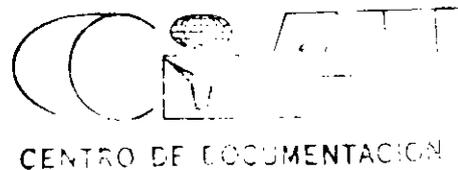


36467



Informe Anual **1988**

Pastos Tropicales

Documento de Trabajo No. 59, 1989



Centro Internacional de Agricultura Tropical

ISSN 0250-2918

INDICE

	<u>Página</u>
1. INTRODUCCION.....	1-1
2. GERMOPLASMA	2-1 ✓
3. FITOMEJORAMIENTO	3-1 ✓
4. FITOPATOLOGIA	4-1 ✓
5. ENTOMOLOGIA	5-1 ✓
6. AGRONOMIA LLANOS	6-1 ✓
7. AGRONOMIA CERRADOS	7-1 ✓
8. AGRONOMIA TROPICO HUMEDO	8-1 ✓
9. AGRONOMIA CENTROAMERICA Y EL CARIBE	9-1 ✓
10. MICROBIOLOGIA DE SUELOS	10-1 ✓
11. SUELOS/NUTRICION DE PLANTAS	11-1 ✓
12. RECUPERACION DE PASTURAS TROPICO HUMEDO	12-1 ✓
13. DESARROLLO DE PASTOS EN LOS CERRADOS	13-1 ✓
14. ECOFISIOLOGIA	14-1 ✓
15. CALIDAD Y PRODUCTIVIDAD DE PASTURAS	15-1 ✓
16. PRODUCCION DE SEMILLAS	16-1 ✓
17. SISTEMAS DE PRODUCCION	17-1 ✓
18. ECONOMIA	18-1 ✓
19. CAPACITACION CIENTIFICA EN PASTOS TROPICALES	19-1 ✓
20. BIOTECNOLOGIA	20-1 ✓
21. ESTUDIOS AGROECOLOGICOS	21-1 ✓
22. LISTA DE MIEMBROS DEL PROGRAMA DE PASTOS TROPICALES	22-1
23. PUBLICACIONES	23-1

1. Introducción

Durante 1988 el Programa comenzó a prepararse para la planeación de estrategias de 10 años, a realizarse en 1989. Varios miembros del Programa participaron en diferentes grupos de trabajo y en equipos de estudio que trataron de definir la posición general de CIAT. En este proceso se analizaron los logros del Programa y se formularon estrategias para satisfacer las necesidades cambiantes de la década de los 90.

Se identificaron y analizaron varios interrogantes relativos a las futuras estrategias del Programa:

En investigación básica

1. El Programa ha adquirido más de veinte mil introducciones de germoplasma de gramíneas y leguminosas destinadas a mejorar pasturas para la producción de rumiantes en tierras marginales y de frontera en zonas bajas húmedas y sub-húmedas del trópico. Este importante esfuerzo de colección ha sido la base del desarrollo de nuevos materiales adaptados y también proporciona la base para el futuro trabajo de fitomejoramiento.

El interrogante es, ¿cuál debe ser en el futuro la dirección que se debe dar al desarrollo de germoplasma?

- Se consideró que la colección y la adquisición de germoplasma, en el futuro, deben centrarse más estratégicamente en ampliar la variabilidad genética de las

especies clave, o en obtener nuevas colecciones de plantas forrajeras específicas de tipos considerados importantes (gramíneas, arbustos, leguminosas arbóreas, etc.).

2. Durante la década de los 80, una prioridad ha sido el desarrollo de sitios de selección mayor de germoplasma en cooperación con programas nacionales de investigación en pasturas. Se han identificado varias especies clave y se han seleccionado algunos materiales promisorios para su evaluación en la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (RIEPT). Este importante esfuerzo continental de evaluación y selección de germoplasma ha producido varios cultivares nuevos de gramíneas y leguminosas que usan más eficientemente los limitados recursos naturales disponibles en los suelos ácidos de baja fertilidad en áreas de interés y en las cuales hay pocas oportunidades de usar insumos externos.

La RIEPT se ha convertido en un proyecto descentralizado de selección masiva de germoplasma y ha establecido con éxito un flujo rápido de selección de germoplasma, de las pruebas agronómicas hacia las pruebas bajo pastoreo. De esta manera, la RIEPT ha sido especialmente exitosa para catalizar y facilitar el trabajo de investigación en pasturas en todo el área de interés del Programa. Sin embargo, quedan una serie de interrogantes importantes para el futuro:

- ¿Cuan específica debe ser la evaluación de germoplasma durante la próxima década? ¿Debe el Programa continuar usando el enfoque amplio que abarca una gran variedad de germoplasma, como en el pasado, o debe adoptar un enfoque más especializado? Lo último requeriría una definición clara de los objetivos necesarios para resolver los problemas de los agricultores, lo que a su vez ayudaría a focalizar el trabajo de mejoramiento genético; o la evaluación de nuevas colecciones (especies) consideradas promisorias para el futuro.

3. Durante la década de los 80 el principal esfuerzo de fitomejoramiento del Programa ha sido el mejoramiento de Stylosanthes guianensis, una leguminosa que se considera muy valiosa para las regiones de suelos ácidos de baja fertilidad. Este proyecto se ha dirigido a aumentar en esta leguminosa la resistencia a la antracnosis y el potencial de producción de semillas.

También se han realizado algunos importantes proyectos de investigación tendientes a facilitar el fitomejoramiento. Entre éstos están la investigación de compatibilidad cruzada entre especies de Centrosema; la estimación de la heredabilidad de varios caracteres en Andropogon gayanus; y algunos estudios sobre el comportamiento reproductivo en Brachiaria spp. Estas actividades proporcionan una base para el futuro futuro énfasis del programa en el mejoramiento de especies forrajeras.

Los principales interrogantes para el futuro son:

- ¿Cómo se deben asignar los recursos de fitomejoramiento entre

las numerosas especies que son candidatas potenciales?

- ¿En las especies elegidas, cuáles son los objetivos de mejoramiento relevantes y posibles de realizar?

- ¿Que función desempeñarán la biotecnología para facilitar el logro de los objetivos de fitomejoramiento de plantas forrajeras?

4. Durante la década de los 80, se han obtenido algunos cambios significativos en la productividad de sabanas con pasturas en base a plantas forrajeras que se adaptan a la baja fertilidad, a los suelos ácidos, a los altos niveles de aluminio y al uso mínimo de insumos. Se ha probado que la adaptación es crítica para la supervivencia y eficiente producción de nuevas especies de forrajeras de bajos insumos. La eficiente fijación de nitrógeno por las leguminosas en asociación con gramíneas es también un factor clave para mejorar la calidad del forraje para los animales en pastoreo y para obtener una producción estable de las pasturas.

Se reconoce, sin embargo, que la obtención de plantas mejoradas, bien adaptadas al ambiente, no es el único criterio. Otros factores, tales como su interacción con el ambiente (el efecto de la textura del suelo, la disponibilidad de agua y las presiones bióticas), así como la influencia del manejo de la pastura (sistema de pastoreo y fertilizante de mantenimiento) también determinarán el comportamiento de la nueva tecnología en una escala más amplia. La naturaleza de estas interacciones no se comprende suficientemente bien como para permitir a los mejoradores de pasturas (investigadores, extensionistas o ganaderos) seleccionar la adecuada combinación de gramíneas y leguminosas para un ambiente específico y/o aplicar un manejo apropiado para optimizar la

productividad y persistencia de las nuevas pasturas.

Los principales interrogantes son:

- ¿Cuántos recursos y esfuerzos de investigación debe el Programa asignar al estudio de estas interacciones en el complejo pastura?
- ¿Cómo se debe organizar la investigación para desarrollar mejor las técnicas y metodologías?
- ¿Cómo se transferirá mejor el conocimiento resultante a la RIEPT?

En investigación aplicada

5. Durante la segunda parte de esta década, se han iniciado con éxito investigaciones a nivel de finca. En cooperación con los programas nacionales respectivos, el Programa de Pastos Tropicales ha colaborado en las siguientes actividades de investigación a nivel de finca

- en los sistemas extensivos de los Llanos de Colombia (Altilanura) en cooperación con ICA;
- en Sylvania (cerca de Brasilia) en Brasil, en sistemas mixtos de pastura/cultivo en cooperación con CPAC/EMBRAPA;
- en los sistemas de producción mixtos (doble propósito + cultivos) en la zona de Pucallpa en la Amazonia peruana en cooperación con INIAA e IVITA;
- con pequeños agricultores en fincas en áreas empinadas con elevaciones de 1000 a 1500 metros en la zona norte de Cauca, Colombia, en un proyecto multi-institucional donde participan el ICA, CVC y el Fondo Ganadero del Valle;

- en los sistemas de producción predominantemente pecuarios de la zona de Caquetá de la Amazonia colombiana, en cooperación con ICA, Fondo Ganadero del Valle y NESTLE.

La participación directa del Programa en la investigación a nivel de finca ha sido especialmente importante para adquirir una mejor comprensión de los problemas que se presentan en la investigación en pasturas en campos de agricultores, y para vincular la investigación y el desarrollo en situaciones socio-económicas, ecológicas e institucionales contrastantes.

Los interrogantes por los 1990 son:

- ¿Qué tanto debe participar el Programa en la investigación a nivel de finca?
- ¿Cuánto esfuerzo y recursos debe el programa asignar a la importante actividad de desarrollar metodologías para la investigación a nivel de finca?
- ¿En que forma se puede catalizar la investigación en pasturas de la RIEPT hacia la investigación en fincas? ¿con qué enfoque y metodologías?
- ¿Serviría la participación de los ganaderos para establecer mejores enlaces entre la investigación y el proceso de desarrollo?

6. Es claro que si no hay un desarrollo paralelo en el suministro apropiado de semilla para alimentar la investigación y el proceso de desarrollo, se reducen la eficiencia y la efectividad del esfuerzo. Cuando la nueva tecnología se basa en plantas cuya semilla no se puede importar de otros sitios, el problema se agrava. La multiplicación de semillas debe ser una parte integral

de cualquier programa de investigación en pasturas que tenga nuevo germoplasma como punto de partida.

Los principales interrogantes para el programa y la RIEPT son:

- ¿Cómo se puede organizar mejor el proceso de investigación para incorporar las actividades paralelas de investigación en tecnología y multiplicación de semilla (experimental y básica)?
- ¿Cómo se puede catalizar la producción comercial de semilla cuando las plantas son desconocidas y por lo tanto hay una demanda inicial limitada?

7. La función de las leguminosas tanto en el mejoramiento de la producción animal como en el aumento de la estabilidad de las pasturas en suelos ácidos de baja fertilidad ya ha sido demostrada por el Programa. Además, algunas evidencias surgidas de la investigación en la RIEPT, y en otros sitios de las zonas tropicales, documentan también la importante contribución que hacen las leguminosas en las pasturas. Sin embargo, ha habido una limitada adopción del concepto de asociación de leguminosas y gramíneas, en las zonas tropicales.

El Programa piensa que la escasa adopción de pasturas de leguminosa/gramíneas se debe a varios factores, los cuales han originado dificultades en el manejo de las asociaciones de leguminosas/gramíneas y falta de persistencia del componente de leguminosa en la pastura. Estos son:

- las leguminosas usadas en el pasado, principalmente cultivares comerciales de Australia, se adaptaron mal a los suelos ácidos y de baja fertilidad.

- las leguminosas no podrían competir con los sistemas radicales agresivos y el hábito estolonífero de las gramíneas asociadas.

- las leguminosas tienen el mecanismo de fotosíntesis C3, que origina menores tasas de crecimiento en comparación con las gramíneas que tienen el mecanismo C4.

La investigación a nivel de finca en los Llanos Colombianos ha demostrado la persistencia, por lo menos durante 9 años, de la nueva generación de leguminosas adaptadas a los suelos, factores bióticos y condiciones de manejo de los productores. El Programa cree que la adaptación ambiental es un factor fundamental en el mantenimiento de las leguminosas en asociaciones de pasturas. Los principales interrogantes que confronta el Programa son:

- ¿Cómo se puede desarrollar y consolidar la confianza y credibilidad en las pasturas a base de leguminosas en el área de interés?
- ¿Cómo se puede demostrar que las pasturas de leguminosas/gramíneas son positivas desde un punto de vista económico y ecológico?

8. Las pasturas bien manejadas con especies adaptadas de leguminosas/gramíneas contribuyen a mejorar los suelos a través del reciclaje de nutrientes, fijación de nitrógeno, incorporación de materia orgánica y mejora en la estructura del suelo. El Programa cree que los componentes básicos están disponibles para desarrollar asociaciones de leguminosas/gramíneas que contribuyan a mejorar los suelos en las zonas marginales y de frontera del trópico con suelos ácidos. Muchas de estas zonas ahora se usan predominantemente para el pastoreo con ruminantes; sin

embargo, se espera que los sistemas de producción en estas zonas intensifiquen el uso de la tierra, del capital y de la mano de obra durante la década de los 90, lo que conducirá a la integración de las pasturas con cultivos en sistemas mixtos (Ley farming) y/o con árboles en sistemas silvo-pastorales.

Los interrogantes para el Programa son:

- ¿Qué investigación se necesita para estudiar opciones de uso y alternativas de manejo de las pasturas en asociación con cultivos y árboles?
- ¿Cómo se puede maximizar la capacidad de mejora del suelo de la nueva tecnología de pasturas?
- ¿Cómo puede ésto contribuir a la sostenibilidad de los sistemas de producción integrados en sabanas y bosque húmedo en el área de mandato del Programa?

9. Dentro de las sub-redes descentralizadas de la RIEPT, el año 1988 fue especialmente importante. Se celebró la primera reunión de la sub-red centroamericana y del Caribe, en Veracruz, México, en noviembre de 1988, durante la cual se presentaron más de 200 trabajos. La investigación centroamericana y del Caribe (hispano) en pasturas participa muy activamente, tanto en la evaluación de germoplasma en parcelas pequeñas como en un creciente número de pruebas de pastoreo, y también en proyectos de producción de semillas. El comité asesor de la RIEPT en pleno (incluyendo un representante de cada sub-red) también se reunió en Veracruz para tratar el tema de las necesidades y enfoque de la investigación para el establecimiento y rehabilitación de pasturas.

Además, durante 1988, se dieron los primeros pasos hacia el desarrollo de una red multi-institucional (WAFNET), modelada en la RIEPT, para catalizar la investigación en pastura y desarrollo de la región sub-Sahel del occidente de Africa. Se establecieron contactos formales con el International Livestock Center for Africa (ILCA) y el Institut d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux (IEMVT), de Francia, así como visitaron algunos programas nacionales de investigación de pasturas en el occidente de Africa. El PPT tiene clara ventaja comparativa en el desarrollo de germoplasma para el mejoramiento de pastos y forrajes para suelos ácidos. Esta ventaja comparativa contribuirá a aumentar la productividad y a disminuir el daño ecológico en las sabanas africanas sobrepastoreadas.

Los principales interrogantes para la RIEPT son:

- ¿Cómo se puede mantener la actividad dinámica, la complementaridad y la relevancia entre el Programa de Pastos Tropicales y los programas nacionales de investigación en evolución?
- ¿Cómo se pueden incorporar instituciones de desarrollo en el proceso de investigación dentro de los programas nacionales, de tal modo que se maximicen los vínculos de cooperación local para un efectivo proceso de investigación y desarrollo?
- ¿Cómo se pueden usar más eficientemente las ventajas comparativas de la RIEPT para capturar economías de escala en el proceso de investigación y desarrollo de pasturas?
- ¿Cómo se puede aplicar esto último a una micro región, a un país y a una sub-red?

- ¿Cuál será el balance de la contribución del Programa al desarrollo de WAFNET?

más durante el siguiente año durante el cuál el Programa y CIAT consolidarán la planeación estratégica para la década de los 90.

Estos interrogantes se aclararán aún

2. Germoplasma

Durante 1988 las actividades de la sección Germoplasma comprendieron lo siguiente: (1) recolección de germoplasma de leguminosas forrajeras en el Sureste asiático; (2) multiplicación y mantenimiento de germoplasma de interés particular para el Programa de Pastos Tropicales; y (3) caracterización y evaluación preliminar de germoplasma.

RECOLECCION DE GERMOPLASMA DE LEGUMINOSAS EN EL SURESTE ASIATICO

El Sureste asiático es, en comparación con América tropical, un menor pero muy importante centro de diversificación de leguminosas tropicales. Actividades de recolección del Programa de Pastos Tropicales del CIAT en esta región, en cooperación con instituciones nacionales, datan desde 1979. En 1988 se llevaron a cabo dos viajes de recolección con financiación parcial del International Board for Plant Genetic Resources (IBPGR). Se efectuó un viaje en China, en colaboración con la South China Academy of Tropical Crops (SCATC), Hainan, y otro en Tailandia, en cooperación con el Thailand Institute of Scientific and Technological Research (TISTR).

China

El viaje de recolección se hizo en dirección Noreste-Suroeste en la parte sur de la provincia de Guangdong y en la Isla de Hainan la cual, en Abril 1988, fue declarada

provincia (hasta entonces formaba parte de la provincia de Guangdong) (Figura 1). Un total de 213 muestras fueron colectadas (Cuadro 1). Es de anotar que de éstas sólo 28 muestras (= 13%) son originarias de la parte continental de China (Guangdong). Esto refleja una considerable erosión genética en la parte continental donde el uso intensivo de la tierra ha destruido progresivamente el habitat nativo de las especies de leguminosas de interés. En contraste, en Hainan el uso de la tierra es considerablemente menos intensivo, y los nichos algo protegidos, donde ocurren las leguminosas de interés, son aún abundantes (bordes de bosques de galería, matorrales en los bordes de campos cultivados y vegetación de barbecho, etc.). Aunque la magnitud de la variación del material colectado solo será evidente en pruebas de evaluación preliminar comparativa, la diversidad de los sitios de recolección y, frecuentemente, de la morfología de las plantas colectadas, sugiere que el germoplasma colectado en China contribuye significativamente a la considerable diversidad genética que ahora es disponible en términos de leguminosas del Sureste asiático.

Tailandia

El viaje de recolección en Tailandia cubrió una mayor parte de las provincias en las regiones Centro-Oeste y Norte (Figura 2). El objetivo principal también de este viaje fue germoplasma de especies de



Figura 1. Ruta de recolección sistemática de germoplasma de leguminosas forrajeras tropicales en China, Febrero 1988 (SCATC-CIAT-IBPGR).

Cuadro 1. Resumen de germoplasma de leguminosas forrajeras tropicales
colectado en China tropical y Tailandia, Febrero-Marzo 1988
(SCATC-CIAT-IBPGR y TISTR-CIAT-IBPGR, respectivamente).

Especies	China	Tailandia	Total
	----- No. de muestras -----		
<u>Desmodium gangeticum</u>	9	38	47
<u>Desmodium heterocarpon</u>	30	23	53
<u>Desmodium heterophyllum</u>	4	-	4
<u>Desmodium ovalifolium</u>	-	5	5
<u>Desmodium renifolium</u>	-	2	2
<u>Desmodium strigillosum</u>	-	1	1
<u>Desmodium styracifolium</u>	-	3	3
<u>Desmodium triflorum</u>	-	3	3
<u>Desmodium velutinum</u>	12	24	36
<u>Desmodium</u> spp. (sin identificar)	1	20	21
<u>Codariocalyx gyroides</u>	-	3	3
<u>Codariocalyx motorius</u>	-	8	8
<u>Dendrolobium</u> spp.	6	9	15
<u>Phyllodium</u> spp.	15	23	38
<u>Tadehagi</u> spp.	21	4	25
<u>Pueraria montana</u>	13	1	14
<u>Pueraria phaseoloides</u>	20	26	46
<u>Pueraria</u> spp. (sin identificar)	4	12	16
<u>Flemingia macrophylla</u>	11	20	31
<u>Flemingia</u> aff. <u>macrophylla</u>	-	5	5
<u>Flemingia lineata</u> , <u>F. strobilifera</u>	-	19	19
<u>Uraria lagopodoides</u>	4	14	18
Otros géneros (con menor potencial forrajero)	63	106	169
Total	213	369	582

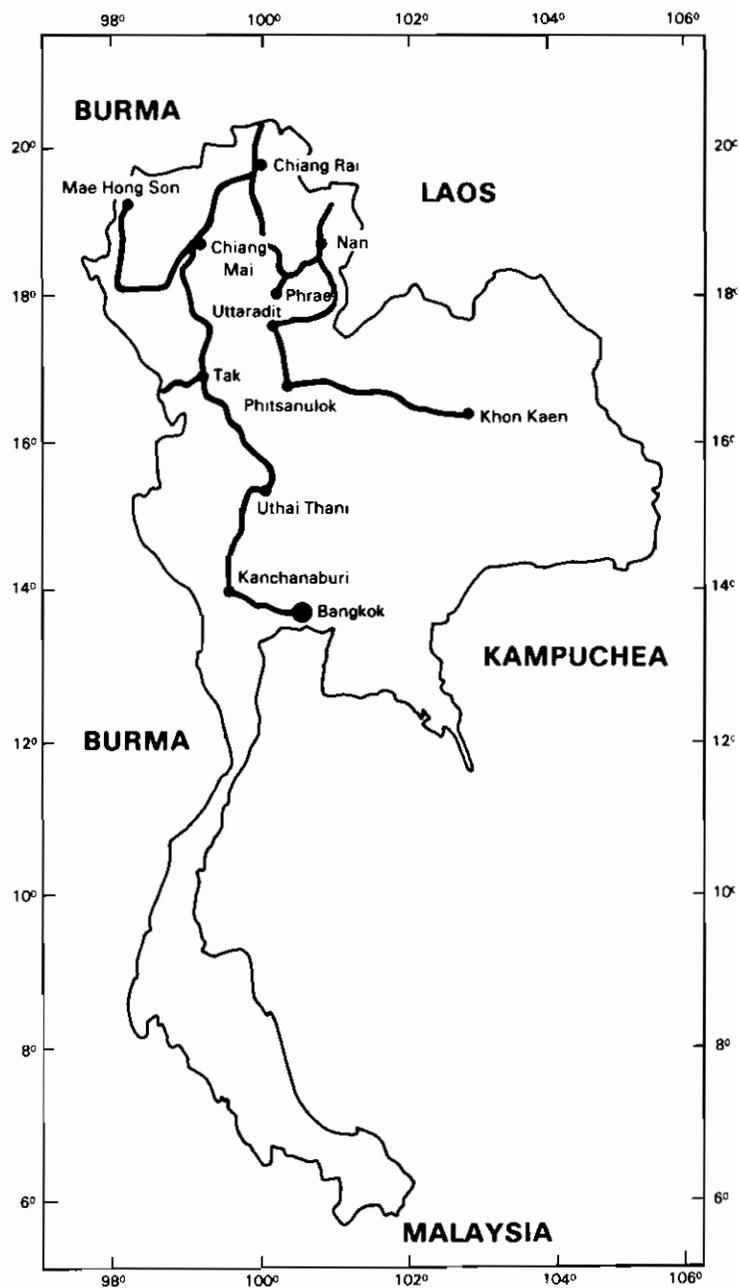


Figura 2. Ruta de recolección sistemática de germoplasma de leguminosas forrajeras tropicales en Tailandia, Febrero/Marzo 1988 (TISTR-CIAT-IBPGR).

Desmodium y géneros afines, y de Pueraria spp.

Se colectaron 369 muestras (Cuadro 1) respecto a las cuales se destacan, entre otros: la gran proporción de Desmodium spp. (aprox. una tercera parte de las muestras colectadas); el inesperado hallazgo de D. ovalifolium en altas latitudes (más allá de 20°N) y altitudes (hasta 900 msnm); el hallazgo de Codariocalyx gyroides y C. motorius colectados por primera vez en Tailandia en forma de germoplasma; y el hallazgo de varias especies (aún sin identificar) de Pueraria hasta ahora no representadas en la colección del CIAT.

