que *B. decumbens*.

Fenología y rendimientos de semilla de *Centrosema* spp.

En Mayo de 1985 se establecieron en Carimagua áreas grandes para la multiplicación de semilla de *C. acutifolium* y *C. brasilianum*. La estación seca comenzó a principios de Diciembre.

C. brasilianum CIAT 5234 alcanzó la máxima floración antes del inicio de

la época de sequía y de vientos y se obtuvieron altos rendimientos de semilla con el método de recolección manual de vainas hecha en varios pases (Cuadro 9).

Sin embargo, *C. acutifolium* CIAT 5277 es de floración tardía y no registró la máxima floración sino hasta principios de enero cuando prevalecían condiciones muy secas y de vientos intensos. Por tales motivos, se redujo la floración y los rendimientos de semilla.

Las áreas de multiplicación de semilla de *Centrosema* fueron manejadas en ambos casos utilizando espalderas convencionales de postes con alambre y soporte con estacas ("King grass", caña de azúcar, y varas de árboles). El sistema de soporte con estacas produjo un promedio de aproximadamente el 50% del rendimiento de semilla obtenido con espalderas convencionales (Cuadro 9). Los aspectos importantes que afectaron el desempeño de las estacas fueron (a) el grado de rebrote y la competencia con *Centrosema* spp (alto en el caso de King grass joven); (b) el momento de introducción de las estacas y el enrollamiento vertical de *Centrosema* spp.; (c) el volcamiento (mayor en el caso de las varas de los árboles que en el de las estacas maduras de gramíneas).

En el caso de *C. acutifolium* se realizó un experimento formal para comparar el papel de los sistemas opcionales de soporte físico y de los métodos de siembra en el rendimiento de semilla (Cuadro 10). Las espalderas convencionales de postes con alambre y las estacas de King grass introducidas en Agosto presentaron una respuesta positiva del rendimiento al uso de soportes. El hecho de que las estacas de gramíneas pueden producir rendimientos similares a los obtenidos con el sistema convencional de espalderas es muy alentador como estrategia para la reducción de costos. La siembra en hileras

Cuadro 7. Resumen de la fenología de campos establecidos de Brachiaria decumbens y B. dictyoneura en Carimagua. 1984-1986.

Especies	Año	Floración		Madurez para la cosecha
		Inicio	Máxima	
<u>B. decumbens</u>	1985	10 Junio	25 Junio	11 Julio
	1986	7 Junio	20 Junio	3 Julio
<u>B. dictyoneura</u>	1984	18 Junio	4 Julio	16 Julio
	1985	5 Junio	20 Junio	4 Julio
	1986	19 Mayo	6 Junio	20 Junio

Cuadro 8. Resumen de datos de rendimiento de semilla de Brachiaria decumbens y B. dictyoneura en Carimagua, 1981-1986.

Especies	Método de cosecha	Rendimiento de Semilla Pura (kg/ha)		
		Media	Rango	n*
<u>B. decumbens</u>	Manual	26	6-67	7
	Combinada	13	1-40	5
<u>B. dictyoneura</u>	Manual	60	34-86	3
	Combinada	40	12-80	7

* Número de observaciones independientes dentro de cada media.

Cuadro 9. Floración, madurez para la cosecha y rendimiento de semilla de dos especies de Centrosema en Carimagua, 1985-1986.

<u>Especies de Centrosema</u>	<u>Fenología</u>		Período de maduración	<u>Rendimiento de Semilla</u>	
	Inicio de floración	Máxima floración		Soporte convencional (kg/ha)	Soporte con estacas (kg/ha)
<u>C. brasilianum</u>	22 Octubre	1 Diciembre	10 Diciembre- 20 Febrero	313	123
<u>C. acutifolium</u>	6 Noviembre	1 Enero	M Enero- F Febrero	74	39

Cuadro 10. Efecto de distintos tipos de soporte físico y métodos de siembra en el rendimiento de semillas de Centrosema acutifolium CIAT 5277. Carimagua, 1985-1986.

Clase de soporte	<u>Rendimiento de Semilla (g/36 m²)</u>		
	Hileras	Voleo	Promedio ¹
1. Espaldera convencional	462	243	353 A
2. Estacas de King Grass (Junio)	213	134	173 B
3. Estacas de King Grass (Agosto)	506	191	349 A
4. Sorgo	93	86	79 B
5. Yuca	220	97	139 B
6. <u>A. gayanus</u>	136	63	99 B
7. Sin soporte	59	38	48 B
Promedio	241 A	119 B	

1/ Promedios con la misma letra en la misma columna no difieren significativamente al nivel de $P < 0.05$, según Duncan.

resultó generalmente más ventajosa que la siembra al voleo.

COLABORACION TECNICA

Unidad de Semillas del CIAT

Durante este año se trabajó en estrecha colaboración con la Unidad de Semillas. Las dos actividades conjuntas más importantes fueron:

- (i) el II Curso Intensivo sobre Producción de Semillas de Pastos Tropicales (ver Capacitación), y
- (ii) la multiplicación de semilla básica de Centrosema acutifolium CIAT 5277, C. brasilianum CIAT 5234, y C. macrocarpum CIAT 5713, por medio de un acuerdo de producción y compra con un productor de semillas. Se escogió la región de Valledupar en la costa norte de Colombia como área productora por su latitud (10° N), distribución de lluvias, y características generales del suelo favorables.

El productor contratista tenía experiencia en la producción de semilla de gramíneas más no en la producción de Centrosema, el cual es un cultivo nuevo en la región. De acuerdo con las especificaciones del contrato, el productor se responsabilizaría de proporcionar la tierra, mano de obra, realizar el establecimiento, manejo, cosecha manual, secado y empaque de la semilla de cada una de las tres especies de Centrosema. La Unidad de Semillas provee el 50% de la financiación, el acondicionamiento y análisis de la semilla, y efectúa los pagos al productor. La Sección de Producción de Semillas del Programa de Pastos Tropicales está encargada de proporcionar el 50% de la financiación, las especificaciones del contrato, la semilla básica para la siembra, y la asistencia técnica al productor. A la fecha se ha avanzado exitosamente en

el establecimiento y el desarrollo vegetativo del cultivo. Se utilizaron las espalderas convencionales como soporte en aproximadamente la mitad de cada área de cultivo y se utilizaron estacas de King grass o varas de árboles en la otra mitad.

La utilización de este sistema de producción de semilla es importante no sólo para incrementar la producción de semilla básica de las especies de Centrosema sino también para demostrar su utilidad al ser aplicada en forma más amplia por los programas nacionales de semillas.

Visitas a los programas nacionales

Como parte de la estrategia general para promover la expansión de las actividades de multiplicación de semillas de los programas nacionales, se realizaron las siguientes visitas:

- i) Perú. En Febrero un equipo de consultores conformado por tres personas dedicó una semana para revisar las actividades futuras del INIPA en relación con los trabajos de semilla de pasturas. En el área de pastos tropicales, el equipo visitó Tarapoto y Pucallpa. Se hicieron recomendaciones para incrementar las actividades en multiplicación y la investigación aplicada en semillas, las cuales se realizarían conjuntamente en apoyo y como parte de las actividades de evaluación de pasturas en fincas. Adicionalmente, se recomendó buscar apoyo financiero de las corporaciones estatales de desarrollo. Posteriormente durante el año, las coporaciones CORDESAM y CORDEU aprobaron la financiación de las actividades en INIPA-Tarapoto e IVITA-Pucallpa, respectivamente, lo cual ha permitido la expansión del programa de semillas de pasturas para 1986-87.

- ii) Costa Rica. Se realizó una visita corta en abril, junto con otros miembros del Programa, para participar en la revisión de las actividades en pasturas y semillas, y para seleccionar candidatos para el Curso de Semillas de Pasturas que se realizaría en CIAT en 1986.
- iii) México. Durante el mes de mayo se realizó un recorrido por las localidades de los ensayos regionales, para proporcionar información básica para la expansión de las actividades de multiplicación de semilla. Además, se discutió acerca de los candidatos para el Curso de 1986 de Semillas de Pasturas en CIAT.
- iv) Cuba. Una visita durante Septiembre permitió una revisión ligera del programa de semillas de pastos, la participación en un curso corto de tres días de duración sobre semillas de pasturas, y la selección de candidatos para el Curso de 1986 de Semillas de Pasturas en CIAT.

CAPACITACION

- a) Durante una visita a Cuba en Septiembre, se realizó un curso corto de tres días de duración sobre producción de semilla, en el cual participaron 18 miembros del Ministerio de Agricultura y de fincas lecheras estatales. El curso se llevó a cabo en la Estación Experimental "Niña Bonita" cerca de La Habana.
- b) En Octubre 6 a Noviembre 7, 1986 se realizó en CIAT el Segundo Curso Intensivo sobre Producción de Semilla de Pastos Tropicales. El curso, en español, fue organizado como una actividad conjunta entre el Programa de Pastos Tropicales y la Unidad de Semillas. Se realizó un esfuerzo

realizó un esfuerzo significativo antes del curso para comunicarse con las instituciones nacionales relevantes y ubicar los candidatos más apropiados. Se dió prioridad a las instituciones y candidatos que tuvieran responsabilidades en las actividades semillistas relacionadas con las actividades de evaluación de pasturas de la RIEPT. El curso contó con 28 participantes de 16 países de Sur y Centro América.

Los objetivos del curso fueron: (i) mejorar el entendimiento y las prioridades de las actividades de semilla de pasturas en las instituciones nacionales de investigación; (ii) mejorar el conocimiento y las habilidades de los participantes seleccionados; y (iii) contribuir a la expansión progresiva del suministro de semilla de las especies y cultivares importantes en cada país.

Los temas del curso enfatizaron las siguientes áreas:

- investigación y desarrollo de pasturas, producción animal, demanda de semillas;
- establecimiento y manejo del cultivo, cosecha, acondicionamiento, análisis y seguridad en la calidad de la semilla;
- proceso de liberación de nuevos cultivares;
- multiplicación de semillas, clases de semilla, papel de la semilla básica;
- producción de semilla comercial; y
- estructura e interrelaciones de la industria semillista, el papel de la investigación en semillas.

Los temas fueron tratados por medio de conferencias, laboratorios, prácticas en el campo y en plantas procesadoras,

discusiones de grupo, ejercicios de revisión de escritos, recorridos por el campo y un proyecto especial. Cuatro conferencistas externos se unieron al curso durante la tercera semana y participaron ampliamente en el recorrido al campo realizado durante la cuarta semana, cuando los participantes visitaron las actividades de producción de pasturas y de semillas en la costa norte de Colombia en el área de Valledupar y en los llanos orientales de Colombia en el área de Puerto López y Villavicencio. La visita de campo fue muy provechosa en todos los sentidos y fue un excelente mecanismo para la integración y aprovechamiento de las enseñanzas de los conferencistas. Adicionalmente, cada participante

desarrolló un proyecto especial sobre un tema seleccionado de acuerdo con sus planes futuros. Este ejercicio fue un reto para que los participantes visualizaran, enfocaran e integraran las partes más relevantes del curso con sus intereses y sus condiciones específicas.

En vista de que la mayoría de los participantes actualmente tienen sólo medio tiempo dedicado a las actividades semillistas, gran parte del beneficio del curso dependerá de las decisiones futuras que tomen los líderes de programas de las instituciones nacionales de incrementar los programas de semillas de pasturas en forma consecuente con los avances logrados en la evaluación y el desarrollo de pasturas.

Sistemas de Producción de Ganado

DESEMPEÑO REPRODUCTIVO DE NOVILLAS

Durante los últimos 4 años se ha venido estudiando el efecto de la tasa de crecimiento de novillas entre el destete y los 280 kg, sobre el desempeño reproductivo posterior. Los parámetros estudiados han incluido la aparición de celos, detectados por medio de toros marcadores y a través de palpaciones regulares, la edad al parto y el desempeño de sus terneros. El experimento ha sido repetido en el tiempo.

Para obtener tasas de crecimiento y, en general, condiciones nutricionales semejantes a las registradas en condiciones de sabana, se han sometido novillas destetas a tres cargas animales en pasturas de *B. humidicola*, con suplementación mineral a voluntad. Resultados de la primera repetición han sido reportados en el Informe Anual 1983. A partir de 1984 se inició la segunda repetición, algunos de cuyos resultados se registran en el Cuadro 1.

Las ganancias de peso estuvieron sometidas a marcadas oscilaciones estacionales, tal como se muestra en la Figura 1, habiendo sido especialmente notorio el efecto de los dos períodos secos que los animales sufrieron a lo largo del experimento.

En efecto, durante el período seco de Enero a Abril e independientemente de las cargas utilizadas, las pérdidas de peso oscilaron entre máximos de 300 y 600 g diarios según el año considerado

La naturaleza de las deficiencias nutricionales sufridas es posible inferirla de los resultados observados en varios parámetros sanguíneos que fueron analizados a intervalos regulares. Uno de los indicadores que más claramente respondió al efecto de los tratamientos impuestos fue el nitrógeno ureico (BUN), resumido en la Figura 2.

Si bien en condiciones no limitantes de nutrición existe la tendencia a que BUN aumente con la ingestión de proteína dietética, las limitaciones impuestas por la baja disponibilidad de forraje de alta calidad en todas las cargas lleva a sugerir que altos BUN en verano fueron producto de una deficiencia energética que indujo la movilización de reservas tisulares de proteína. Esta interpretación es apoyada por las concentraciones de nitrógeno en la materia orgánica fecal (NMO) observadas a lo largo del último año del experimento (Figura 3).

Normalmente se considera que una concentración de alrededor de 1.4% NMO es indicativa de una adecuada concentración proteica en la dieta (7% en la materia seca ingerida). Tal concentración no fue alcanzada durante el período Diciembre a Marzo, pero estuvo muy por arriba de dicho límite durante los períodos lluviosos precedentes y posteriores al período seco en cuestión.

Por el contrario, todos los parámetros de nutrición mineral medidos sugieren que de este punto de vista no

Cuadro 1. Edad y peso al primer celo en novillas criadas en bajos niveles nutricionales a pastoreo.

Carga animales/ha	Ganancia de Peso g/d	Edad al Celo, días*	Peso al Celo kg
1.28	197	886	251
1.71	192	991	263
2.24	96	905	217

* Detectado por toro vasectomizado.

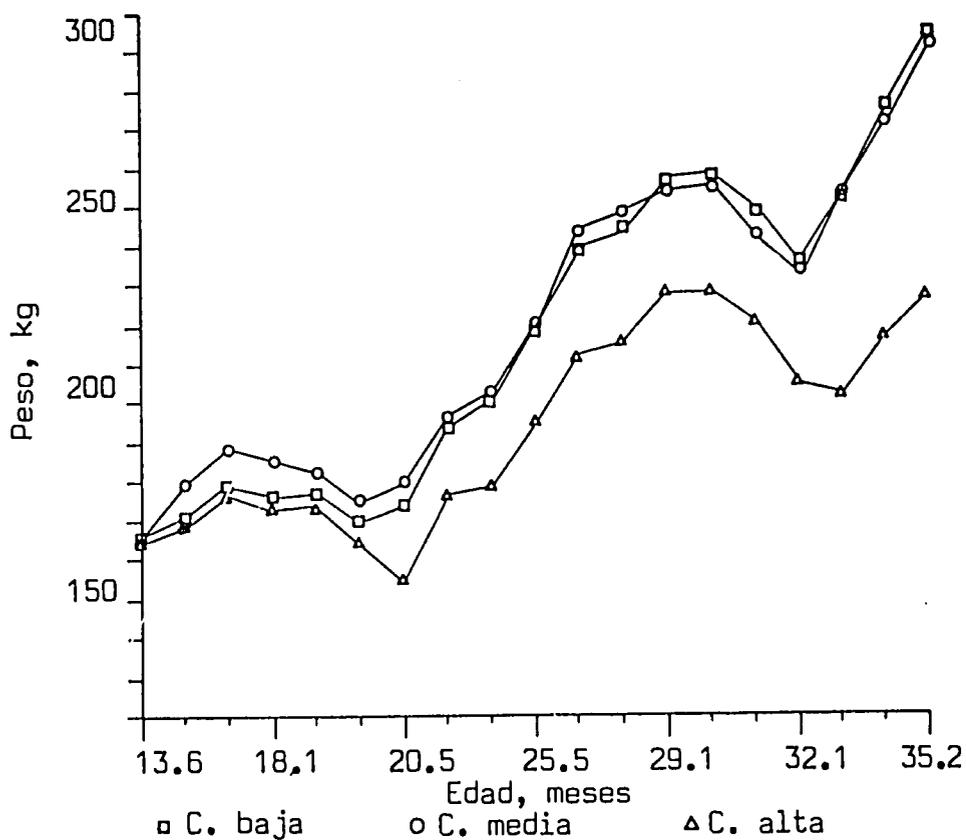


Figura 1. Evolución del peso vivo de novillas sometidas a tres cargas (Septiembre 1984 - Junio 1986).

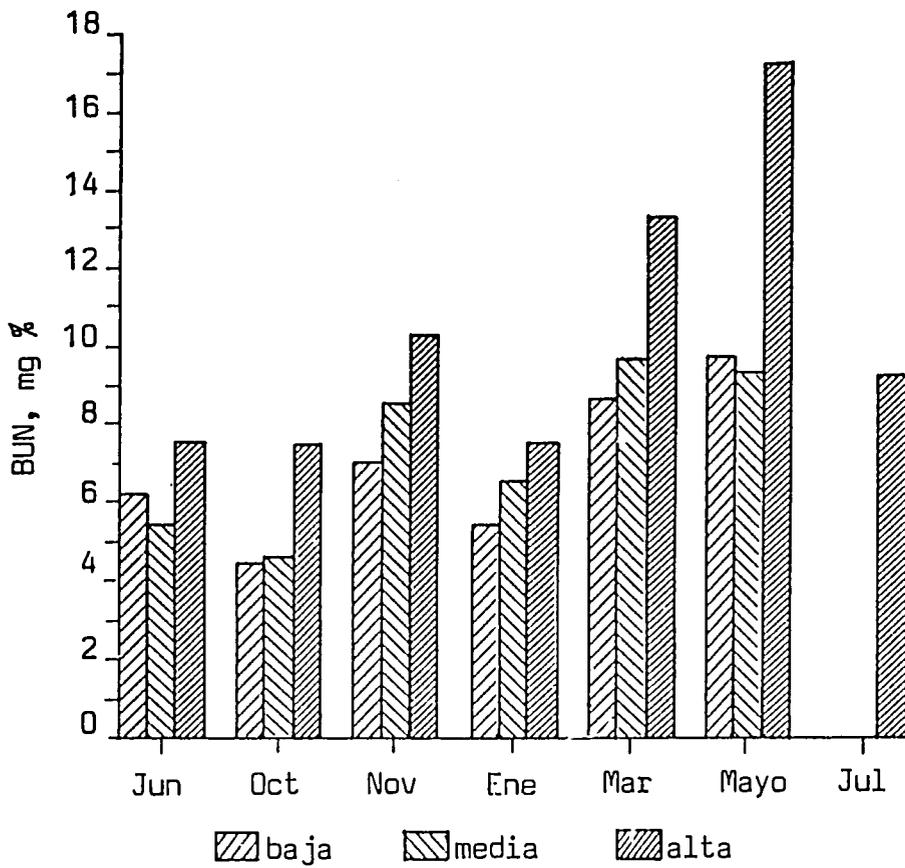


Figura 2. Concentración de nitrógeno ureico en el suero (BUN) de novillas sometidas a tres cartas (Junio 1985 - Julio 1986).

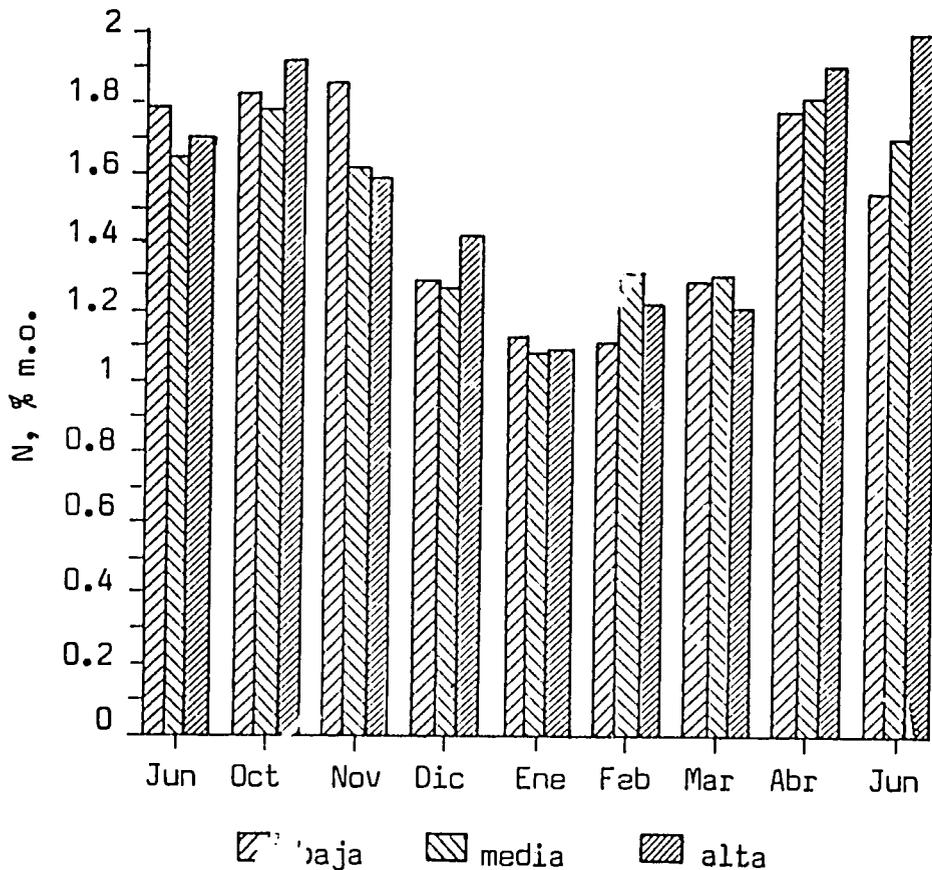


Figura 3. Concentración de nitrógeno en la materia orgánica fecal de novillas sometidas a tres cargas (Junio 1985 - Junio 1986).

existieron limitaciones marcadas. Independientemente de la carga y época, el contenido de fósforo en el suero sanguíneo excedió siempre valores de 6 mg%. Existieron marcadas oscilaciones en la ingestión de suplemento mineral, las cuales se reflejaron en las concentraciones minerales de las heces. A título de ejemplo, la Figura 4 muestra el contenido de fósforo en la materia orgánica fecal, que siempre estuvo por arriba de los niveles considerados limitantes (0.3 a 0.4%). Desde luego, la concentración fecal de minerales refleja no sólo consumo de suplemento mineral sino también la ingestión de minerales en el forraje y el consumo de suelo, particularmente en la carga alta donde la disponibilidad de forraje fue siempre muy baja.

Los animales de la primera repetición en el tiempo de este experimento están llegando ahora a su tercera concepción. Desde la salida de las respectivas cargas, han permanecido en pas-

turas de *B. humidicola*, alternando con sabana, particularmente durante el verano. De este modo se ha conseguido reproducir en condiciones controladas, las limitantes nutricionales registradas en condiciones más extensivas. Producto de ello es el mantenimiento de pesos de vacas idénticos a los hallados normalmente en condiciones de sabana en fincas de la región y que afectan negativamente el desempeño reproductivo. Al respecto, el Cuadro 2 muestra las edades promedio al llegar a 270 kg de peso vivo promedio y al primer parto de los animales provenientes de las tres cargas respectivas.

Los datos disponibles sugieren que a pesar de las limitaciones nutricionales, particularmente energéticas que subsisten, los animales provenientes de la carga alta experimentada hasta los 270 kg de peso vivo, han conseguido parcialmente compensar aquella situación en términos de desempeño reproductivo. En efecto, el

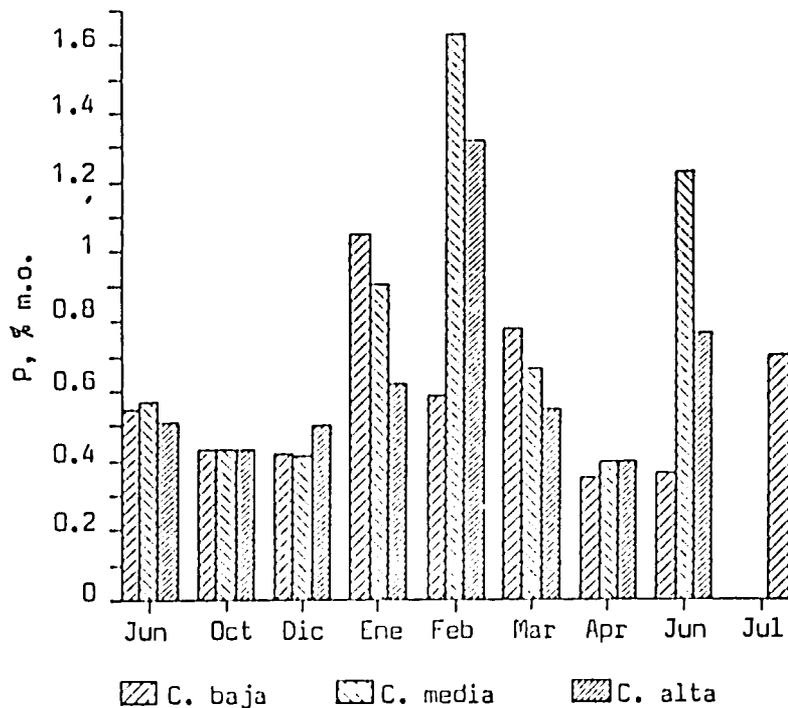


Figura 4. Concentración de fósforo en la materia orgánica fecal de novillas sometidas a tres cargas (Junio 1985 - Julio 1986).

Cuadro 2. Edad promedio al llegar a 270 kg y al primer parto de novillas sometidas a tres cargas en pastoreo, hasta alcanzar 270 kg de peso vivo.

Carga animales/ha	Ganancia diaria hasta 270 kg g/d	Edad a 270 kg, meses	Edad al 1er. parto, meses
1.72	311	26.8 ^a	43.3 ^a
2.35	220	29.2 ^b	44.7 ^a
3.23	17*	38.4 ^c	48.6 ^b
Se	-	2.32	4.99

* Los animales fueron retirados del tratamiento al llegar a 225 kg. Medias seguidas por diferentes letras difieren significativamente ($P < 0.05$).

coeficiente de regresión de la edad al primer parto sobre la edad a los 270 kg de peso fue de solamente 0.4 (Figura 5), indicando claramente un efecto compensatorio parcial, pero marcado.

En general, los resultados obtenidos hasta el momento sugieren que animales levantados en condiciones nutrición marginal como las experimentadas en este ensayo, poseen una marcada capacidad de respuesta a mejoras muy modestas de alimentación, lo que verifica una vez más que el uso estratégico de áreas limitadas de pastos sembrados puede tener un marcado efecto sobre el desempeño reproductivo. Igualmente, los resultados demuestran claramente que aún en presencia de un suplemento mineral completo, el desempeño reproductivo es función de la disponibilidad y calidad de forraje ofrecido a los animales y que determina principalmente su consumo de energía.

Desempeño reproductivo en *Brachiaria decumbens*

Este experimento, actualmente en su cuarto año de ejecución estudia el desempeño reproductivo de vacas en

una pastura de *Brachiaria decumbens*, sometidas a una carga promedio de 1.2 UA/ha. Los animales ingresaron como novillas a la pastura, en la cual permanecen hasta el presente, habiendo sido entoradas inicialmente a los 350 kg. Claramente, este último peso es muy superior al requerido para concebir, pero se pretendió con ello evitar efectos residuales de una concepción a pesos muy livianos. A pesar de lo anterior, la pastura ha sido incapaz de evitar grandes pérdidas de peso durante la lactación, como lo demuestra la Figura 6, aunque es posible apreciar oscilaciones más reducidas a medida que aumenta la edad de los animales.

A pesar de las marcadas variaciones de peso (Figura 6) en respuesta a la condición fisiológica de los animales, es claro que el desempeño reproductivo no ha sido comprometido (Cuadro 3) lo cual indica una vez más que es posible obtener muy altas tasas de parición y destete en condiciones extensivas de pastoreo en los Llanos Orientales, desde que los animales tengan acceso a pasturas mejoradas.

DESTETE PRECOZ EN PASTURAS MEJORADAS

Durante 1986 se continuó trabajando,

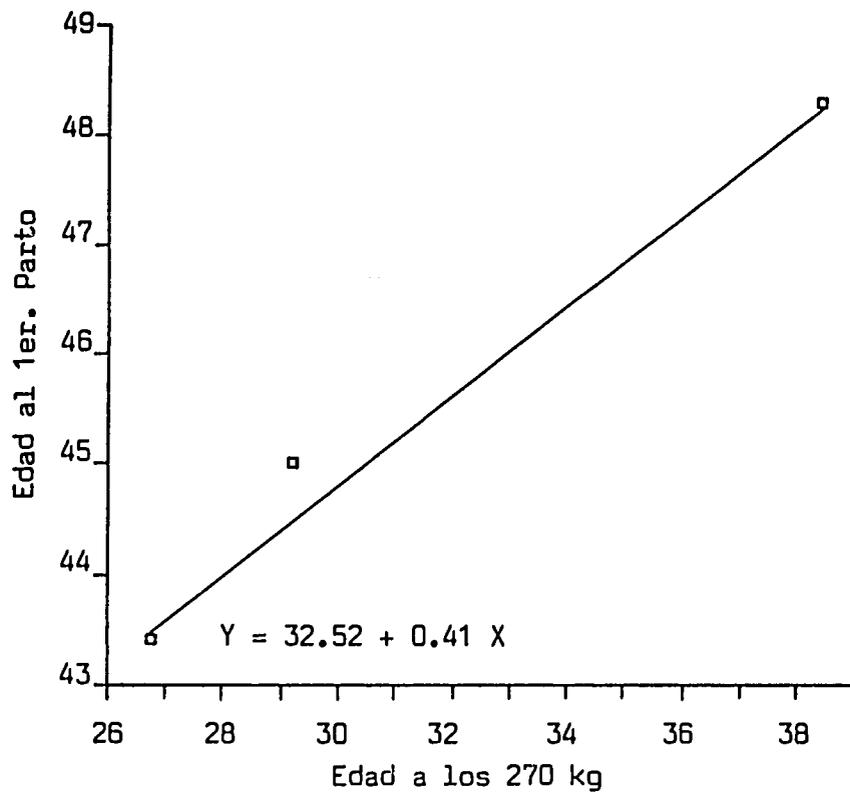


Figura 5. Regresión de la edad al primer parto sobre la edad a 270 kg peso vivo.

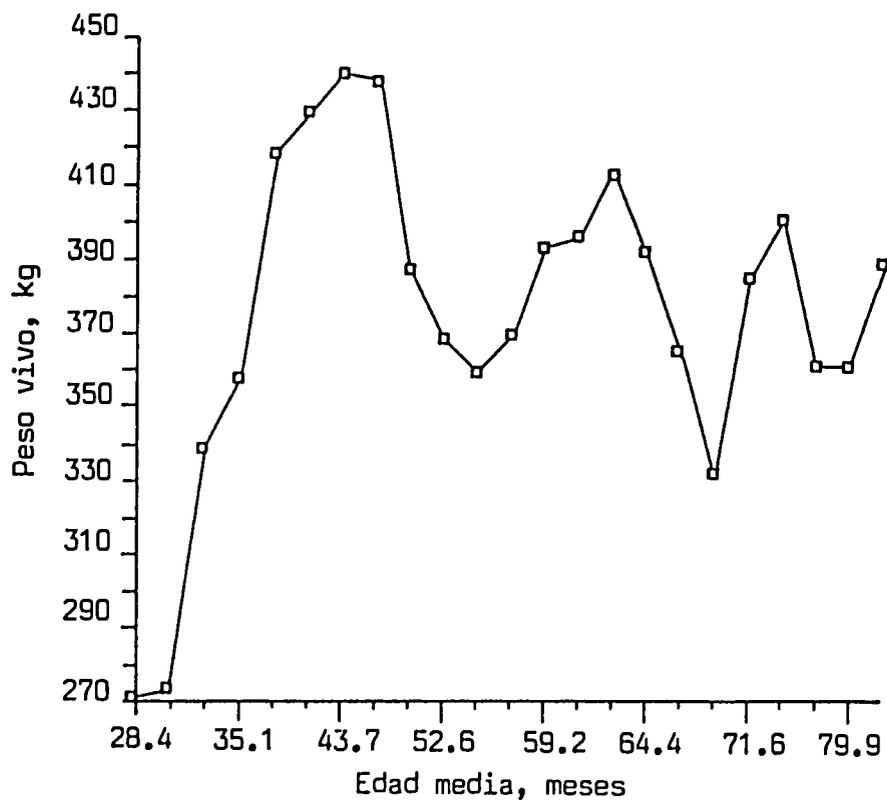


Figura 6. Peso vivo de vacas Brahman en pastoreo continuo en Brachiaria decumbens.

junto con la Sección de Calidad y Productividad de Pasturas, en el tema de destete precoz. Durante el período lluvioso de dicho año se inició un experimento para comparar el desempeño de terneros destetados a los tres meses de edad en pasturas de A. gayanus cv. Carimagua 1, A. gayanus-Centrosemá acutifolium CIAT 5277 y A. gayanus-Pueraria phaseoloides CIAT 9900. En todas las pasturas se utilizó una carga considerada inicialmente como baja, de 5 terneros/ha en pastoreo rotativo con 7 días de ocupación y 21 de descanso. Desgraciadamente, las excepcionales lluvias ocurridas durante el año en cuestión anegaron los potreros del experimento y limitaron muy seriamente el rebrote de todas las pasturas, resultando en pobre desempeño animal (Figura 7) a pesar de que inicialmente, y mientras la disponibilidad de pasto no fue limitante, se obtuvieron ganancias de peso aceptables. El efecto de la disponibilidad de forraje verde sobre las ganancias diarias de peso se ilustra en la Figura 8.

En base a los resultados obtenidos en los dos últimos años (ver Informe Anual 1985), se considera que la práctica del destete precoz es factible, siempre y cuando la disponibilidad de forraje verde, en particular

Cuadro 3. Edad al parto e intervalos entre partos (IEP) en hembras Brahman a pastoreo en B. decumbens.

Parto No.	Edad al parto, meses	IEP, meses
1	47.8 ± 4.6	-
2	63.3 ± 5.5	13.5 ± 2.7
3	76.4 ± 5.8	13.5 ± 2.7
4*	85.1 ± 4.3	11.7 ± 0.6

* Datos parciales a Septiembre '86.

hoja, no sea limitante. Sin embargo, el experimento debe ser repetido en condiciones climáticas más favorables al crecimiento de las pasturas y asegurando que la disponibilidad de forraje verde, en particular gramínea, no sea limitante.

Simultáneamente, se continua hasta el presente estudiando el desempeño reproductivo de las vacas, madres de terneros destetados precozmente en los años 1984 y 1985, en comparación con vacas cuyos becerros fueron destetados a los 9 ó 10 meses de edad en sabana. Los datos parciales disponibles hasta el momento (Cuadro 4) confirman el conocido efecto de la edad de destete sobre la eficiencia reproductiva.

UNIDAD FAMILIAR

Durante los últimos tres años la Unidad Familiar ha venido sufriendo una serie de modificaciones tendientes a transformarla en un sistema de doble propósito, destinado a la producción estacional de leche, elaborada como queso, y carne. Para tal finalidad, y en razón de las mayores necesidades nutricionales de vacas sometidas a ordeño, fue necesario aumentar considerablemente el área de pastos mejorados, que llegó en 1986 a representar 20% del área total (Cuadro 5).

Debido a la siembra de una nueva área de pastos mejorados, durante el año 84 y parte del 85 la superficie efectivamente disponible para pastoreo disminuyó transitoriamente. Por tal razón, los cambios recién empezaron a reflejarse en términos de producción, solamente durante los dos últimos años. Algunos de estos resultados, de naturaleza preliminar pues los resultados aún no han sido analizados detalladamente, se muestran en el Cuadro 6. Las producciones de leche son modestas en términos absolutos. Sin embargo, son muy superiores a las normalmente registradas en las pocas fincas que ordenan en la región de la

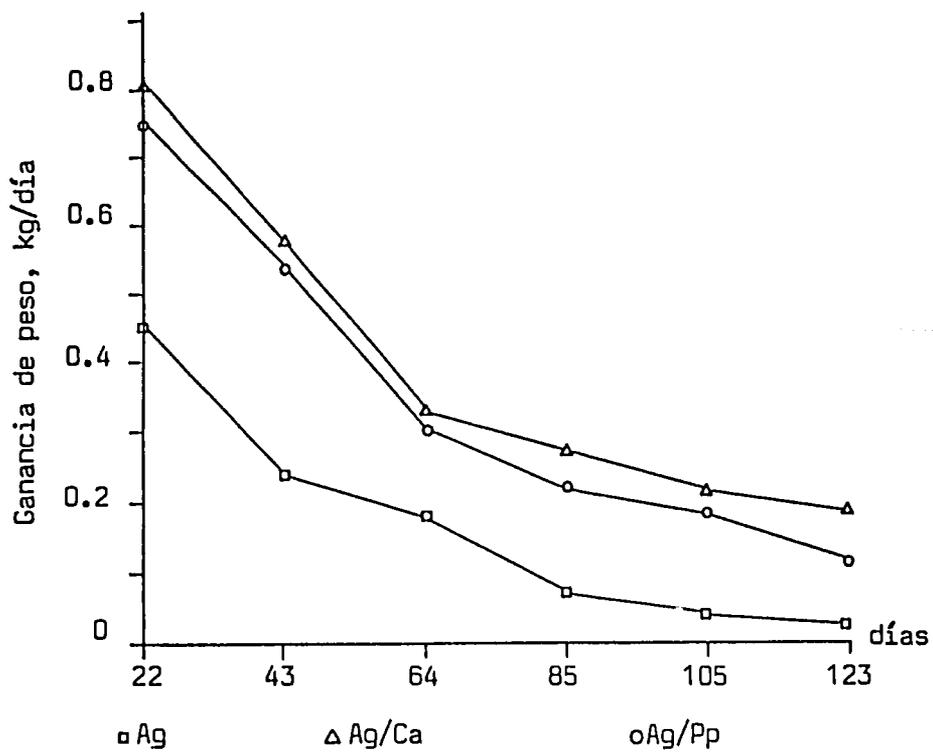


Figura 7. Ganancia diaria acumulada en becerros destetados con tres meses de edad y en tres diferentes pasturas, contra días en el experimento.

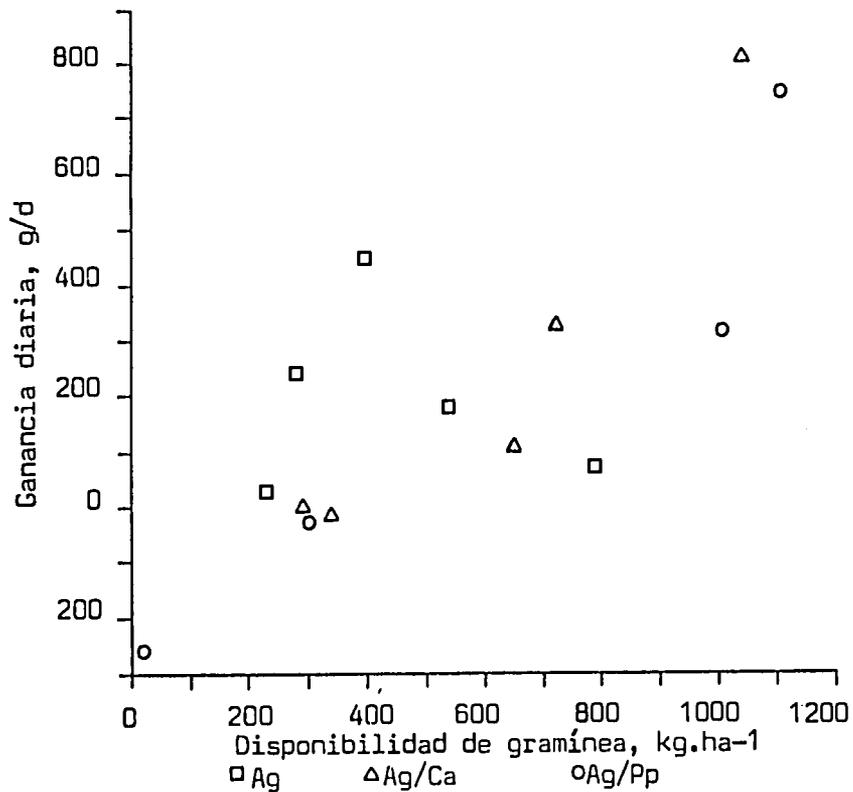


Figura 8. Ganancia diaria de terneros destetados precozmente en relación a la disponibilidad de hoja verde de gramínea en tres pasturas.

altillanura, y durante 1986 han alcanzado niveles comparables a los observados en fincas del piedemonte llanero.

Cuadro 4. Efecto de la edad de destete sobre el desempeño reproductivo posterior de vacas.

Edad de destete (días)	IEP ^{1/} (meses)	Parición (%)
110	15.5 ± 4.1	77
166	17.7 ± 3.3	68
319	23.2 ± 1.7	52

1/ Intervalo entre partos.

Hasta el momento no hay evidencias de que la producción de leche haya ido en detrimento de la de carne.

Luego de tantos años de creada, y habiéndose documentado su factibilidad económica, que obviamente está influenciada por el acceso a mercado para la venta de los productos, el programa de Transferencia de Tecnología de Carimagua comenzó en 1986 a utilizar la Unidad Familiar como elemento demostrativo de algunas tecnologías sencillas, basadas en el uso planeado y estratégico de asociaciones de gramíneas y leguminosas.

DESEMPEÑO DE PASTOS MEJORADOS A NIVEL DE FINCA

En 1986 se cumplieron 7 años de la siembra inicial de pastos de

Cuadro 5. Evolución de la infraestructura de la Unidad Familiar en el período 1984-1986.

1984	. Duplicación del área de pastos mejorados, completando 48 ha de <u>A. gayanus/Pueraria phaseoloides</u> .
.	Introducción de 17 novillas y 1 toro Cebú x Pardo Suizo.
.	Inicio del ordeño, 1 vez/día durante el período lluvioso.
1986	. Siembra de 5 ha de <u>A. gayanus-Stylosanthes capitata</u> destinada a pastoreo por terneros.

Cuadro 6. Producción de leche y queso en la Unidad Familiar.

	1984	1985	1986*
Período de ordeño	1 Mayo-30 Nov.	1 Ago-26 Ene.	14 Abr.-30 Nov.
Días	212	179	231
Queso, kg	688	443	598
Vacas en ordeño	9-14	9-14	8-12
Leche, kg/d. vaca en ordeño	1.97 ± 0.5	2.6 ± 0.7	2.82 ± 0.10

* Datos parciales hasta 30 de Noviembre, 1986.

A. gayanus-S. capitata en fincas colaboradoras ubicadas en la altillanura colombiana. De las 450 hectáreas sembradas en el período 79/81 con dicha asociación, subsisten la mayoría; la única excepción fue la pérdida de aproximadamente 1/3 de una siembra de 80 hectáreas de esta pastura en una de las fincas, producto de un pastoreo muy severo durante el período seco 85/86, seguido de un excepcionalmente fuerte ataque de hormigas (e.j. Acromyrmex) al comienzo de la estación de lluvias de 1986. Estos dos fenómenos condujeron a la pérdida de la población original de A. gayanus en parte de la pastura, y la necesidad de resembrarla. En Carimagua se han observado daños similares en pasturas de A. gayanus pastoreadas en forma continua y con altas cargas.

La buena persistencia a través del tiempo de estas pasturas, en varias fincas con condiciones variadas de suelo y, más aún, de manejo, es un hecho significativo, más aún cuando con excepción de una finca el resto de pasturas no ha recibido fertilización de mantenimiento.

En vista de la consistencia de los datos sobre desempeño animal, y ante las necesidades de iniciar la evaluación de nuevo germoplasma a nivel de finca, se decidió descontinuar el monitoreo de la producción animal en dos de las fincas; la finca 04 en la cual se ha venido documentando desde 1979 el efecto de la introducción de pastos mejorados en la eficiencia reproductiva de todo el hato, y la finca 17, en la que se ha registrado la eficiencia bioeconómica de la ceba. Sin embargo, las pasturas respectivas continuarán siendo muestreadas a intervalos regulares para estimar la composición botánica, utilizada como indicadora de persistencia.

Durante los años 1985-86 se han establecido gradualmente, y en la medida que se dispuso de semilla,

nuevas áreas de pasturas con materiales aún experimentales, en Categorías IV y V, tales como Centrosema acutifolium 5277 (ex C. sp. 5277), Centrosema brasilianum 5234, Arachis pintoi 17434 y Brachiaria dictyoneura 6133, en diversas asociaciones, incluyendo A. gayanus cv. Carimagua 1. Las áreas establecidas se resumen en el Cuadro 7.

Al igual a lo que se ha realizado desde 1979, se aspira a documentar el potencial de producción animal de algunas de estas pasturas a nivel de finca, y muy particularmente, su persistencia bajo el manejo impuesto por el ganadero.

PROGRAMA PILOTO DE VALIDACION Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA

La creación en 1985 de un programa de transferencia de tecnología (PTT) por parte del ICA (Instituto Colombiano Agropecuario) en Carimagua, destinado principalmente a la transferencia de tecnología pecuaria en la altillanura colombiana, ha permitido ampliar a un nivel mucho mayor, las pasturas introducidas a un reducido número de fincas a partir de 1979 (ver sección anterior). Durante 1986 la Sección de Sistemas de Producción cooperó activamente en este esfuerzo, pues se le considera un programa piloto original y con escasos antecedentes en el área tropical de América Latina, particularmente en un medio donde son muy escasas las actividades tradicionales de extensión agropecuaria. De este punto de vista, este programa es considerado de naturaleza experimental y como tal, sus actividades merecen ser documentadas.

Durante el año 1985, el PTT concentró sus actividades en la multiplicación de semilla, muy particularmente de S. capitata cv. Capica, aún no disponible en el mercado colombiano en cantidades significativas. En 1986, además de continuar las actividades de multiplicación de semilla, se estableció

Cuadro 7. Areas de pasturas sembradas en fincas con accesiones de Categoría IV y V.