En el proceso de incremento de semilla para la evaluación subsiguiente del material colectado durante estos dos viajes, Desmodium velutinum y Flemingia macrophylla están recibiendo especial atención. Ambas especies han sido identificadas como promisorias en asociación con sabana nativa en el ecosistema "Llanos" (ver informe Agronomía Llanos).

MULTIPLICACION Y MANTENIMIENTO

Como en años anteriores, la multiplicación de germoplasma de especies de interés particular para el Programa de Pastos Tropicales fue también en 1988 una importante función de servicio de la sección Germoplasma. Las actividades de multiplicación consistieron de:

- Multiplicación de germoplasma de plantas en materas en los invernaderos de Palmira y/o de plantas individuales en parcelas pequeñas en lotes específicos de multiplicación en CIAT-Palmira y/o CIAT-Quilichao: aproximadamente 1350 accesiones.
- Incremento inicial de semilla de germoplasma bajo evaluación preliminar en CIAT-Quilichao; aproximadamente 2050 accesiones

incluyendo la colección de gramíneas de Brachiaria spp. y Panicum maximum.

Después de su multiplicación, la semilla se entrega a la Unidad de Recursos Genéticos del CIAT la cual tiene la responsabilidad de la conservación del material en condiciones apropiadas de cuarto frío y de la distribución de germoplasma.

CARACTERIZACION Y EVALUACION PRELIMINAR

El germoplasma tanto de especies prioritarias (especies "clave") como de especies o géneros nuevos, que son agronómicamente aún desconocidos o apenas poco conocidos, se establece en CIAT-Quilichao para multiplicación de semilla y observaciones respecto a algunas características descriptivas importantes (forma de vida, hábito de crecimiento, época de floración, perennidad, etc.). Con base en calificaciones mensuales durante un total de 12-24 meses, se evalúa la adaptación del material a las condiciones de Quilichao en términos de: Rendimiento potencial de materia seca en un Ultisol muy ácido e infértil, incluyendo el recrecimiento después de un corte y el comportamiento durante las dos estaciones secas que prevalecen en Quilichao; resistencia a enfermedades e insectos; y potencial de producción de semilla. La metodología de establecimiento y evaluación es esencialmente la misma como la de categoría I aplicada también en otros sitios de evaluación de germoplasma del Programa de Pastos Tropicales.

Esta evaluación inicial ayuda a definir prioridades respecto al flujo de germoplasma hacia los sitios principales de evaluación del Programa en los ecosistemas de sabana (Carimagua y Brasíla), el trópico húmedo (Pucallpa) y Centro América (Costa Rica).

Cuadro 2. Evaluación preliminar de germoplasma de leguminosas en CIAT-Quilichao durante 1988.

Especies	No. de accesiones	Especies	No. de accesiones
<u>Centrosema tetragonolobum</u>	12 ^a	<u>Flemingia</u> spp.	32 ^a
<u>Centrosema pubescens</u>	575 ^a	<u>Flemingia macrophylla</u>	29 ^c
<u>Centrosema grazielae</u> y <u>C. schiedeanum</u>	72 ^a	<u>Desmodium velutinum</u>	72 ^b
<u>Centrosema macrocarpum</u>	72 ^b	<u>Desmodium strigillosum</u>	11 ^c
<u>Centrosema pubescens</u>	66 ^b	<u>Desmodium velutinum</u>	44 ^c
<u>Centrosema brasilianum</u>	109 ^c		
		<u>Codariocalyx gyroides</u>	26 ^c
<u>Stylosanthes capitata</u>	45 ^c		
<u>Stylosanthes guianensis</u> var. <u>pauciflora</u>	51 ^c	<u>Cratylia floribunda</u>	11 ^c
<u>Stylosanthes macrocephala</u>	16 ^c	<u>Dioclea guianensis</u> y <u>D. virgata</u>	143 ^b

a. Ensayo establecido en 1986.

b. Ensayo establecido en 1987.

c. Ensayo establecido en 1988.

En algunos casos esta fase de caracterización es combinada con la evaluación agrónoma a nivel de categoría II incluyendo la determinación de rendimiento de materia seca bajo corte.

En el Cuadro 2 se presentan tanto las especies como el número de accesiones de leguminosas las cuales estuvieron bajo evaluación preliminar en CIAT-Quilichao durante el período Noviembre 1987 - Noviembre 1988. Considerando que los resultados sobresalientes de las pruebas establecidas con anterioridad a 1987 ya fueron presentadas en forma preliminar en el informe anual de 1987 (por ejemplo C. tetragonolobum y C. macrocarpum), respecto a los ensayos más recientes los siguientes son los avances más importantes durante 1988:

Centrosema pubescens

La evaluación preliminar de una colección de 575 accesiones de C. pubescens está dirigida a identificar accesiones tolerantes a suelos ácidos, productivas respecto a follaje y semilla, y tolerantes a enfermedades. No toda la información colectada aún ha sido analizada. Sin embargo, las gráficas de frecuencia de distribución para materia seca y rendimiento de semilla que se presentan en las Figuras 3 y 4, muestran una considerable variación para ambos atributos. Es de anotar que una gran proporción de la colección es superior respecto a las accesiones CIAT 413 ("centro" comercial de Australia) y CIAT 438 (Centrosema híbrido).

De esta colección de C. pubescens se hizo una pre-selección de 66 accesiones sobresalientes. Las plantas fueron establecidas en parcelas pequeñas para una prueba de comparación entre accesiones, con cuatro repeticiones para rendimiento de materia seca y dos para producción de semilla. En la Figura 5 se presenta la clasificación de las 66

accesiones seleccionadas en nueve grupos, con base en rendimiento de materia seca. Se observa una variación muy amplia; una gran parte de la colección difiere considerablemente de los testigos CIAT 413 y 438. Lo mismo se observa para el rendimiento de semilla (Figura 6).

Aunque la prueba no está concluida aún, parece que la colección de C. pubescens del CIAT contiene germoplasma valioso con buena adaptación a suelos ácidos y de baja fertilidad.

Centrosema brasilianum

Una gran parte de la colección de Centrosema brasilianum (109 accesiones) fue establecida en el primer semestre de 1988. Aunque cualquier conclusión definitiva sería prematura, la susceptibilidad de la mayoría de las accesiones al añublo foliar por Rhizoctonia (RFB) es evidente. Las accesiones que sobresalen por su aparente tolerancia al RFB, son CIAT 5657 y 5671 de Anzoátegui y Sucre, Venezuela, respectivamente; CIAT 15527 (BRA-010855) de la Isla de Marajó, Pará, Brasil; y CIAT 15387, 15391, 15819, 15820, 15821, 15823, 15891 y 15902 de Bolívar, Venezuela.

Stylosanthes spp.

El principal propósito para establecer en CIAT-Quilichao germoplasma de Stylosanthes capitata, S. guianensis var. pauciflora, y S. macrocephala, es el incremento inicial de semilla. Las tres especies muestran considerable variación entre accesiones con respecto a hábito de crecimiento, vigor, floración y semillación. Una línea particularmente vigorosa es S. capitata CIAT 11628, una accesión de hábito bastante postrado.

Flemingia macrophylla

Una colección de 22 accesiones de F.

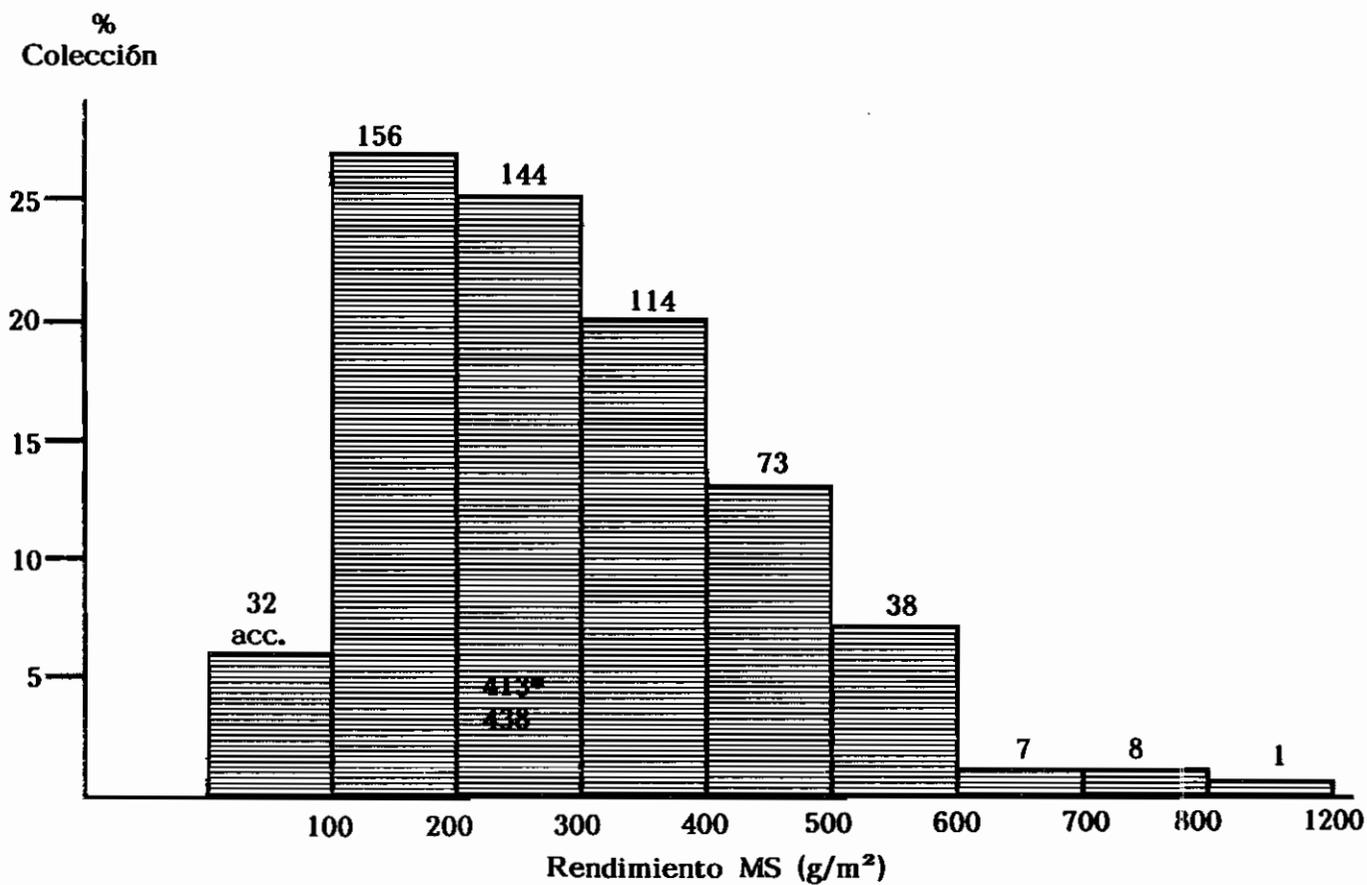


Figura 3. Clasificación de una colección de *Centrosema pubescens* (575 accesiones) en 9 grupos con base en rendimiento en MS. (Suma de 2 cortes no consecutivos a los 3 meses de recrecimiento; Quilichao 1987/88.)

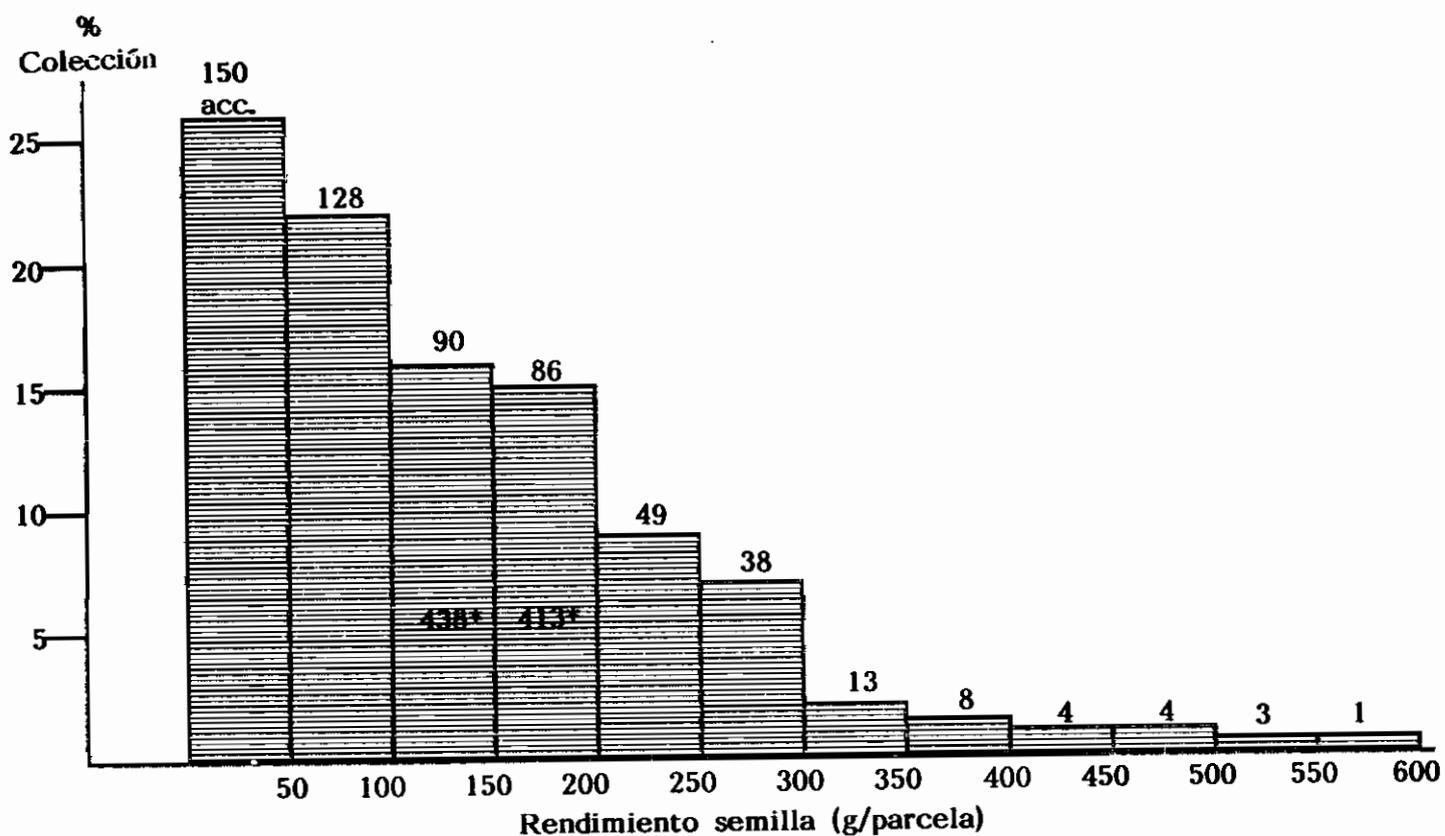


Figura 4. Clasificación de una colección de Centrosema pubescens (575 accesiones) en 12 grupos con base en rendimiento de semilla. (Rendimiento acumulado de 8 plantas durante un período de 6 meses con 2 pases/semana; Quilichao 1987/88.)

* Accesiones testigo: "centro" comercial de Australia (CIAT 413) y CIAT 438 (Centrosema híbrido).

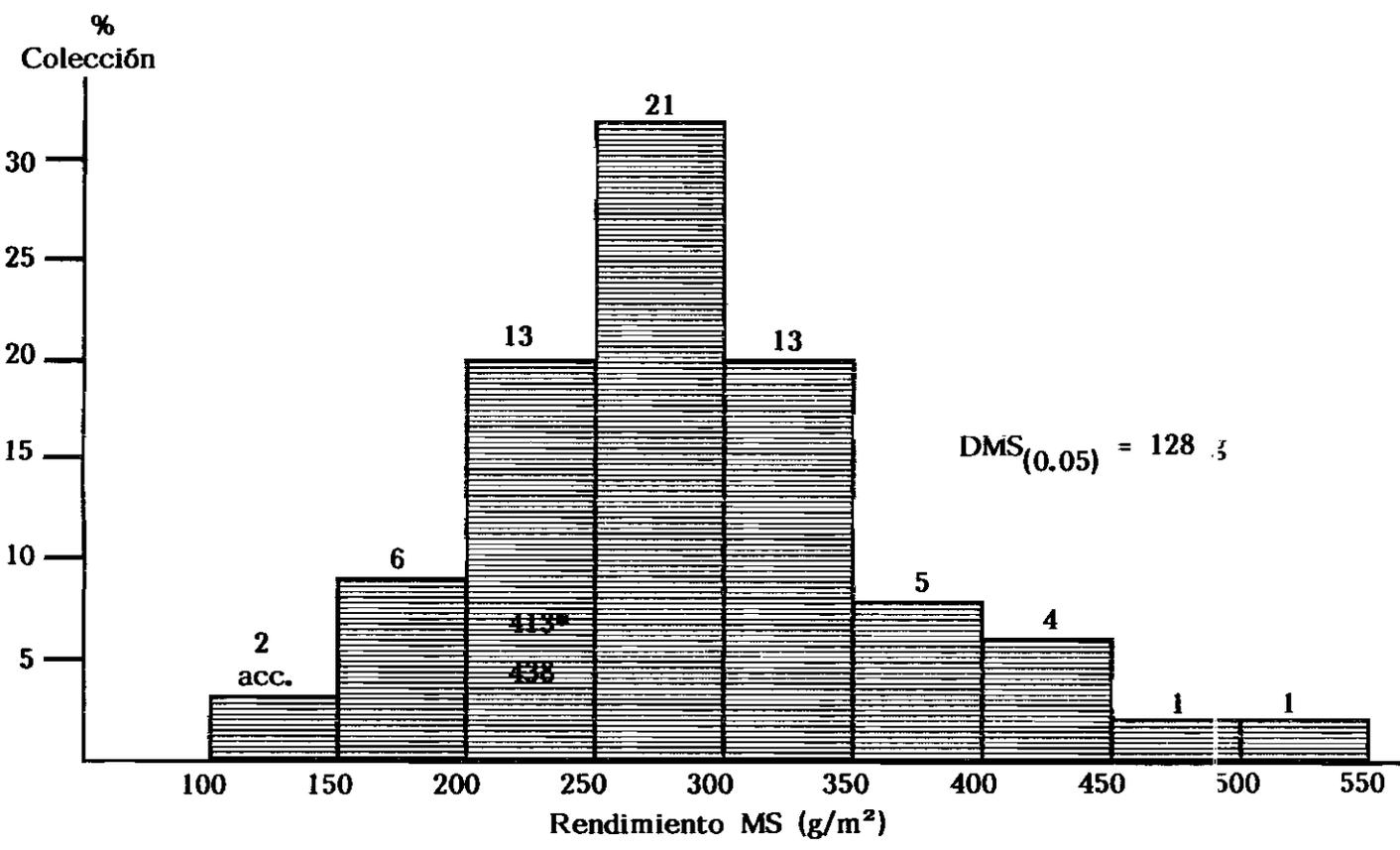


Figura 5. Clasificación de 66 accesiones seleccionadas de Centrosema pubescens con base en rendimiento de MS. (Suma de 3 cortes consecutivos a los 3 meses de recrecimiento; Quilichao 1987/88.)

* Accesiones testigo: "centro" comercial de Australia (CIAT 413) y CIAT 438 (Centrosema híbrido).

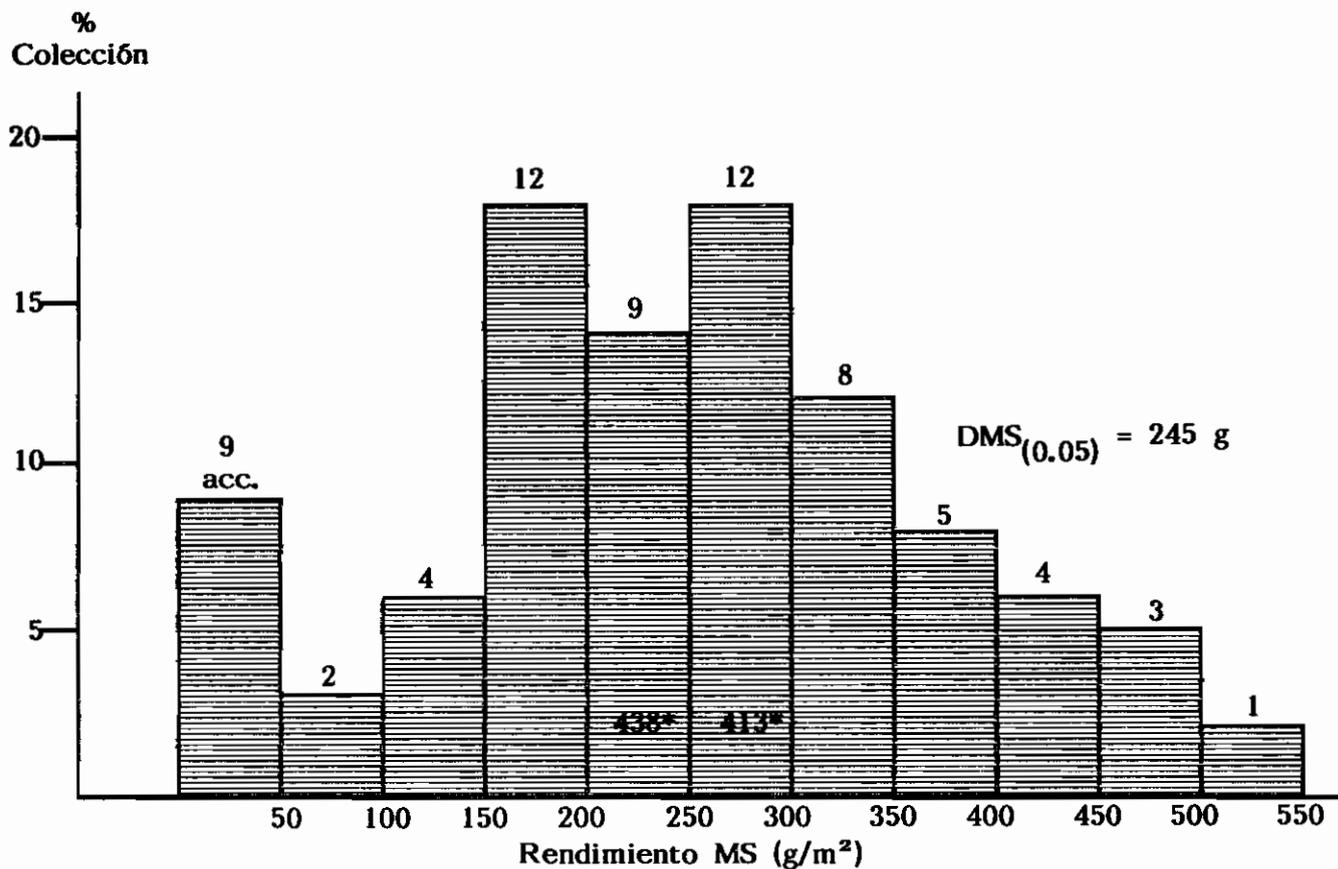


Figura 6. Clasificación de 66 accesiones seleccionadas de Centrosema pubescens en 11 grupos con base en rendimiento de semilla. (Rendimiento acumulado de 8 plantas durante un periodo de 6 meses con 2 pases/semana; Quilichao 1987/88.)

* Accesiones testigo: "centro" comercial de Australia (CIAT 413) y CIAT 438 (Centrosema híbrido).

macrophylla, siete accesiones de F. lineata y tres accesiones de F. strobilifera fué evaluada para producción de semilla (durante aproximadamente un año incluyendo el período de crecimiento vegetativo antes de la floración) y, después de un corte de estandarización, durante seis meses para producción de materia seca. Un análisis por conglomerado (cluster analysis) que se efectuó con los datos colectados, produjo cuatro grupos significativamente diferentes (Cuadro 3). De éstos, el grupo 2 comprende cinco accesiones vigorosas y productivas, tanto en rendimiento de materia seca como en semilla. Es de anotar que todas las accesiones de F. lineata y F. strobilifera se encuentran en el poco productivo grupo 3. En contraste, F. macrophylla parece ser una especie particularmente bien adaptada a suelos ácidos.

Desmodium velutinum y
Dioclea spp.

Las pruebas con estas especies concluirán próximamente. En ambos experimentos el germoplasma está mostrando una muy amplia variación.

En la prueba de D. velutinum, las accesiones CIAT 13218, 13214 y 23275 sobresalen de las 69 líneas restantes, en términos de adaptación al suelo, resistencia a enfermedades, y rendimiento de MS y semilla. Una lista preliminar de germoplasma promisorio de Dioclea guianensis y D. virgata comprende casi una tercera parte del total de las 143 accesiones bajo evaluación.

Gramíneas

Como en los 2-3 años anteriores, las colecciones de Panicum maximum y Brachiaria spp. (aproximadamente 440 y 500 accesiones, respectivamente, que se mantienen en CIAT-Quilichao) aún están primordialmente siendo usadas para multiplicación inicial de semilla y como fuente de material vegetativo. Se pretende iniciar la fase de caracterización y evaluación preliminar durante 1989. En adición a estas dos colecciones grandes, se ha iniciado la ampliación de la base genética de Hyparrhenia rufa. Al presente, la colección comprende aproximadamente 50 accesiones que están siendo trasplantadas al campo en CIAT-Quilichao.

Quadro 3. Clasificación de una colección de Flemingia spp. (principalmente F. macrophylla) de 32 accesiones, en cuatro grupos, con base en los rendimientos de MS y semilla (Quilichao 1987-88).

Dendrograma	Grupo	Accesiones		Producción MS ¹ (g/planta)		Rendimiento semilla (g/parcela) ²		Observaciones
		No.	%	Promedio	Rango	Promedio	Rango	
	1	8	25	198	179-219	9.4	0.0-30.6	
	2	5	16	265	240-279	18.9	4.2-67.1	CIAT 7184, 17404, 17405, 17411, 17412
	3	12	38	5	0-20	1.0	0.0-12.1	<u>F. lineata</u> (7 acc.) <u>F. strobilifera</u> (3 acc.) <u>F. macrophylla</u> (2 acc.)
	4	7	22	81	58-111	12.9	0.1-79.4	

1. Rendimiento acumulado de MS durante 6 meses.

2. Rendimiento acumulado de 2 pases por semana durante 6 meses.

3. Fitomejoramiento

INTRODUCCION Y LOGROS DEL AÑO

El objetivo básico de la Sección sigue siendo el de producir líneas genéticamente mejoradas en un número limitado de especies claves mientras se genera información sobre la genética y mejoramiento de especies forrajeras en gran parte desconocidas. El proyecto principal de mejoramiento sigue siendo el que busca mejorar la resistencia a las enfermedades e insectos en S. guianensis. Un proyecto más modesto de mejoramiento pretende modificar la arquitectura de la planta Andropogon gayanus con el fin de mejorar la compatibilidad con las leguminosas.

Varios estudios complementarios en éstas y otras especies buscan obtener información útil para actividades presentes y futuras de mejoramiento.

El proyecto de mejoramiento de S. guianensis ha producido líneas con resistencia a enfermedades e insectos tan alta como la mejor accesión de germoplasma y con gran producción de forraje y un rendimiento de semillas de 2 a 3 veces más alto.

Un mutante de plántula no fijador de nitrógeno inducido por radiación gamma ha mostrado tener herencia monogénica. En un futuro se usará como marcador genético y permitirá un mejoramiento sustancial en la eficiencia de un programa de

selección recurrente en S. guianensis.

En A. gayanus se ha acumulado evidencia adicional para un amplio componente genético en el rendimiento, calidad de semilla y vigor de plántula.

Un trabajo exploratorio en hibridación interespecífica en Brachiaria, esta produciendo resultados positivos, incluyendo las primeras plántulas híbridas putativas interespecíficas.

PROYECTOS DE MEJORAMIENTO

S. guianensis

Cruces dialélicos. En 1981 se iniciaron una serie de cruces la cual ha sido continuada por un sistema genealógico, por avance masal, y por selección natural bajo pastoreo.

Sistema genealógico. Durante 1988, en dos experimentos separados, se obtuvieron datos críticos de rendimiento de semilla para 5 líneas F_4 derivadas de S. guianensis variedad pauciflora.

El primer experimento comparó rendimiento de semilla de plantas individuales de 5 líneas híbridas con las accesiones testigos de S. guianensis variedad pauciflora CIAT 10136 y CIAT 2031. Los rendimientos

tueron aproximadamente 2 veces más alto para las mejores líneas seleccionada por genealogía que para el testigo CIAT 10136 (Cuadro 1). Este resultado fue confirmado en un ensayo realizado en Carimagua donde 5 líneas obtenidas por genealogía fueron comparadas con las dos accesiones testigos.

Con el fin de evaluar el grado de disminución del rendimiento de semilla debido al dano causado por el perforador del botón Stegasta, se estableció un tratamiento con y sin insecticidas (azodrin, aplicado cada dos semanas desde el inicio de la floración a la cosecha de semilla) impuestos sobre las parcelas principales en un ensayo de parcelas divididas. De nuevo varias de las líneas seleccionadas produjeron 2 a 3 veces más que CIAT 10136 cuando se protegieron con el insecticida (Cuadro 2). Sin embargo, donde el ataque de Stegasta no se controló, los rendimientos de semilla fueron bajos para las líneas, y no se detectaron diferencias entre ellas (Cuadro 2). Este resultado sugiere que mientras un relativamente alto rendimiento potencial de semilla ha sido combinado con alta resistencia a antracnosis y barrenador del tallo, aparentemente no se ha obtenido ningún progreso en el mejoramiento de la resistencia a Stegasta se atribuye esta falta de progreso en el mejoramiento de la resistencia a stegasta a las deficiencias en la metodología corriente de evaluación del daño de Stegasta, en la cual no se ha intentado ningún control sobre las poblaciones naturales del insecto. Parece que cualquiera de las fluctuaciones en las poblaciones naturales del insecto están enmascarando las diferencias genéticas en la resistencia a Stegasta que las poblaciones actuales mejoradas de S. guianensis no contienen una variabilidad genética útil para resistencia a Stegasta.

Se ha planeado un ensayo para el próximo año para evaluar varias líneas de S. guianensis variedad pauciflora bajo pastoreo.

En el transcurso del año se multiplicó en Quilichao la semilla de seis líneas obtenidas genealógicamente de S. guianensis variedad vulgaris, de tal forma que estos materiales puedan ser distribuidos para su evaluación más amplia en ensayos regionales.

SELECCION NATURAL BAJO PASTOREO

Durante 1984 se estableció en Carimagua un ensayo con tres cargas de pastoreo, con la semilla cosechada de plantas sobrevivientes se obtuvieron 100 plántulas, las cuales crecieron durante 1987 y produjeron progenies que se compararon con accesiones testigos del germoplasma y líneas obtenidas por genealogía. Los rendimientos de semilla obtenidos de plantas individuales fluctuaron ampliamente; algunas plantas produjeron aproximadamente tres veces más semilla como la mejor línea obtenida por genealogía o las mejores de las accesiones de germoplasma resistentes a la antracnosis (Cuadro 1). Durante 1988 se sembraron en Carimagua 150 de 300 progenies para comparar la resistencia a antracnosis y barrenador del tallo entre las mejores líneas derivadas por genealogía y las accesiones testigos. Un masal de estas progenies será incluido en un ensayo de parcelas pequeñas de pastoreo planeado para el próximo año para comparar los resultados de selección natural con las mejores líneas obtenidas por genealogía.

AVANCE MASAL

Seis poblaciones masales fueron avanzadas hacia otra generación, los rendimientos de semilla (Cuadro 4) no muestran evidencia de incremento sobre ciclos después del primer ciclo de selección masal.

Cuadro 1. Rendimiento de semilla (en Quilichao) de las progenies de selección natural, de las líneas seleccionadas por genealogía y de las accesiones testigos.

POBLACION	RENDIMIENTO DE SEMILLA	
	Mínimo	Maximo
	----- g/planta ^A -----	
SELECCION NATURAL		
Carga baja	5.8 (+0.6)	31.5 (+5.8)
Carga media	6.1 (+0.6)	27.9 (+5.7)
Carga alta	6.9 (+0.7)	28.6 (+6.2)
LINEAS SELECCIONADAS POR GENEALOGIA		
FM-01-86/41	11.2 (+2.3)	
FM-01-86/44	13.2 (+3.5)	
ACCESIONES TESTIGOS		
CIAT 2031	10.3 (+2.5)	
CIAT 10136	5.6	

^A = 1 g/planta equivale a 2.5 kg/ha (2.500 plantas/ha).

Cuadro 2. Promedio de un rendimiento de las cinco líneas de Stylosanthes guianensis var. pauciflora seleccionadas por genealogía y de las dos accesiones testigo con o un tratamiento de insecticida en Carimagua

ENTRADA	PROTECCION CON INSECTICIDA AZODRIN	
	Con	Sin
LINEAS SELECCIONADAS POR GENEALOGIA		
FM-01-86/41	159.6 b	21.3 a
FM-01-86/09	89.0 c	10.7 a
FM-01-86/44	82.2 cd	18.5 a
FM-01-86/29	62.1 de	16.7 a
FM-01-86/28	44.9 e	14.5 a
ACCESIONES TESTIGOS		
CIAT 2031	244.4 a	9.0 a
CIAT 10136	48.2 e	18.1 a

Cuadro 3. Rendimiento de semilla de 6 selecciones de Stylosanthes guianensis de la variedad vulgaris en CIAT Quilichao.

ACCESION	RENDIMIENTO DE SEMILLA (kg/ha ^A)
11369	88.84
11364	86.57
11368	77.48
11376	74.38
11370	62.60
11373	44.01

^A = Rendimiento obtenido en parcelas de 242 m².

Las accesiones no difieren para (p=0.05).

Selección Recurrente. El mejoramiento de las poblaciones de las variedades pauciflora y vulgaris continúa. El próximo año se evaluarán 25 selecciones de la variedad pauciflora por rendimiento de semilla y se recombinarán para un futuro ciclo de selección.

Andropogon gayanus

Población de baja estatura. Los doscientos clones seleccionados como plantas individuales a partir de las progenies de polinización abierta en 1987 se propagaron vegetativamente para una posterior evaluación en Quilichao y Carimagua y para su recombinación durante 1988.

Población de floración tardía. A partir de los 22 clones de floración tardía de CIAT 621 seleccionadas por la Sección de Agronomía en Carimagua se obtuvieron progenies de polinización abierta (policruces). Estas progenies están bajo evaluación en Quilichao y Carimagua para comparar seis características agronómicas con la población original del CIAT 621.

OTROS ESTUDIOS

S. guianensis

Los resultados de caracterización detallada de dos líneas mutantes no fijadoras de nitrógeno (172 y 173), indican que las líneas no son fenotípicamente distinguibles y que ellas pueden contener la misma mutación. El fenotipo mutante no fijador de nitrógeno se observa a pesar de la cepa de rhizobium utilizada (los datos no lo muestran) indicando que no hay una cepa específica del rhizobium para el mutante. Las líneas no difieren mucho en el rendimiento de materia seca ni en el contenido de nitrógeno comparado con la accesión original donde el nitrógeno no es un limitante en el medio de crecimiento (Cuadros 5 y 6). El mutante(s) es cualitativo y en los cruces con la accesión original, segrega en forma simple gen parcialmente letal recesivo (Cuadro 7).

Aún no está claro en qué estado (el polen, aborto del óvulo en la planta F₁, aborto durante el desarrollo del embrión F₂ recesivo homocigoto o fracaso de la germinación de la semilla F₂ homocigota recesiva) está ocurriendo la muerte, lo cual da origen a una clara deficiencia en los genotipos mutantes homocigotos en la F₂. De todos modos el mutante será extremadamente útil como un marcador de plántula, mejorando grandemente la eficiencia de los proyectos de selección recurrente en S. guianensis. El mutante está siendo incorporado dentro de las poblaciones de mejoramiento.

Andropogon gayanus

Calidad de semilla y vigor de plántula. Actualmente se tienen datos disponibles sobre contenido de cariópsides, peso de cariópsides, germinación y vigor de plántula con base a la semilla de tres cosechas de

Cuadro 4. Rendimiento de semilla por cada ciclo de avance masal en las poblaciones de Stylosanthes guianensis

POBLACION	FECHA APROX. DE COSECHA	CICLO				
		Primero	Segundo	Tercero	Cuarto	Quinto
1	01 octubre	0.43	9.07	2.11	-- ^A	2.10
2	15 octubre	4.38	19.69	6.43	--	4.02
3	29 octubre	3.48	8.28	9.07	--	10.98
4	12 noviembre	0.08	0.60			
5	26 noviembre	0.13	0.06			
6	10 diciembre	0.12	0.04			
7	24 diciembre	0.15	0.09	1.05	0.49	
8	07 enero	0.12	1.27			
9	21 enero	0.36	0.19			
10	04 febrero	0.36	6.02	4.04	0.37	1.47
11	18 febrero	0.26	10.11	5.42	2.43	8.22
12	04 marzo	1.33	5.38	11.13	1.24	13.78

^A = Falló el establecimiento. No se cosechó semilla.

5 clones randomizados de 3 accesiones de A. gayanus (Cuadro 8).

Centrosema spp.

Estos datos muestran claramente un efecto estacional sobre todas las variables importantes, con una calidad de semillas más pobre producidas a mitad de año (agosto) que la obtenida en enero. Este efecto es debido probablemente a una mayor sincronización de la floración con la disminución de la longitud del día al finalizar el año. Sin embargo predomina la variación genética para los caracteres, calidad de semilla y vigor de plántula.

Durante 1988 se inició un proyecto para evaluar el potencial para mejorar la resistencia a Rhizoctonia en C. brasilianum mediante la hibridación interespecífica con C. tetragonolobum. Se establecieron en Quilichao algunas poblaciones F_2 como plantas espaciadas (Cuadro 10)² para producción de semillas de progenies F_3 , las cuales serán evaluadas durante 1989 con inoculación artificial en el campo en Carimagua. Esperamos evaluar resistencia de estas progenies bajo condiciones controladas en el invernadero.

Brachiaria spp.

Para todas las cosechas de variación entre genotipos es mayor que la diferencia entre estaciones. No se detectó ningún efecto de la fertilización nitrogenada para algunos de los caracteres, mientras que los efectos genéticos (inter y dentro de accesiones) son generalmente significativos (Cuadro 9).

La Dra. Cacilda do Valle (EMBRAPA/CNPGC, Campo Grande, Mb, Brasil), que se desempeñó como Científico Visitante en CIAT a principios de 1988, evaluó el modo de reproducción de una gran parte de la

Cuadro 5. Rendimiento promedio de materia seca de la segunda cosecha en líneas mutantes o normales de S. guianensis, sembrados en materas de 6" con suelo sin esterilizar, deficiente en nitrógeno, con o sin fertilización nitrogenada

Línea	Fertilización nitrogenada	
	Con	Sin
	----- g/planta -----	
CIAT 0015	5.53 a	5.28 a
172-02	4.80 b	1.33 b
172-03	5.47 a	1.22 b
172-09	5.41	1.34 b
172-14	5.21 ab	1.17 b
173-02	4.79 b	1.28 b
173-04	5.08 ab	1.32 b
173-06	5.52 a	1.25 b

*Los promedios dentro de las columnas acompañados por la misma letra no difieren para la prueba de t ($p < 0.05$).

Cuadro 6. Contenido promedio de nitrógeno en la segunda cosecha en líneas mutantes no fijadoras de nitrógeno o normas de Stylosanthes guianensis sembradas en materas de 6" en suelo sin esterilizar deficientes en nitrógeno con o sin aplicación de fertilizante nitrogenado.

LINEA	FERTILIZANTE NITROGENADO	
	Con	Sin
CIAT 0015	4.02 a	2.51 a
172-02	3.99 ab	1.30 b
172-03	3.86 abc	1.34 b
172-09	3.77 c	1.28 b
172-14	3.80 bc	1.33 b
173-02	4.03 a	1.30 b
173-04	3.87 abc	1.32 b
173-06	3.81 bc	1.26 b

*Los promedios dentro de las columnas acompañados por la misma letra no difieren para la prueba de t ($p < 0.05$).

Cuadro 7. Observaciones de la relación entre plántulas normal:mutante (clorótica) en las poblaciones F_2 de cinco híbridos mutante x normal de Stylosanthes guianensis

CRUCE	CHI-CUADRADO RELACION F_2	(1 d.f.)
1	4.88:1 (100) ^a	3.41
2	3.60:1 (92)	0.52
3	4.88:1 (100)	3.41
4	4.56:1 (200)	2.61
5	6.14:1 (100)	6.45*
Global	4.72:1 (492)	14.84**

A Número de plántulas F_2 en paréntesis
 *,**Desviaciones observadas en la F_2 para la relación asumida en la hipótesis (3:1) relación a $P < 0.05$ ó $P < 0.01$, respectivamente.

Cuadro 8. Rendimiento de semilla cruda, contenido de cariósides y peso de 102 cariósides en semilla de Andropogon gayanus en tres fechas de cosecha.

FECHA DE COSECHA	RENDIMIENTO DE SEMILLA CRUDA (Clones)	CONTENIDO DE CARIOPSIDES (Clones)	PESO DE 100 CARIOPSIDES (Clones)
	(g/planta)	(%)	(mg)
Enero, 1987	31.6 (7,1 - 55.3)	24.0 (0.7 - 40.9)	107.9 (60.0 - 161.3)
Agosto, 1987	14.8 (15.6 - 35.0)	13.7 (4.2 - 37.6)	78.2 (46.4 - 112.3)
Enero, 1988	27.1 (14.0 - 39.9)	21.0 (13.2 - 30.5)	102.4 (72.5 - 140.0)

Cuadro 9. Valores de F para el efecto de la fertilización con nitrógeno, accesoión o genotipo dentro de la accesoión a partir del análisis de varianza del rendimiento de semilla cruda, contenido de carióspsides, porcentaje de germinación o peso de plántulas para tres fechas de corte en Andropogon gayanus

FUENTE DE VARIACION	FECHA DE COSECHA		
	Enero, 1987	Agosto, 1987	Enero 1987
	Rendimiento de semilla cruda g/planta		
Fertilización con N	0.70	1.16	4.23
Accesión	3.71*	1.20	1.46*
Genotipo (Accesión)	9.82***	10.18***	14.99***
	Contenido de Carióspsides		
Fertilización con N	0.41	1.81	0.02
Accesión	2.07	9.23***	3.64*
Genotipo (Accesión)	9.09***	4.76***	1.83
	Porcentaje de Germinación		
Fertilización con N	7.58*	1.83	0.55
Accesión	35.93***	16.81***	50.05***
Genotipo (Accesión)	11.84***	6.83***	5.19**
	Peso de Plántulas (g/planta)		
Fertilización con N	0.14	2.54	0.13
Accesión	29.94***	5.56**	3.57*
Genotipo (Accesión)	10.00***	7.09***	3.49***

*,**,*** Efecto significativo para $p < 0.05$, $p < 0.01$ ó $p < 0.01$, respectivamente.

Cuadro 10. Material parental y población F_2 de cinco híbridos de Centrosema brasilianum x Centrosema tetragonolobum trasplantados al campo en Quilichao el 09.09.88

ENTRADA (CRUCE O TESTIGO)	NUMERO DE PLANTULAS
5234 X 15444	240
5234 X 15444	443
5234 X 15444	135
5234 X 15444	69
5234 X 15443	3
Total F_2	890
Accesiones parentales:	
CIAT 5234 (<u>C. brasilianum</u>)	37
CIAT 15443 (<u>C. tetragonolobum</u>)	37
CIAT 15444 (<u>C. tetragonolobum</u>)	36

colección de Brachiaria spp. Las accesiones de germoplasma fueron evaluadas en su modo de reproducción mediante el análisis del saco embrionario. La Dra. Do Valle también reintrodujo al CIAT algunas líneas de B. ruziziensis tetraploides, las cuales servirán como fuente de sexualidad en trabajos futuros de mejoramiento incluyendo las especies apomicticas de B. brizantha y B. decumbens.

Se han hecho cruces experimentales y se han producido semillas de híbridos putativos y plántulas en cámara de crecimiento, invernadero y campo

(Cuadros 11 y 12). Los materiales B. ruziziensis parecen altamente auto-compatibles y la semilla autofecundada es aproximadamente una décima parte de la semilla híbrida (inter-especifica) obtenida (Cuadro 11).

Por lo tanto la producción de semilla híbrida en inflorescencias sin emasculación en el campo, debe ser la forma más eficiente para obtener un gran número de híbridos (Cuadros 11 y 12). Se espera obtener la información de la naturaleza híbrida de las plántulas mediante el análisis de las isoenzimas por electroforesis.

Cuadro 11. Resumen de las hibridaciones interespecíficas^A en el género Brachiaria^B

LUGAR	CRUCES (%)	AUTO FECUNDACIONES	NUMERO DE SEMILLA HIBRIDA OBTENIDA
Cuarto de crecimiento con alta humedad	4.9	1.7	228
Invernadero	25.6	0.4	318
Campo (Quilichao)	21.7	--	899
Global	14.7	1.5	1445

^A Cruces usando tetraplodes, B. ruziziensis sexual como madre, y Brachiaria decumbens o Brachiaria brizantha como padre.
^B Información al 25 de octubre 1988.

Cuadro 12. Número de plántulas obtenidas de híbridos interespecíficos putativos de Brachiaria al 25 de octubre, 1988.

MADRE	x	PADRE	FUENTE	NUMERO
4 x <u>B. ruziziensis</u>	x	<u>B. brizantha</u> (6387)	O.P. Campo	45
4 x <u>B. ruziziensis</u>	x	<u>B. brizantha</u> (6384)	Invernadero	5
4 x <u>B. ruziziensis</u>	x	<u>B. decumbens</u> (0606)	Invernadero	3

4. Fitopatología

INTRODUCCION

La sección continuó este año con los siguientes objetivos:

1. Detección e identificación de enfermedades del germoplasma de pastos tropicales en los principales sitios (Carimagua - Llanos, Brasilia - Cerrados, Pucallpa - trópico húmedo y Costa Rica - suelos moderadamente ácidos).
2. Evaluación de la importancia potencial de las enfermedades detectadas comprometidas en el desarrollo y la implementación de metodologías para la evaluación de las enfermedades bajo pastoreo.
3. Desarrollo de estrategias de control para el germoplasma promisorio y apropiado para pasturas tropicales en el ecosistema de pasturas perennes.

La investigación se concentró en las enfermedades de Centrosema debido al énfasis general del programa. También se continuó el trabajo sobre antracnosis de Stylosanthes, verruga por Synchytrium y el nemátodo de la agalla del tallo de Desmodium ovalifolium enfermedades de Arachis pintoí, y patología de semillas. La roya (Uromyces setariae-italicae) se reconoció como una enfermedad que potencialmente ocasiona daño en las especies de Brachiaria.