Pasturas	Año	
	1985	1986
<u>A. gayanus</u> +		
<u>S. capitata</u> , ha	67	223
fincas	2	13
<u>A. gayanus</u> +		
<u>C. brasilianum</u> 5234, ha	6	41
fincas	2	3
<u>A. gayanus</u> +		
<u>C. acutifolium</u> 5277, ha	11	27
fincas	2	4
<u>A. gayanus</u> +		
<u>C. brasilianum</u> 5234 +		
<u>S. capitata</u> , Capica, ha	-	18
fincas	-	1
<u>B. decumbens</u> +		
<u>S. capitata</u> , ha	-	29
fincas	-	3
<u>B. dictyoneura</u> 6133 +		
<u>A. pintoii</u> 17434, ha	5	-
fincas	3	-
<u>B. humidicola</u> 679 +		
<u>A. pintoii</u> 17434, ha	-	1
fincas	-	1

contacto con asociaciones de ganaderos, instituciones privadas y públicas involucradas en el desarrollo ganadero de la altillanura y otros, a fin de localizar propietarios interesados en el establecimiento de nuevas pasturas. La demanda superó con creces la capacidad operativa del grupo de trabajo, particularmente en una año especialmente difícil del punto de vista de las comunicaciones, por las condiciones de excesiva lluvia que predominaron en la región. La metodología empleada fue diversa, pero

en general consistió en el aporte de asistencia técnica sin costo para el establecimiento de asociaciones y de semilleros, la provisión de semilla no disponible en el mercado a precios de costo y, en algunos casos, dependiendo de la distancia y tipo de maquinaria, el alquiler de equipos para la siembra.

Se logró el establecimiento exitoso de áreas importantes de semilleros y siembras puras que podrían servir para la eventual multiplicación de semilla (sexual o vegetativa) a nivel de finca (Cuadro 8).

Es interesante señalar que hubo alguna demanda para la siembra de áreas puras de A. gayanus, a pesar de constituirse en una especie abundantemente representada en el mercado semillero de Colombia. Obviamente, el mecanismo de multiplicación de semilla a nivel de finca, de algunas de las especies en cuestión, en particular aquellas que producen abundante semilla sexual capaz de ser cosechada mecánicamente es aún una interrogante no resuelta. Varias alternativas están siendo estudiadas.

En concordancia con la preocupación expresada anteriormente, el PTT se ha vinculado con las empresas semilleras activas en la región para interesarlas en la multiplicación de semilla de forrajeras, especialmente de leguminosas. Con tal finalidad, y desde fines de 1984, se han realizado reuniones, visitas a fincas y a Carimagua, con representantes del sector. Otras actividades relacionadas a este asunto son relatadas en el informe de la Sección de Semillas y en el de la Unidad de Semillas del CIAT.

Como se mencionara anteriormente, el PTT también estuvo involucrado en la siembra de pasturas asociadas en una variedad de fincas de la altillanura; dicha información se resume en el Cuadro 9.

Cuadro 8. Areas sembradas en fincas con especies puras.

	Especies Puras y Semilleros		
	1984	1985	1986
<u>C. acutifolium</u> 5277, ha	-	0.25	1.25
fincas	-	1	2
<u>A. pintoi</u> 7434, ha	-	1.8	4
fincas	-	3	2
<u>S. capitata</u> , Capica, ha	5	16	41
fincas	1	3	1
<u>B. dictyoneura</u> 6133, ha	-	20	62.5
fincas	-	5	11
<u>A. gayanus</u> , Carimagua, ha	-	-	66
fincas	-	-	2

Cuadro 9. Siembra de pasturas asociadas de gramíneas y leguminosas en fincas, por parte del Programa de Transferencia de Tecnología del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias Carimagua.

	No. Fincas	No. Potreros	Area total, ha
<u>A. gayanus</u> - <u>S. capitata</u>	13	17	223
<u>B. decumbens</u> - <u>S. capitata</u>	3	3	29
<u>B. humidicola</u> - <u>A. pintoi</u>	1	1	1
<u>A. gayanus</u> - <u>C. acutifolium</u> 5277	4	4	27
<u>A. gayanus</u> - <u>C. brasilianum</u> 5234	3	3	41

PROYECTO DE SIMULACION

Durante este año se desarrolló un sistema computacional interactivo que permita la operación del modelo de producción de carne de una manera lo más flexible posible. Se desarrollaron también subrutinas de crecimiento del forraje en cooperación con la sección de Ecofisiología y se procedió a la experimentación preliminar con las mismas, en particular en cuanto a análisis de sensibilidad. También se realizó la documentación del proyecto.

Este informe contiene tres partes: una breve descripción completa del sistema, un resumen de los resultados obtenidos de la experimentación realizada hasta la fecha con los modelos de producción de carne y de forraje, y un esquema del futuro trabajo así como de la documentación que se desarrollará.

ESTRUCTURA DEL SISTEMA

Modelo de producción de carne

Las relaciones que operan dentro del submodelo de carne ya han sido documentadas; el mismo permite el desarrollo de un hato de carne hasta por 20 años. Las principales características fueron descritas en el Informe 1985, así como los resultados de las validaciones realizadas. La dinámica del hato ha sido cambiada ligeramente, para permitir la compra de vacas y levantes (Figura 9).

Subrutinas de forrajes

Se utilizan dos métodos diferentes

para simular la cantidad y calidad del forraje producido. En este aspecto, la simulación está seriamente limitada por la falta de datos con la cual construir modelos empíricos. Por el momento, el crecimiento y calidad de la sabana todavía están siendo modeladas usando tablas de valores medios a lo largo del tiempo, y se utiliza interpolación para estimar los valores relevantes para un día dado. El enfoque propuesto sugiere que la disponibilidad de sabana per se no es tan limitante como la calidad de la misma.

Lo anterior no se puede aplicar a pasturas mejoradas. La estructura del modelo de pasturas mejoradas está descrita en el informe de la sección de Ecofisiología. Se han identificado dos problemas relevantes: cómo simular el efecto de la estación seca para permitir la simulación del crecimiento en años consecutivos, y como modelar la digestibilidad del forraje. En cuanto al primero de estos problemas, se están desarrollando trabajos que permitirán modificar las tasas de crecimiento y de senescencia durante la estación seca, en relación al estrés hídrico.

Para enfrentar el problema de la digestibilidad se han probado un número de métodos diferentes para tratar de relacionar este parámetro a otros del modelo, tales como, por ejemplo, la proporción de forraje joven (definido de alguna forma) en la pastura. Hasta el momento no se han encontrado ningún método totalmente satisfactorio, por lo que se usan

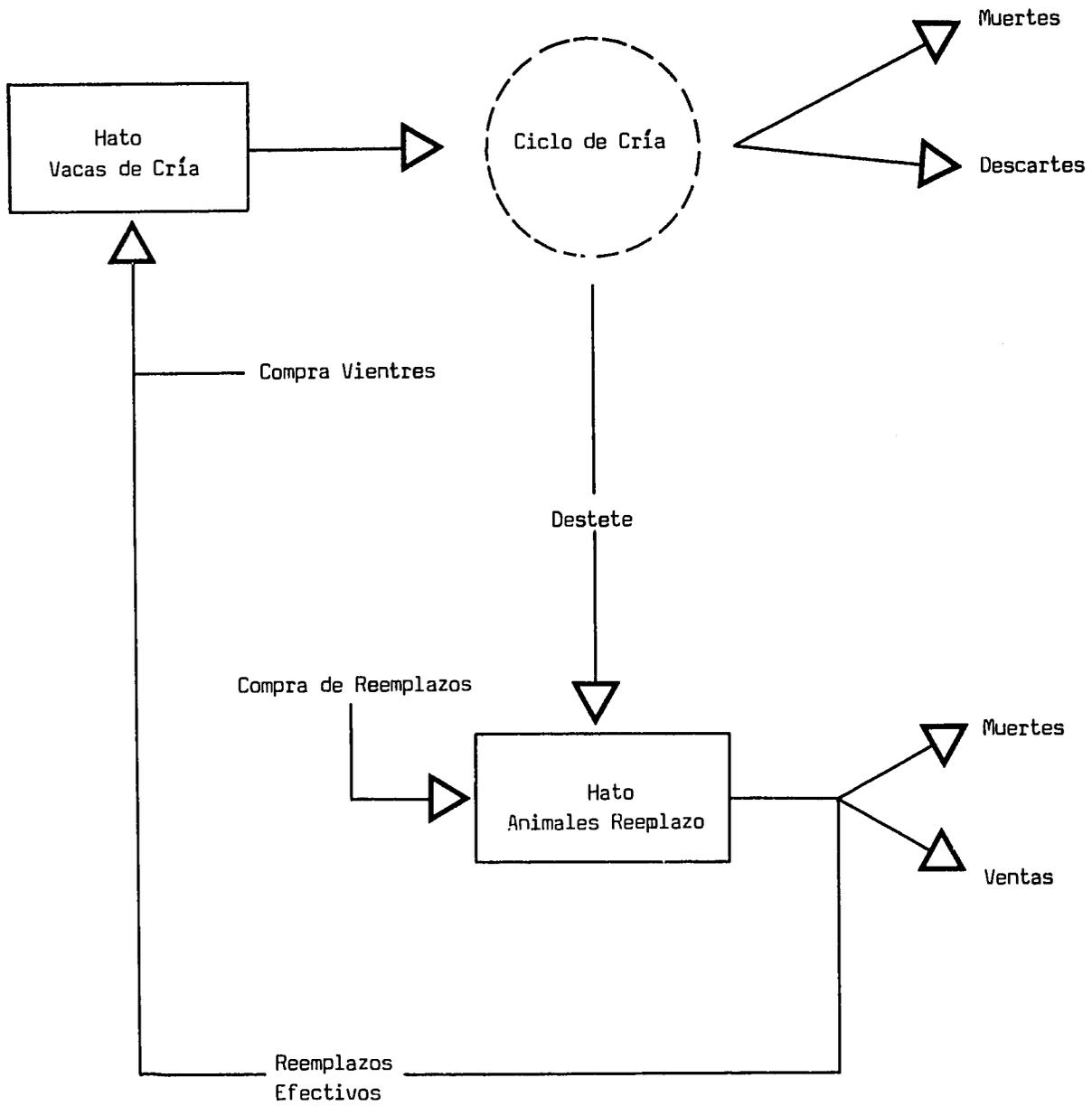


Figura 9. Rusmb V4.1 Dinámica del hato.

tablas de interpolación, aunque se admite que este procedimiento ignora las interacciones entre el animal y la calidad de la pastura.

Muchas de las relaciones funcionales desarrolladas para este submodelo pueden ser consideradas como variables experimentales, constituyéndose en una ramificación de los modelos conceptuales en situaciones donde existe limitada evidencia empírica. Para sustentarlas se requiere de la experimentación que demuestre cuáles de estas relaciones conceptuales son robustas e insensibles, y cuáles no lo son.

Estructura general del modelo

El modelo tiene al presente las siguientes características:

- Pueden hacerse simulaciones hasta de 20 años, con hatos hasta de 30-40 animales.
- Las simulaciones pueden hacerse en forma interactiva con el usuario interviniendo en cuanto a las decisiones de manejo en cualquier momento dado, o en forma no interactiva, donde las decisiones de manejo son aquéllas incorporadas al modelo.
- Al final de una simulación se calculan, de ser posible, las tasas internas de retorno y el valor presente neto; estas pueden ser marginales, para ser comparadas con un flujo de caja de referencia. Nuevos análisis económicos son posibles, teniendo acceso al archivo de eventos biológicos generados por la simulación. Este archivo mantiene registros de todos los eventos significativos (concepciones, muertes, ventas, etc.) de cada animal. Así por ejemplo, se puede examinar el efecto de cambios de precios sin necesidad de realizar la simulación nuevamente.

- Los animales pueden ser divididos en grupos, en base a edad, sexo o condición fisiológica y tener acceso a diferentes pasturas (Cuadro 10). Es posible simular pastoreo rotativo en pasturas mejoradas.

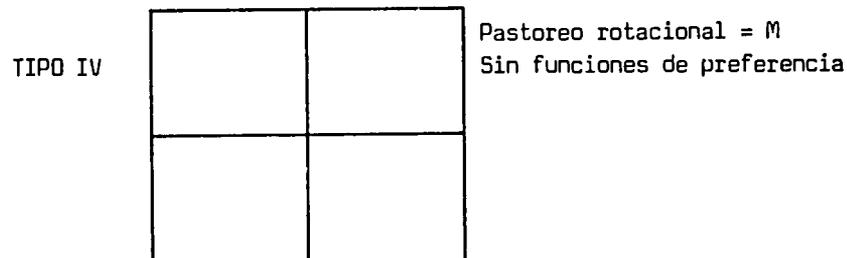
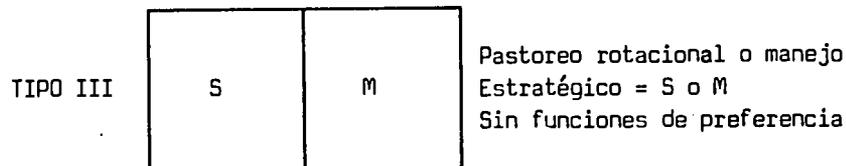
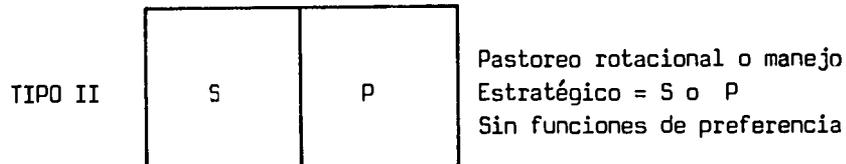
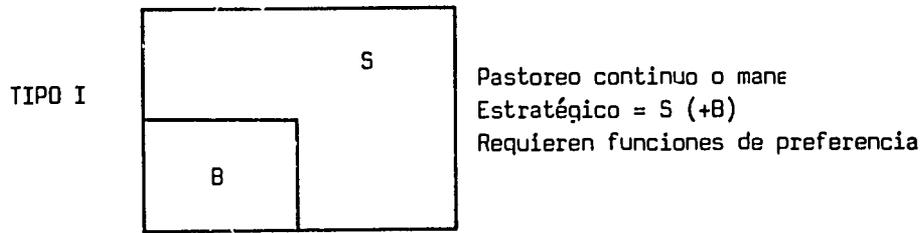
- Cuatro tipos de recursos forrajeros están disponibles en el modelo: tres diferentes tipos de sabana y uno de pasturas asociadas de gramínea-leguminosa. El uso de estos recursos es totalmente controlado por el usuario, dentro de una amplia gama de alternativas disponibles. En cualquier momento de la simulación, es posible introducir nuevos recursos forrajeros.

- Los animales pueden ser vendidos, comprados, descartados o destetados en cualquier momento, usando el sistema interactivo o, alternativamente, usando las reglas de decisión presentes en el modelo.

Los tipos de sistema de pastoreo disponibles están ilustrados en la Figura 10. Solamente uno de los sistemas (tipo I) requiere la especificación explícita de funciones de preferencia diferentes a las incluidas en el modelo.

Generación de precios

Se analizaron 20 años de datos de la Feria de Medellín para identificar ciclos y tendencias. Los datos mensuales a partir de 1975 fueron analizados para investigar variaciones estacionales. Los datos anuales fueron deflacionados y corregida la tendencia temporal (a lo largo de los años), para producir la serie cíclica temporal mostrada en la Figura 11. Se asume que el ajuste por medio del coseno, de un cierto período y amplitud, es suficiente para ajustar adecuadamente el modelo. Los precios anuales con calculados usando un ciclo



- NOTA:
- Se asume que el animal tiene acceso a un sólo tipo de sabana.
 - Se asumen funciones de preferencia leguminosa/pasto aún existentes.
 - Cualquier sistema puede acomodarse dentro de la estructura de rusmob.
 - S = Sabana
 - M = Mezcla de leguminosas y pastos
 - B = Banco de praderas mejoradas
 - P = Pradera pura de leguminosa o pasto

Figura 10. Rusmob V4.1 Muestra de sistemas de pastoreo.

Cuadro 10. Categoría fisiológica de los grupos de animales.

Grupo	Categoría	Grupo	Categoría
1	Seca vacía	14	Edad de la < 1 año
2	Preñada 1-3 meses	15	hembra 1-2 años
3	4-6 meses	16	2-3 años
4	7-9 meses	17	3-4 años
5	Lactante 1-3 meses	18	> 4 años
6	4-6 meses	19	Edad del < 1 año
7	7-9 meses	20	macho 1-2 años
8	Preñada 1-3, lactante 3-6 meses	21	2-3 años
9	7-9 meses	22	3-4 años
10	Preñada 4-6, lactante 7-9 meses	23	> 4 años
11	- nulo -		
12	Ternero < 12 meses		
13	Novilla < 12 meses		
Hatos de Cría		Hatos Acompañantes	

de 6 años. Este valor medio es luego multiplicado por un factor mensual para representar las variaciones estacionales; estos factores mensuales son la media de 11 años de oscilaciones alrededor de valores medios observados. El usuario debe proveer, además del largo del ciclo y amplitud, el punto del ciclo en el cual se desea comenzar la simulación, dado que este factor tiene enorme influencia en la capitalización del hato. Los parámetros del ciclo son calculados tanto para animales macho como hembra.

La Figura 12 muestra los precios simulados por 24 años (cuatro ciclos completos); se asume que el precio de compra de los animales está correlacionado ($r=0.7$) con el precio de venta de las hembras. Su valor real se determina al azar, utilizando la relación que incluye la correlación teórica, de modo que algunas veces el precio de venta es mayor que el de compra y otras veces es menor. Este aspecto se incluyó para evitar que el usuario o el modelo mismo se transformen simplemente en especuladores, en lugar de ganaderos simulados.

EXPERIMENTACION

Los resultados de 4 series de análisis de sensibilidad se resumen a continuación; los primeros dos tratan de la sensibilidad del modelo de carne, el tercero de los efectos de diferentes funciones de preferencia y la cuarta sería investigar la sensibilidad del modelo de pasturas mejoradas.

Serie 1

En años anteriores se documentó el efecto de cambios en un número de parámetros del modelo de producción de carne. A continuación se examinan otros parámetros considerados importantes, y alterados en 10%, para identificar parámetros altamente sensibles. Se realizaron 5 repeticiones de cada tratamiento (Cuadro 11a). Los resultados se muestran en el Cuadro 11b en términos de media y coeficiente medio de variación de las 5 repeticiones. Las variancias son bajas, con la excepción de mortalidad (parte de la cual es estocástica), dado que no toda la variancia inherente al sistema está siendo considerada. Debido a la ausencia de

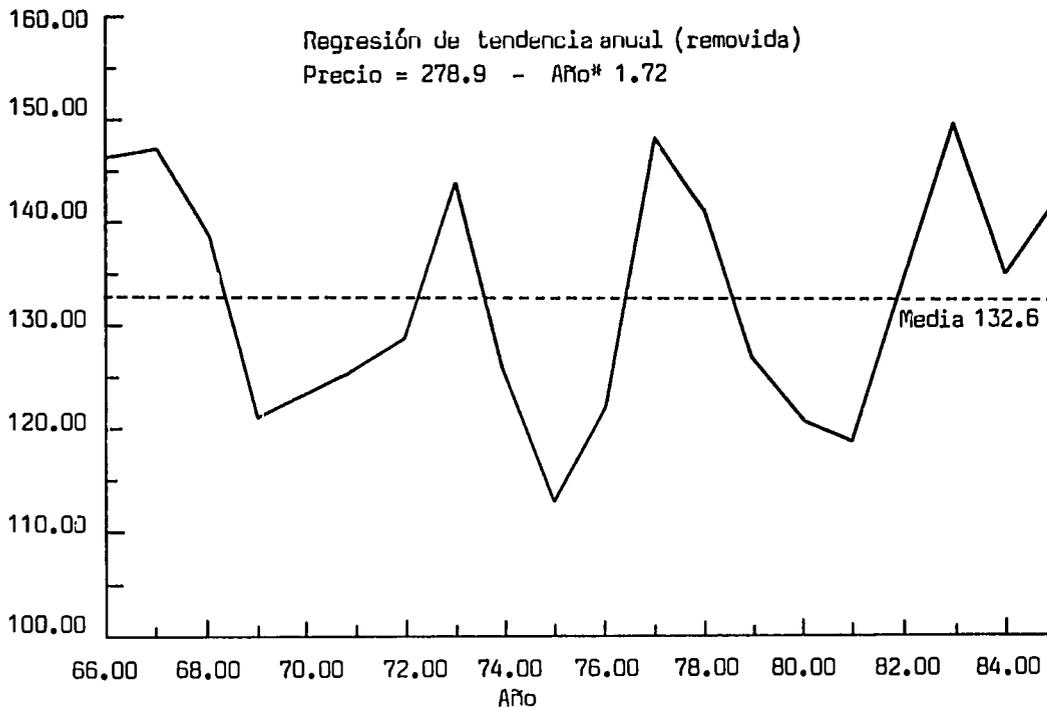


Figura 11. Precios de novillos deflacionados y con tendencia anual eliminada. Medellín 1966 - 1985.

error experimental, no se comparan medias de tratamientos.

Es de notar la importancia de la producción fecal de materia seca (VIP); un aumento de 10% en este parámetro conlleva a aumento de producción de alrededor 37%. También es claro que un aumento en la calidad del sistema producen incrementos en concepción y destete, en pesos al destete y en producción, pero reducen la edad al primer parto, los intervalos de concepción y la mortalidad. La digestibilidad media de la dieta (DIG) tiene un muy marcado efecto; un aumento del 10% produce un incremento de producción de 90%. Dado que el modelo está basado en el consumo de energía, tal efecto no es sorprendente en vista de que el sistema basado exclusivamente en sabana es marginalmente factible. Las oscilaciones mensuales en digestibilidad permanecieron intercambiadas; los cambios en la misma son examinados en un análisis posterior.

En resumen, factores tales como producción fecal (VIP), digestibilidad media (DIG) y contenido de energía de la dieta (DIGGEN), tuvieron importantes efectos; también existe aparentemente algún margen para disminuir la edad al destete, aunque a costa de aumento en la mortalidad de los levantes. El efecto de cambios en PMA y WMAX son de interés pues no son inequívocos, aunque pueden ser explicados en base a las funciones que operan dentro del modelo.