ENFERMEDADES DE STYLOSANTHES

a) Antracnosis de Stylosanthes
El efecto de la asociación con Andropogon gayanus sobre la reacción a antracnosis y productividad de Stylosanthes guianensis se evaluó en un tercer experimento en Carimagua. Experimentos anteriores han mostrado que en la asociación de A. gayanus con accesiones de S. guianensis moderadamente susceptibles a antracnosis, dieron como resultado un incremento del desarrollo de antracnosis en comparación con S. guianensis en poblaciones puras (CIAT 1983 y 1984).

Durante el segundo año del experimento de investigación general el efecto de barreras de A. gayanus, cobertura y tamaño de las parcelas sobre la severidad de antracnosis en S. guianensis CIAT 136 y 1283, antracnosis se desarrolló más rápido y severamente sin barreras de A. gayanus y cobertura, que con ellas, en CIAT 136 y 1283 como en los experimentos anteriores. La productividad que incluye las dos accesiones fue mayor con cobertura y barreras de A. gayanus independientemente del tamaño grande (10 x 10 m) o pequeño (5 x 5 m) (Cuadro 1). Además, en la asociación con barreras de A. gayanus la producción fue significativamente más baja en los bordes de las parcelas grandes y pequeñas que en el centro, confirmando el efecto negativo de la estrecha asociación de A. gayanus sobre el crecimiento y productividad

Cuadro 1. Efecto de barreras aéreas y cobertura de A. gayanus en la producción de Stylosanthes guianensis en Carimagua

Tratamiento	+ <u>A. gayanus</u>		- <u>A. gayanus</u>	
	Pequeña ² (gm/m ²)	Grande ³ (gm/m ²)	Pequeña ² (gm/m ²)	Grande ² (gm/m ²)
136 + Cobertura	218.5 ⁴ /170.8 ⁵	287.8/268.7	189.9/169.5	177.1/164.7
136 - Cobertura	216.0/110.2	215.2/113.8	68.6/ 59.3	88.8/ 74.5
1283 + Cobertura	193.0/159.9	216.7/142.7	103.4/93.1	113.9/105.9
1283 - Cobertura	195.2/128.8	114.3/116.7	77.1/70.0	97.6/ 90.9

* Parcelas 5 x 5 m

** Parcelas 10 x 10 m

*** Muestras del centro de la parcela

**** Muestras del borde de la parcela

***** Promedio de tres cosechas: Agosto y Diciembre 1987 y Agosto 1988.

de S. guianensis observados en los experimentos anteriores.

El proyecto especial consolidado con la AIDAB, se comenzó este año en colaboración con CSIRO, DPI y la Universidad de Queensland, Australia y la Universidad de Queens en Belfast, sobre "Caracterización y comparación de aislamientos de Colletotrichum gloeosporioides causando antracnosis de Stylosanthes de Australia, Sur Oriente de Asia/región del Pacífico y América tropical". Los objetivos de este proyecto son: a) desarrollar metodologías de inoculación y evaluación internacionales estandarizadas, b) desarrollar grupos diferenciales para facilitar comparaciones inter-regionales, y c) caracterizar y comparar aislamientos de las regiones mencionadas utilizando metodologías tradicionales, geles de almidón para electroforésis de isoenzimas y (rflp's). Este proyecto representa la primera colaboración internacional formal entre instituciones que trabajan con

antracnosis de Stylosanthes, la enfermedad más ampliamente distribuida e importante de las leguminosas de pasturas tropicales.

El presente estado de antracnosis de especies de Stylosanthes a través de los principales ecosistemas de América tropical se puede resumir como sigue:

- (i) Ecosistema de los llanos - S. capitata es una especie exótica resistente a todas las razas conocidas de C. gloeosporioides en este ecosistema (11 años de evaluación). Las líneas de S. guianensis mejoradas continúan mostrando alta resistencia.
- (ii) Ecosistema de cerrados - se presentó una epidemia reciente de antracnosis en ecotipos susceptibles pero por otra parte la leguminosa promisoría S. capitata CIAT 1097 induce a no evaluar el

germoplasma y los híbridos y a considerar la posibilidad de una mezcla de S. capitata. Las accesiones de S. guianensis seleccionadas mostraron resistencia en el campo a razas locales de C. gloeosporioides, sin embargo, el principal problema continúa en la producción de semillas. Continúa la evaluación extensiva de la variación patogénica en C. gloeosporioides en regiones donde Stylosanthes tiene potencial.

(iii) Ecosistema de trópicos húmedos - las condiciones ambientales prevalecientes y los biocontroles naturales confieren reducción de los ciclos de antracnosis, sin embargo, si no se conoce el tiempo este es un fenómeno permanente o temporal. Se continuó el monitoreo de la variación patogénica en C. gloeosporioides a través de los trópicos húmedos y se recomendaron estudios futuros sobre los sistemas naturales de biocontrol.

(iv) Ecosistemas de suelos moderadamente ácidos - presentaron niveles de antracnosis en tres sitios de selección bajos y S. guianensis parece muy promisorio. Se realizaron pruebas para determinar cual inóculo de antracnosis es más confiable para la selección.

ENFERMEDADES DE CENTROSEMA

Se continuaron las investigaciones sobre Añublo foliar por Rhizoctonia, Mancha foliar por Cylindrocladium, Bacteriosis y Virus del mosaico de Centrosema y su importancia

multilocacional y bajo pastoreo.

a) Añublo foliar por Rhizoctonia (AFR)

(i) Caracterización de la colección de los aislamientos de Rhizoctonia spp. El AFR causado por Rhizoctonia solani y otros hongos relacionados, es la enfermedad más seria de las especies de Centrosema, especialmente C. brasilianum. La principal labor de caracterización de la variación entre aislamientos de Rhizoctonia de los trópicos húmedos y ecosistemas de los llanos se completó. Doscientos ochenta y ocho aislamientos se clasificaron en un complejo de cuatro especies incluyendo R. solani (42.4%), Rhizoctonia sp. binucleado (BNR) (42.0%), los multinucleados Rhizoctonia sp. (MNR) (2.5%) y R. zeae (1.0%) (Cuadro 2). R. solani se dividió en AG-1 y AG-4 con predominio del primer grupo, por ser altamente patogénico. Dentro de AG-1, los aislamientos del Perú se distinguieron significativamente de los aislamientos de Colombia (Cuadro 2). R. solani AG-4 y BNR fueron moderadamente patogénicos a las especies de Centrosema mientras MNR y R. zeae fueron de baja patogenicidad. El grupo MNR es el más común de las especies nativas de Rhizoctonia en el ecosistema de sabana de los llanos de Colombia. El grupo de R. solani AG-1 altamente patogénico es escaso. Parece que C. brasilianum selecciona y multiplica los tipos

Cuadro 2. Características de 288 aislamientos de especies de Rhizoctonia, ocasionando añublo foliar por Rhizoctonia de especies de Centrosema en América tropical.

Especies	Aislam. (%)	Características culturales	Patogenicidad a <u>Centrosema</u>
<u>R. solani</u> AG-1	42.4	Colombia: micelio algodonoso blanco amarillento, esclerocio > 1.0 mm diámetro. Perú: micelio irregular marrón medio oscuro, esclerocio < 1.0 mm diám.	Alta Alta
<u>R. solani</u> AG-4	14.1	Micelio felposo marrón claro; esclerocio < 1.0 mm diám.	Moderada
<u>Rhizoctonia</u> sp. (binucleate)	42.0	Micelio algodonoso/felposo marrón; claro; esclerocio < 1.0 mm diám.	Moderada
<u>Rhizoctonia</u> sp. (multinucleate)	2.5	Micelio algodonoso felposo naranja/rosado claro; sin esclerocios	Faja
<u>R. zeae</u>	1.0	Micelio naranja/rosado; esclerocio; < 1.0 mm diám.	Faja

altamente patogénicos a expensas de los aislamientos nativos.

- ii) Selección de invernadero. La prueba esencial de la variación de la caracterización entre el complejo de Rhizoctonia que causa AFR en los trópicos húmedos y en los ecosistemas de los llanos está ahora muy desarrollado y la selección se puede hacer con más seguridad. Utilizando la metodología anteriormente desarrollada para la selección de invernadero (CIAT, 1987), la colección de germoplasma de C. brasilianum se está evaluando por reacción a seis aislamientos seleccionados de especies de Rhizoctonia. Hasta la fecha, o se ha identificado germoplasma con alta resistencia a AFR.

La reacción de diez accesiones promisorias de C. brasilianum y el control CIAT 5234 a cuatro aislamientos se presenta en la Cuadro 3. CIAT 5234 y 15521 fueron las accesiones más resistentes sin embargo estaban severamente afectadas por dos aislamientos de R. solani.

Centrosema tetragonolobum se ha descrito como la especie más resistente a AFR en comparación con C. brasilianum. Utilizando los mismos aislamientos y otros adicionales, nueve accesiones de C. tetragonolobum fueron altamente susceptibles a R. solani y moderada a altamente susceptibles a aislamientos BNR (Cuadro 4). CIAT 15443, 15444 y 15840 fueron menos afectados por aislamientos BNR.

Cuadro 3. Reacción de accesiones promisorias de Centrosema brasilianum a cuatro aislamientos de especies de Rhizoctonia de Carimagua, Colombia.

Accesiones	Aislamientos de					
	<u>R. solani</u>			Especies de <u>Rhizoctonia</u> binucleadas		
	139	199	x	162	191	x
5234 ¹	3.7	4.4	4.1	1.6	2.5	2.1
5178	3.9	5.0	4.5	2.8	4.6	3.7
5486	4.3	5.0	4.7	3.0	3.5	3.3
5657	4.0	4.9	4.5	3.4	3.8	3.6
5671	3.9	4.9	4.4	2.6	3.6	3.1
5725	4.3	5.0	4.7	4.2	4.6	4.4
5810	4.7	5.0	4.9	3.2	3.8	3.5
5828	4.5	5.0	4.8	3.1	4.6	3.9
15387	4.4	4.8	4.6	2.3	3.1	2.7
15521	3.9	4.7	4.3	2.3	3.5	2.9
15526	3.9	4.8	4.4	3.6	4.0	3.8

Escala de evaluación: 0 = sin enfermedad; 5 = muerte de la hoja.

* Testigo.

Ensayos en el campo con colecciones representativas de las dos especies están en progreso en Quilichao y se sembrarán en Carimagua el próximo año para confirmar los resultados de invernadero. Una evaluación comparativa de la reacción promedio de varias especies y accesiones de Centrosema a más de 200 aislamientos de especies de Rhizoctonia confirmaron que la susceptibilidad más alta de C. brasilianum CIAT 5178 (x AFR = 2.51) a AFR que CIAT 5671 (x AFR = 2.32) y CIAT 5234 (x ARF = 1.97).

(iii) Comparaciones inter e intra-específicas con isoenzimas en electroforesis con geles de almidón.

Uno de los principales problemas en el trabajo con las especies del complejo de Rhizoctonia que ocasionan AFR de especies de Centrosema es la variación que hace difícil la clasificación entre y dentro de especies. En un intento por obtener otros parámetros útiles para distinguir aislamientos, se evaluó la electroforésis con geles de

Cuadro 4. Reacción de nueve accesiones de Centrosema tetragonolobus a ocho aislamientos de especies de Rhizoctonia de Carimagua, Colombia.

Accesión No.	Aislamientos de									
	<u>R. solani</u>				especies binucleadas de <u>Rhizoctonia</u>					
	043	139	199	x	162	178	191	193	198	x
1587	5.0	3.9	4.9	4.6	3.2	1.5	3.9	3.7	4.0	3.3
15089	4.1	4.5	4.8	4.5	2.3	3.4	4.2	2.5	4.7	3.4
15440	4.6	3.2	5.0	4.3	2.3	3.5	3.9	2.6	5.0	3.5
15441	4.8	3.7	4.9	4.5	2.3	4.3	4.2	2.7	4.3	3.6
15443	4.9	-	-	(4.9)	-	1.7	-	2.5	3.3	2.5
15444	5.0	-	-	(5.0)	-	3.0	-	2.0	3.2	2.7
15836	4.9	-	-	(4.9)	-	3.7	-	4.0	3.8	3.8
15839	5.0	-	-	(5.0)	-	4.2	-	4.5	4.1	4.3
15840	5.0	-	-	(5.0)	-	1.9	-	2.7	3.3	2.6

Escala de evaluación: 0 = sin enfermedad; 5 = muerte de la hoja.

almidón como una herramienta potencial.

Nueve isoenzimas distribuídas en tres sistemas se usaron para distinguir especies y aislamientos del complejo Rhizoctonia (Cuadro 5). La Figura 1 representa una vista global del número y distribuciones de las bandas obtenidas para cada isoenzima. Se obtuvieron varios loci de casi todas las isoenzimas.

La variación interespecífica entre especies de Rhizoctonia para los cuatro sistemas de isoenzimas alcalino fosfatasa (AP)/histidina, ácido fosfatasa ACP/Citrato y glutamato-oxaloacetato transaminasa (GOT)/litio se muestran en las Figuras 2 a 4. R. solani, Rhizoctonia sp. BNR y multinucleados nativos (MNR) se distinguieron con AP, ACP y GOT, los patrones de bandas más comunes fueron específicos a cada especie para cada isoenzima. La estrecha relación entre R. oryzae y Waitea circinata se confirmó por

los patrones de bandas obtenidos con estas tres isoenzimas (Figuras 2 a 4). La existencia de la variación intra-específica también fue obvia.

La variación inter-específica entre diferentes especies de Rhizoctonia con patrones de bandas de nueve isoenzimas en tres sistemas se presenta en las Figuras 5 a 7. Con pocas excepciones la variación intra-específica entre especies de Rhizoctonia se encontró en todas las isoenzimas, sin embargo uno o dos patrones de bandas predominantes se distinguieron siempre (Figuras 5 a 7). La variación intra-específica en R. solani fue considerable para GOT y PEP (Figura 5); en BNR para ME, GOT, HK y PEP (Figura 6); mientras se encontró menos variación intra-específica para MNR (Figura 7).

Estos resultados sugieren la ocurrencia de grupos específicos entre los conceptos de especies de Rhizoctonia definidos ampliamente. Ya que existen

Cuadro 5. Isoenzimas de Rhizoctonia analizadas en tres sistemas bufer diferentes.

Sistema	Isoenzima	Abreviatura	Número E.C.
Histidina	Malato dehidrogenasa	MDH	1.1.1.37
	Fosfatasa Alcalina	AP	3.1.3.1.
	Fosfoglucomutasa	PGM	2.7.5.1.
Citrato	Glucosa-6-fosfato dehidrogenasa	G6PDH	1.1.1.49.
	Fosfatasa ácida	ACP	3.1.3.2.
	Enzima málica	EM	1.1.1.40.
Litio	Glutamato-oxaloacetato transaminasa	GOT	2.6.1.1.
	Hexokinasa	HK	2.7.1.1.
	Peptidasa	PEP	3.4.11.

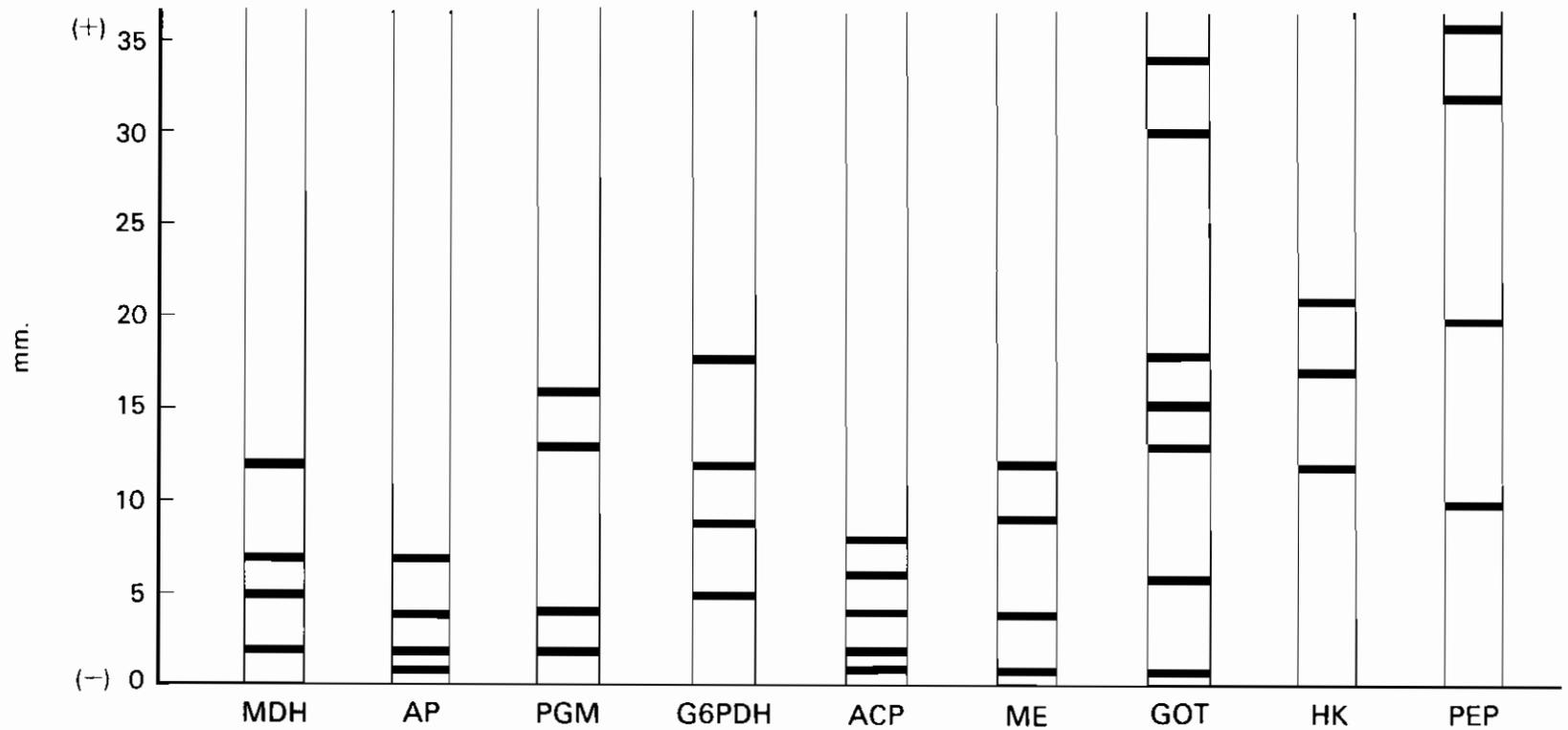


Figura 1. Representación diagramática de la mejor combinación de bandas de isoenzimas de seis especies diferentes de *Rhizoctonia*.

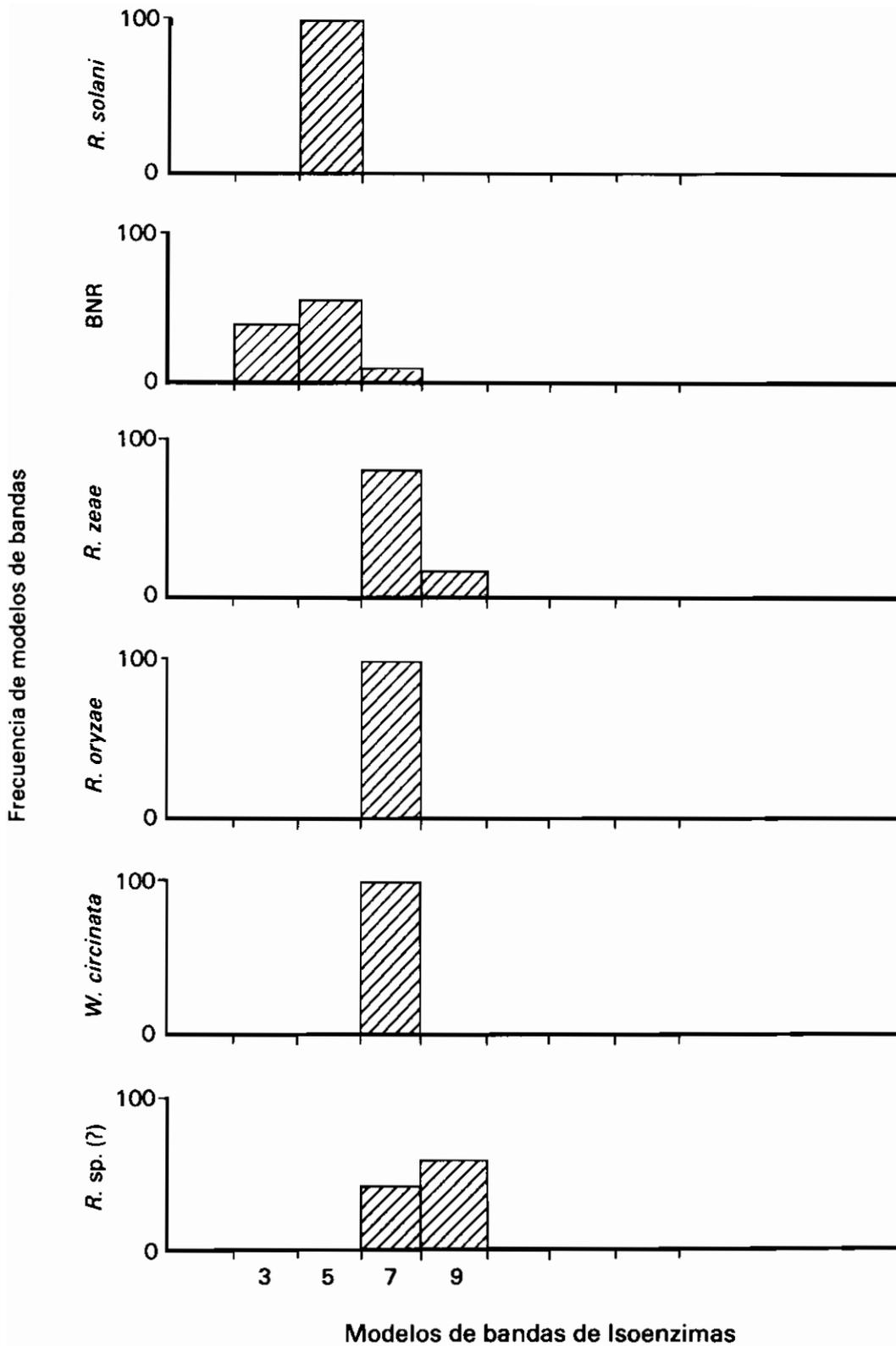


Figure 2. Variación interespecífica entre especies de *Rhizoctonia* por el sistema Fosfatasa alcalina (FA)/Histidina.

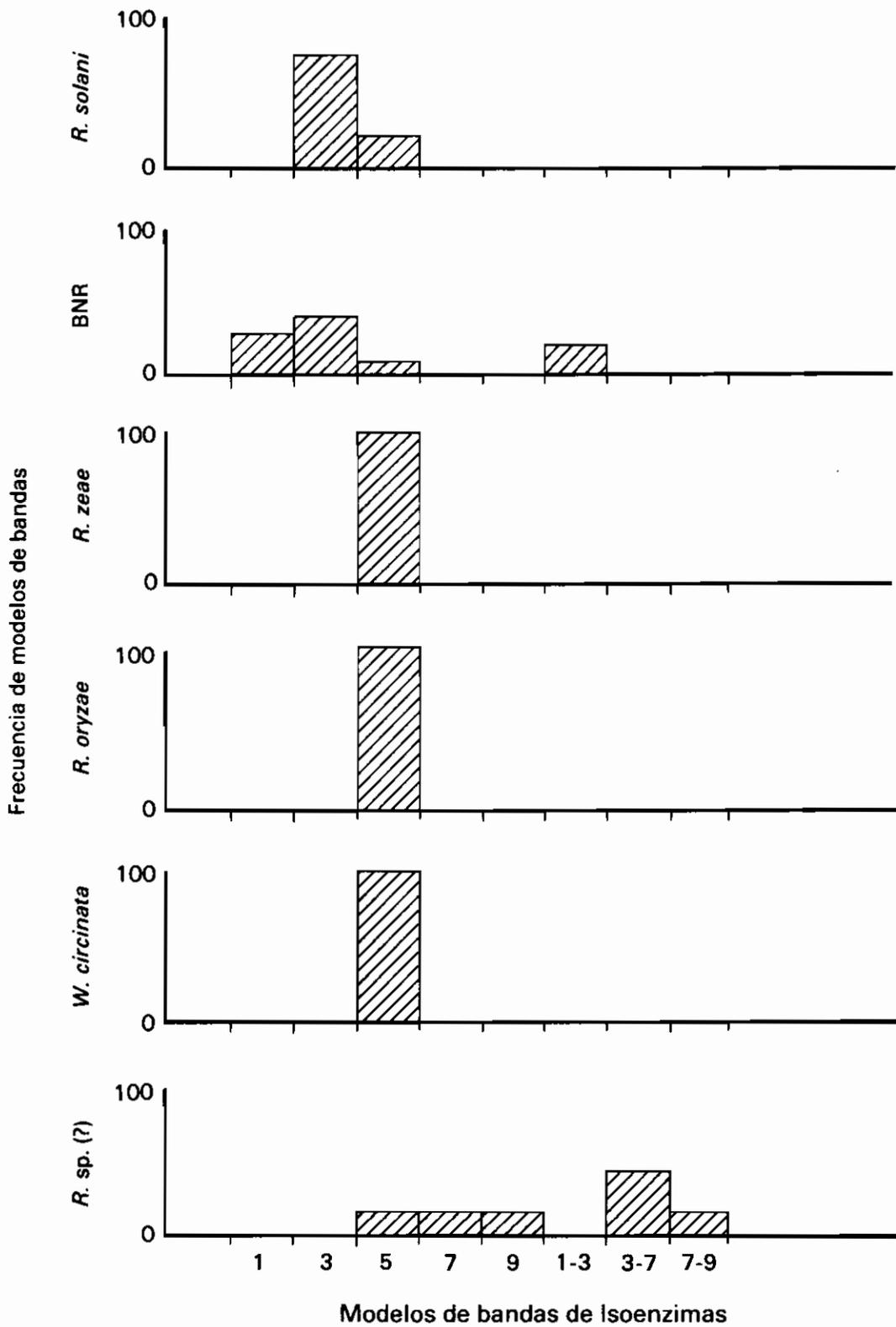


Figura 3. Variación interespecífica entre especies de *Rhizoctonia* para el sistema isoenzima/Fosfatasa Acida (ACP)/Citrato.

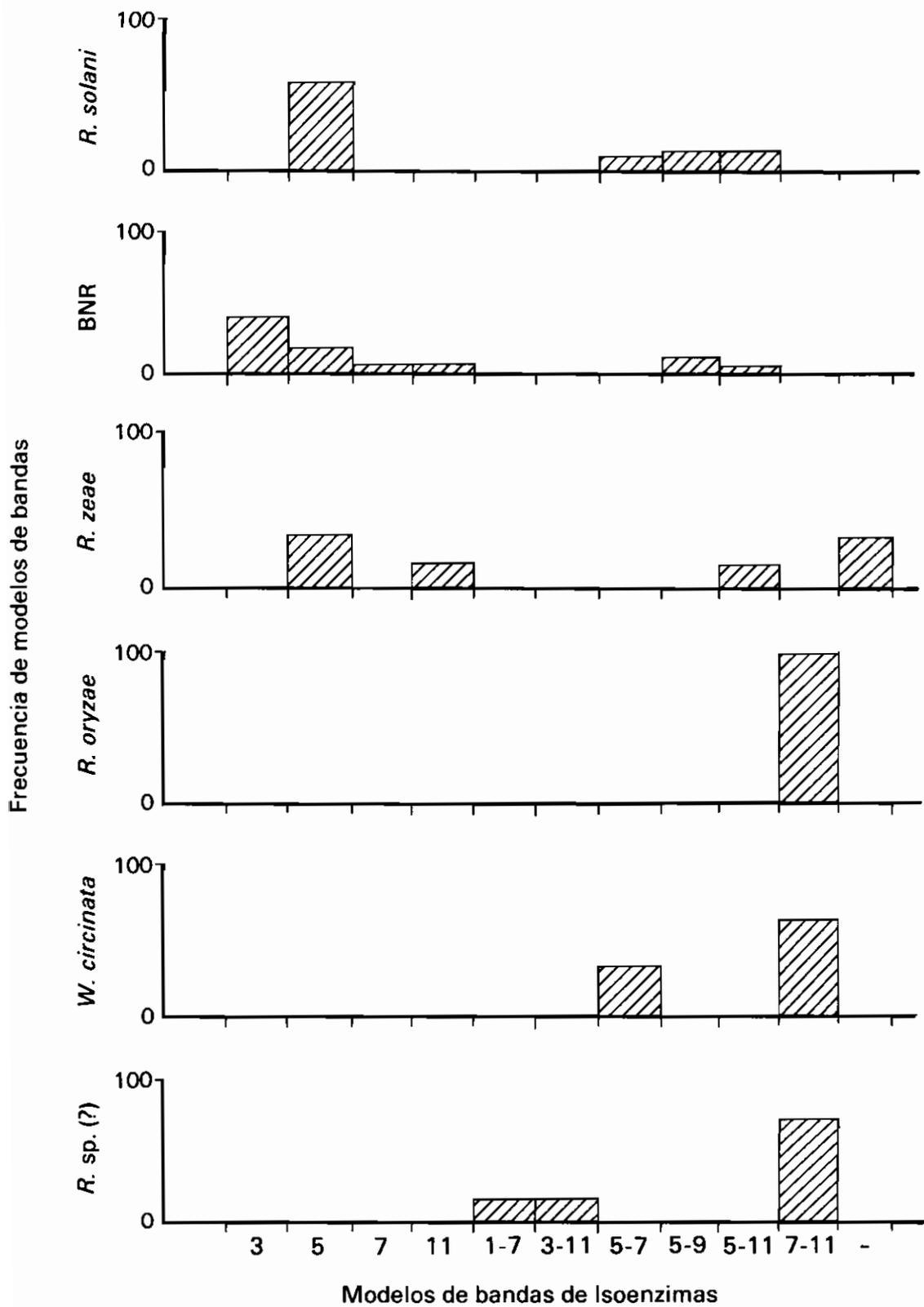


Figure 4. Variación interespecífica entre especies de *Rhizoctonia* para el sistema Glutamato-transaminasa oxaloacetato (GTO)/Litio.

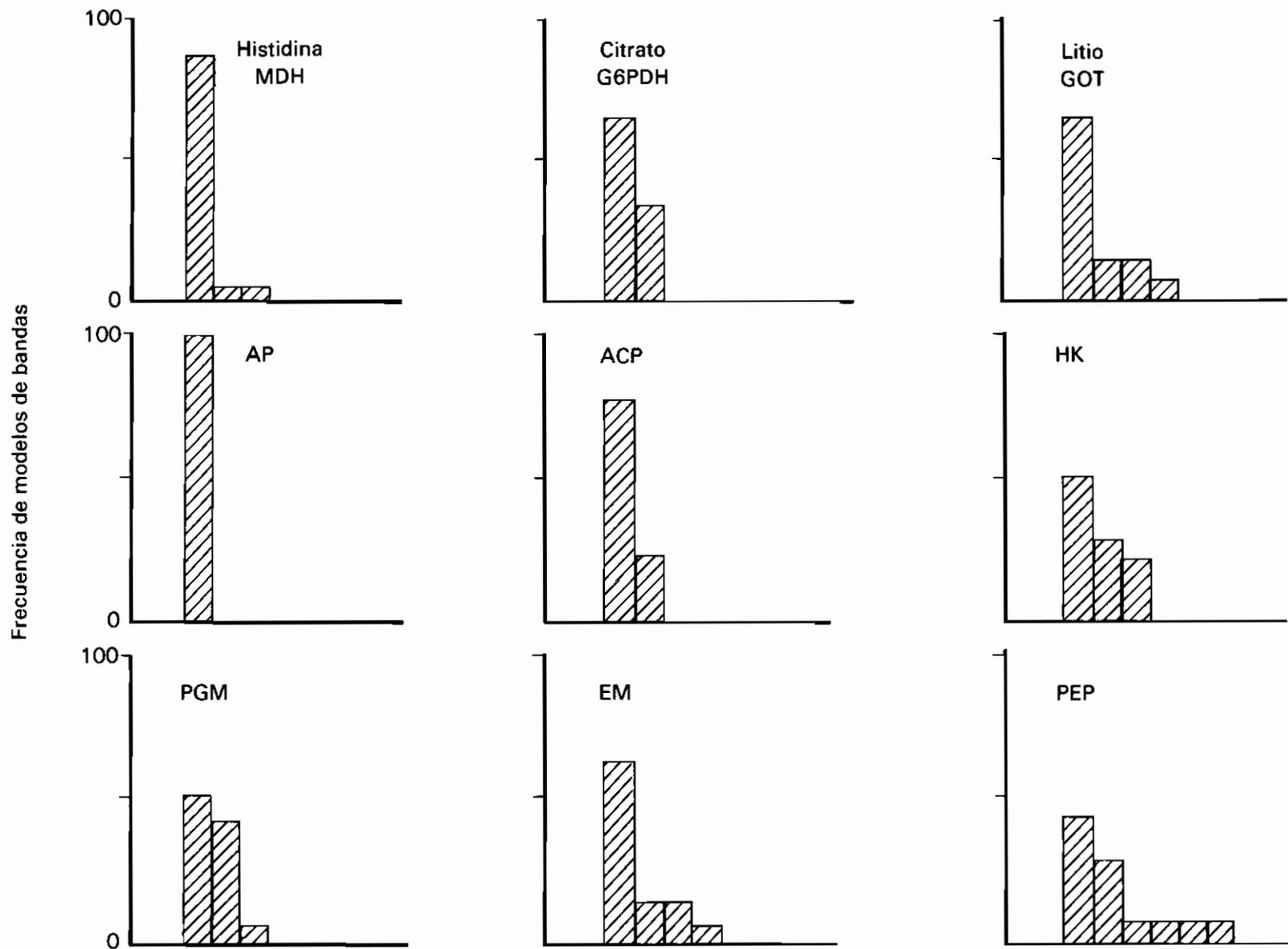
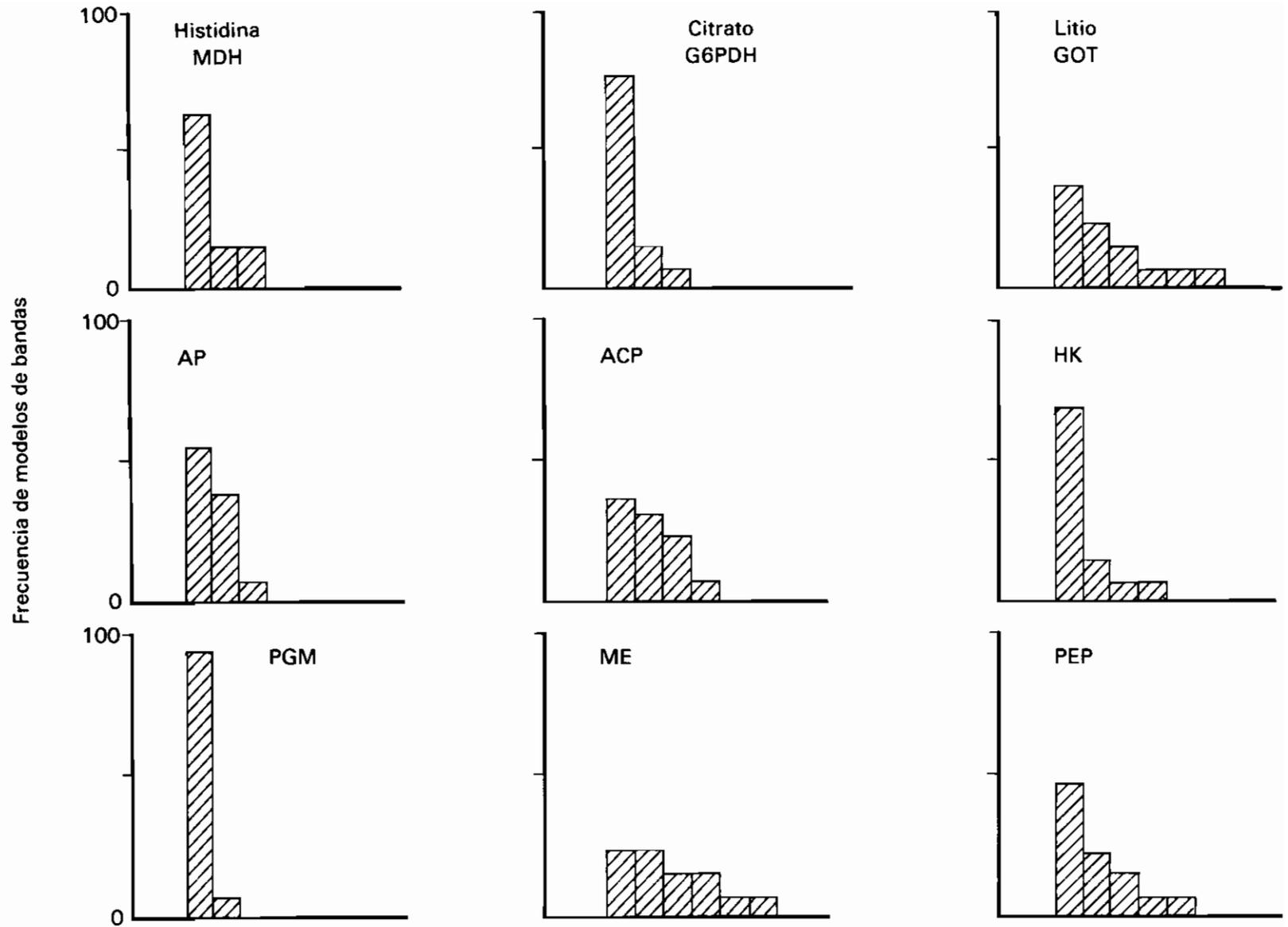
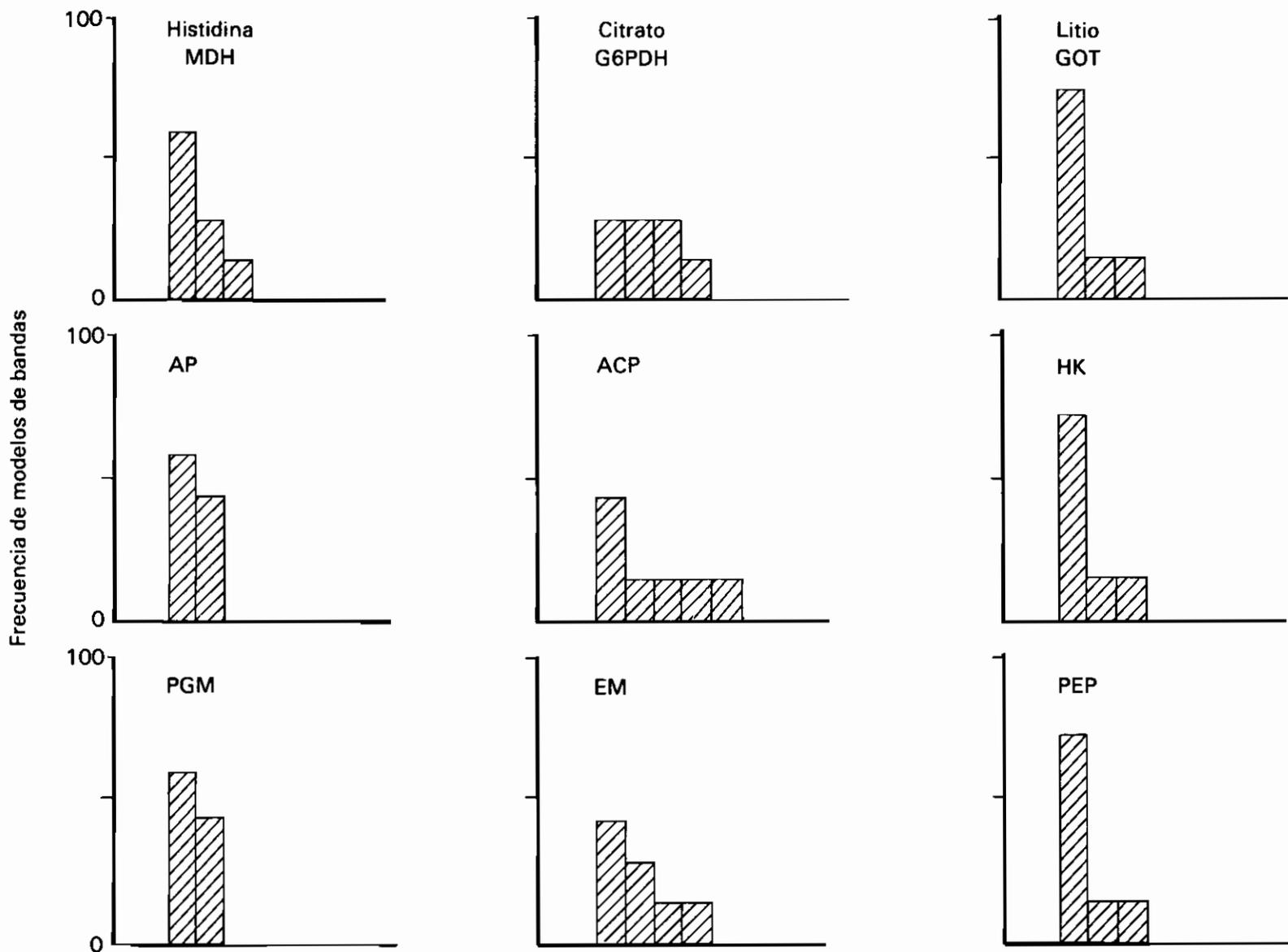


Figure 5. Variación intraespecífica en *Rhizoctonia solani* para modelos de bandas de nueve isoenzimas en tres sistemas.



Número de Aislamientos = 13



Número de Aislamientos = 7

correlaciones entre grupos subespecíficos definidos por patrones de bandas y otras características tales como hospedantes, origen geográfico y patogenicidad, se están determinando.

- (iv) Evaluación de metodologías en el campo para desarrollar la selección por resistencia a AFR entre especies de Centrosema bajo condiciones de campo.

Una evaluación confiable de resistencia a AFR bajo condiciones de campo está limitada por la falta de uniformidad en el desarrollo e incidencia de la enfermedad.

En estrecha colaboración con la Sección de Mejoramiento de Plantas, se iniciaron varios experimentos metodológicos en Carimagua en 1987 con el objeto de desarrollar una metodología confiable de selección en el campo. La comparación de varios métodos de siembra e inoculación en el desarrollo de AFR en C. brasilianum CIAT 5234 falló en crear una epidemia y en encontrar diferencias significativas entre tratamientos en 1987. Se iniciaron inoculaciones semanales en Junio de 1988 para incrementar AFR. Debido a la aplicación de más inóculo en los surcos ampliamente espaciados que en los surcos estrechamente espaciados, los niveles de RFB fueron significativamente más altos en los primeros hasta Agosto de 1988 (Cuadro 6). En Septiembre, sin embargo, la metodología de inóculo se modificó a una aplicación más uniforme y niveles significativamente más grandes de RFB se desarrollaron en los tratamientos espaciados estrechamente (Cuadro 6).

Cuadro 6. Comparación de varios métodos de siembra para añublo foliar por Rhizoctonia de Centrosema brasilianum CIAT 5234 en 1988.

Tratamiento	Promedio de RFB			
	Jun	Jul	Aug	Sep
2.5 m entre surcos	1.11 b	3.94 a	3.79 a	2.49 b
0.625 m entre surcos	1.56 a ¹	3.40 b	3.07 b ²	2.74 a

Escala de evaluación: 0 = sin enfermed.
5 = planta muerta

* Inoculación artificial cada 2 semanas.
** Inoculación artificial modificada.

El efecto del tiempo y frecuencia de la inoculación y la frecuencia de defoliación sobre la incidencia y severidad de AFR en C. brasilianum CIAT 5234 y 5178 se evaluó también durante 1987 y 1988. Aunque solo se desarrollaron niveles bajos de AFR durante 1987, los niveles significativamente altos se desarrollaron en los tratamientos sin defoliación y en los tratamientos con ocho semanas de frecuencia de defoliación en comparación a los de dos y cuatro semanas de frecuencia (Cuadro 7). Como se había observado previamente, CIAT 5178 fue más susceptible que CIAT 5234 (Cuadro 7).

Los niveles de AFR se incrementaron durante 1988 con inoculaciones semanales, sin embargo, continuaron los tratamientos de defoliación. Los niveles más altos de AFR se desarrollaron en los tratamientos sin defoliación en comparación a otros tratamientos y

Cuadro 7. Efecto de la frecuencia de defoliación en la severidad de AFR en C. brasilianum 5234 y 5178 durante 1987 y 1988.

Acce- sión CIAT No.	1977		1978	
	(1)	(2)	(1)	(2)
5178	0	1.12 a	0	3.17 a
5234	0	0.78 b	0	2.40 bc
5178	8	0.55 c	8	3.12 a
5234	8	0.55 c	8	2.24 cd
5234	4	0.46 d	2	2.18 cd
5234	2	0.46 d	4	2.11 d
5178	4	0.39 d	4	3.05 a
5178	2	0.38 d	2	2.59 b
<hr/>				
5178		0.61 a		2.98 a
5234		0.56 b		2.23 b
<hr/>				
	0	0.95 a		2.78 a
	8	0.55 bc		2.68 ab
	4	0.42 c		2.58 b
	2	0.42 c		2.39 c

Escala de Evaluación: 0 = sin enferm.
5 = planta muerta

- (1) Frecuencia de defoliación semanas.
(2) Promedio de severidad de AFR.

CIAT 5178 fue de nuevo más susceptible significativamente que CIAT 5234 (Cuadro 7).

La siguiente metodología se recomienda para la evaluación de la reacción a AFR bajo condiciones de campo: siembra en surcos espaciados estrechamente, sin defoliación e inoculación frecuente con inóculo patogénico. Esta metodología se utilizará en las selecciones futuras para resistencia a AFR en el campo.

- v) Evaluación del añublo foliar por Rhizoctonia y otras enfermedades de nueve accesiones promisorias de C. brasilianum bajo pastoreo.

En estrecha colaboración con la sección de Agronomía de los Llanos, la reacción a AFR y otras enfermedades de C. brasilianum bajo pastoreo se realizó en Carimagua durante 1988. AFR fue la enfermedad más seria con CIAT 5671 siendo la accesión más susceptible (Cuadro 8). El vigor de todas las accesiones generalmente fue pobre siendo CIAT 5828 y 5486 las más vigorosas. Los niveles bajos de AFR en CIAT 5178 se confundieron con su vigor extremadamente bajo (Cuadro 8). Otras enfermedades menores detectadas fueron mancha foliar por Cylindrocladium y moho negro por Asteriella. Ninguna de las accesiones fueron promisorias bajo pastoreo. Todas las accesiones fueron significativamente más vigorosas en asociación con Brachiaria dictyoneura que con Andropogon gayanus y los niveles más altos de AFR generalmente se encontraron en C. brasilianum en asociación con A. gayanus (Cuadro 8).