Se realizó una serie suplementaria de simulaciones para examinar la curva de respuesta de producción a la digestibilidad de la dieta y a cambios en la variancia de las oscilaciones mensuales de la misma. La Figura 13 muestra la gráfica de digestibilidades mensuales con variancias bajas, medias y altas. Las curvas de respuesta son ilustradas en la Figura 14. Ambas curvas son muy pendientes y ligeramente cóncavas, denotando ganancias decrecientes. Los efectos de cambios

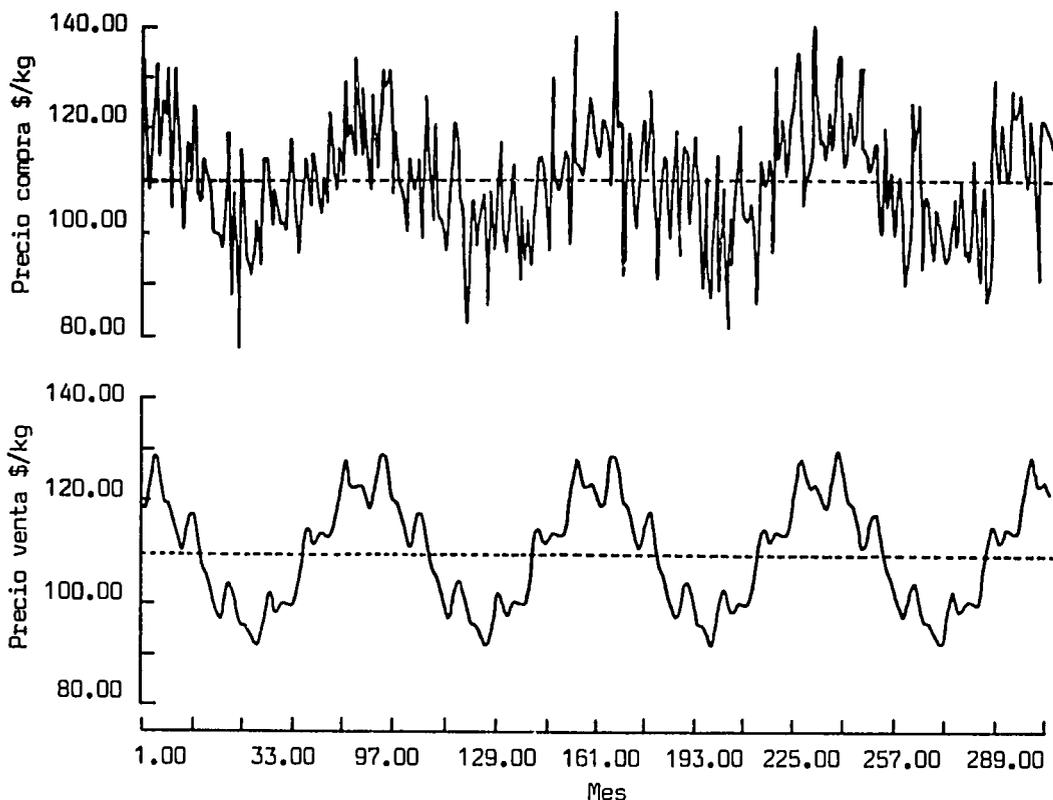


Figura 12. Correlación de precios de compra y venta de ganado hembra: cuatro ciclos completos. Coeficientes de correlación: Calculado = 0.67. Teórico = 0.70.

en la variancia (Cuadro 12) no son inmediatamente obvios, aunque la distribución de la digestibilidad con alta variancia en verano tiene un marcado efecto en mortalidad de terneros a través de subnutrición. La reacción del modelo a la dieta de baja variancia es interesante y sugiere que la producción es adversamente afectada por aumentos en la variabilidad de la dieta.

Serie 2

Para entender mejor la acción del modelo se realizó un experimento factorial completo con 4 factores, para identificar interacciones importantes. Las variables seleccionadas fueron VIP, DIG, la cantidad máxima permisible de tejidos movilizados para mantener la lactancia (WMAX) y la producción potencial de leche (PMA).

Se utilizaron tres repeticiones y alteraciones de 5% en los parámetros.

El análisis de variancia de los 16 tratamientos incluyó todas las interacciones de segundo orden. El Cuadro 13 muestra solamente las interacciones significativas para siete variables de respuesta. Posteriormente se realizó un análisis de componentes principales, tratando de relacionar las variables de respuesta a cambios en los parámetros de la manera más sencilla posible. Los primeros dos componentes explican 97% de la variancia (Cuadro 14). En resumen, el primer componente está dominado por relaciones de variancia altamente significativas de la digestibilidad y producción fecal, el primero de los cuales es responsable por 80% de la suma de cuadrados de este componente. El segundo componente

Cuadro 11a. Análisis de sensibilidad. Tratamientos de la serie 1.

No.	Parámetros	Estandar	Perturbado	
1	Control			
2	VIP	materia seca fecal, kg MS/kg peso/día	0.0094	0.0103
3	WMAX	tejido mobilizable para lactancia, kg/día	1.40	1.54
4	PP	peso relativo de nacimiento	15.0	13.6
5	PMA	rendimiento potencial de leche, kg/d	5.0	5.5
6	NWEAN	edad de destete, días	270	245
7	DIG	digestibilidad de la dieta, %	44.6	49.1
8	DIGGEN	energía de la dieta, MJ/kg	15.185	16.704
9	RATE	parámetro de la curva de peso normativo	0.054	0.059
10	MANDAT (1)	fecha de manejo del primer año	210	0
11	MANDAT (2)	fecha de manejo del segundo año	330	0

Cuadro 11b. Análisis de sensibilidad - Serie 1 - Resumen de resultados.

Tratamiento	Parámetro de salida						
	Concep- ción	Destete	Edad ler. parto	Peso al destete	Intervalo de concep- ción	Produc- ción	Mortalidad
	%	%	año	kg	días	kg/UA/ año	%
Control	48	30	4.0	130	598	38	19
VIP +	60	42	3.4	145	505	52	13
WMAX +	45	31	4.1	132	632	39	20
PP -	48	30	4.0	132	601	38	20
PMA +	46	29	4.0	135	621	37	19
NWEAN -	47	30	4.0	124	605	38	25
DIG +	83	57	3.1	157	381	72	12
DIGGEN +	64	44	3.3	146	490	54	13
RATE +	46	30	3.9	133	612	39	20
MANDAT 1 -	47	31	4.0	132	601	38	25
MANDAT 2 -	49	31	4.0	132	598	37	25
CV medio, %	3	6	3	2	3	5	13

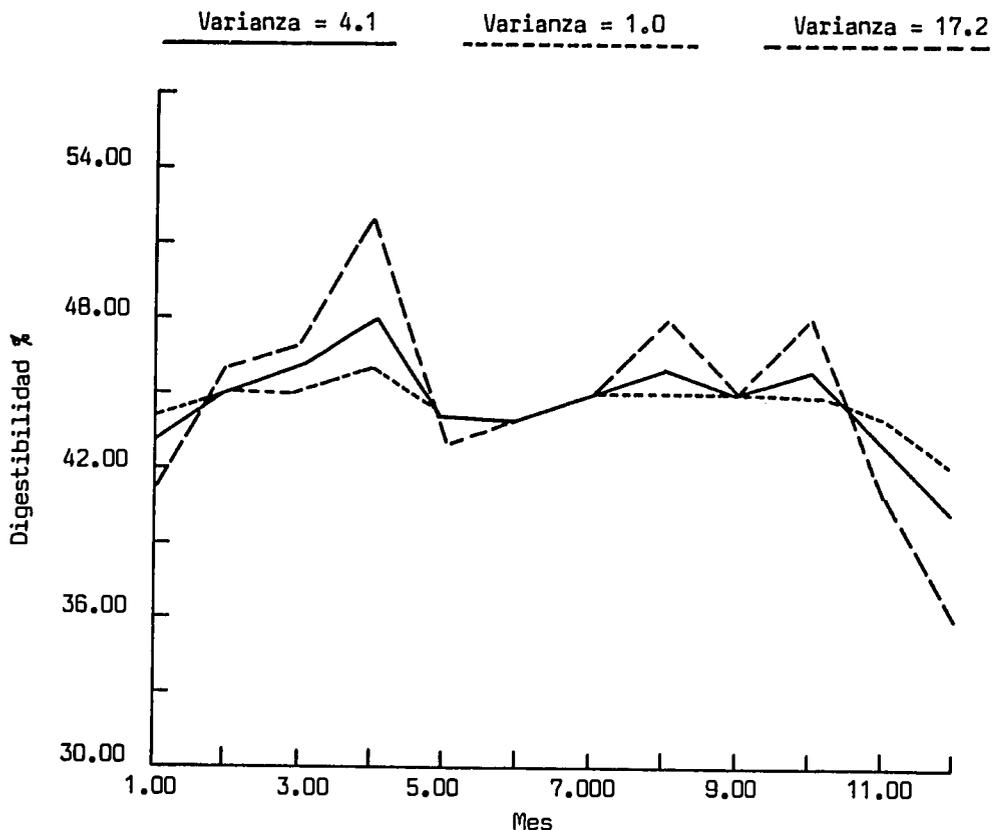


Figura 13. Análisis de sensibilidad, serie 1, medias mensuales. Serie temporal de digestibilidades; tratamientos de baja, mediana y alta variancia.

está dominado por la interacción entre ambos parámetros. Los principales resultados son los siguientes:

1. La digestibilidad de la dieta es de importancia crucial para la operación del modelo, el cual es altamente sensible a este factor. La producción fecal opera en forma similar, pero es de menor importancia relativa.
2. El modelo es muy sensible a parámetros de nutrición energética. Por el contrario, variables tales como la producción potencial de leche no tienen efectos claros sobre la calidad del sistema en forma agregada, dado que las variables de respuesta tienden a compensarse mutuamente.

3. Hay un umbral por encima del cual la subnutrición cesa de ser importante; por encima del mismo, el status energético no afecta la mortalidad.
4. Es posible que si la mortalidad por subnutrición puede ser reducida, la mortalidad estocástica (12% por año) tienda a favorecer animales más jóvenes y fértiles a expensas de animales mayores de menor fertilidad. Este efecto es operativo en forma independiente de mejoras nutricionales introducidas al sistema.

Serie 3

Esta tercer serie investigó los efectos en producción, de cambios en las funciones de preferencia de forrajes. Dado que hay pocos datos

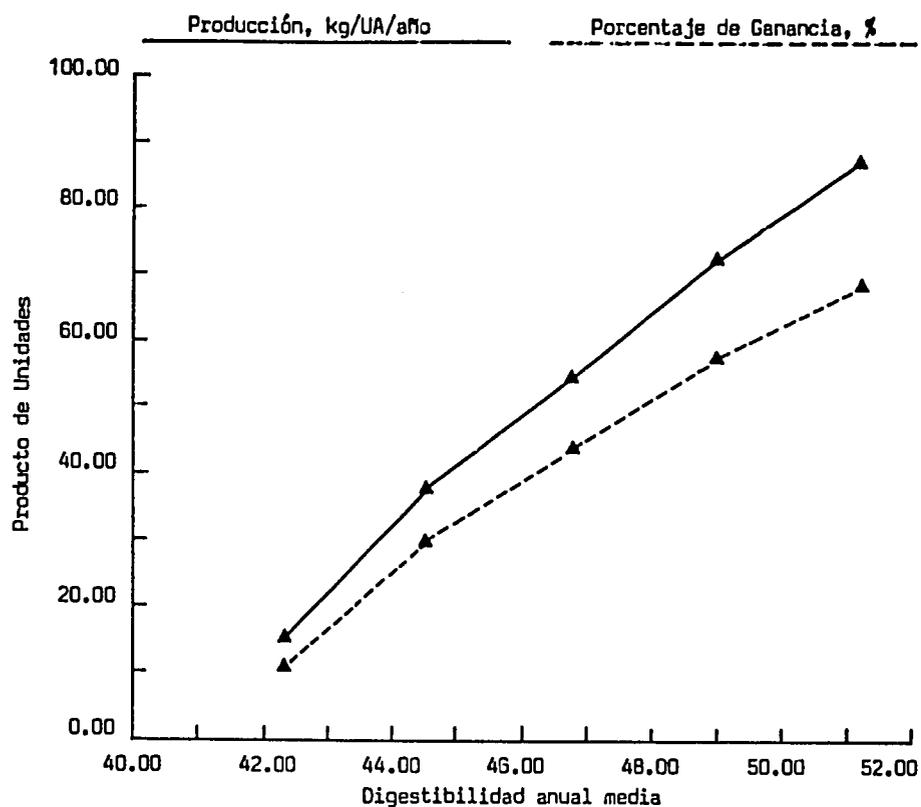


Figura 14. Análisis de sensibilidad, serie I, respuesta del modelo a aumentos en la digestibilidad media anual.

Cuadro 12. Análisis de sensibilidad, serie I. Cambios en la media y la variancia de la distribución media de la digestibilidad.

Tratamiento	Parámetro de salida						
	Concep- ción %	Destete %	Edad ler. parto años	Peso al destete kg	Intervalo concep- ción días	Produc- ción kg/UA/ año	Mortalidad %
Media - 5%	50	11	4.4	113	644	15	27
Control	48	30	4.0	130	598	38	19
Media + 5%	62	44	3.3	146	493	54	12
Media + 10%	83	57	3.1	157	381	72	12
Media + 15%	97	68	2.8	166	338	87	13
Variancia -	44	32	4.1	135	630	39	9*
Control	48	30	4.0	130	596	38	16*
Variancia +	54	25	3.9	122	553	34	37*
CV medio, %	3	6	3	2	3	5	13

* Mortalidad de terneros.

Cuadro 13. Análisis de sensibilidad, serie 2. Resultados del análisis de variancia para un factorial completo de 4 factores: producción fecal (VIP), digestibilidad media (DIG), producción potencial de leche (PMA) y tejido movilizable durante la lactancia (WMAX).

Parámetro de salida	Cuadro de significancia		
Concepción %	VIP**	DIG**	
Destete %	VIP**	DIG**	
Mortalidad %	VIP*	DIG*	VIP.DIG*
Edad al primer parto	VIP**	DIG**	
Peso destete, kg	VIP**	DIG**	PMA*
Intervalo entre concepciones	VIP**	DIG**	
Producción de carne, kg/UA/año	VIP**	DIG**	

* P < 0.05 ** P < 0.01

Cuadro 14. Análisis de sensibilidad, serie 2. Análisis de componentes principales de la matriz de correlaciones.

Parámetro de salida	Componente				
	1	2	3	4	...
Concepción %	0.386*	0.282*			
Destete %	0.391*	0.155			
Mortalidad %	-0.300*	0.912*			
Edad al 1er. parto	-0.390*	0.039
Peso al destete kg	0.388*	-0.045			
Intervalo entre concepción	-0.388*	-0.185			
Producción de carne kg/UA/año	0.393*	0.166			
Porcentaje de la variancia %	90.0	7.3	1.0	0.9	...
Variancia acumulada, %	90.0	97.3	98.3	99.2	...

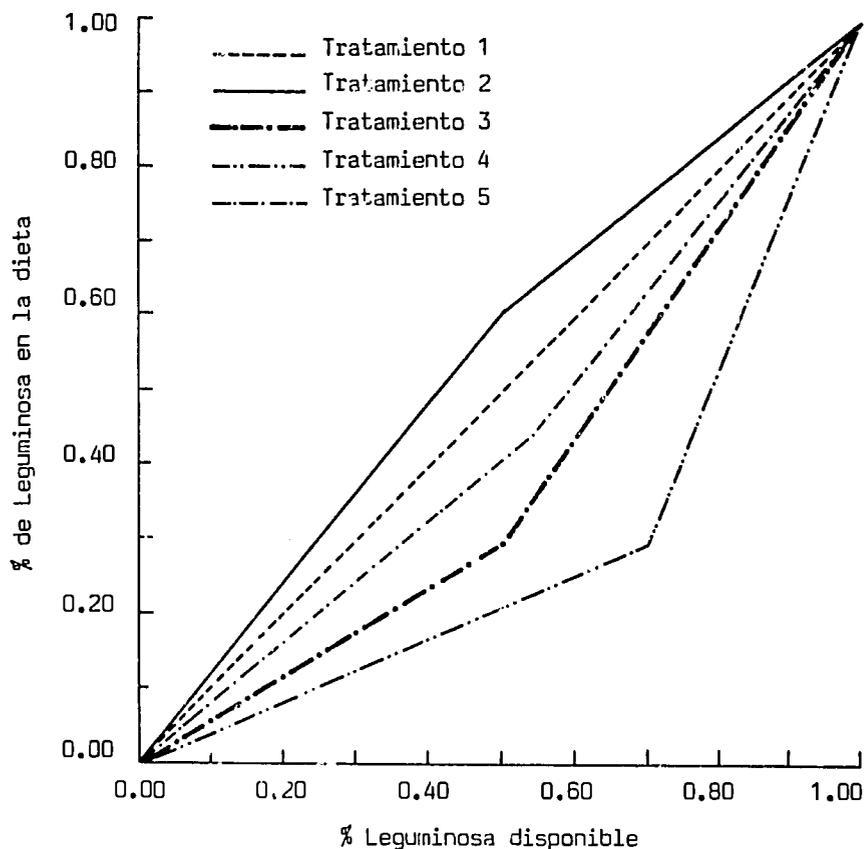


Figura 15. Análisis de sensibilidad, serie 3, funciones de preferencia, tratamientos 1-5.

empíricos, la sensibilidad de la producción secundaria es de mucho interés. Se utilizaron simulaciones de un año de duración y se compararon 5 tratamientos con 3 repeticiones de 10 años. Las funciones de selección usadas se ilustran en la Figura 15. El grado de preferencia se expresa por la relación del área abajo y debajo de la línea diagonal (función de preferencia de tipo V) formada por la función utilizada, llamada de función de preferencia de área (PFAI).

El efecto de cada tratamiento se ilustra por medio de la biomasa producida en los tratamientos 1 y 4 (Figura 16). Es posible ver en el Cuadro 15 que la digestibilidad de la dieta ingerida tiene una correlación de rango perfecta con la producción

por animal por año. Ello implica que la selección de forraje cambia la digestibilidad de la dieta. En el tratamiento 2 (selección por leguminosa), los animales seleccionaron una dieta de mayor digestibilidad media que la ofrecida, en tanto que en los tratamientos 3, 4 y 5 fue al contrario. Estas tendencias tienen implicancias importantes en cuanto al concepto de maximización del consumo de energía, que constituye una de las actuales teorías sobre optimización de la dieta. El otro aspecto de importancia es la magnitud de los cambios; si se comparan los tratamientos 1 y 4, es posible ver que si la digestibilidad de la dieta aumenta 5.3%, la producción aumenta 18%. Los niveles de producción del tratamiento 2 están dentro de los límites de los tratamientos 1 y 4.

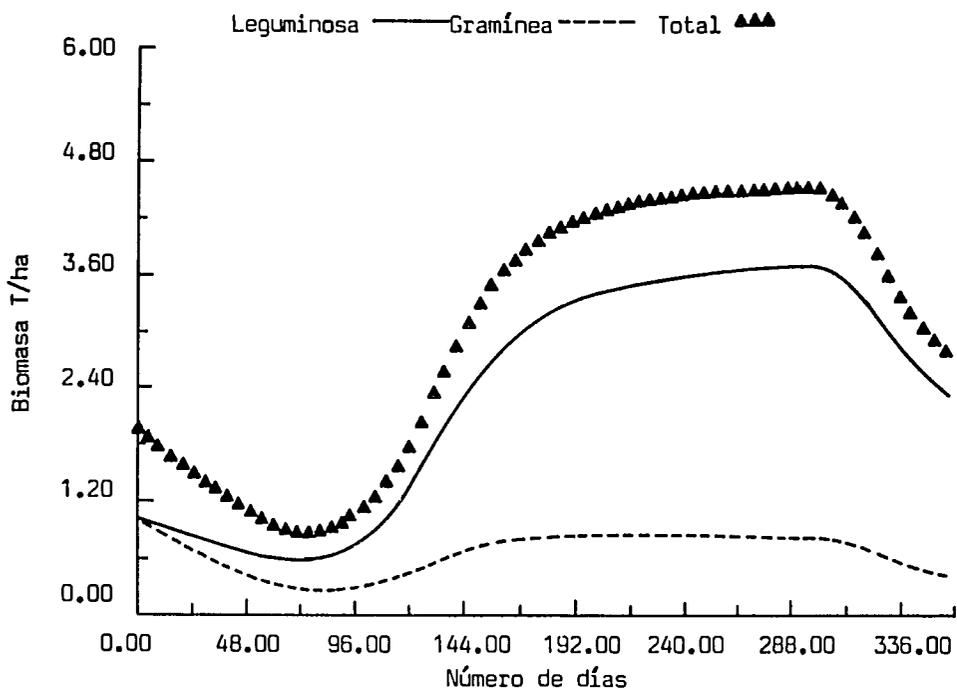
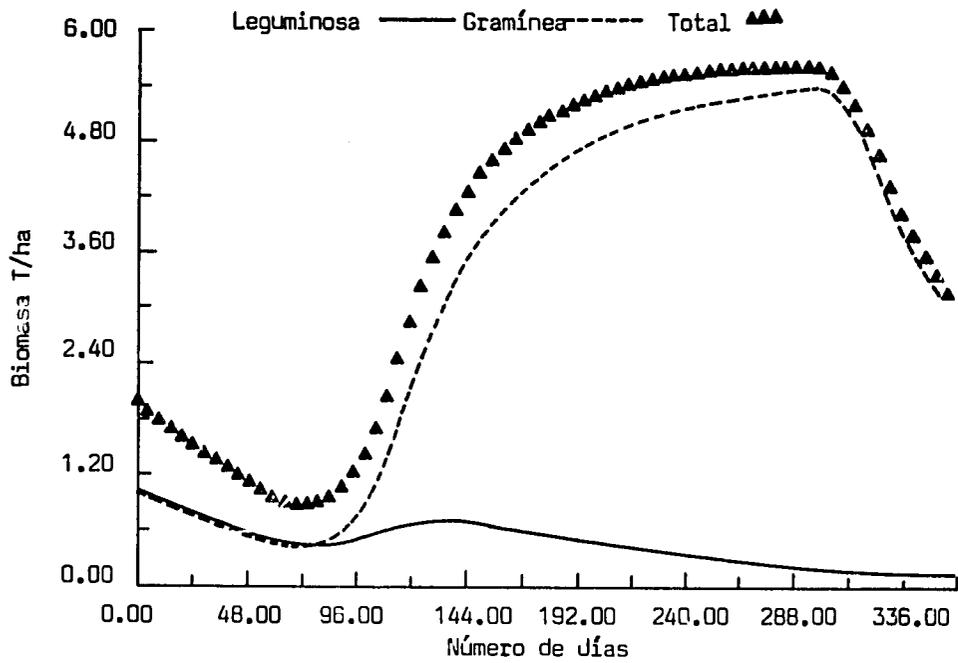


Figura 16. Análisis de sensibilidad, serie 3. Curvas de biomasa versus tiempo, media de 10 años. Tratamiento 1 (no preferencia) y tratamiento 4 (preferencia negativa por la leguminosa).

Cuadro 15. Análisis de sensibilidad, serie 3. El efecto de la función de preferencia sobre la producción de carne.

No.	Tratamiento		Digestibilidad					Producción		
	PFAI	Selección de leguminosa	Forraje X	en Oferta s	Ingerido X	s rango	kg/UA/año X	s	rango	
1	0.0	Ninguna	47.1	3.8	47.1	3.8	3	61.1	2.9	3
2	+0.1	Ligeramente positiva	46.9	3.6	47.2	3.8	2	62.4	1.2	2
3	-0.2	Moderadamente negat.	47.8	4.2	46.8	3.8	5	58.0	1.2	5
4	-0.4	Muy negativa	52.5	3.7	49.6	3.6	1	72.0	3.1	1
5	-0.1	Ligeramente negativa	47.5	4.1	47.0	3.9	4	60.8	2.6	4

- Los valores de digestibilidad son derivados de medias mensuales de 10 años, promediadas sobre todos los meses.

- PFAI = índice de la función de preferencia, definido como $(y-x)$, en donde la intersección de la función tiene coordenadas (x, y) .

A pesar de las limitaciones del experimento, es claro que se requiere mayor información para definir funciones de preferencia, puesto que su efecto puede ser muy marcado. Las secciones de Ecofisiología y Calidad y Productividad de Pasturas tienen experimentos en marcha que deben proveer esta información.

Serie 4

La serie final de experimentos investigó la respuesta de la producción primaria a cambios en las funciones de crecimiento de la pastura. Varios tratamientos sin repeticiones se realizaron sin animales; uno de los conjuntos involucro a pasturas puras y otro a asociaciones, para introducir el efecto de competencia. Los parámetros fueron alterados de tres formas, incluyendo aumentos de 10% en la dirección de las y , 10% en dirección de los x y 10% en x y y conjuntamente. Las áreas resultantes bajo las funciones son multiplicadas por factores

de 1.10, 1.10 y 1.21 respectivamente.

Los 10 tratamientos para la pastura de leguminosa son mostrados en el Cuadro 16. El rendimiento máximo fue definido como aquél logrado si la biomasa en el día t difería de la del día $t-1$ en menos de 1 kg. Una idea de la sensibilidad de cada función puede ser obtenida sumando y promediando los valores absolutos de los cambios porcentuales observados; ellos son 1.5%, 7.8% y 3.6% respectivamente. La senescencia es la variable de mayor sensibilidad; ello no es sorprendente en vista de que es una variable sencilla relacionada a biomasa, en tanto que crecimiento es una función del índice de área foliar que es, a su vez, función de la biomasa. En vista de ello, se examinaron tratamientos adicionales referidos a senescencia. Los resultados se muestran en la Figura 17, donde se observa que cambios en la dirección x - y tienden a compensar las grandes tendencias, mutuamente contrarias, que existen cuando cambian los parámetros en

Cuadro 16. Análisis de sensibilidad, serie 4. Resultados de los tratamientos 1-10 referidos a pastura de leguminosa pura y su sensibilidad a perturbaciones de 10% en los parámetros del modelo.

Tratamiento			Rendimiento Máximo t/ha		Días hasta el rend. máximo		Producción acumulada m/ha	
1	-	-	4.76		208		0.653	
2	I	y	4.79	(+1)	200	(-4)	0.652	(0)
3	I	x	4.76	(0)	219	(+5)	0.665	(+2)
4	I	xy	4.80	(+1)	208	(0)	0.657	(+1)
5	II	y	4.55	(-4)	198	(-5)	0.584	(-10)
6	II	x	5.23	(+10)	224	(+8)	0.781	(+20)
7	II	xy	5.00	(+5)	212	(+2)	0.695	(+7)
8	III	y	4.99	(+5)	203	(-2)	0.683	(+5)
9	III	x	4.58	(-4)	209	(-0)	0.604	(-7)
10	III	xy	4.77	(0)	201	(-3)	0.621	(-5)

(-) Cambio porcentual respecto al tratamiento 1; I, II y III son las funciones de índice de área foliar, senescencia y crecimiento; x, y ó xy indican dirección de la perturbación.

dirección x e y separadamente. La respuesta es aproximadamente lineal, donde un cambio de 10% conlleva a cambios de 6% en la producción acumulada.

Con la pastura pura de gramíneas los resultados fueron similares, aunque los rendimientos máximos y tasas de crecimiento fueron mayores.

Otro conjunto de tratamientos examinó el efecto de cambios de 10% en la dirección y para la función de crecimiento de una mezcla de gramíneas y leguminosas. En este caso, no se introdujo competencia no espacial. Los efectos sobre persistencia de la leguminosa, medidas por el contenido de la misma, no fueron marcados ni en términos de rendimiento ni de biomasa

acumulada. Aparentemente, los cambios en funciones de crecimiento de mezclas tienden a tener efectos compensatorios, en relación a especies puras. El último conjunto de tratamientos examinó la respuesta de cambios en la función de competencia (Figura 18), que relaciona la tasa de crecimiento potencial con la tasa real. Para examinar los efectos de competencia se construyeron diagramas de De Wit, donde los rendimientos relativos luego de cierto tiempo se grafican contra un rango de densidades de plantas al momento inicial. Se realizaron 7 repeticiones de tres tratamientos, con la relación inicial de leguminosa/biomasa total establecida en 0, 0.1, 0.3, 0.5, 0.7, 0.9 y 1, y una biomasa inicial constante de 800 kg/ha. La Figura 19 contiene los mencionados

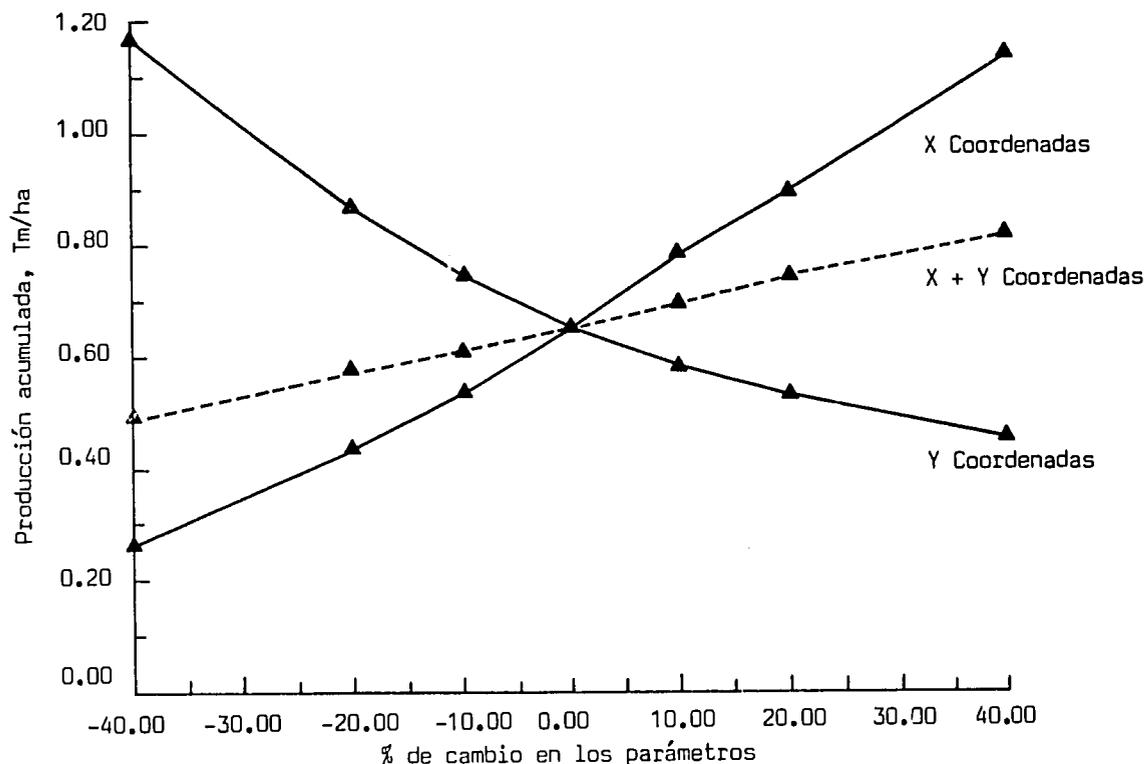


Figura 17. Análisis de sensibilidad, serie 4. Efecto de perturbaciones sobre los parámetros de la función de senescencia de la leguminosa en varias direcciones y referidos a la producción acumulada de leguminosa a los 210 días.

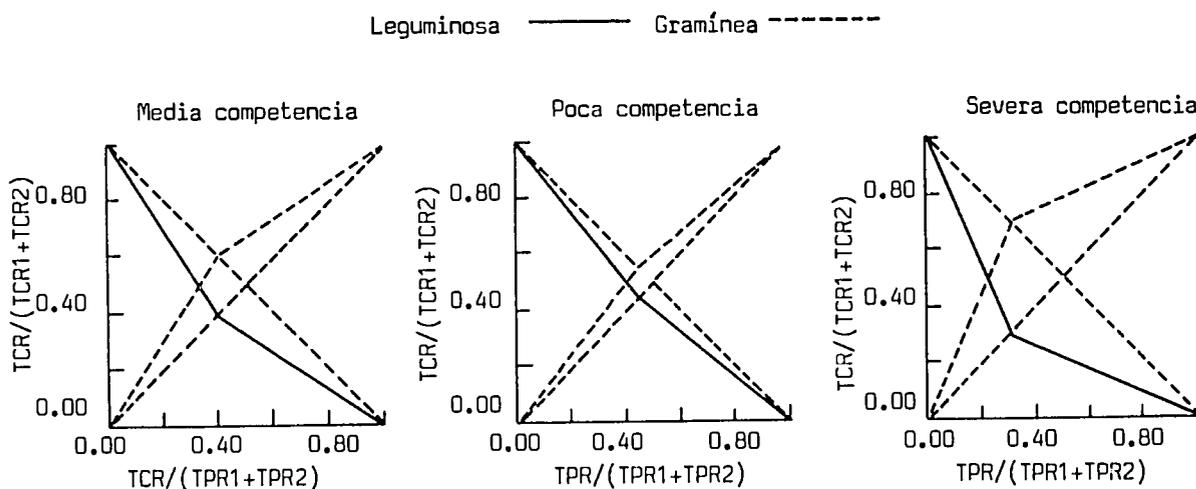


Figura 18. Análisis de sensibilidad, serie 4. Tres funciones de competencia de diferente severidad, relacionando crecimiento real de la leguminosa o gramínea (AGR1 ó AGR2) a la tasa potencial de crecimiento (PGR1 ó PGR2).

Leguminosa — Gramínea - - - - - Total - - - - -

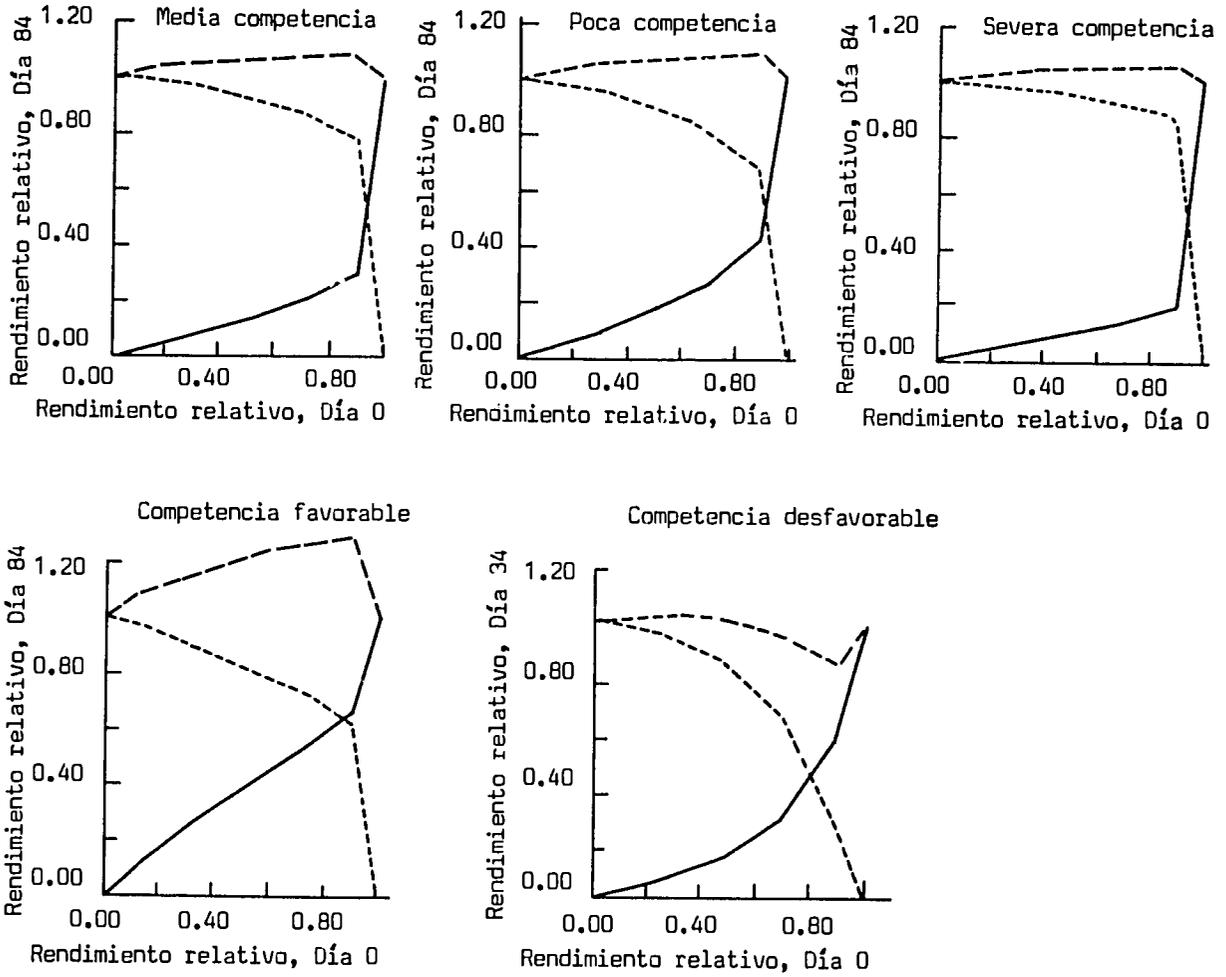


Figura 19. Análisis de sensibilidad, serie 4. Diagramas de De Wit de 5 tipos de función de competencia: I (severidad media), II (leve), III (severa y IV (mutuamente beneficiosa) y V (mutuamente perjudicial).

diagramas con los datos correspondientes a 84 días de crecimiento para tres niveles de competencia; constituyen ejemplos clásicos de tales efectos, donde los rendimientos relativos disminuyen a medida que aumenta la competencia. El efecto de los dos últimos tratamientos muestra la competencia mutuamente beneficiosa o adversa respectivamente, e ilustra la habilidad de las funciones de competencia para producir, por ellas mismas, muy diferentes tipos de respuesta.

En resumen, la cuarta serie ha demostrado que :

- en pasturas puras la senescencia es particularmente sensible;
- en pasturas mixtas, las funciones I, II y III actúan en grado limitado sobre el rendimiento y preferencia, en tanto que la función IV (función de competencia) tiende a actuar solamente sobre la persistencia de la leguminosa;
- en pasturas mixtas, si se fuerza la leguminosa a actuar como la gramínea, la tendencia es a que se establezca el sistema, en tanto que si se aumenta la discrepancia, ocurre el efecto contrario;
- en casos de que una especie compita exitosamente y tenga una alta tasa de crecimiento, la forma de la función de competencia tiene poco efecto sobre el rendimiento. Por el contrario, altas tasas de crecimiento tienden a ser compensadas si la especie es la que sufre de competencia;
- la forma de la función de competencia se refleja en los diagramas de De Wit, dando respuestas de tipo clásico.

Trabajo experimental

La experimentación con el modelo es un proceso en dos etapas. La primera involucra las primeras simulaciones de estrategias de manejo, con la finalidad de identificar un conjunto menor de alternativas factibles. Tales estrategias incluyen destete precoz, sistemas de pastoreo, estaciones de monta, uso de diferentes proporciones de pasturas mejoradas, uso de las pasturas por diferentes categorías y la venta de animales a diferentes edades o pesos. Para cualquiera de estas que parezca promisorias, se realizan análisis de flujo de caja, para compararlas con el sistema estándar. Es posible que se deba utilizar un proceso de optimización no lineal sobre ciertas variables continuas.

Para la segunda etapa, el conjunto menor de alternativas factibles debe ser examinado y se deben generar las funciones de distribución de probabilidad de las respuestas de salida, para permitir algún tipo de análisis de riesgo, tales como los de Variancia-Media o de Dominancia Estadística. Por último, sería deseable que el submodelo de pasturas fuera generado a partir de la simulación de eventos climáticos; estos últimos son fáciles de simular, pero la parte más complicada es relacionar a las funciones de crecimiento de la pastura. Una forma más simple de definir tales funciones de probabilidad es definir diferentes tipos de años (buenos, medios o malos) y asociarlos con valores cuantitativos y cualitativos de la pastura. Esto permitiría examinar la estabilidad de nuevos sistemas de producción, aunque sea en forma exploratoria solamente. En la medida en que la sección de Ecofisiología genere nuevos resultados, los mismos pueden ser incorporados al modelo, transformando las actuales relaciones conceptuales

en empíricas, y más tarde incluir un simulador de clima para generar la producción primaria.

Documentación

La primera versión de un documento

detallando la operación del modelo e instrucciones para el usuario ya está preparada. Otro documento que trata de la descripción y resultados de la experimentación con el modelo está en proceso de redacción.

Economía

De acuerdo a las recomendaciones emanadas de la Reunión de Evaluación del Programa Pastos Tropicales en Enero de 1986 y al grado de avance alcanzado en varios materiales de leguminosas por la estrategia de selección de germoplasma del Programa, la Sección Economía junto con la Unidad de Sistemas de Producción dirigieron en 1986 su atención a incrementar los ensayos en fincas y a expandir el proceso de la multiplicación de semillas. De esta manera se espera acelerar las etapas finales del desarrollo de la tecnología y exponer ésta a los productores, la industria de semillas y el sector rural en general.

Estas actividades se iniciaron dentro de la proyección del CIAT como una entidad de investigación orientada hacia el desarrollo, lo cual demanda una efectiva interacción con otros organismos en el continuo entre la investigación básica y las acciones de desarrollo.

El mayor énfasis en interactuar con programas nacionales de investigación y otras agencias de desarrollo ha implicado esfuerzos en la búsqueda de oportunidades de trabajo colaborativo, incluyendo viajes a países de la región, participación en varias conferencias y reuniones, preparación de propuestas de proyectos, entrenamiento de contrapartes y en unos pocos casos iniciación de actividades. Estas acciones, en donde el papel del CIAT se entiende fundamentalmente como catalítico mediante la contribución de

metodologías, entrenamiento y germoplasma, se adelantaron, en forma adicional, a los compromisos de investigación del Programa.

A. Adopción e Impacto de *Andropogon gayanus* en la Región Geoeconómica de Brasilia

Este proyecto colaborativo con EMBRAPA-CPAC¹ se inició a finales de 1985 y se encuentra en su estado final. En este informe se incluyen solo algunos de los aspectos más notorios del estudio. La metodología del estudio y el marco conceptual se presentaron en el informe de 1985. Los datos presentados son preliminares y por tanto sujetos a revisión.

Los adoptadores y no-adoptadores de *A. gayanus* en la Región Geoeconómica de Brasilia difieren en términos de dotación del recurso tierra (Cuadro 1). Los adoptadores poseen fincas más grandes pero con suelos de más baja fertilidad que los no-adoptadores. Los productores del Cerrado clasifican el recurso tierra en tres categorías:

"Cerrados": sabanas ácidas infértiles con escasa vegetación de árboles.

1/ EMBRAPA-CPAC-CIAT. Avaliação do processo de difusão e do impacto do capim *Andropogon (Andropogon gayanus var. bisquamulatus)* cv. Planaltina nos Cerrados do Brasil.

Cuadro 1. Tierra disponible y uso de la tierra por adoptadores y no adoptadores de A. gayanus, en la región geoeconómica de Brasilia, 1985

	Adoptadores (ha)	No-adoptadores (ha)
A. Tierra disponible		
Tamaño de finca	690	407
Area en suelos de		
."Cerrados"	498	171
."Cultura"	164	225
."Varzea"	28	11
B. Uso de la tierra		
Area en:		
.Pastos cultivados	263	204
.A. gayanus	31	0
.B. decumbens	67	50
.B. ruziziensis	38	8
.B. brizantha	4	3
.P. maximum	16	20
.H. rufa	90	113
.M. minutiflora	3	6
.Otros pastos	14	4
Pastos nativos	308	143
Cultivos		
.Arroz	36	9
.Fríjoles	5	4
.Maíz	25	30
.Soya	38	0
.Cultivos perman. ²	6	2
Otras áreas	9	11

1/ Principalmente B. humidicola

2/ Principalmente café

Fuente: Encuesta, preliminar

"Cultura": áreas más fértiles con vegetación de árboles más densa que requieren de la tala para su utilización.

"Varzeas": tierras bajas con problemas estacionales de drenaje.

Se encontró que el 72% de las fincas adoptadoras se localizan en suelos del tipo "Cerrados" mientras que sólo el 42% de la no-adoptadoras se ubican en este tipo de suelos.

El área promedio de A. gayanus es de 31 ha por finca, lo cual corresponde al 12% del área de pastos cultivados. Los pastos Hyparrhenia rufa, Brachiaria decumbens y Panicum maximum son las más importantes especies introducidas en fincas de no-adoptadores.

En turno, las Brachiarias (decumbens, ruziziensis, brizantha y humidicola) son los materiales predominantes en fincas de adoptadores. Esto puntualiza el hecho de que el Andropogon está siendo preferencialmente usado en fincas con suelos menos fértiles.

Los adoptadores de Andropogon se inclinan más a la producción de leche con diferentes grados de intensidad que los no-adoptadores (80% de adoptadores contra 60% de no-adoptadores). Así se encontró que los adoptadores ordeñaban más del doble del número de vacas ordeñadas por no-adoptadores tanto en la estación húmeda como en la seca. También mayor proporción de adoptadores tienden a ordeñar dos veces por día.

A pesar de que la actividad de cría es la empresa ganadera predominante en ambos tipos de finca, se observó una clara tendencia de los no-adoptadores hacia actividades de ceba. Estas fincas tenían más novillos de ceba, tanto en números absolutos (53 contra 39) como en proporción al inventario ganadero (23% contra 11%). Este hecho es consistente con la mayor fertilidad

de los suelos de estas fincas y la correspondiente más alta calidad de las praderas, particularmente de P. maximum.

Asumiendo que los no adoptadores son candidatos potenciales para establecer A. gayanus, se tomaron muestras de suelos de las parcelas de A. gayanus en las fincas de adoptadores y de las parcelas con suelos menos fértiles de los no-adoptadores. No se encontraron diferencias significativas en la textura del suelo. Solo se hallaron pequeñas diferencias en las propiedades químicas de los suelos. Así, en fincas de adoptadores el pH era ligeramente más bajo (5.46 contra 5.73), la saturación de aluminio mayor (29.7% contra 18.2%) y los niveles de fósforo menores (2.42 ppm contra 4.85 ppm).

Es decir, las diferencias en suelos no parecen estar afectando los patrones de uso de la tierra. Esto puede deberse en parte a la técnica de muestreo de suelos, particularmente de fincas de no-adoptadores, donde las parcelas muestreadas no representan necesariamente las áreas que los productores planean sembrar en pastos en el corto plazo. La otra posible explicación es que la interacción con cultivos y el uso más común de fertilizantes convierten las características químicas de los suelos en un criterio menos importante para la adopción de A. gayanus que lo observado en Colombia.

Los productores se informaron sobre A. gayanus principalmente a través del contacto informal con vecinos, quienes en turno fueron la más importante fuente de provisión de semilla. Las siembras más recientes se habían realizado en su mayor parte con semilla de A. gayanus cosechada en las propias fincas. Se encontró que el Andropogon se había sembrado generalmente después de una o más cosechas de cultivos (69% de los casos); en un tercio de las fincas el

pasto se estableció directamente después de la tala del bosque y solo en 8% de las fincas se sembró en praderas degradadas. Esto claramente documenta la necesidad de estudios más detallados sobre las interacciones entre pastos y cultivos bajo las condiciones de los Cerrados y particularmente de las estrategias necesarias para reducir costos de establecimiento combinando el establecimiento de praderas con la siembra de cultivos.

La mayoría de praderas de A. gayanus fueron establecidas manualmente, inmediatamente siguiendo la preparación de tierras sin cubrir la semilla. El 80% de todas las fincas con A. gayanus estaban localizadas en suelos mecanizables definidos por los productores como "Cerrados".

No se observaron diferencias significativas en las prácticas de establecimiento y mantenimiento de praderas entre A. gayanus y los demás pastos (principalmente B. decumbens). Los problemas de establecimiento fueron más frecuentes en A. gayanus que en otros pastos. Una vez que el Andropogon se ha establecido, solo se reportan pocos problemas y éstos son principalmente debidos al ataque de hormiga. En otros pastos la frecuencia de problemas fue mayor y debida principalmente a la incidencia del salivazo. También se verificó que A. gayanus es generalmente pastoreado por todo el hato, siendo las vacas de ordeño el grupo individual de mayor frecuencia en su pastoreo. Este patrón resultó similar al de otros pastos cultivados.