- b) Mancha foliar por Cylindrocladium (CYL)

Especies de Centrosema incluyendo 29 accesiones de C. acutifolium se evaluaron para la reacción a Cylindrocladium colhounii el agente causal de CYL (Cuadro 9). Tres accesiones de C. acutifolium y C. pubescens CIAT 438 fueron más susceptibles. La susceptibilidad moderada a alta de accesiones de C. acutifolium, C. pubescens y C. macrocarpum se confirmó en evaluaciones de campo en los llanos y el ecosistema de suelos moderadamente ácidos. En general, las accesiones más susceptibles de C. acutifolium originarios de Mato Grosso, Brasil y Vichada, Colombia (CIAT 15291, 15281 y 5277), mientras las más resistentes fueron de Goias y Minas Gerais, Brasil (CIAT 5597, 15353) (Cuadro 10). Existe potencial de mejoramiento para resistencia a CYL en la colección

Cuadro 8. Evaluación de la reacción a añublo foliar por Rhizoctonia (AFR), mancha angular por Cylindrocladium, moho negro por Asteridella (AST) y vigor de nueve accesiones de Centrosema brasilianum en asociación con Andropogon gayanus y Brachiaria dictyoneura (DT-04-87)

Accesión	Reacción promedia a			
	AFR	CYL	AST	Vigor
5671	2.3 a	1.1 a	0.1 d	3.1 b
5828	2.0 ab	0.5 cd	1.2 a	2.1 c
5486	2.0 ab	0.3 d	0.7 bc	2.4 c
5234	1.9 ab	1.1 ab	0.2 d	3.0 b
5667	1.5 ab	1.2 a	0 d	3.8 a
5657	1.3 ab	0.6 bcd	0.1 d	3.4 ab
5725	1.2 ab	0.7 abcd	1.1 ab	3.0 b
5178	1.1 b	1.0 abc	0 d	3.8 a
5810	1.2 b	0.7 abcd	0.3 cd	3.4 ab
Asociación:				
<u>A. gayanus</u>	1.75 a	0.73 a	0.28 b	3.32 a
<u>B. dictyoneura</u>	1.46 a	0.82 a	0.53 a	2.87 b

Escala de evaluación de enfermedades: 0 = sin enfermedad; 5 = planta muerta.
Escala de vigor: 1 = excelente; 4 = pobre.

Cuadro 9. Evaluación preliminar de especies de Centrosema para reacción a la mancha foliar Cylindrocladium.

Especies	Acce- sión No.	Reacción a CYL	
		Prome- dio	Rango
<u>C. tetragonolobum</u>	10	0.1	(0-0.8)
<u>C. brasilianum</u>	1	0.3	
<u>C. macrocarpum</u>	1	2.1	
<u>C. acutifolium</u>	26	3.2	(2.6-3.8)
<u>C. acutifolium</u>	3*	4.0	(3.9-4.1)
<u>C. pubescens</u>	1	4.1	

0 = sin enfermedad; 5 = muerte de hoja
* CIAT 15291, 15281 y 5277

Cuadro 10. Reacción de accesiones de Centrosema acutifolium a mancha foliar por Cylindrocladium.

Origen	Acce- sión No.	Reacción a CYL	
		Prome- dio	Rango
Mato Grosso, B	13	3.58	4.17-3.00
Vichada, C	5	3.47	3.94-2.89
Amazonas, V	3	3.19	3.39-3.06
Goiás, B	6	3.12	3.39-2.72
Minas Gerais, B	1	2.70	-

0 = sin enfermedad; 5 = muerte de hoja.
B = Brasil, C = Colombia, V = Venezuela.

de C. acutifolium.

c) Síndrome de muerte descendente de C. acutifolium cv. Vichada

Un síndrome de muerte descendente repentino de C. acutifolium cv. Vichada se detectó primero en las parcelas de producción de semillas en 1986. Desde entonces se ha detectado en los llanos incluyendo Carimagua, Tolima, Valledupar, Pance y Quilichao, Colombia pero aún no se ha detectado en otros países. Varios hongos incluyendo especies de Fusarium, Curvularia y Phoma, y bacterias se aislaron de plantas afectadas, sin embargo, no fueron patogénicos en las pruebas de inoculación. Se encontraron dos plantas afectadas por el nemátodo del nudo de la raíz Meloidogyne arenaria.

La frecuencia de la muerte descendente en cv. Vichada en parcelas de producción de semillas con soporte y su ausencia en pasturas promovió la evaluación en Quilichao y Carimagua. De 86 y 173 plantas afectadas en Quilichao y Carimagua respectivamente, 96.5% en Quilichao y 99.4% en Carimagua estaban con soporte en parcelas de producción de semillas (Cuadro 11). Una muestra de

Cuadro 11. Efecto del soporte en la ocurrencia del síndrome de muerte descendente en C. acutifolium cv. Vichada en Quilichao y Carimagua.

	Quilichao	Carimagua
No. de plantas afectadas	86	173
Porcentaje de plantas:		
- con soporte	96.5	99.4
- sin soporte	3.5	0.6

plantas afectadas de Quilichao, Carimagua y Pance se evaluaron después. Más del 50% mostraron evidencia de daño de insecto y/o daños mecánicos en el cuello y raíces superiores (Cuadro 12). Especies de Fusarium se aislaron comunmente de plantas afectadas.

El efecto de varias especies de Fusarium aisladas de plantas de cv. Vichada con daños o heridas se evaluaron en el invernadero. Se utilizaron especies de Fusarium de

Cuadro 12. Evaluación de plantas muestreadas de Centrosema acutifolium cv. Vichada con síndrome.

	Quilichao	Carimagua	Pance
No. plantas afectadas muestreadas	29	36	20
% de daño de insectos ¹	38	33	40
% de daño mecánico ²	17	19	20

1/ Daño de barrenador.

2/ Daño por machete y/o azadón.

Valledupar, Pance y Carimagua. Fusarium sp. Carimagua 2 y Carimagua 3 fueron más patogénicos a cv. Vichada con herida que sin herida, sin embargo no se encontró relación con otras especies de Fusarium (Cuadro 13).

Es probable que C. acutifolium cv. Vichada sea más susceptible a factores bióticos y abióticos y sus interacciones las cuales afectan más el cuello de la raíz y las raíces cuando está con soporte durante la producción de semillas que cuando crece en pasturas. El síndrome de la muerte descendente puede ser entonces ocasionado por diferentes factores y/o diferentes interacciones de factores específicos

Cuadro 13. Efecto de especies de Fusarium y herida en el desarrollo de síndrome de muerte descendente en C. acutifolium cv. Vichada.

Origen de especies de <u>Fusarium</u>	Promedio severidad de muerte descendente		
	-Herida	+Herida en cuello	+Herida en raíz
Valledupar	0.3	0.5	0
Pance	1.8	0.3	0
Carimagua 1*	1.0	0.3	1.0
Carimagua 2*	2.5	1.3	5.0
Carimagua 3*	0.8	1.7	0.5
Testigo	0	0	0

Escala de Evaluación:

0 = sin enfermedad

5 = planta muerta

* Diferentes especies de Fusarium de Carimagua sin identificar.

del sitio. Se recomendaron trabajos sobre este problema en el futuro.

d) Adaptación relativa de especies de Centrosema a través de siete sitios en Carimagua de 1985 a 1988.

Aunque los llanos están clasificados como un ecosistema único, ocurre una variación considerable con respecto a las características de suelo y clima. Con el fin de evaluar la adaptación relativa de ocho accesiones de cuatro especies de Centrosema a través de los microecosistemas de Carimagua, siete sitios diferentes se escogieron: Alegría, Yopare, Torre, Pista 1, Pista 2, Agronomía y Acuario, con un rango de tipos de suelo, particular. El suelo de Alegría tiene 60% de

arena mientras Agronomía tiene 5% de arena (CIAT, 1987). Se evaluó la reacción a AFR, CYL, mancha foliar por Cercospora (CER), bacteriosis (B) y de insectos chupadores lo mismo que el vigor. La producción de materia seca se midió en 1987 y 1988.

C. acutifolium CIAT 5568 y cuatro accesiones de C. brasilianum CIAT 5234, 5178, 5184 Y 5514 fueron más afectadas por AFR que otras especies (Cuadro 14). Sin embargo, CIAT 5568 además de AFR, estaba también afectada por el complejo mancha foliar Phoma/Phomopsis. AFR fue más severo en Pista 2, Yopare, Torre y Acuario que en Agronomía (Cuadro 14). C. pubescens CIAT 438, C. macrocarpum CIAT 5062 y C. acutifolium CIAT 5278 fueron significativamente más afectados por CYL y CER que otras especies (Cuadro 15). Se encontró menos mancha foliar en Agronomía (como AFR) que en otros sitios. La bacteriosis fue baja en todos los sitios; ninguno se detectó en Alegría, CIAT 5278 fue más afectada. Las cuatro accesiones de C. brasilianum fueron más afectadas severamente por insectos chupadores que otras especies (Cuadro 16). Acuario presentó significativamente daño más alto de insectos chupadores que otros sitios, posiblemente debido a la concentración de Centrosema en producción de semillas en este sitio, mientras en Alegría el sitio más aislado mostró menos daño por insectos chupadores. C. acutifolium CIAT 5278 fue la accesión más vigorosa y productiva en todos los sitios (Cuadros 17 y 18). C. macrocarpum CIAT 5062 y C. acutifolium CIAT 5568 le siguieron en productividad, mientras que C. pubescens CIAT 438 fue la menos productiva. La producción de materia seca es fundamental en Pista 1, que aunque fue variable fue uno de los sitios más productivos (Cuadro 19).

Cuadro 14. Severidad promedio de añublo foliar por Rhizoctonia en especies Centrosema a través de siete sitios en Carimagua de 1985 a 1988

Sitio	Promedio de AFR
Pista 2	1.04 a
Yopare	0.97 a
Torre	0.98 a
Acuario	0.89 a
Pista 1	0.70 b
Alegria	0.58 b
Agronomía	0.37 c

Especies	Accesión	
	No.	Promedio de AFR
<u>C. acutifolium</u>	5568*	1.29 a
<u>C. brasilianum</u>	5234	1.16 b
<u>C. brasilianum</u>	5178	1.04 b
<u>C. brasilianum</u>	5178	1.07 b
<u>C. brasilianum</u>	5514	0.91 c
<u>C. pubescens</u>	438	0.38 d
<u>C. acutifolium</u>	5278	0.33 d
<u>C. macrocarpum</u>	5062	0.12 e

Escala de evaluación:
0 = sin enfermedad; 5 = planta muerta

* Asociado con el complejo Phoma/Phomopsis.

El sitio Agronomía estuvo entre los más productivos en la primera cosecha sin embargo fue afectado por herbicidas y venados y por subsecuentes cosechas.

Los resultados de este ensayo multilocacional a través de micro-ecosistemas en Carimagua han mostrado claramente que C. acutifolium CIAT 5278 (considerado como un duplicado genético de cv. Vichada) es la accesión que tiene mayor adaptación, vigor y productividad de las ocho accesiones

Cuadro 15. Promedio de severidad de manchas foliares por Cercospora y Cylindrocladium en especies de Centrosema a través de siete sitios en Carimagua de 1985 a 1988.

Sitio	Promedio de mancha foliar
Pista 1	0.85 a
Acuario	0.81 a
Pista 2	0.77 ab
Yopare	0.77 ab
Torre	0.70 bc
Alegria	0.66 c
Agronomía	0.56 d

Especies	Accesión	
	No.	Promedio de mancha foliar
<u>C. pubescens</u>	438	1.65 a
<u>C. macrocarpum</u>	5062	1.40 b
<u>C. acutifolium</u>	5278	1.07 c
<u>C. brasilianum</u>	5184	0.46 d
<u>C. brasilianum</u>	5234	0.39 de
<u>C. acutifolium</u>	5568	0.37 def
<u>C. brasilianum</u>	5178	0.27 ef
<u>C. brasilianum</u>	5514	0.26 f

Escala de evaluación:
0 = sin enfermedad; 5 = planta muerta.

evaluadas. Este ensayo confirmó además la susceptibilidad de C. brasilianum a AFR e insectos chupadores y una asociación común entre CER y CYL en C. pubescens, C. macrocarpum y algunos C. acutifolium del germoplasma. Los resultados sugieren que la información obtenida de la selección en un sitio bien seleccionado puede ser fácilmente extrapolado a un rango en el micro-ecosistema de los llanos con respecto a la adaptación relativa de especies de Centrosema.

Cuadro 16 Promedio de daño de insectos chupadores en especies de Centrosema a través de siete sitios en Carimagua desde 1985 hasta 1988.

Sitio	Promedio daño por insectos chupadores
Acuario	1.36 a
Agronomía	1.14 b
Pista 1	1.03 bc
Pista 2	1.03 c
Torre	0.90 d
Yopare	0.75 e
Alegría	0.63 f

Especies	Accesión No.	Promedio daño por insectos chupadores
<u>C. brasilianum</u>	5514	1.66 a
<u>C. brasilianum</u>	5234	1.53 a
<u>C. brasilianum</u>	5184	1.38 b
<u>C. brasilianum</u>	5178	1.31 b
<u>C. acutifolium</u>	5278	0.64 c
<u>C. pubescens</u>	438	0.56 cd
<u>C. macrocarpum</u>	5062	0.44 de
<u>C. acutifolium</u>	5568	0.31 e

Escala de evaluación:

0 = sin enfermedad; 5 = daño severo.

e) Evaluación de enfermedades de C. acutifolium bajo pastoreo.

Con énfasis se continuaron este año las evaluaciones de incidencia y severidad de enfermedades de C. acutifolium bajo pastoreo en dos ensayos de pastoreo separados, en colaboración con la Sección de Manejo Animal y Productividad. Las evaluaciones de incidencia y severidad fueron hechas a través de líneas de transectos en cada uno de los sitios.

- (1) Se realizaron evaluaciones de enfermedades en cv.

Vichada y CIAT 5568 en asociación con A. bicornis bajo pastoreo rotacional con carga alta y bajo pastoreo continuo con carga alta, media y baja.

Las enfermedades que se detectaron con mayor frecuencia en cv. Vichada fueron CYL y B, exceptuando las evaluaciones de Octubre de 1987, la incidencia y severidad de B fue más baja bajo pastoreo continuo con el tratamiento carga alta que en los otros tratamientos (Figura 8). De manera similar, la incidencia de CYL fue baja, bajo condiciones de pastoreo continuo y carga media y alta en comparación con

Cuadro 17. Vigor promedio de ocho accesiones de cuatro especies de Centrosema a través de siete sitios en Carimagua desde 1985 hasta 1988.

Especies	Accesión No.	Vigor Promedio
<u>C. acutifolium</u>	5278	1.75 a
<u>C. macrocarpum</u>	5062	2.23 b
<u>C. brasilianum</u>	5184	2.33 bc
<u>C. brasilianum</u>	5178	2.43 cd
<u>C. acutifolium</u>	5568	2.54 d
<u>C. brasilianum</u>	5514	2.92 e
<u>C. brasilianum</u>	5234	3.06 f
<u>C. pubescens</u>	438	3.11 f

Escala de evaluación:

1 = excelente; 4 = pobre.

* Afectado por herbicidas y venados.

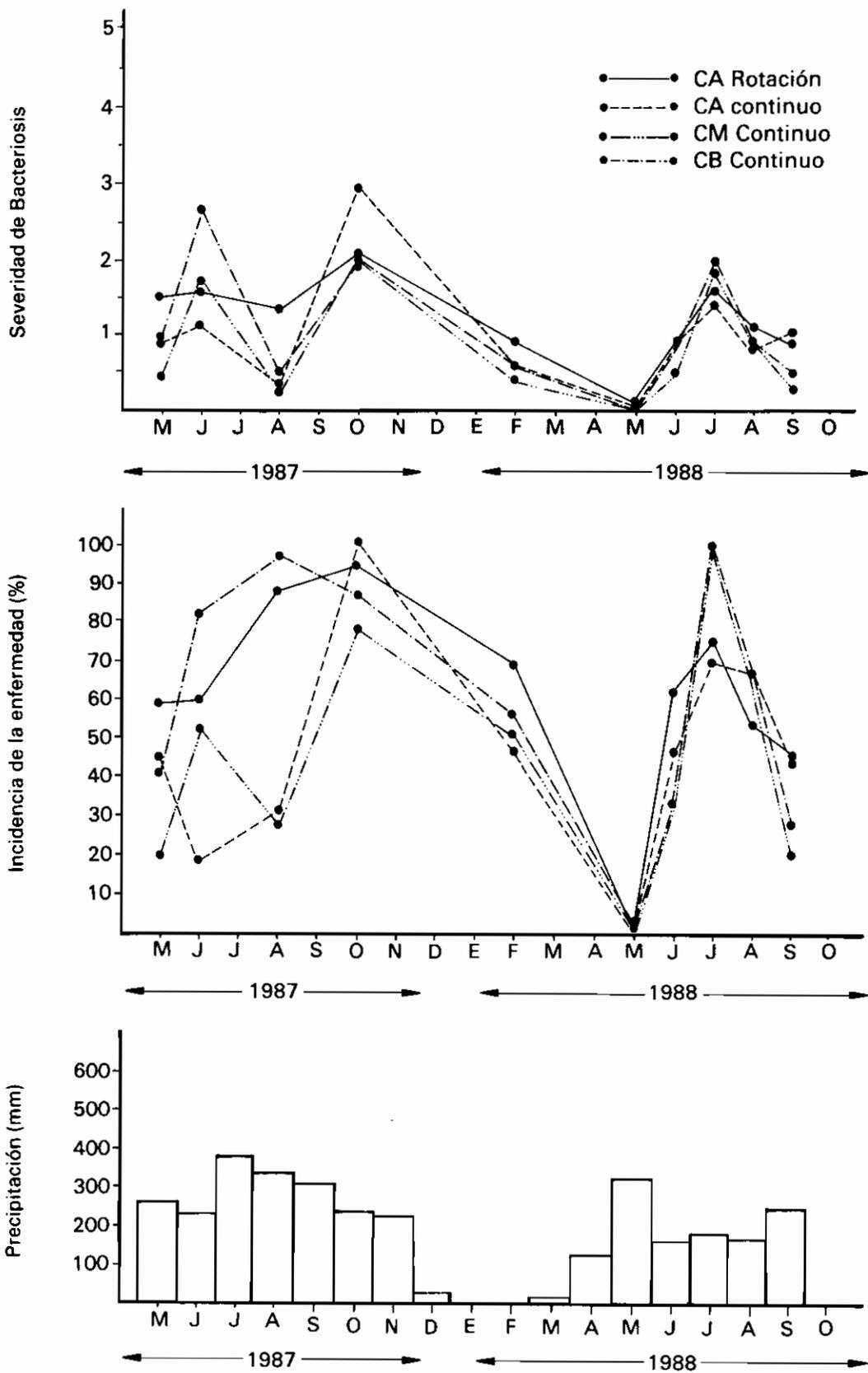


Figura 8. Efecto de carga y sistema de pastoreo sobre la severidad e incidencia de bacteriosis en *Centrosema acutifolium* CIAT 5277.

Cuadro 18. Producción de materia seca de especies de Centrosema a través de siete sitios en Carimagua durante 1987 y 1988.

Sitio	Producción de materia seca (g/m ²)		
	Septiembre 1987	Diciembre 1987	Agosto 1988
Pista 1	1080.1 a	256.8 b	635.9 ab
Torre	1069.2 a	18.1 e	703.0 a
Agronomía	1026.6 a	31.5 e*	NC *
Alegría	884.6 a	187.9 c	335.7 c
Acuario	521.0 b	64.7 d	278.6 c
Pista 2	448.0 b	320.4 a	527.6 b
Yopare	375.1 b	357.0 a	531.4 b

Especies	Accesión No.	Producción de materia seca (g/m ²)		
		Septiembre 1987	Diciembre	Agosto 1988
<u>C. acutifolium</u>	5278	1673.5 a	473.6 a	1261.0 a
<u>C. macrocarpum</u>	5062	951.1 b	350.8 b	589.0 b
<u>C. acutifolium</u>	5568	919.2 b	171.1 c	512.5 b
<u>C. brasilianum</u>	5184	748.1 bc	106.1 d	432.4 bc
<u>C. brasilianum</u>	5178	573.7 c	122.0 cd	315.4 c
<u>C. brasilianum</u>	5514	549.9 c	88.3 e	398.3 c
<u>C. brasilianum</u>	5234	516.3 ce	76.1 e	295.0 c
<u>C. pubescens</u>	438	246.9 d	3.8 f	112.8 d

* Afectado por herbicidas y venados (NC = no cosechado).

Cuadro 19. Efecto del complejo añublo foliar por Rhizoctonia/Phoma/Phomopsis y mancha foliar por Cylindrocladium en Centrosema acutifolium CIAT 5568 desde Mayo 1987 hasta Agosto 1988.

Tratamiento	Promedio enfermedad		Pérdida (%)
	AFR/P/P	CYL	
+ Fungicida	2.54 a	0.71 a	12.8
- Fungicida	1.43 b	0.38 b	

Efecto de bacteriosis y mancha foliar por Cylindrocladium en Centrosema acutifolium CIAT 5277 desde Mayo 1987 hasta Agosto 1988.

Tratamiento	Promedio enfermedad		Pérdida (%)
	AFR/P/P	CYL	
+ Fungicida	2.05 a	2.83 a	29.8
- Fungicida	1.24 b	2.32 b	

otros tratamientos exceptuando la evaluación de Mayo de 1988 (Figura 9). La severidad de CYL en cv. Vichada fue variable: durante el inicio y hasta mediados de la estación húmeda en 1987 y 1988, se observó menos CYL en el pastoreo continuo con carga alta. Sin embargo, durante la fase final de la estación húmeda en 1987, CYL fue más baja en el pastoreo rotacional con carga alta (Figura 9). Aunque las enfermedades fueron menos serias en CIAT 5568 que en cv. Vichada, la baja incidencia y severidad de CYL, se vió favorecida por pastoreo continuo en la carga alta (Figura 11).

El efecto de carga y sistemas de pastoreo sobre el complejo AFR-Phoma/Phomopsis en C. acutifolium CIAT 5568 fue muy obvio (Figura 10).

Tanto la incidencia como la severidad del complejo fue siempre bajo en condiciones de pastoreo continuo, en comparación con el pastoreo rotacional y en general los niveles más bajos se registraron bajo pastoreo continuo y con carga alta (Figura 10).

En 1987, se observó que el pastoreo continuo y carga alta favorecieron bajos niveles de enfermedades en ambas accesiones de C. acutifolium.

Se está empezando a evaluar las pérdidas por la combinación de enfermedades en cv. Vichada y CIAT 5568. Desde Mayo de 1987 hasta Agosto de 1988 se han tenido

en cuenta tanto el uso de fungicidas para el control de CYL, B y AFR-Phoma/Phomopsis, como la producción de materia seca y la severidad de las enfermedades (Cuadro 19). Aunque los fungicidas redujeron significativamente la severidad de las enfermedades que afectan CIAT 5568, las pérdidas de materia seca fueron bajas (Cuadro 19). Aparentemente, estas enfermedades no afectan demasiado la producción de esta accesión. Los fungicidas redujeron significativamente B y en menor grado CYL con pérdidas de materia seca hasta del 29.8% en cv. Vichada (Cuadro 19). Parece que la combinación de fungicidas no controla CYL, muchas de las pérdidas son atribuidas a B la cual con niveles moderados, es capaz de causar el 30% de pérdida de materia seca. En trabajos a largo plazo es necesario determinar si tales pérdidas de materia seca afectaron la persistencia de la pastura.

(ii) Evaluación de enfermedades de C. acutifolium cv. Vichada en asociación con B. decumbens bajo dos tratamientos con pastoreo rotacional.