En términos de impacto sobre la producción, el más frecuentemente mencionado fue el incremento en la capacidad de carga, particularmente durante la estación lluviosa. La mayor desventaja reportada fue su arquitectura erecta. Estos resultados contrastan ligeramente con la visión de los investigadores que enfatizan el

mejor comportamiento de A. gayanus durante la época seca y su compatibilidad con leguminosas. Este último parece, hasta la fecha, ser un atributo de valor limitado para los productores del Cerrado debido a la falta en el mercado de leguminosas forrajeras adaptadas a este ambiente.

CPAC y CIAT planean iniciar pruebas en fincas de materiales promisorios de pastos y leguminosas en 1987. Se espera que esta actividad mejorará sustancialmente nuestra comprensión en los sistemas de producción existentes y por lo tanto mejorará nuestra eficiencia en el diseño de alternativas forrajeras apropiadas para este ecosistema.

B. Caracterización de Sistemas de Producción de Pequeños Colonos en los Trópicos Húmedos: El Caso de Napo, Ecuador

En este año el Programa inició importantes actividades de selección de germoplasma para los trópicos húmedos en cooperación con IVITA e INIPA en Pucallpa, Perú. La RIEPT ha venido trabajando en la evaluación de germoplasma de forrajes en diferentes localidades de los trópicos húmedos por varios años. Entre estas, la Estación Experimental de Payamino del INIAP en Napo, Ecuador, es uno de los sitios con el programa de evaluación de germoplasma en estado más avanzado (incluyendo ensayos de pastoreo).

A solicitud del personal técnico del programa de evaluación de pasturas y del IDRC, quien financia parte de este programa de investigación, técnicos de la Sección Economía y de la Unidad de Sistemas, efectuaron un breve sondeo para identificar las actividades necesarias para transferir la tecnología existente a los productores y definir prioridades de investigación para el equipo de evaluación de pastos. Con esta actividad se estableció la necesidad de adelantar un estudio de diagnóstico para carac-

terizar los sistemas de producción existentes y sus restricciones como prerequisite para el diseño de actividades de investigación posteriores tanto en fincas como en estación experimental.

Dada la existencia en la zona de un proyecto agroforestal financiado por la AID que trabaja en actividades de transferencia de tecnología y para lo cual un estudio de diagnóstico de los sistemas de producción sería de valor, todas las instituciones interesadas MAG, INIAP, AID, IICA, CIID y CIAT, compartieron sus recursos en un acuerdo informal de cooperación. Además del interés específico del Programa de contribuir a la definición de prioridades de investigación de pastos del INIAP en la Estación de Payamino, el Programa está interesado en adquirir experiencia en el diagnóstico de restricciones de los sistemas de finca en los trópicos húmedos. Estos sistemas difieren sustancialmente de los sistemas de sabanas, en términos de su complejidad ya que incluyen pastos, cultivos anuales y perennes junto con árboles, su dinámica debido a los rápidos cambios en las condiciones de fertilidad de los suelos sobre el tiempo y sus aspectos sociales (colonos inmigrantes de diferente origen, existencia de empleo fuera de la finca, entre otros). Dadas las actividades iniciadas en el Perú en un ecosistema del trópico húmedo con una marcada estación seca, la inclusión de Napo (sin una estación seca, mejores suelos y menos población regional) deberá enriquecer el acervo de conocimientos del Programa sobre los trópicos húmedos y permitir más precisas generalizaciones.

El trabajo de campo se inició en Marzo de 1986. La encuesta se encuentra en el estado final de análisis y debe publicarse a comienzos de 1987. La región del estudio se localiza en el Noroeste de la Selva Baja del Ecuador con alturas inferiores a 450 m.s.n.m.

y aproximadamente 3000 mm de precipitación anual sin una estación seca definida (el mes más seco registra 140 mm). Geográficamente la región comprende el Cantón Francisco de Orellana, que es parte de la Provincia de Napo. De una superficie total de 845 mil hectáreas, cerca de 145 mil ha sin sido asignadas a colonos (cerca de 3300 familias).

El área estudiada incluye una superficie efectivamente ocupada de 57800 ha con 1100 fincas localizadas en tres tipos diferentes de suelo: aluvial, volcánico y colinas rojas (principalmente Ultisoles). El estudio usó una muestra al azar del 10% de las fincas con colonos, estratificadas por tipo de suelos.

De un total de 107 parceleros entrevistados, 47 se encontraron localizados en suelos de colinas rojas, 33 en suelos volcánicos y 27 en suelos aluviales. Los colonos ubicados en colinas rojas correspondieron a las parcelas más nuevas y mostraron haber llegado con muy escasos recursos de capital (dinero y ganado). El tamaño de parcela encontrado fue similar entre estratos (con una media de 46 ha). Sin embargo, el uso de la tierra difirió apreciablemente (Cuadro 2). Las parcelas localizadas en colinas rojas tenían una proporción más baja de área abierta, con mayor área dedicada a cultivos principalmente café, un cultivo particularmente adaptado a suelos ácidos y topografía quebrada. Debido a las limitaciones de capital estos colonos han establecido pocas áreas en pastos.

El área promedio dedicada a cultivos fue de 6.5 ha. De ésta, café ocupaba 5.2 ha, maíz 0.5 ha y el resto se encontraba en cultivos de subsistencia (0.6 ha principalmente de plátano, yuca y arroz). Según resultados de estudios anteriores, la región ha modificado claramente el sistema de producción pasando de cultivos de subsistencia a cultivos comerciales

Cuadro 2. Uso de la tierra por tipo de suelo en la Provincia del Napo, Ecuador. 1986

	Tipo de suelo			
	Aluvial	Volcánico	Colinas rojas	Prom. ponderado
Número de fincas	27	33	47	107
Area (ha):				
.Finca	45.6	48.1	44.7	46.0
.Abierta	17.4	23.3	9.6	15.8
.Cultivos	6.0	8.5	5.1	6.5
.Pastos	7.0	10.0	4.1	6.6
.Rastrojo	4.0	4.0	0.9	2.6

Fuente: Encuesta (preliminar)

especialmente café, cacao, maíz y ganado de carne. Esto refleja el limitado potencial de cultivos alimenticios en la región debido a la baja densidad de población, la baja demanda urbana por productos como la yuca, arroz y plátano debido a los hábitos alimenticios de la población y los altos costos de transporte a mercados de consumo más grandes como Quito.

El pasto Elefante se encontró predominando tanto en suelos rojos como en aluviales. El pasto más importante en suelos volcánicos fue el Brachiaria decumbens y el segundo en importancia en los otros dos tipos de suelo. Brachiaria humidicola fue introducido recientemente por INIAP. Este pasto se encontró en el 13% de las parcelas en la muestra y en el 17% de las parcelas en colinas rojas. Todas las parcelas tenían árboles de valor comercial, siendo las especies más importantes el "Laurel" (Cordia

alliodora) seguido por "Jacaranda" (Jacaranda copiai) y "Cedro" (Cedrella fideles). Las densidades actuales de árboles por hectárea se consideran más bajas que el óptimo en sistemas agroforestales.

Sólo nueve de los 107 colonos tenían ganado al momento de arribar a la parcela. A la fecha de la encuesta 73 colonos poseían en promedio 7.5 cabezas. Las aves de corral se encontraron en la mayoría de las parcelas como una fuente de ingreso en efectivo para atender a necesidades de corto plazo (89% de las parcelas tenían, en promedio, 23.7 aves).

Se encontró que la disponibilidad de mano de obra es el factor más determinante del sistema de producción, principalmente debido a que el café es un cultivo intensivo en el uso de este recurso. En efecto, este cultivo absorbía el 56% del total de hombres-día ocupados en parcelas con suelos rojos. Esto explica hechos como, el 45% del total de mano de obra ocupada era contratada, los productores estuvieran interesados en expandir el área en pastos y establecer sistemas de producción ganadera menos usuarios de mano de obra, el 41% de las fincas usaran herbicidas y los colonos desearan establecer pastos Brachiaria con menores requerimientos de mano de obra para su mantenimiento que el pasto Elefante.

La capacidad de carga promedio regional encontrada fue de 0.93 cabezas/ha. Esta carga está por debajo de la carga sugerida por resultados experimentales (arriba de 2.0 animales/ha). La escasez de capital, falta de ganado o restricciones agronómicas sobre la productividad de las praderas son posibles causas de la baja carga observada, factor que se requiere investigar.

El estudio no arrojó evidencias definitivas sobre degradación de las

praderas en esta región. Se encontraron parcelas de Elefante con más de 14 años de establecidas y solo se hallaron siete casos de siembras de pastos después de pastos. Esto puede ser el resultado de que el proceso de colonización es relativamente reciente, que la mayoría de pastos fueron establecidos en suelos fértiles, o a la baja presión de pastoreo debido a la falta de ganado en las parcelas. Todas las especies de pasturas mostraron problemas de salivazo. Las frecuencias más altas de ataque se reportaron en P. purpureum, P. fasciculatum y Echinochloa polistachya.

Mediante análisis de presupuestos basados en los coeficientes técnicos de la muestra, se evidenció que a precios de 1986, las parcelas generaban un ingreso bruto promedio de US\$2500 por año, 84% del cual correspondía a ventas de café y 11% a ventas de ganado. Esto puntualiza la alta dependencia del sistema de producción de los precios del café.

Dada la volatilidad de los precios internacionales del café, existe una clara necesidad de diversificar el sistema de producción para minimizar los riesgos de mercado y estabilizar los ingresos de los colonos. Tanto el ganado como los árboles parecen ser actividades de producción eficientes para la reinversión de los ingresos generados en los años de precios altos del café, además de que permiten generar liquidez a los colonos en años de precios bajos, sin requerimientos adicionales de mano de obra.

En los sistemas de producción encontrados, los costos en efectivo fueron extremadamente bajos, alcanzando niveles de aproximadamente 6% de los ingresos brutos. De éstos, los costos de transporte ascienden al 38% del total. El sistema generaba ingresos en efectivo de US\$4 por hombre-día empleado, valor similar al salario mínimo rural de US\$4.75. Esta cifra,

sin embargo, subestima la productividad total ya que parte de la mano de obra se ha usado en la expansión del área de café y pastos, actividades que contribuyen a la formación de capital dentro de la finca.

De los 107 colonos entrevistados, 23 reportaron como su mayor prioridad la expansión del área en café mientras que 49 lo hicieron con respecto a pastos. De estos 19 casos manifestaron interés por sembrar Brachiaria humidicola (19 casos) seguido por Brachiaria decumbens (16 casos).

Debido a los costos de transporte, a la limitada demanda local por alimentos producidos en las parcelas, a las condiciones de suelos y el costo de oportunidad de la mano de obra, los colonos tienen pocas alternativas de diversificación, un objetivo principal dada la alta dependencia en café. Por lo tanto, se espera que el café continúe siendo la principal fuente de ingresos en el corto y mediano plazo. Investigación orientada a mejorar la productividad del café tendría, por lo tanto, potencial de aumentar los ingresos. La cosecha y control de malezas son las labores más consumidoras de mano de obra. Prácticas mejoradas de manejo de los árboles podrían reducir los requerimientos de mano de obra de la cosecha. Asimismo, el uso de leguminosas como cultivo de cobertura podría reducir el costo del control de malezas y aumentar la producción debido a la incorporación de nitrógeno en el sistema.

La intercalación de especies de árboles maderables en las parcelas de café y en los potreros parece atractiva debido a los bajos requerimientos de mano de obra y a su valor potencial asumiendo que los precios de hoy prevalecerán en el futuro. La expansión de la producción de ganado es atractiva para los colonos en razón a una mayor productividad de la mano de obra y a su papel como fuente de

ahorro y capitalización en épocas de precios buenos del café y de liquidez en período de precios bajos. Ya que es un producto de alto valor, su venta fuera de la región es económicamente viable. Las mayores restricciones se relacionan con la limitada población de ganado actual, la baja capacidad de ahorro de los colonos para invertir en ganado y la baja carga observada de las praderas.

El estudio propone adelantar investigaciones que permitan analizar la productividad de los pastos existentes, diversificar el material de germoplasma de forrajes disponibles, medir la persistencia y capacidad de carga de las praderas, evaluar la factibilidad económica de la producción de ganado en sistemas agroforestales, particularmente en los suelos más frágiles de colinas rojas y retroalimentar estos resultados a investigadores y formuladores de políticas de colonización.

Un proyecto cooperativo con instituciones locales orientado a hacer un seguimiento de los sistemas de producción existentes y a probar en fincas nuevos pastos, cultivos de cobertura y árboles en sistemas agroforestales, ha sido presentado al USAID para financiamiento.

C. Estudio Piloto del Consumo de Leche y Productos Lácteos, Palmira, Colombia

La producción de leche es muy atractiva en términos de desarrollo debido a su potencial para generar ingresos rurales para pequeños y medianos productores en regiones con limitadas posibilidades de producción de cultivos. Dada la demanda elástica de leche y sus derivados en contraste con la demanda generalmente inelástica de la mayoría de alimentos básicos, la expansión de la producción de leche se espera que no reduzca los precios y por lo tanto los ingresos de los productores apreciablemente.

Este proceso se ha observado en varias regiones de los trópicos latinoamericanos, pero principalmente asociado a suelos fértiles que producen forrajes de calidad suficiente para generar rendimientos de leche que hacen económicamente atractiva esta actividad. No obstante, la tecnología de pastos mejorados para suelos ácidos que está siendo desarrollada por el Programa podría hacer de la producción de leche en hatos de doble propósito una opción viable para las regiones de suelos ácidos, expandiendo en consecuencia la producción nacional de leche.

Para evaluar el impacto potencial de este desarrollo y contribuir al proceso de definición de prioridades de investigación, es necesario entender los patrones de consumo de leche y sus derivados. En estudios previos la leche y derivados se han tratado como un solo producto en el agregado. Esta perspectiva, sin embargo, enmascara importantes diferencias en los parámetros de la demanda por productos lácteos individuales. Por lo tanto, no permite hacer evaluaciones más precisas de los beneficios potenciales de aumentar la oferta de leche y analizar su distribución entre familias de diferentes estratos de ingreso o entre miembros de la familia. Estos beneficios se relacionan con la ingestión de proteínas de alta calidad por la población en general pero principalmente se asocia con el desarrollo de la población infantil. Asimismo, a los beneficios derivados del efecto ingreso resultante de una reducción en el precio de la leche o de sus derivados para diferentes tipos de hogares.

Para desarrollar una metodología para este tipo de estudio se realizó una pequeña encuesta de hogares en Palmira, una ciudad intermedia con fuertes vínculos al sector rural, localizada cerca a la sede de CIAT. El estudio usó una muestra aleatoria en dos etapas de 180 hogares

estratificados por condiciones socioeconómicas de acuerdo a la clasificación de la administración de Palmira.

El objetivo general del estudio fue caracterizar los patrones de consumo de productos lácteos individuales por grupos de ingreso, y medir la distribución del consumo entre hogares. La hipótesis específica es que familias de más bajos ingresos asignan una mayor proporción de leche a los infantes considerados más sensibles a deficiencias de proteínas.

El Cuadro 3 presenta algunos indicadores de hogares en Palmira. Los ingresos de los hogares estudiados están por encima del promedio nacional. Adicionalmente, el estudio representa solo las áreas incluidas en los mapas de la ciudad de Palmira. Estos no incluyen los asentamientos dispersos en los vecindarios de la ciudad. Esto se refleja en proporciones del gasto en leche y productos lácteos mayores que los reportados para Cali en 1980 (RUBINSTEIN y NORES) y a nivel nacional (SANINT et al., 1985). La magnitud de la proporción del gasto en el estrato más bajo (26% de la población más pobre) claramente hace estos productos candidatos para incrementar los ingresos de los consumidores vía una reducción de precios.

La notable importancia de la leche líquida particularmente en los hogares de bajos ingresos (Cuadro 4), indica que una reducción en este precio sería un buen mecanismo para alcanzar este objetivo. Un resultado sorprendente fué la importancia de la leche cruda, la cual correspondía al 59% del total de leche líquida consumida en Palmira y particularmente el hecho de que su consumo incrementaba con el aumento en los ingresos. Esto se explica por los vínculos urbano rurales de las familias propietarias de hatos de leche, la evaluación subjetiva de calidad de la leche asociada al

Cuadro 3. Parámetros de demanda en los hogares de Palmira según nivel de ingreso, 1986.

	Nivel de ingreso				Promedio ¹
	1 (más bajo)	2	3	4 (más alto)	
Número de hogares muestreados	39	66	40	35	180
Factor de expansión	0.263	0.662	0.069	0.006	1.00
Índice del ingreso del hogar ²	100.0	226.5	391.8	556.5	206.6
Proporción del gasto en leche y productos lácteos del total de gasto en alimentos	9.1	12.9	15.7	16.9	12.5
Gasto en leche líquida ³ como porcentaje del total de gasto en leche	81.4	66.1	69.2	57.2	68.3

1/ Promedio ponderado por el factor de expansión para la población total.

2/ Nivel de ingreso de 1 igual a 100.

3/ Incluye leche cruda y pasteurizada.

Fuente: Encuesta.

conocimiento del productor y el tamaño de la ciudad en relación a las zonas de producción localizadas en los alrededores de la misma, lo cual hace el mercadeo de leche cruda muy competitivo, entre otros. Otro hecho interesante es el consumo muy bajo de productos lácteos en términos de leche líquida equivalente, particularmente en los estratos de más bajos ingresos.

Las frecuencias relativas de consumo (Cuadro 5) confirman el aumento creciente en el consumo de leche cruda con el incremento en los ingresos, mientras que las frecuencias para leches pasteurizadas permanecen aproximadamente constantes. El uso de leche fórmula infantil presenta inesperadas frecuencias más altas que

lo esperado. Esto explica los altos niveles de consumo de leche en polvo reportados en el Cuadro 4 el cual incluye fórmulas infantiles bajo esta categoría. Sin embargo, el relativo bajo número de casos implica que estos resultados deben interpretarse cautelosamente.

A todo nivel de ingreso, el consumo de leche (leche más productos lácteos) es definitivamente más alto para niños que para adultos. Entre las familias de bajos ingresos la asignación preferencial de leche para los niños es más evidente que a niveles de altos ingresos (Cuadro 6). Los niños reciben más de tres veces la cantidad de leche (total incluyendo productos lácteos, en términos de leche líquida

Cuadro 4. Estructura del consumo de leche y productos lácteos¹ según nivel de ingreso en Palmira, Colombia, 1986 (kg/persona/año).

Producto	Estrato de Ingreso ²				Promedio ³
	1 (más bajo)	2	3	4 (más alto)	
Leche cruda	25.7	52.9	128.2	102.1	51.3
Leche pasteurizada	34.4	35.3	43.1	65.3	35.8
Leche en polvo	28.9	23.9	7.3	3.7	23.9
Subtotal	89.0	112.1	178.6	171.1	111.0
Queso	6.0	20.6	30.0	49.0	17.0
Total	95.0	132.7	208.6	220.1	128.0

1/ En términos de leche líquida equivalente.

2/ Nivel de ingreso de la manzana de hogares definida por la administración de Palmira.

3/ Promedio ponderado por el factor de expansión.

Fuente: Encuesta

Cuadro 5. Frecuencia relativa¹ del consumo de productos lácteos individuales según grupo de edad y estrato de ingreso. Palmira, Colombia. 1986

Producto	Adultos <18				Niños =<3			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Número de hogares con personas de la categoría de edad j	39	66	40	35	16	14	4	2
Porcentaje de:								
. Leche cruda	17.9	42.4	62.5	62.9	12.5	21.4	75.0	100.0
. Leche pasteurizada	43.6	46.9	30.0	42.9	6.2	7.1	25.0	50.0
. Leche en polvo	5.1	9.1	7.5	2.9	18.8	50.0	25.0	0
. Leche fórmula infantil	-	-	-	-	62.5	78.5	50.0	50.0
. Queso costeño	5.1	31.8	40.0	57.1	0	7.1	50.0	100.0
. Queso fresco	12.8	33.3	25.0	31.4	6.2	7.1	25.0	0
. Yogurt	0	4.5	10.0	14.2	0	0	0	0

1/ Frecuencia = n_{ij}/N_j

donde: n = número de hogares con personas de categoría de edad j la cual consume el producto i.

N = número de hogares con personas de categoría de edad j.

Fuente: Encuesta

Cuadro 6. Consumo de leche por persona¹ según grupo de edad y nivel de ingreso. Palmira, Colombia, 1986 (kg/año).

Nivel de ingreso	Grupo de edad (años)				Indice (5)/(2)
	>18	>7 y =<18	>3 y =<7	=<3	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1 (bajo)	55.64	54.60	132.60	182.00	3.27 ²
2	94.12	77.48	146.64	301.60	3.20 ²
3	169.00	141.96	238.68	312.00	1.85 ²
4 (alto)	175.76	164.84	185.64	306.80	1.75

1/ Incluye leche cruda, pasteurizada, en polvo y fórmula infantil en términos de leche líquida equivalente.

2/ Las medias del consumo de adultos y niños =<3 difieren significativamente al nivel $\alpha = 0.01$

Fuente: Encuesta

equivalente) consumida por adultos en todos los estratos de ingreso exceptuando las familias de más altos ingresos.

Estos resultados documentan la hipótesis de asignación preferencial de leche a los menores de edad en el caso de Palmira. Sin embargo, el patrón no es muy específico para grupos de población de bajos ingresos. Esto sugiere la necesidad de que las intervenciones estatales en los precios de la leche se orienten más hacia favorecer determinados grupos de ingresos, en lugar de administrar simples reducciones generales de precios, si realmente se desea mejorar el bienestar de la gente pobre urbana por medio de políticas y programas relacionados con la leche.

D. Evolución de la Relación de Precios N:P

El precio relativo de nitrógeno a fósforo es considerado una variable clave para explicar la atractividad de

asociaciones de gramíneas y leguminosas vis-a-vis praderas fertilizadas con nitrógeno.

Un estudio reciente (HARRISON, 1986) sugiere que en Australia, la relación de precios N:P disminuyó de 1.5 en 1977 a 0.5 en 1985. Este cambio drástico en el precio relativo se hipotetiza, ha influenciado la reducción de los recursos de investigación asignados a las asociaciones de pastos y leguminosas. Para probar si este patrón de cambio en la relación de precios N:P es un fenómeno específico australiano o es de naturaleza más general, se estudió la evolución de la relación de precios N:P a los precios del mercado mundial y a los precios internos de países latinoamericanos seleccionados.

En el mercado internacional los precios de la úrea (la más importante fuente de nitrógeno) y el superfosfato triple (TSP) han declinado desde los años sesenta. Este descenso ha sido más marcado para la úrea. Los grandes

coeficientes de variación y amplios rangos observados se deben principalmente a los altos precios registrados al comienzo de los setentas y asociados con la crisis del petróleo (Figura 1), indicando claramente la importancia de la energía en los costos de producción de úrea y superfosfato triple.

Las rocas fosfóricas siguen esencialmente la misma tendencia pero el impacto de la crisis del petróleo al comienzo de los setentas es de menor importancia, consistente con los menores requerimientos de energía para su procesamiento. Sin embargo, las rocas fosfóricas son hasta cierto punto sustitutos del superfosfato triple así como materia prima para su producción, de manera que se registra el mismo patrón de movimiento de precios. El efecto neto de estas tendencias en términos de relaciones de precios se observan en la Figura 1 y Cuadro 7.

En el mercado internacional el precio

del nitrógeno ha descendido en relación al fósforo, particularmente de fuentes de roca fosfórica. Esto es de particular relevancia para la tecnología de pastos que se desarrolla para suelos ácidos, porque las rocas fosfóricas son fuentes particularmente apropiadas bajo tales condiciones. Pero estas relaciones de precios han fluctuado ampliamente. En 1964 el precio de un kg de nitrógeno era 1.26 veces el precio de un kg de fósforo de roca fosfórica. En 1975 el mismo kg de nitrógeno costaba solo 0.51 veces el costo de un kg de fósforo. Dicha variabilidad hace difícil para centros de investigación usar estos precios relativos para definir prioridades de investigación en el largo plazo.

A nivel de países individuales se encuentra una situación aún más heterogénea en términos de precios internos (Cuadro 8). El costo relativo del nitrógeno ha caído en Brasil y Uruguay, mientras que en Colombia, Chile, Perú y Venezuela ha incrementado moderadamente. Esto está

Cuadro 7. Evolución de los precios reales de nitrógeno y fósforo y de la relación de precios N:P en los mercados internacionales.

	Tasa de crecimiento ¹ (%)	Coefficiente de variación (%)	Rango
Urea (1963/1986)	-2.1 (-2.4)	43.3	101 - 564 ²
Superfosfato (1967/1986)	-0.35 (-2.8)	61.8	98 - 542 ²
Roca fosfórica (1969/1986)	0.49 (-1.0)	46.7	30 - 107 ²
Relación de precios N:P (úrea/SFT) (1967/1986)	-1.2 (0.4)	19.2	0.35 - 0.75
Relación de precios N:P (úrea/roca fosfórica)(1963/1986)	-2.6 (-1.4)	25.2	0.51 - 1.26

1/ Los números en paréntesis se refieren al período 1970/1986

2/ En dólares/TM de 1980

Fuente: Cálculos basados en información del FMI

Cuadro 8. Tasa anual de crecimiento del precio relativo de nitrógeno-fósforo en países seleccionados de Latinoamérica y Australia.

País	Período	Tasa de crecimiento de la relación de precios N:P (%)
Colombia	1970/85	0.29 ^a
Chile	1974/85	1.2 ^b
Brasil	1970/85	
Sao Paulo		-2.1 ^b
Minas Gerais		-1.5 ^b
Goias		-4.8 ^b
Perú	1970/82	1.4 ^b -2.1 ^c
Uruguay	1974/86	-3.0 ^a
Venezuela	1970/86	0.24 ^a
Australia	1957/85	-4.3 ^d

a/ Fuente de nutrientes no especificada.

b/ Urea/superfosfato triple.

c/ Sulfato de amonio/superfosfato triple.

d/ Urea/superfosfato simple.

e/ Urea/roca fosfórica.

Fuente: Cálculos del estudio.

relacionado con notorias diferencias en la situación interna de oferta de fertilizantes, en las políticas domésticas sobre fertilizantes y en las políticas macroeconómicas generales.

Lo anterior lo documenta el nivel y variabilidad de la relación del precio al productor, al precio internacional del nitrógeno y fósforo a las tasas de cambio del mercado (Cuadro 9). Casos extremos son Venezuela, con relaciones de precios por debajo del precio de paridad y los más bajos coeficientes de correlación, y Brasil con coeficientes de correlación por encima de 0.90, indicando que los movimientos de precios en el mercado internacional se transmiten fácilmente a los productores brasileños. Los coeficientes de correlación tienden a ser más bajos para fósforo que para nitrógeno, debido probablemente a la mayor producción interna del primero, que hace más fácil para los gobiernos proseguir políticas independientes de las tendencias de los mercados mundiales.

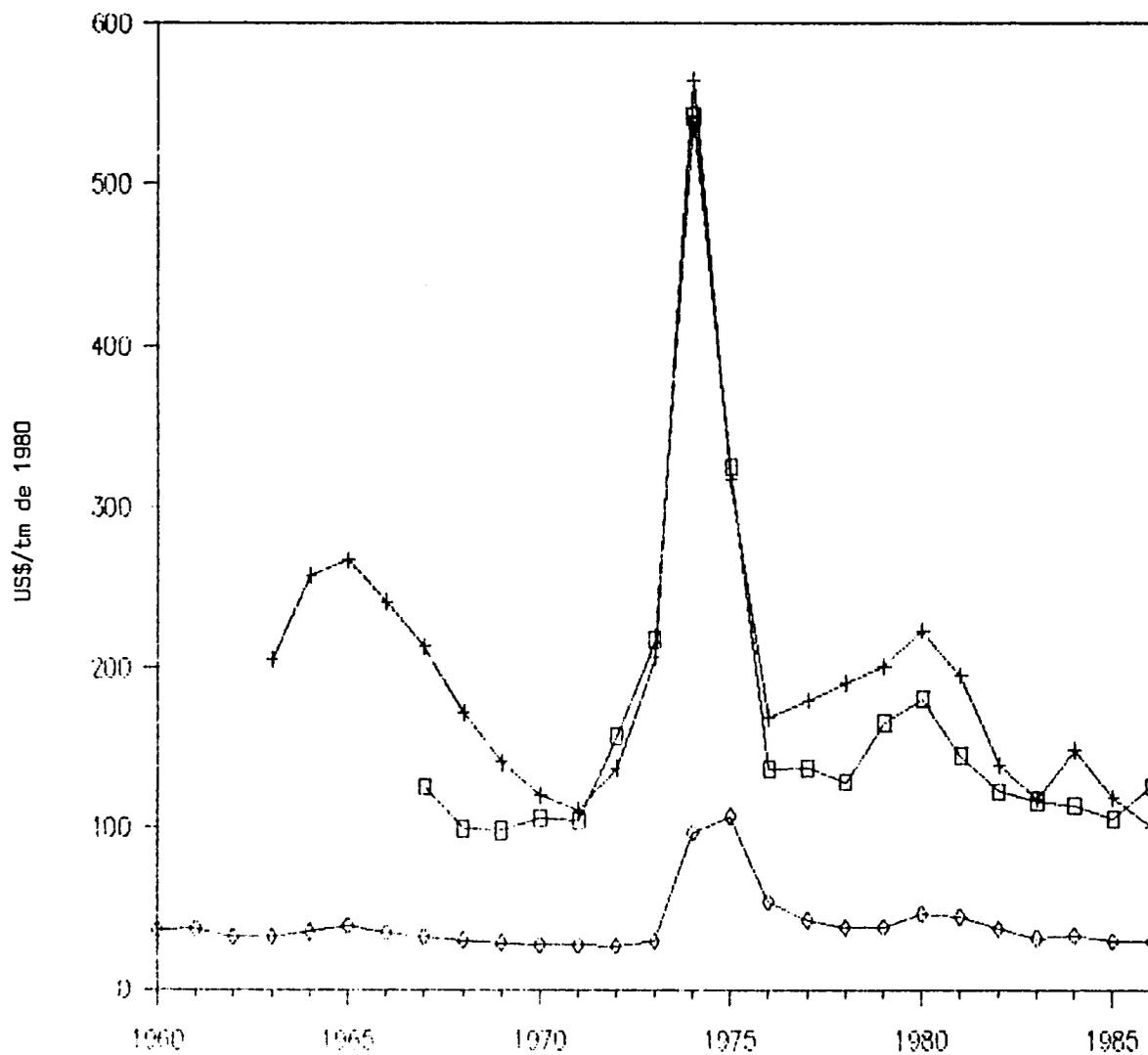
Se puede concluir que la tendencia de descenso en la relación de precios N:P no es tan fuerte en los mercados internacionales como lo es en Australia y no es de ningún modo una fuerte tendencia general en los países de Latinoamérica.

Cuadro 9. Relación del precio doméstico al precio internacional del nitrógeno y fósforo a las tasas de cambio seleccionadas de Latinoamérica, 1970/1985

Año	Colombia		Venezuela		Brasil		Perú		Chile	
	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P
1970	1.92	1.80	0.96	0.97	nd	nd	1.28	1.72	nd	nd
1974	0.62	0.70	0.18	0.19	1.28	1.22	0.65	0.38	0.66	0.60
1980	1.47	1.79	0.46	0.46	1.57	2.05	1.03	1.28	1.05	1.28
1985	2.32	2.77	0.41	0.39	2.02	2.95	nd	nd	2.77	2.46
(R) ¹	0.54	0.47	0.24	0.16	0.96	0.95	0.89	0.36	0.60	0.59

^{1/} Coeficiente de correlación entre los precios internacionales y los precios internos a las tasas de cambio del mercado.

Fuente: Cálculos del estudio.

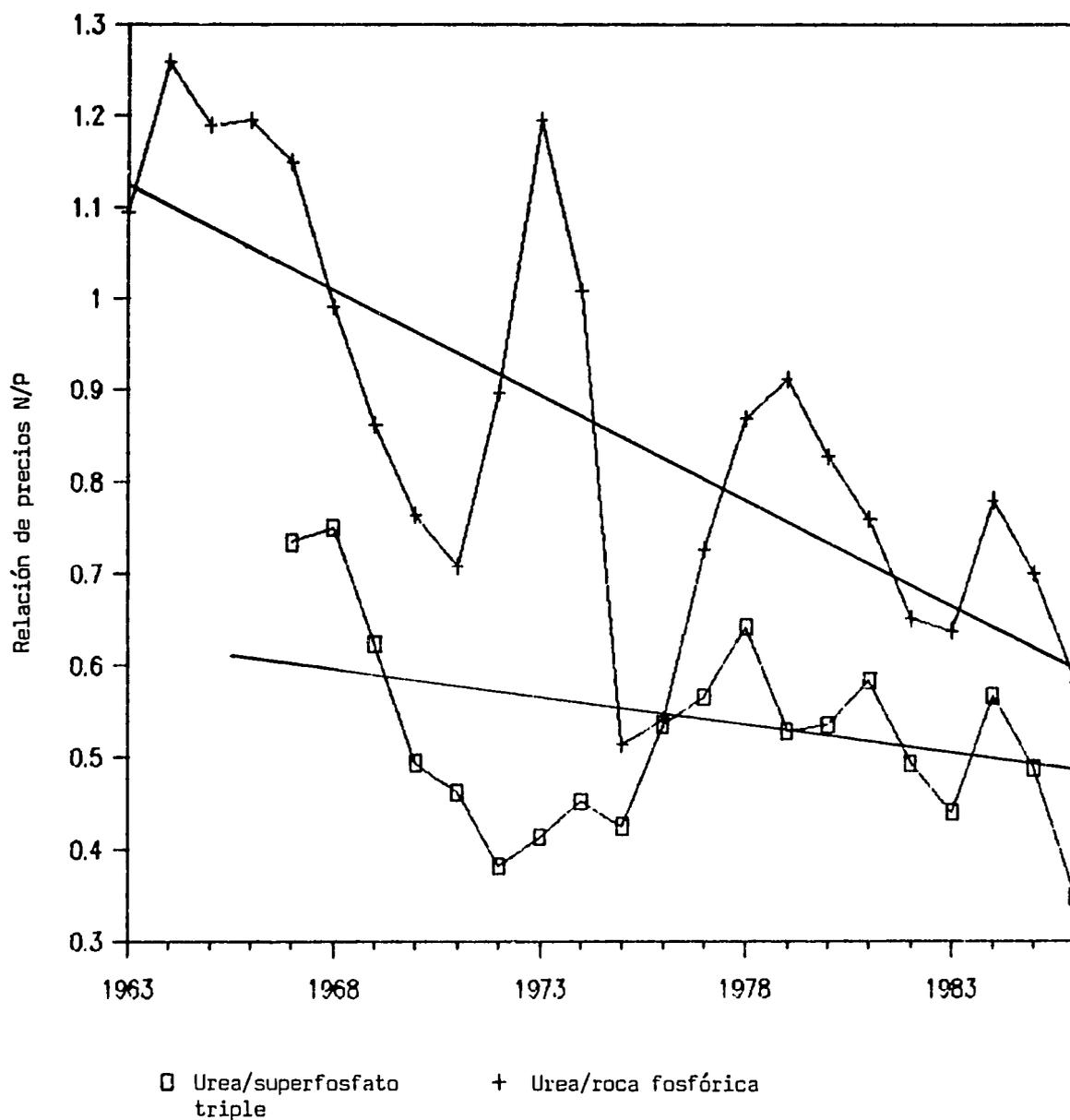


□ Superfosfato triple (USA - Puertos del Golfo) + Urea (Europa) ◇ Roca fosfórica (Marruecos)

* Deflactados por el índice de precios al por mayor de USA, 1980=100

Fuente: FMI (1986)

Figura 1. Precios reales de fertilizantes (FOB)* en el mercado internacional: 1960/86.



$$Y_1 = 45.948 - 0.02283^{**} T, \quad R^2 = 0.52$$

$$Y_2 = 14.297 - 0.0069^{***} T, \quad R^2 = 0.15$$

* Relación de precios expresados en términos del precio de una unidad de N o P de diferentes fuentes (úrea, superfosfato triple y roca fosfórica)

** $\alpha = 0.01$

*** $\alpha = 0.05$

Figura 2. Relación de precios nitrógeno-fósforo. Mercado internacional: 1963/86

Capacitación

Cumpliendo con uno de sus principales objetivos el Programa de Pastos Tropicales (PPT), en colaboración con el Programa de Capacitación Científica, brindó durante el año de 1986 capacitación en investigación a 73 profesionales en 15 disciplinas diferentes a través de sus respectivas secciones. Esta capacitación se cumplió en diversas categorías o modalidades de capacitación, como se observa en el Cuadro 1. Las secciones que más tiempo dedicaron a la capacitación en este año fueron: Producción de Semillas con 50.8 meses/hombre, Calidad y Productividad de Pasturas con 36.9 meses/hombre y Agronomía (Carimagua) con 33.0 meses/hombre (Cuadro 1).

Entre el 3 de Febrero y el 26 de Marzo se llevó a cabo la Fase Intensiva Multidisciplinaria del IX Programa de Capacitación Científica en Investigación para la Producción de Pastos Tropicales, con la participación de 20 profesionales provenientes de ocho países de América tropical, como puede verse en el Cuadro 2. De éstos, 18 permanecieron luego en la Fase de Especialización en diferentes disciplinas de acuerdo con el interés y la especialidad solicitada por cada participante. La duración fue variable de acuerdo con la sección del PPT donde se llevó a cabo, variando entre 2 y 8 meses.

Entre el 6 de Octubre y el 7 de Noviembre tuvo lugar el II Curso Intensivo sobre Producción de Semillas de Pastos, con la participación de 28

investigadores provenientes de 11 países de América Latina. En la organización de este curso participaron los programas de Capacitación Científica, Pastos Tropicales y la Unidad de Semillas.

Iniciando otra modalidad dentro de la capacitación en el PPT, se llevó a cabo este año el primer curso a nivel de país. Este tuvo lugar en Gualaca (Panamá) y se llamó Seminario-Taller sobre Suelos Acidos y Establecimiento de Pasturas. Asistieron 17 profesionales panameños de diferentes entidades oficiales. En la organización de este evento participaron el IDIAP, la Universidad de Rutgers y el CIAT.

ALCANCES DE LA CAPACITACION EN EL PPT

Un total de 381 profesionales han recibido capacitación en investigación dentro del Programa de Pastos Tropicales en el período comprendido entre 1978 y 1986, como se muestra en el Cuadro 3.

La capacitación ofrecida incluye diferentes categorías o modalidades de capacitación: tesis para optar a M.S. o Ph.D., Especialización en investigación, Especialización más Curso Multidisciplinario Intensivo, Becario de estudio, Curso Multidisciplinario Intensivo o Curso corto y Curso intensivo sobre Producción de Semillas de Pastos.

El Cuadro 4 reúne la información sobre los profesionales capacitados por país en los IX Programas de

Cuadro 1. Investigadores capacitados en el Programa de Pastos Tropicales durante 1986, por categorías y meses/hombre en cada sección.

Sección	Categoría de Capacitación															
	Investigadores				Investigadores Visitantes						Becario de Estudio	Curso Multidiscipl. Intensivo		Subtotales		
	Visitantes		Asociados		Tesis MS		Especialización		Especial. más Curso Multidisc. Intensivo			No.	M/H			No.
	Tesis Ph.D	No. Tesis	No.	M/H	No.	M/H	No.	M/H	No.	M/H	No.			M/H	No.	
Germoplasma	1	6.9							2	8.1					3	15.0
Agronomía (Carimagua)							1	5.4	2	15.6	1	12.0			4	33.0
Ensayos Regionales							1	2.1	3	12.6					4	15.5
Entomología					1	4.9									1	4.9
Fitopatología									1	5.1					1	5.1
Suelos-Nutrición de Plantas									3	19.5					3	19.5
Microbiología de Suelos	1	3.3					5	2.7							6	6.0
Calidad y Productividad de Pasturas					1	4.0	3	10.2	3	22.7					7	36.9
Ecofisiología			1	2.4			1	0.6	1	8.0					3	11.0
Desarrollo de Pasturas					1	2.0	1	2.9	1	3.5					3	8.4
Producción de Semillas					1	9.8	1	5.1	1	6.9					3	21.8
Sistemas de Producción de Ganado	1	12.0							1	4.8					2	16.8
Economía							3	7.2							3	7.2
Fase Intensiva (Curso Corto)													2	3.6	2	3.6
Curso Producción de Semillas													28	29.0	28	29.0
Total	3	22.2	1	2.4	4	20.7	16	37.0	18	106.8	1	12.0	30	32.6	73	233.7

1/ Equivalente de meses/hombre de capacitación.

Cuadro 2. Información sobre los investigadores participantes en el IX Programa de Capacitación Científica en Pastos Tropicales, 1986.

País y Nombre	Institución	Capacitación	Duración	
			Semanas F.I.*	F.E.
<u>Bolivia</u>				
Daniel Claure	Univ.Técnica del Beni	CC+Suelos-Nutrición Plantas	8	10
Francisco Gareca	Univ.Mayor de San Simón	CC+Pasturas en Sistemas de Producción de Ganado	8	13
<u>Brasil</u>				
Luiz A. Borges de Alencar	EPABA	CC+Calidad y Productividad de Pasturas	8	10
<u>Colombia</u>				
Lázaro Hugo Lemus	Univ.Técnica de Los Llanos	CC+Ecofisiología	8	26
Carlos Franco	CENICAFE	CC	8	
Euler F. Chuquimarca	Univ. de Nariño	CC+Suelos-Nutrición Plantas	8	26
Luis Eduardo Hoyos	Univ. de Córdoba	CC+Agromonía de Forrajes	8	26
Fernando Monsalve	Univ. Nacional de Colombia	CC+Producción de Semillas	8	10
<u>Cuba</u>				
Héctor Martínez	Ministerio de la Agricultura	CC+Establecimiento y Desarrollo de Praderas	8	10
<u>México</u>				
Uriel Valenzuela	INIP-SARH	CC+Calidad y Productividad de Pasturas	8	26
José Avila	INIP-SARH	CC+Calidad y Productividad de Pasturas	8	26
Jorge A. Basulto	INIFAP	CC+Agromonía de Forrajes	8	35
Jorge G. Moreno	INIFAP	CC+Protección de Plantas	8	10
José C. Maldonado	INIFAP	CC+Ensayos Regionales	8	10
<u>Nicaragua</u>				
José A. Oporta	MIDINRA	CC+Establecimiento y Desarrollo de Praderas	8	8
<u>Perú</u>				
Rosa D. Díaz	INIPA-CIPA XVIII	CC+Suelos-Nutrición Plantas	8	26
Ricardo C. Pérez	Instituto Tecnológico Nor-Oriental	CC+Calidad y Productividad de Pasturas	8	26
Ronal Pérez	Proyecto Especial Pichis-Palcazu	CC	8	
<u>Venezuela</u>				
Patricia Argenti	FONAIAP	CC+Ensayos Regionales	8	10
Aracelis Carmona	FONAIAP	CC+Germoplasma de Plantas Forrajeras	8	10

* F.I. = Fase intensiva; F.E. = Fase de especialización.

Cuadro 3. Investigadores visitantes capacitados por año y clase de capacitación dentro del PPT en el período 1978 y 1986.

Año	Categoría de Capacitación							Total/Año
	Investigadores Asociados Tesis Ph.D.	Investigadores Visitantes					Becario Tesis	
		Tesis MS	Especialización en Investigación	CC+Espe- cializac.	Curso Corto (CC)	Curso Producción de Semillas		
1978	1	2	9	20				32
1979	3	6	12	24				45
1980	2	2	13	17	8			42
1981	3		12	12	5			32
1982		3	18	15	2			38
1983	1	4	4	19	3			31
1984	2	1	6	19	2	25		55
1985	1	2	13	13	4			33
1986	3	4	17	18	2	28	1	73
Subtotales	16	24	104	157	26	53	1	381
Totales	40 (10.4%)		261 (68.5%)		26 (6.8%)	53 (13.9%)	1 (0.26%)	

Cuadro 4. Participantes por país en los nueve programas de capacitación en pastos tropicales realizados en el CIAT entre 1978 y 1986*.

País	Programa de Capacitación									Total	%
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX		
Argentina	1									1	0.5
Bolivia	1	2	2	1		1	3	1	2	13	7.0
Brasil	7	3	5	4	5		3	1	1	29	15.7
Belice		2								2	1.1
Colombia	4	4	5	3	3	2		3	5	29	15.7
Costa Rica			1	1	1					3	1.6
Cuba	1		2				1		1	5	2.7
Ecuador		2	1			1		1		5	2.7
Guatemala								1		1	0.5
Holanda						1				1	0.5
Honduras			2	1	1	1				5	2.7
Haití				1						1	0.5
México				1			2	3	5	11	5.9
Nicaragua	2	1	2		1	3	2	1	1	13	7.0
Panamá	1		2	3		6	2	1		15	8.1
Paraguay							1	1		2	1.1
Perú	3	4	3	2	1	3	4	4	3	27	14.6
R.Dominicana		1	1		4	2	1	1		10	5.4
Venezuela	1	5	2	1			1		2	12	6.5
										185	100.0

* No se incluyen profesionales que llevaron a cabo capacitación posgrado para M.S., Ph.D. o Investigadores Especiales.

Capacitación en Pastos Tropicales.
Corresponde a Brasil, Colombia, Perú,
Panamá y Bolivia el mayor número de
profesionales capacitados por país, lo

que está de acuerdo con la prioridad
establecida según la proporción de
suelos ácidos de baja fertilidad, como
se ilustra en la Figura 1.