En Mayo de 1987, tratamientos con pastoreo rotacional 7/7 y 21/21 fueron probados en este experimento. En Junio de 1988 fueron cambiados a 14/14 y 28/28, respectivamente. Se evaluó B, CYL, AFR, daño por insectos chupadores y moho negro ocasionado por Asteriella. Aunque no se encontraron diferencias significativas

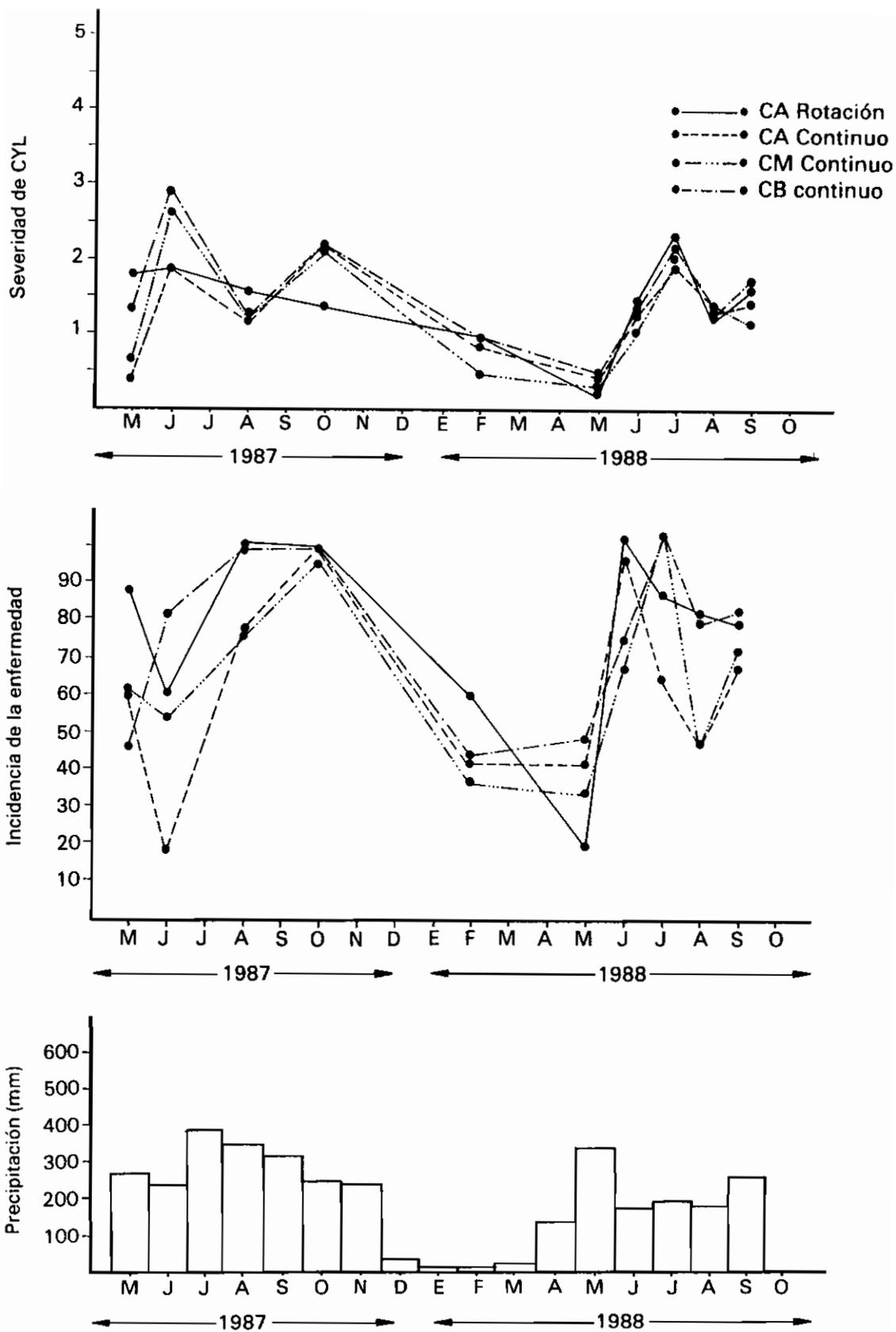


Figura 9. Efecto de carga y sistema de pastoreo sobre la severidad e incidencia de mancha foliar por *Cylindrocladium* en *Centrosema acutifolium* CIAT 5277.

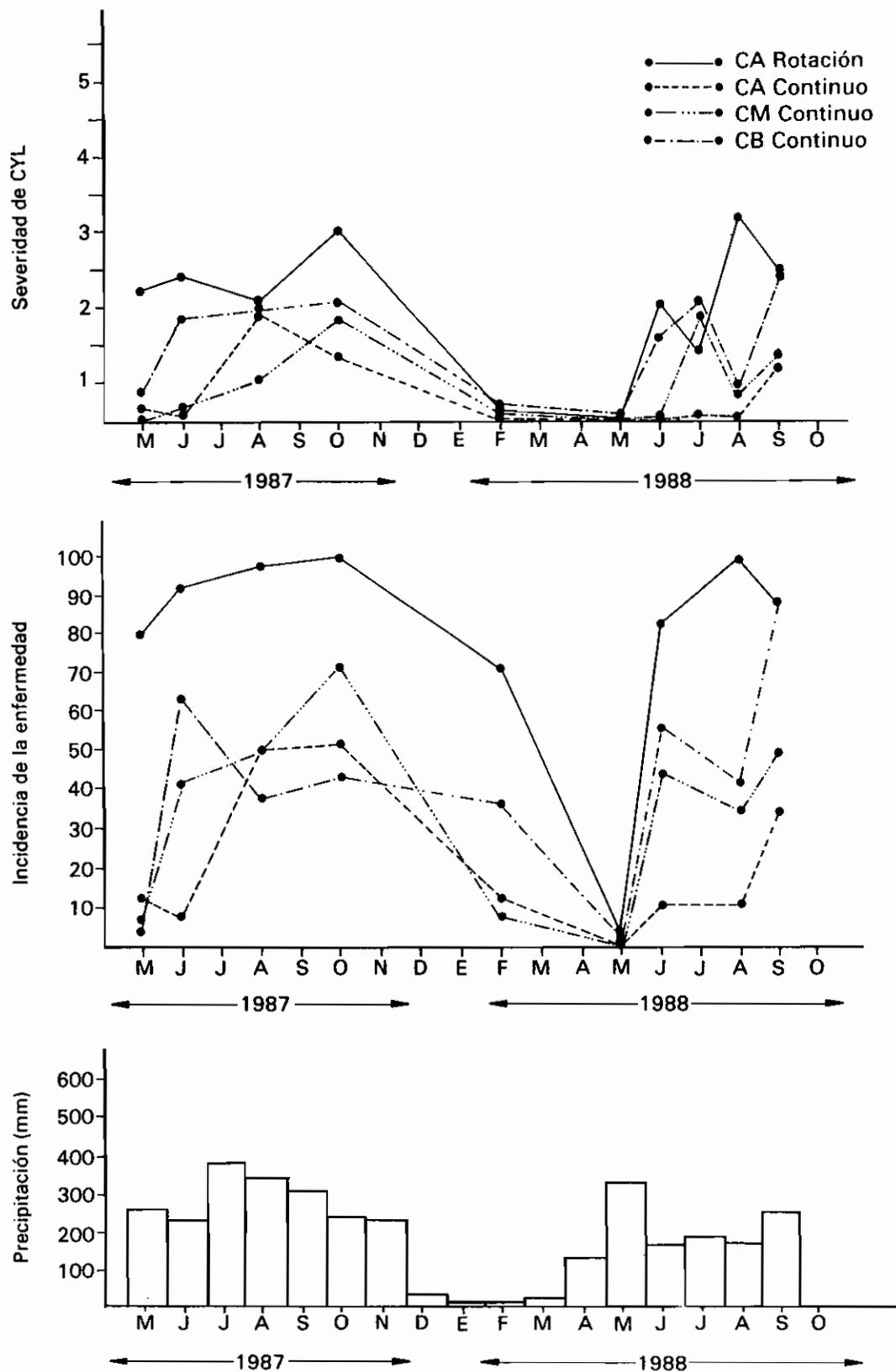


Figura 10. Efecto de carga y sistema de pastoreo sobre la severidad e incidencia de añublo foliar por *Rhizoctonia* en *Centrosema acutifolium* CIAT 5568.

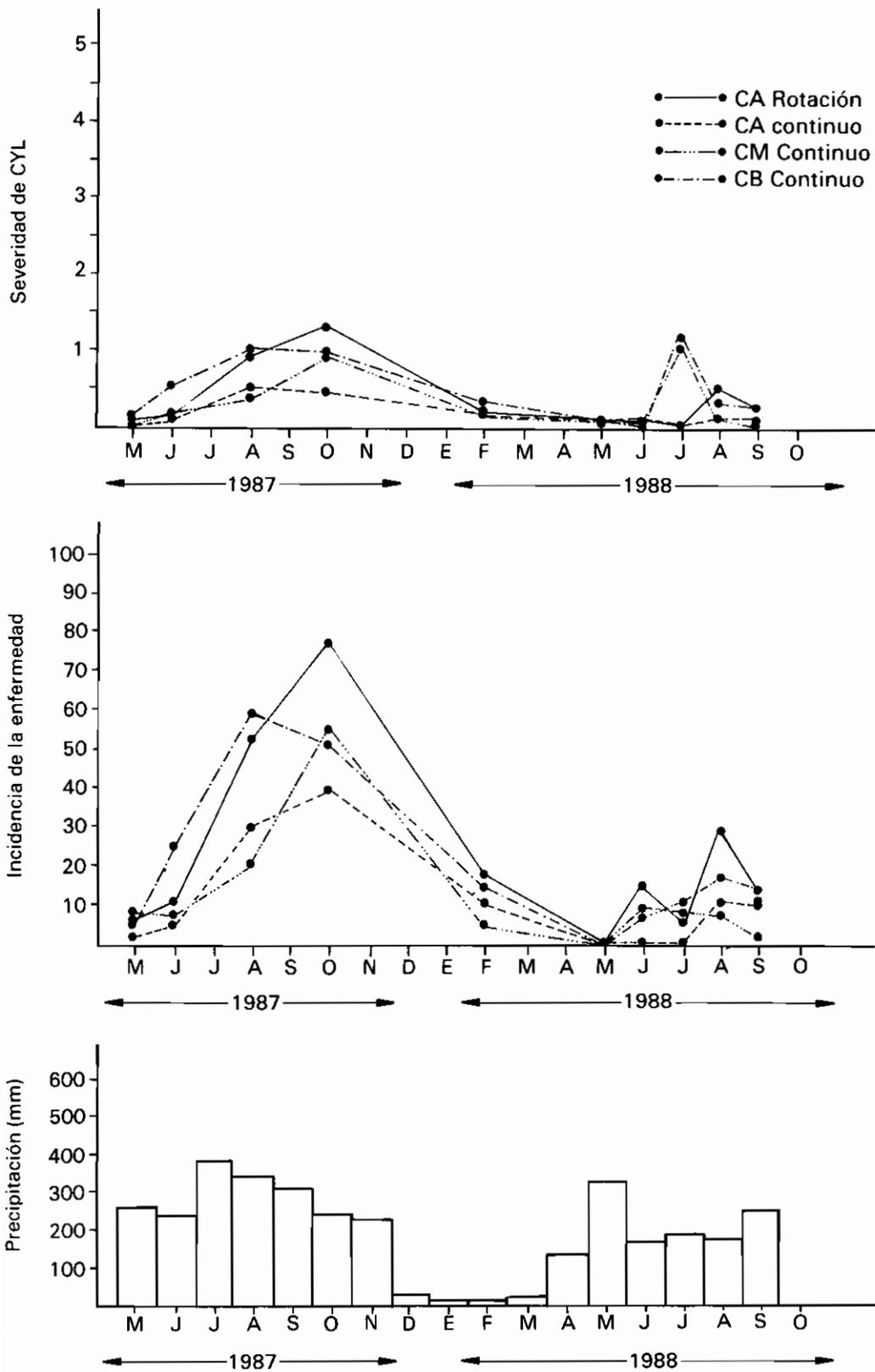


Figura 11. Efecto de carga y sistema de pastoreo sobre la severidad e incidencia de mancha foliar por *Cylindrocladium* en *Centrosema acutifolium* CIAT 5568.

entre tratamientos, para cada parámetro biótico se encontró severidad promedio alta en la rotación larga en comparación con la corta (Cuadro 20). Además, el promedio de incidencia y severidad de bacteriosis (Figura 12) y mancha foliar por *Cylindrocladium* (Figura 13) fue más baja en todas las evaluaciones realizadas en el rotacional corto en comparación con el rotacional grande.

Cuadro 20. Efecto de la rotación en los niveles de daño en *C. acutifolium* CIAT 5277, ocasionados por bacteriosis, mancha foliar por *Cylindrocladium*, añublo foliar por *Rhizoctonia* e insectos chupadores en Carimagua desde Mayo de 1987 hasta Septiembre de 1988.

Parámetro	Promedio de Severidad	
	Rotación 21/21, 28/28	Rotación 7/7, 14/14
-Bacteriosis	1.25 a	0.82 a
-Mancha foliar por <i>Cylindrocladium</i>	1.27 a	0.88 a
-Añublo foliar por <u><i>Rhizoctonia</i></u>	1.01 a	0.84 a
-Daño por insectos chupadores	1.38 a	1.14 a
-Moho negro por <i>Asteriella</i>	0.05 a	0 a

f) El presente rango de enfermedades de las especies de *Centrosema* a través de los mayores ecosistemas de América tropical pueden ser resumidos como sigue:

(i) Añublo foliar por *Rhizoctonia*.

El AFR está ampliamente distribuido a través de los principales ecosistemas de América tropical; sin embargo, este problema es más serio en áreas húmedas (por encima de 2000 mm de precipitación anual). Esta enfermedad afecta por lo menos unas diez especies de *Centrosema* pero *C. brasiliensis* es la más susceptible.

AFR causa pérdidas de materia seca por encima del 5% y reduce la sobrevivencia de las plántulas en los llanos. Un complejo de por lo menos cuatro especies de *Rhizoctonia* causan AFR, siendo el más patogénico *R. solani* GA-1 (42.4% de los aislamientos).

Los estudios electroforéticos han proporcionado información adicional valiosa sobre relaciones inter- e intraespecíficas que sugieren que existen subgrupos dentro de *R. solani* y BNR.

Metodologías confiables de selección en el invernadero no identificaron resistencia a AFR en *C. brasilianum* o *C. tetragonolobum*. Se ha recomendado que *Centrosema brasilianum* se restrinja a zonas secas (menos de 1500 mm). Se han encontrado altos niveles de resistencia en *C. macrocarpum* y *C. acutifolium* que podrían ser usados en un programa grande de cruzamientos.

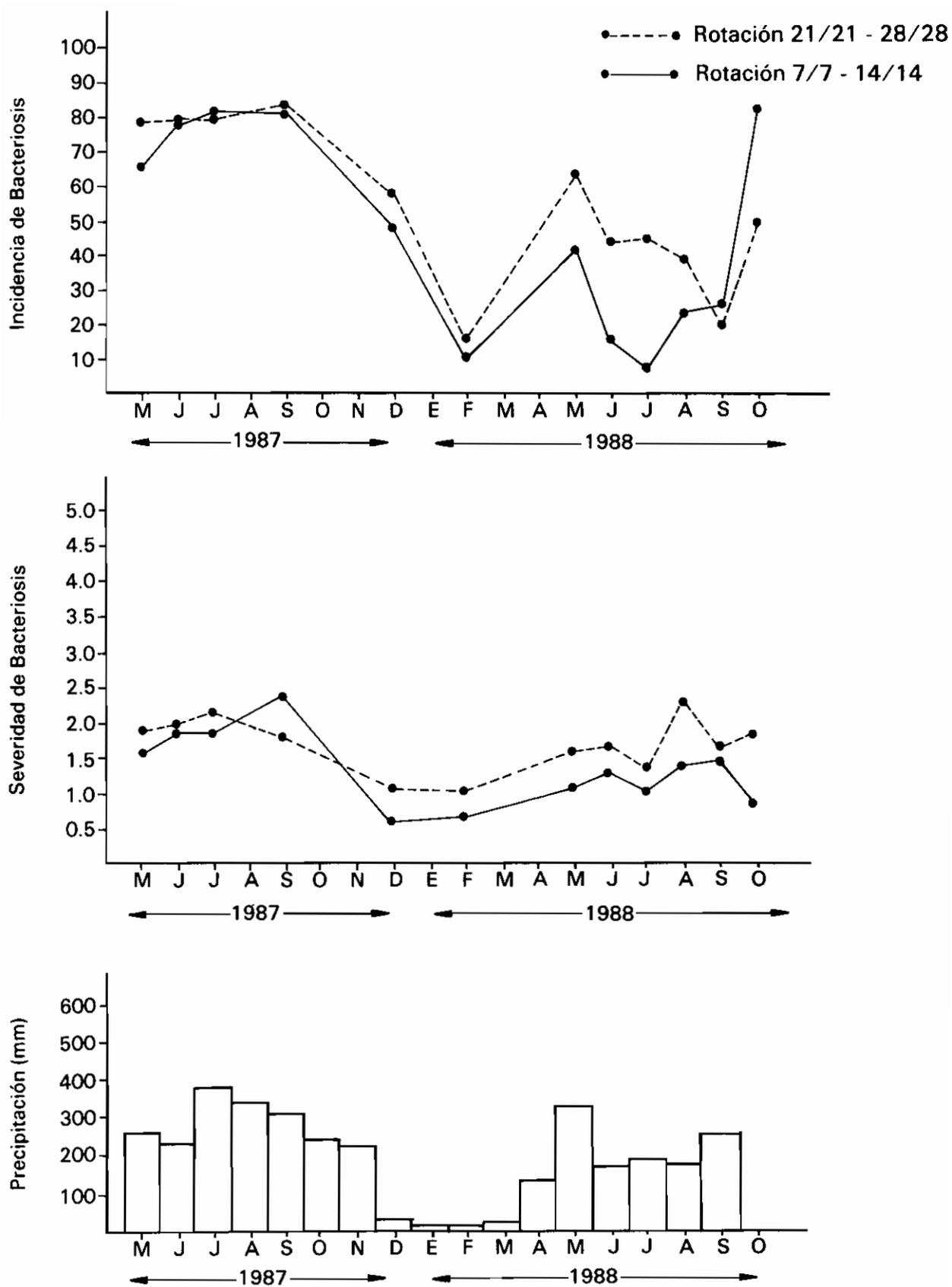


Figura 12. Efecto de pastoreo sobre la incidencia y severidad de bacteriosis en *Centrosema acutifolium* cv. Vichada.

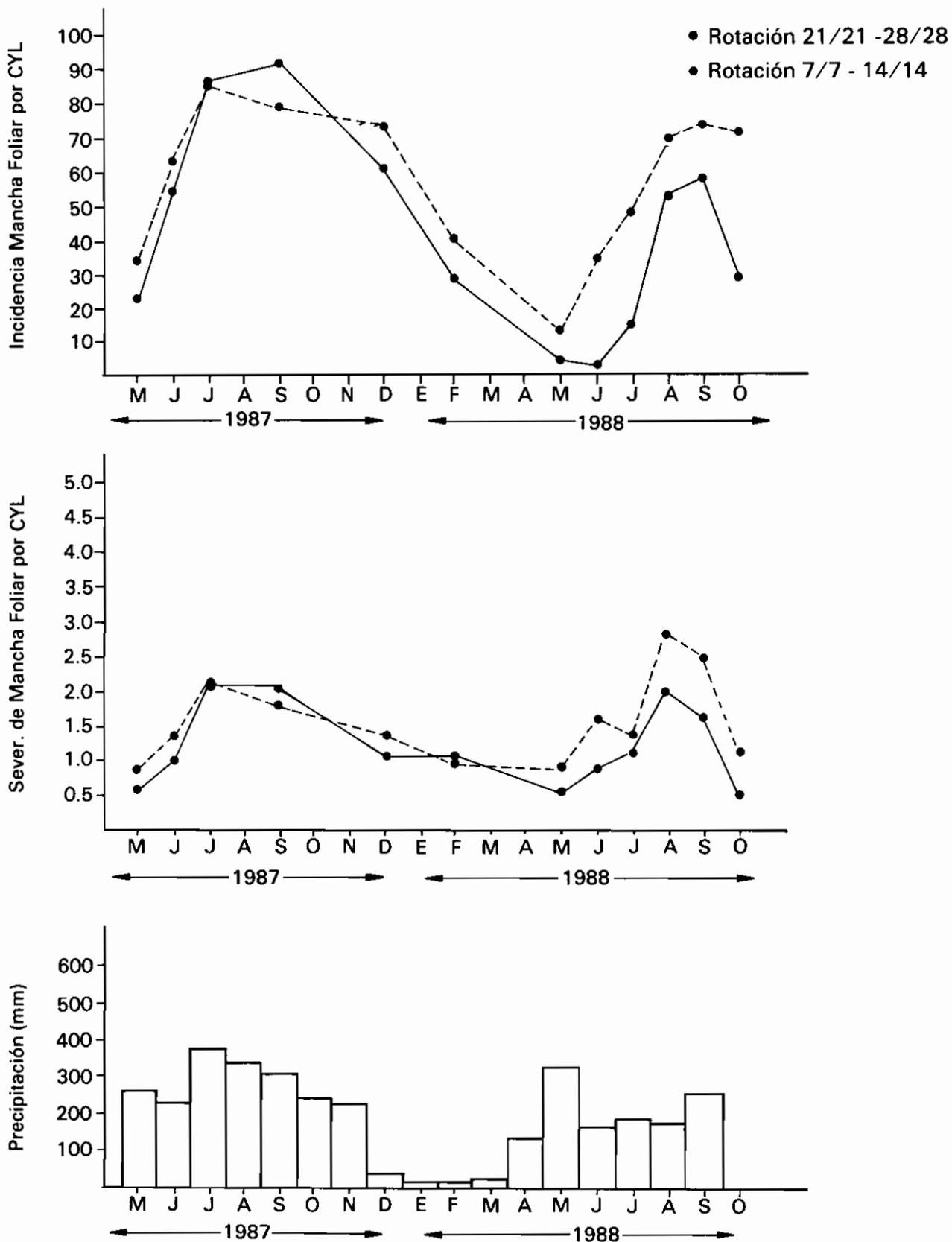


Figura 13. Efecto de pastoreo rotacional en la incidencia y severidad de mancha foliar por *Cylindrocladium* en *Centro sema acutifolium* cv. Vichada.

Cuadro 21. Efecto de Synchytrium desmodii en varias accesiones de Desmodium ovalifolium en Carimagua desde Mayo 1987 hasta Septiembre 1988.

Accesión	Cober- tura (%)	Vigor	Reacción
			a <u>Synchytrium</u>
+ Inundación:			
13089	72.3 a	2.9 a	0.8 c
13092	58.7 b	2.4 b	1.5 bc
3776	52.8 bc	2.0 c	1.8 ab
350	50.9 bc	1.9 c	2.1 ab
13129	49.0 bc	2.1 bc	2.5 a
3794	38.8 c	1.7 c	2.1 ab
- Inundación:			
13089	82.6 a	3.2 a	0.3 c
13092	71.3 ab	2.7 ab	1.2 ab
350	70.5 ab	2.8 ab	0.7 bc
13129	70.0 ab	2.8 ab	1.3 ab
3776	67.1 b	2.4 b	1.8 a
3794	61.0 b	2.5 b	1.3 ab

- r Cobertura/Syn = - 0.17
- r Vigor/Syn = - 0.41
- Vigor: 1 = pobre, 4 = excelente
- Reacción a Synchytrium:
0 = sin enfermedades;
5 = planta muerta.

Cuadro 22. Efecto de Synchytrium desmodii sobre la producción de Desmodium ovalifolium en Carimagua. Cosecha Agosto 1988.