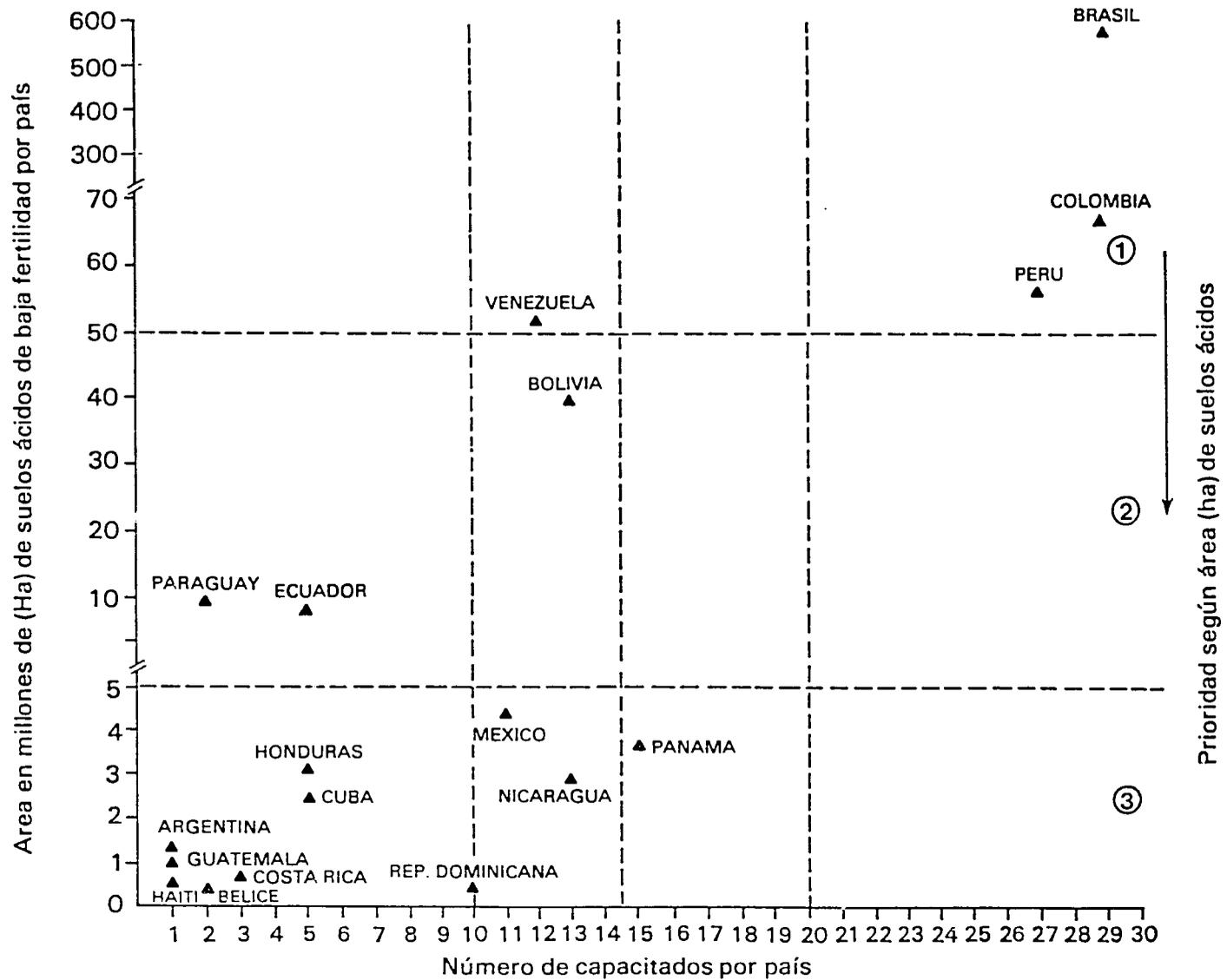


Figura 1. Relación entre el número de investigadores capacitados y el área en millones de (ha.) de suelos ácidos por país en los nueve programas de Capacitación en Pastos Tropicales, entre 1978 y 1986.

Publicaciones

- ALVARLZ, A.V. DE; LENNE, J.M. 1986. Efecto de añublo foliar por Rhizoctonia spp. en la leguminosa forrajera Centrosema brasilianum. Memorias de Vª Reunión de ASCOLFI, Paipa, Boyacá, Junio, 1986.
- AMEZQUITA, M.C. 1986. Consideraciones sobre planeación, diseño y análisis de experimentos de pastoreo. En: Lascano y Pizarro (eds.) Evaluación de pasturas con animales. Alternativas metodológicas. CIAT. pp. 13-42.
- BELALCAZAR, J.; SCHULTZE-KRAFT, R. 1986. Centrosema brasilianum (L.) Benth.: Descripción de la especie y evaluación agronómica de siete ecotipos. Pasturas Tropicales Boletín 8(3):14-19.
- BOHNERT, E.; LASCANO, C.; WENIGER, J.H. 1986. Botanical and chemical composition of the diet selected by fistulated steers under grazing on improved grass-legume pastures in the tropical savannas of Colombia. II Chemical composition of forage available and selected. Z. Tierzuchtg. Züchtgsbiol. 103:69.
- BRADLEY, R.S.; MOSQUERA, D.; MENDEZ, J.E. 1986. Selection of rhizobia for inoculation of forage legumes in savanna and rainforest soils of tropical America. Paper presented at the ICARDA-UNDP Nitrogen Fixation Workshop "The Nitrogen Fixing Potential of Legumes in Semi-arid Environments", at Aleppo, Syria, 14-17 April, 1986. 20 p.
- DUQUE, O.; ARGEL, P.J.; SCHULTZE-KRAFT, R. 1986. Recolección de germoplasma nativo de leguminosas forrajeras en Panamá. Pasturas Tropicales Boletín 8(1):10-14.
- GROF, B. 1986. Performance of associations of Desmodium canum/Brachiaria spp. in the Oxisol savannas of Colombia. Tropical Agriculture (Trinidad) 63: 331-332.
- GROF, B. 1986. Selection of the component of a synthetic variety of Andropogon gayanus. Journal of Agricultural Science (Cambridge) 106: 629-633.
- GROF, B. 1986. Forage potential of some Centrosema species in the Llanos Orientales of Colombia. Tropical Grasslands (in press).
- JONES, R.M. 1986. Persistencia de las especies forrajeras bajo pastoreo. En: Lascano, C. y Pizarro, E. (eds.) Evaluación de pasturas con animales: Alternativas metodológicas. Memorias de una reunión de trabajo. Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (RIEPT), CIAT, Cali, Colombia. 167-199.

- KELLER-GREIN, G.; TOLEDO, J.M. 1986. Nueva tecnología de pasturas para la Amazonía. Trabajo presentado en la Reunión de APPA en Tingo María, Perú, 7-11 de octubre, 1986. 39 p.
- KITAJIMA, E.W.; NASSER, L.C.B.; GROF, B. 1986. Superbrotamento em Centrosema brasilianum asociado a organismo do tipo micoplasma, no Distrito Federal. "Witches' broom of Centrosema brasilianum associated with a mycoplasma type organism in the Federal District. *Fitopatologia Brasileira* 11:355.
- LASCANO, C.; SPAIN, J.M. 1986. Animal nutrition on rangelands of the tropical American savannas. In: Kalmbacher, R.S. et al. (eds.) Proc. Tropical American Lowland Range Symposium, Soc. for Range Management, Kissimmee, Florida, p.21-28.
- LASCANO, C.; PIZARRO, E.A. (eds.) 1986. Evaluación de pasturas con animales: Alternativas metodológicas. Memorias de una reunión de trabajo. Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales. CIAT, Cali, Colombia. 290 p.
- LASCANO, C.; PIZARRO, E.A.; TOLEDO, J.M. 1986. Recomendaciones para evaluar pasturas con animales. En: Lascano, C. y Pizarro, E.A. (eds.). Evaluación de Pasturas con Animales: Alternativas metodológicas. Memorias de una reunión de trabajo. Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales. CIAT, Cali, Colombia. 251-265.
- LEMUS, R.A.; TOLEDO, J.M. 1986. Competencia entre Andropogon gayanus y plántulas en desarrollo de Stylosanthes capitata. *Pasturas Tropicales Boletín* Vol.8(3): 9-13.
- MARES, V.; VERA, R.; LI PUN, H.H. 1986. La evaluación de pasturas mediante experimentos de pastoreo y su relación con los sistemas de producción. En: Lascano, C. y Pizarro, E. (eds.) Evaluación de pasturas con animales: Alternativas metodológicas. Memorias de una reunión de trabajo. Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (RIEPT), CIAT, Cali, Colombia. 233-250.
- MELLENDEZ, C.G.; SALINAS, J.G.; PIZARRO, E.A. 1986. Respuesta de Stylosanthes capitata a la aplicación de cobre. *Pasturas tropicales Boletín* 8(3):20-22.
- MENDOZA, P.; LASCANO, C. 1986. Mediciones en la pastura en ensayos de pastoreo. En: Lascano, C. y Pizarro, E. (eds.) Evaluación de pasturas con animales: Alternativas metodológicas. Memorias de una reunión de trabajo. Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (RIEPT), CIAT, Cali, Colombia. 143-165.
- MILES, J.W. 1986. Efecto del método de establecimiento sobre el comportamiento en el campo de líneas de Stylosanthes guianensis. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 26:325-329.
- OLAYA, G. 1986. Características de aislamientos de Rhizoctonia solani Kuhn y su importancia como patógeno de Stylosanthes guianensis (Aubl.) Sw. Memorias de VII Reunión de ASCOLFI, Paipa, Boyacá, Junio, 1986.
- OLAYA, G.; LENNE, J.M. 1986. Importancia de Rhizoctonia sp. (binucleado) como patógeno de Centrosema en Colombia. Memorias de VII Reunión de ASCOLFI, Paipa, Boyacá, Junio, 1986.

- PALADINES, O. 1986. Mediciones de la respuesta animal en ensayos de pastoreo: ganancia de peso. En: Lascano, C. y Pizarro, E.A. (eds.). Evaluación de pasturas con animales: Alternativas metodológicas. Memorias de una reunión de trabajo. Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales, CIAT, Cali, Colombia. 99-126.
- PIZARRO, E.A.; TOLEDO, J.M. 1986. La evaluación de pasturas con animales: consideraciones para los ensayos regionales (ERD). En: Lascano, C. y Pizarro, E.A. (eds.). Evaluación de pasturas con animales: Alternativas metodológicas. Memorias de una reunión de trabajo. Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales, CIAT, Cali, Colombia. 1-11.
- RIESCO, A.; SERE, C. 1986. Análisis económico de resultados de las pruebas de pastoreo. En: Lascano, C. y Pizarro, E.A. (eds.) Evaluación de pasturas con animales: Alternativas metodológicas. Memorias de una reunión de trabajo. Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales, CIAT, Cali, Colombia. 201-232.
- RIEWE, M.B. 1986. Manejo del pastoreo fijo o variable en la evaluación de pasturas. En: Lascano, C. y Pizarro, E.A. (eds.) Evaluación de pasturas con animales: Alternativas metodológicas. Memorias de una reunión de trabajo. Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales, CIAT, Cali, Colombia. 61-84.
- RIVAS, L.; SERE, C. 1986. Análisis de precios de productos e insumos ganaderos, 1985. Documento Interno de Trabajo No.18, Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (RIEPT), CIAT, Septiembre 1986.
- SALINAS, J.G. 1986. Fertilización para la producción de semilla de pastos tropicales, CIAT, Cali, Colombia. 52 p., 48 refs. con ilust. No. 22379.
- SALINAS, J.G. 1986. Potencial agrícola de los suelos tropicales en Bolivia. Trabajo presentado en el Simposio Internacional sobre: Impacto del Desarrollo en la Ecología del Trópico Boliviano. Santa Cruz, Bolivia. 35 p.
- SALINAS, J.G. 1986. Efecto de las sales agrícola y dolomítica en algunas propiedades físicas, químicas y biológicas en Oxisoles y Ultisoles. Trabajo presentado en el Seminario sobre Fuentes Inorgánicas Naturales en el Manejo de Suelos y Fertilización de Cultivos. Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo, Medellín, Nov. 18-22, 1986. Suelos Ecuatoriales (Colombia). (En imprenta).
- SALINAS, J.G. 1986. Uso de rocas naturales como fertilizantes en suelos tropicales. Trabajo presentado en el Seminario sobre Fuentes Inorgánicas Naturales en el Manejo de Suelos y Fertilización de Cultivos. Sociedad Colombiana de la Ciencias del Suelo. Medellín, Nov. 18-22, 1986. Suelos Ecuatoriales (Colombia). (En imprenta).
- SCHULTZE-KRAFT, R. 1986. Report on the CIAT collection of tropical forage germplasm. In: Report of the first meeting, IBPGR/SEAP Working Group on Forages, Khon Kaen, Thailand, 23-25 September 1986. pp. 73-79.
- SCHULTZE-KRAFT, R. 1986. Natural distribution and germplasm collection of the tropical pasture legume Centrosema macrocarpum Benth. *Angew. Botanik* 60(5/6):407-419.

- SERE, C. 1986. Adoption and impact studies: status and current thinking within the Tropical Pastures Program. In: Trends in CIAT Commodities, Internal Document Economics 1-11, April 1986 pp. 68-95.
- SERE, C. 1986. Trends in production, consumption and trade of beef and milk in Latin America. In: Trends in CIAT Commodities, Internal Document Economics 1-11 April 1986 pp.122-125.
- SERE, C. 1986. Socioeconomía de la producción de leche y carne en el trópico; situación actual y perspectivas. Trabajo presentado en el Seminario Internacional "Sistemas de Producción Bovina Doble Propósito (Leche y Carne) en el Trópico, Bogotá, Colombia. Septiembre 17 a 19 de 1986 (En Imprenta).
- SHERIFF, D.W.; FISHER, M.J.; RUSITZKA, G.; FORD, C.W. 1986. Physiological reactions to an imposed drought by two twining pasture legumes: Macroptilium atropurpureum (Desiccation Sensitive) and Galactia striata (Desiccation Insensitive). Aust. J. Plant Physiol. 13:431-45.
- SPAIN, J.M. 1986. Strategies for overcoming soil acidity and aluminum toxicity as production constraints in the tropics and subtropics. Summary Proceedings of International Conference on the Management and Fertilization of Upland Soils (ICMFUS). September 1986. Nanjing, China, pp. 17-19.
- SPAIN, J.M.; GUALDRON, R.; DOMINGUEZ, H. 1986. Labranza mínima, fertilización y siembra de pastos, en un solo pase. Chicco, C.F. (ed.). Resúmenes Asociación Latinoamericana de Producción Animal (ALPA). 27 April - 2 May 1986, Acapulco, México, pp. 153.
- SPAIN, J.M.; GUALDRON, R.; NAVAS, G.E.; AVILA, P. 1986. Los efectos de sistemas de pastoreo y cargas en el comportamiento de asociaciones de leguminosas y gramíneas tropicales como base para un manejo más eficiente. Chicco, C.F. (ed.). Resúmenes Asociación Latinoamericana de Producción Animal (ALPA). 27 April- 2 May 1986, Acapulco, México, pp. 150.
- SPAIN, J.M.; LASCANO, C. 1986. Estrategias para mejorar la eficiencia de utilización de sabanas nativas en el trópico húmedo. Chicco, C.F. (ed.). Memorias Asociación Latinoamericana de Producción Animal (ALPA). 27 April-2 May, 1986. Acapulco, México, pp.56-66.
- SPAIN, J.M.; PEREIRA, J.M. 1986. Sistemas de manejo flexible para evaluar germoplasma bajo pastoreo: una propuesta. En: Lascano, C. y Pizarro, E. (eds.) Evaluación de pasturas con animales: Alternativas metodológicas. Memorias de una reunión de trabajo. Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (RIEPT), CIAT, Cali, Colombia. 85-97.
- STANTON, J.M. 1986. Biology and influence of Pterotylenchus cecidogenus on Desmodium ovalifolium. Journal of Nematology 18(1):79-82
- THOMAS, D.; DA ROCHA, C.M.C. 1986. Pasture management and the evaluation of animal production. In: Evaluation of Pastures with Animals. Methodological Alternatives. Edited by C. Lascano and E. Pizarro. CIAT, Cali, Colombia. 43-59.

- THOMAS, D.; DE ANDRADE, R.P. 1986. The evaluation under grazing of legumes associated with Andropogon gayanus in a tropical savannah environment on the central plateau of Brazil. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*. 37-41 pp.
- THOMAS, D.; GROF, B. 1986a. Some pasture species for the tropical savannas of South America. I. Species of Stylosanthes. *Review, Herbage Abstracts*, 56(1):445-454.
- THOMAS, D.; GROF, B. 1986b. Some pasture species for the tropical savannas of South America. II. Species of Centrosema, Desmodium and Zornia. *Review, Herbage Abstracts*, 56(11):511-525.
- THOMAS, D.; GROF, B. 1986c. Some pasture species for the tropical savannas of South America. III. Andropogon gayanus, Brachiaria spp. and Panicum maximum. *Review Herbage Abstracts*, 56(12):557-565.
- TOLEDO, J.; NAVAS, J. 1986. Land clearing for pastures in the Amazon. In: Lal, R.; Sanchez, P.A.; Cummings, R.W., Jr. (eds.) *Land clearing and development in the tropics*. pp. 97-116.
- TOLEDO, J.M. 1986. Plan de investigación en leguminosas tropicales para el CIEEGT, Martínez de la Torre, Veracruz, México. Informe de Consultoría, UNAM-CIEEGT. 46 p.
- TOLEDO, J.M.; LENNE, J.M.; SCHULTZE-KRAFT, R. 1986. Effective utilization of tropical pasture germplasm. *FAO Commission of Plant Genetic Resources*. 32 p. (In press).
- TOLEDO, J.M.; NORES, G.A. 1986. Tropical pasture technology for marginal lands of tropical America. *Outlook on Agriculture Vol.15(1):2-9*.
- TORRES, C.; LENNE, J.M. 1986. Enfermedades bacterianas de algunas leguminosas forrajeras promisorias. *Memorias de VII Reunión de ASCOLFI, Paipa, Boyacá, Junio, 1986*.
- VACCARO, L. DE. 1986. Mediciones de respuesta animal en ensayos de pastoreo. vacas lecheras y de doble propósito. En: Lascano, C. y Pizarro, E. (eds.) *Evaluación de pasturas con animales: Alternativas metodológicas. Memorias de una reunión de trabajo. Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (RIEPT), CIAT, Cali, Colombia*. 127-141.
- VERA, R.R.; SERE, C.; REEVES, J. 1986. The Latin America Savannahs: an alternative to farming Amazonia. *New Scientist* (En Imprenta).
- VILLAQUIRAN, M.; LASCANO, C. 1986. Caracterización nutritiva de cuatro leguminosas tropicales. *Pasturas Tropicales Boletín* 8(2):2.
- WEST, D.W.; HOFFMAN, G.J.; FISHER, M.J. 1986. Photosynthesis, leaf conductance and water relations of cowpea under saline conditions. *Irrig. Sci.* 7:183-193.

TESIS

- GUTIERREZ, A.J. 1986. Efecto del nemátodo de la agalla del tallo en el crecimiento y nutrición de Desmodium ovalifolium Wall. Tesis de Grado Ing. Agr. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, Palmira.
- SANCHEZ O., J.F. 1986. Comportamiento de ocho accesiones de Panicum maximum Jacq. en un Oxisol de Carimagua, Colombia, fertilizado con fósforo y calcio. Tesis de Grado Ing. Agr. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, Palmira.

Lista de Miembros del Programa Pastos Tropicales

Científicos Principales

Jose M. Toledo, Ph. D. Líder

Rosemary Bradley, Ph.D., Microbiología

John Ferguson, Ph.D. Producción de Semillas

Myles Fisher, Ph.D. Ecofisiología

Bela Grof, Ph. D. Agronomía Cerrados (en CPAC, Brasilia, Brasil).

Gerhard Keller-Grein, Dr. agr., Agronomía Trópico Húmedo
(en IVITA, Pucallpa, Perú)

Carlos Lascano, Ph.D. Calidad y Productividad de Pasturas

** Jill Lenné, Ph. D. Fitopatología

John W. Miles, Ph.D. Fitomejoramiento

Esteban Pizarro, Ph. D. Ensayos Regionales

Jose G. Salinas, Ph. D., Suelos/Nutrición Plantas

Rainer Schultze-Kraft, Dr. agr. Germoplasma

Carlos Seré, Ph.D., Economía

James M. Spain, Ph. D. Desarrollo de Pasturas (en Carimagua).

Derrick Thomas, Ph. D. Agronomía Llanos

Raúl Vera, Ph. D., Sistemas de Producción de Ganado.

Investigadores Invitados

Yasuo Ogawa, M.Sc., Desarrollo de Pasturas

Pedro Argel, Ph. D., Programa Pasturas en Panama (Rutgers University/IDIAP/AID/CIAT David, Panama)

* Tsuyoshi Mitamura, Ph. D. Establecimiento de Pastos
(TARC/CIAT)

* Saif ur Rehman Saif, Dr. agr., Microbiología

David Harris, Ph. D. Fijación Biológica de Nitrógeno

Investigadores Posdoctorales

John Dodd, Ph. D., Microbiología de Suelos (Rothamsted)

* Julie M. Stanton, Ph. D., Nematología

Philip J. Thornton, Ph. D., Sistemas de Producción
-Simulación

Stephen Lapointe, Ph. D. Entomología

* Se retiró de la institución durante 1986

** En sabático

Asociados de Investigación

Amparo de Alvarez, Ing. Agr., Fitopatología

Raúl Botero, M.Sc., Economía

* Carlos Castilla, M.Sc., Suelos/Nutrición Plantas

* Rubén Darío Estrada, M.Sc., Economía

Obed García, D.V.M., Salud Animal (en Carimagua)

Ramón Gualdrón, Ing. Agr., Suelos/Nutrición Plantas

Silvio Guzmán, M.Sc., Sistemas de Producción de Ganado

Libardo Rivas, M.Sc., Economía

Hernán Giraldo, Ing. Agr., Ecofisiología (en Carimagua).

Manuel Arturo Franco, Ing. Mec. Ing. Base de Datos

Asistentes de Investigación

Guillermo Arango, Lic. Biol., Entomología

José Ancizar Arenas, Ing. Agr., Germoplasma

Alvaro Arias, Ing. Agr., Germoplasma

Patricia Avila, Zoot., Desarrollo de Pasturas (en Carimagua)

Gustavo Benavides, Ing. Agr., Germoplasma (en Quilichao)

Javier Asdrúbal Cano, Econ. Asistente Administrativo Carlos Iván Carózo, Ing. Agr., Producción de Semillas

Fernando Díaz, Ing. Agr., Agronomía (en Carimagua)

Martha Lucía Escandón, Ing. Agr., Fitomejoramiento

Julián Estrada, M.V.Z., Calidad y Productividad de Pasturas (en Carimagua)

Luis H. Franco, Ing., Agronomía, Ensayos Regionales

Cesar Augusto García, Ing. Agr., Entomología y Fitopatología (en Carimagua)

José M. Gómez, Zoot., Calidad y Productividad de Pasturas (En Quilichao)

Jesús A. Méndez, Ing. Agr., Microbiología

Carlos H. Molano, Ing. Agr., Fitomejoramiento (En Quilichao)

Diego Molina, Ing. Agr., Ecofisiología (En Carimagua)

Dacier Mosquera, Ing. Agr., Microbiología

Gloria Navas, Ing. Agr. Entomología

Carlos E. Perdomo, Ing. Agr., Suelos/Nutrición Plantas (En Carimagua)

Carlos A. Ramírez, M.V.Z., Sistemas de Producción (En Carimagua)

Fabiola de Ramírez, Bacteriología, Microbiología

José Ignacio Roa, Ing. Agr., Fitomejoramiento y Producción de Semillas (En Carimagua)

Edgar Salazar, Ing. Agr., Agronomía (En Carimagua)

Manuel Sánchez, Ing. Agr., Producción de Semillas

Blanca Torres, Bacteriología, Sistemas de Producción

Celina Torres, Ing. Agr., Fitopatología

Pedro Zapata, Ing. Agr., Microbiología (En Carimagua)

Carmen Rosa Salamanca, Ing. Agr., Fijación Biológica de Nitrógeno

Personal Científico CPAC del Convenio EMBRAPA-CPAC/CIAT

Carlos Magno da Rocha, M. Sc.
Ronaldo Pereira de Andrade, M. Sc.
José Zoby, Ph. D.
Lourival Vilela, M. Sc.
Gilberto Leite, Ph. D.

Personal Científico INIPA e IVITA del Convenio INIPA-IVITA-CIAT

Rodolfo Schaus, M. Sc. (INIPA)
Mariano Echevarría, Ph. D. (IVITA)
César Reyes, Ing. Agr. (IVITA)
Luis Pinedo, M. Sc. (IVITA)