Accesión	Sitio 1 (g/m ²)		Sitio 2 (g/m ²)	
	+ Inundación	- Inundación	+ Inundación	- Inundación
	13089	335.1 a	421.3 a	435.0 a
13129	149.a b	332.0 a	200.5 bc	407.3 b
13092	102.4 b	380.6 a	278.9 b	408.2 b
3776	85.8 c	254.2 a	131.0 cd	351.4 bc
3794	81.7 c	239.4 a	80.3 d	290.4 c
350	78.2 c	316.6 a	135.6 cd	374.0 bc

(ii) Mancha foliar por Cylindrocladium (CYL) se encuentra distribuido a través de los llanos y moderadamente en los ecosistemas con suelos ácidos y afecta principalmente C. acutifolium, C. pubescens y C. macrocarpum. CYL causa clorosis y defoliación de hojas maduras principalmente. El germoplasma de Vichada, Colombia y Mato Grosso, Brasil, es el más susceptible, mientras que el germoplasma de Amazonas en Venezuela y Goias y Minas Gerais en Brasil, fueron los más resistentes.

(iii) Bacteriosis

La bacteriosis se encuentra distribuida a través de los llanos y moderadamente en ecosistemas de suelos ácidos y afecta principalmente C. acutifolium. Esta es la enfermedad más dañina del cv. Vichada en los llanos, particularmente en la estación húmeda, pues afecta plántulas jóvenes. El germoplasma de Mato Grosso en Brasil, Vichada en Colombia y Amazonas en Venezuela, son altamente susceptibles, mientras que el de Goias y Minas Gerais en Brasil fueron altamente resistentes.

El cruce de C. acutifolium cv. Vichada con CIAT 5568, se recomienda como una fuente potencial de resistencia al complejo AFR-Phoma /Phomopsis, B y CYL.

(iv) Virus mosaico de Centrosema (VMCen)

Este es un problema que se observó en las evaluaciones iniciales de germoplasma y en la multiplicación de semillas en Quilichao; sin

embargo, no ha sido detectado en pasturas con Centrosema en Carimagua o en sitios de evaluación de germoplasma mayores como Pucallpa, Perú, Brasilia o Guápiles, Atenas, o San Isidro en Costa Rica. Se recomienda fuertemente mover este material de Quilichao. Como la tasa de transmisión de VMCen es baja (0.5-2%) (Niessen, com. pers.), las semillas pueden ser rápidamente limpiadas sin sacrificar la viabilidad intra-accesión.

ENFERMEDADES DE Desmodium

a) Enfermedad de la verruga o falsa roya por Synchytrium

Durante 1988 se continuaron las evaluaciones para medir el efecto de Synchytrium desmodii sobre plantas adultas en producción y comparándolas con las accesiones de D. ovalifolium CIAT 13089, 13092, 13129, 3776, 3794 que son las más resistentes al nemátodo de los nudos aéreos y teniendo como testigo a 350. Bajo condiciones de inundación y sin inundación, CIAT 13089 produjo mayor porcentaje y tuvo menos Synchytrium. CIAT 13089 fue significativamente la de mejor desempeño con relación a las demás accesiones bajo condiciones de inundación y fue significativamente mejor que CIAT 3776 y 3794 bajo condiciones no inundables (Cuadro 21). CIAT 13089, además, fue más productiva que las otras accesiones con y sin inundación en dos sitios en Carimagua y fue significativamente mejor en el sitio 2 (Cuadro 22). La producción de materia seca fue bastante pobre en CIAT 350 bajo inundación en ambos sitios, lo que indica que esta accesión es menos tolerante a la inundación que otras accesiones.

Uno de los mayores problemas hasta el momento con Synchytrium ha sido la inhabilidad para obtener estandariza-

ción de inóculo para selección de plántulas. El inóculo derivado del campo no es suficientemente uniforme. Este año se encontró que Synchytrium desmodii proveniente de tejido de Desmodium puede crecer en medio de cultivo. Hasta la fecha, del medio de cultivo se han obtenido esporangios y zoosporas; sin embargo, aún no se ha logrado obtener infección de plántulas. Trabajos futuros se encaminarán a buscar las condiciones necesarias para obtener zoosporas infectivas.

b) Nemátodo de los nudos aéreos

Se continuaron los trabajos para evaluar resistencia al nemátodo de los nudos aéreos (Pterotylenchus cecidogenus) en germoplasma de D. ovalifolium aún no evaluado. Se evaluaron veinte accesiones con CIAT 350 como testigo susceptible y CIAT 13089 como testigo resistente. Algunas accesiones fueron tan resistentes como CIAT 13089, CIAT 13131, 13370, 13649, 13651, 13652 y 13655 (Cuadro 23). En el futuro estas evaluaciones tendrán gran importancia por las características agronómicas (Cuadro 23).

Se detectó por primera vez el nemátodo de los nudos aéreos en accesiones de Desmodium strigillosum CIAT 13155, 13158 y D. velutinum CIAT 13204, 13213 y 13215 en un ensayo de pastoreo asociado con sabana en Carimagua. Ambas leguminosas se consideran promisorias para el ecosistema de los llanos; por esta razón está en progreso la evaluación de la colección de germoplasma para seleccionar las accesiones más resistentes.

En un intento por localizar futuras áreas de colección de D. ovalifolium, la información sobre evaluación de estas tres enfermedades es clave: falsa roya por Synchytrium, nemátodo de los nudos aéreos y razas de Meloidogyne que se sobreimpuso en los sitios de colección. Para el

Cuadro 23. Reacción de accesiones de D. ovalifolium al nemátodo de los nudos aéreos Pterotylenchus cecidogenus.

Accesión No.	Presencia x de agallas	de nemátodos
13090	+	180.8
13657	+	172.5
13134	+	139.5
350*	+	138.6
13656	+	125.4
3674	+	121.9
13647	+	119.1
13654	-	110.9
13646	+	104.6
13653	+	100.1
13648	+	99.9
13099	+	97.6
13096	+	88.6
13098	+	83.4
13650	+	51.6
13089**	-	0
13131	-	0
13370	-	0
13649	-	0
13651	-	0
13652	-	0
13655	-	0

* Testigo.

** Accesión más resistente antes de las evaluaciones.

nemátodo de los nudos aéreos, nativo de los Llanos colombianos y no registrado en el sureste de Asia, se han encontrado accesiones resistentes y susceptibles en áreas evaluadas al azar (Figura 14). Para la falsa roya por Synchytrium, nativa de partes del sureste asiático, pero no registrada en la literatura sobre D. ovalifolium en Tailandia, se encontraron grupos de accesiones resistentes y susceptibles, particularmente al sur de Tailandia (Figura 15). Esto puede indicar alguna coevolución en el hospedante-

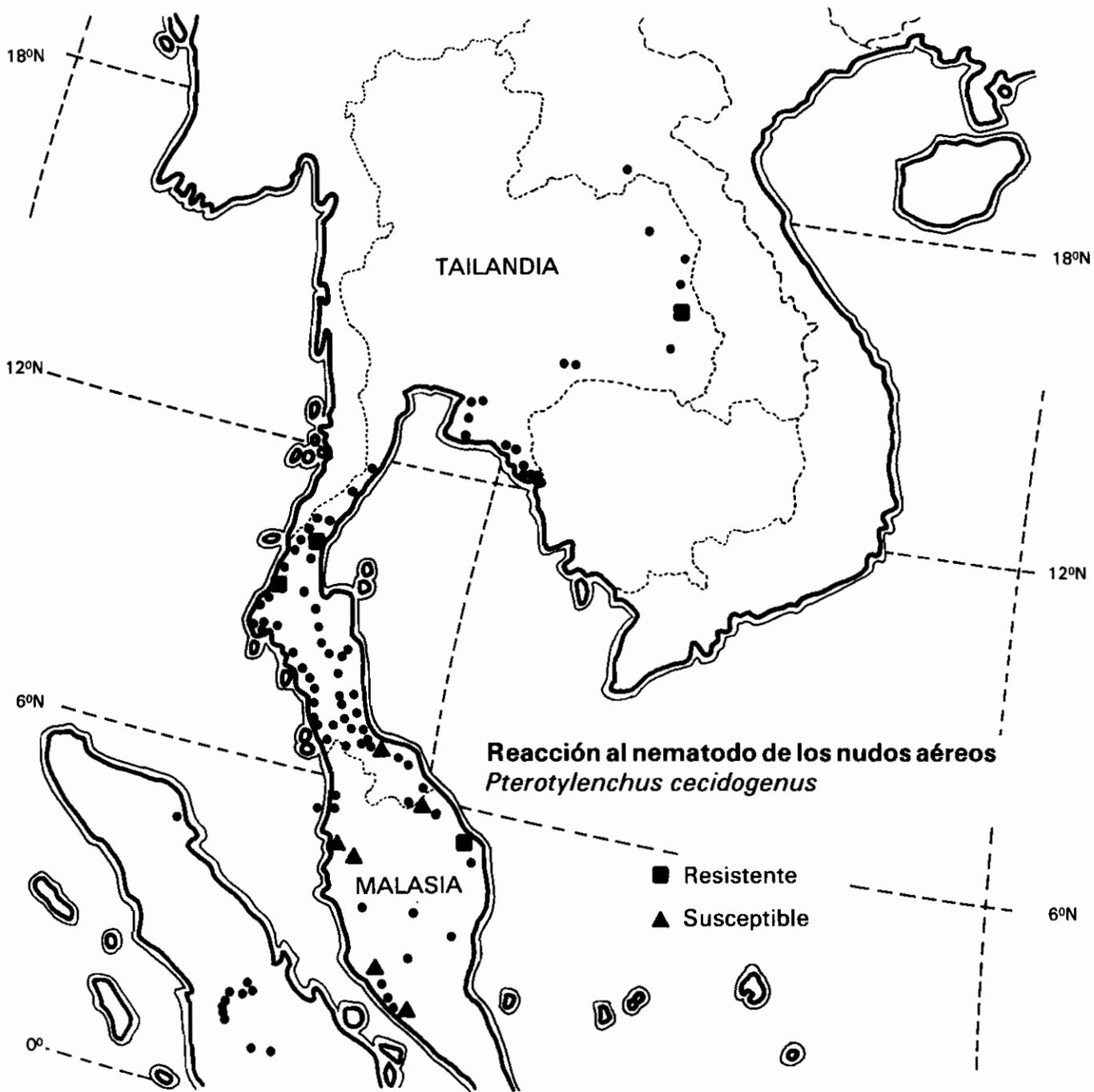


Figura 14. Sitios de colección y accesiones de *Desmodium ovalifolium* más resistentes y susceptibles al nemátodo de los nudos aéreos.

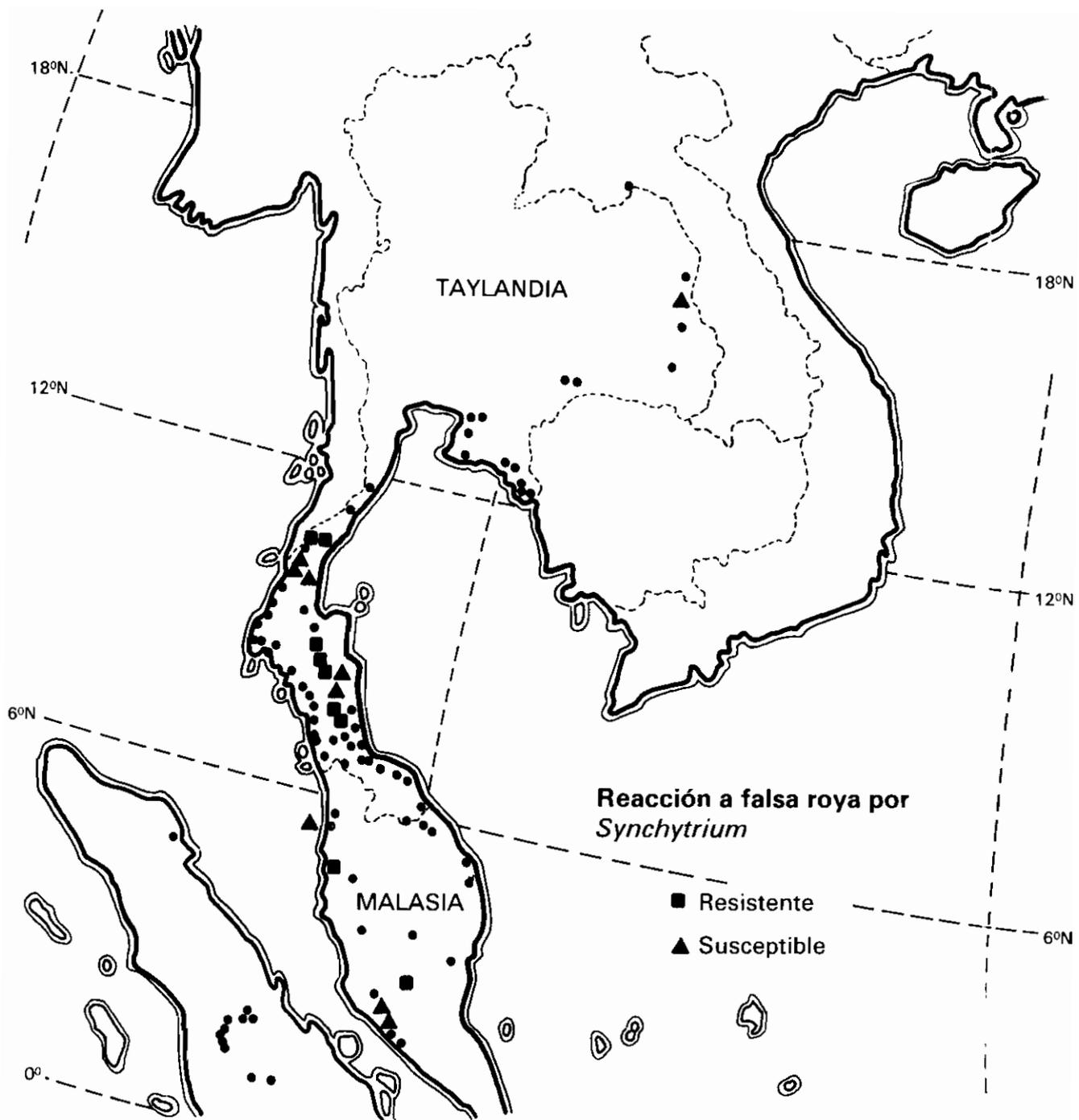


Figura 15. Sitios de colección y accesiones de *Desmodium ovalifolium* más resistentes y susceptibles a la enfermedad de la verruga por *Synchytrium*.

patógeno. Para el nemátodo de los nudos radicales, un patógeno distribuido mundialmente en leguminosas tropicales y registrado ampliamente en el sureste de Asia, se han definido claramente grupos de germoplasma resistente, identificados en Malasia, sur de Tailandia y cerca a la frontera entre Tailandia-Laos (Figura 16). Las necesidades futuras de germoplasma resistente a Synchytrium y al nemátodo de los nudos radicales, deberá concentrarse en áreas definidas para estos grupos de germoplasma resistente.

d) Hasta ahora el estado de enfermedades de las especies de Desmodium a través de los principales ecosistemas de América tropical puede resumirse así:

D. ovalifolium CIAT 13089 continuó mostrando alta resistencia al nemátodo de los nudos aéreos y alta "tolerancia" a la falsa roya por Synchytrium en varios ensayos en Carimagua. Algunas accesiones nuevas mostraron alta resistencia al anterior patógeno y serán evaluadas para reacción a la enfermedad Synchytrium.

ENFERMEDADES DE Arachis pintoi

a) Costra por Sphaceloma

En 1987 en el Valle del Cauca se detectó en la leguminosa A. pintoi una costra ocasionada por Sphaceloma arachidis. Las evaluaciones de campo realizadas hasta la fecha, sugieren que no se afecta mucho la producción de materia seca de CIAT 17434, la accesión más promisoría. Todos los intentos por aislar S. arachidis hasta ahora no han tenido éxito, pero esto debe lograrse antes de realizar evaluaciones más detalladas de la colección de germoplasma.

Otras enfermedades potencialmente importantes de A. pintoi incluyen mancha pimienta causada por

Leptosphaerulina arachidicola y un potivirus que causa mosaico/moteado.

ENFERMEDADES DE ESPECIES DE Brachiaria

La roya Uromyces setariae-italicae Yosh, se registró por primera vez en América latina en 1981 (en B. humidicola y Panicum maximum Brasil), causando considerable daño a B. humidicola en Napo y Puyo, en Ecuador; Santander de Quilichao, Colombia, y en menor extensión en Carimagua, Colombia. La roya produce pústulas a ambos lados de la parte superior de la hoja de B. humidicola resultando éstas finalmente muertas. Esta roya se ha registrado en 22 diferentes especies de Brachiaria incluyendo B. brizantha, B. dictyoneura, B. emini, B. humidicola y B. mutica en Brasil, Colombia, Cuba y Perú. También en Africa se encuentra ampliamente distribuida. Esta roya es la primera enfermedad potencialmente importante que se ha encontrado en el germoplasma de gramíneas tropicales en América Latina. El próximo año se llevarán a cabo algunos ensayos para evaluar líneas promisorias y otras especies de Brachiaria resistentes a salivazo. Se hace énfasis en la recomendación de que el germoplasma de Brachiaria sea evaluado in situ al igual que en América tropical, con el fin de coleccionar información básica sobre su reacción al amplio rango de hongos patogénicos encontrados en el oriente de Africa.

INVESTIGACION EN PATOLOGIA DE SEMILLAS

a) Efecto de métodos de producción de semillas y aplicación de tratamiento con fungicidas contra Pseudomonas fluorescens Biotipo II asociados con semillas de Centrosema acutifolium cv. Vichada

Pseudomonas fluorescens Biotipo II, es el agente causal de la bacteriosis en

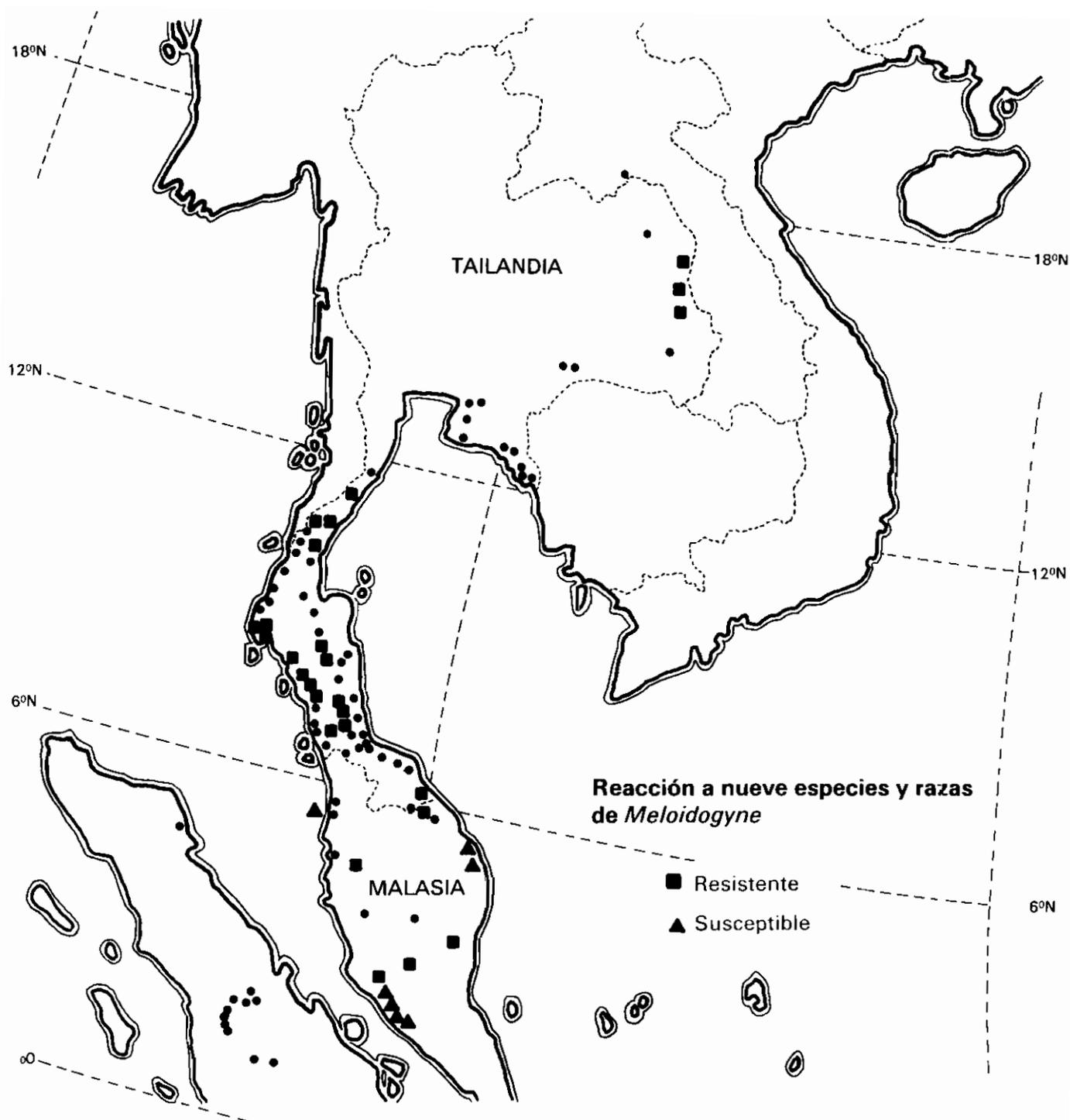


Figura 16. Sitios de colección y accesiones de *Desmodium ovalifolium* más resistentes y susceptibles a nueve especies y razas de *Meloidogyne*.

semillas de C. acutifolium cv. Vichada. Toda la semilla cosechada se evaluó para detectar la presencia del patógeno que ocasiona la bacteriosis y por consiguiente para tratarla. Una investigación para observar el efecto de aplicación de tratamientos químicos en el campo fue llevada a cabo durante el período de producción de semillas con inveles de bacteriosis en plantas y semillas.

Todos los tratamientos químicos redujeron significativamente la bacteriosis en las plantas (Cuadro 24). La mayor cantidad de bacterias se presentó en plantas con sistemas de soporte con King grass debido probablemente a la cantidad de retoños que produce la gramínea y que conduce a un microclima favorable para el desarrollo de la enfermedad. Todos los tratamientos químicos incrementaron la producción de vainas, semillas y materia seca (Cuadro 25). El mejor tratamiento fue Bravo + Orthocide.

Cuadro 24. Efecto de tratamientos con seis fungicidas y métodos de producción sobre bacteriosis de C. acutifolium cv. Vichada.

Tratamientos	Promedio de bacteriosis
Fungicidas:	
Testigo	2.0 a*
Bravo 500+Kocide 10l	1.4 b
Kocide 10l	1.4 b
Kocide 10l+Orthocide 50%	1.4 b
Bravo 500	1.4 b
Bravo 500+Orthocide 50%	1.4 b
Orthocide 50%	1.3 b
Métodos de producción:	
B-King grass invertido 1.8m	1.6 a
A-King grass 1.8m	1.5 b
D-Soporte convencional 2.5m	1.5 bc
E-Sin soporte	1.4 c
C-Soporte convencional 1.8m	1.4 c

Escala de evaluac.: 0=sin enfermedad
5=planta muerta

Cuadro 25. Efecto de tratamientos con seis fungicidas fungicidas de C. acutifolium cv. Vichada con respecto a semillas y producción de forraje.

Tratamientos	Variables de Producción		
	Vainas (No ₃ x 10 ³ /ha)	Semillas (kg/ha)	Producción de MS (t/ha)
Bravo+			
Orthocide	162.6a	29.4a	2.1a
Bravo+Kocide	136.0ab	23.7ab	1.8ab
Kocide+Orthoc.	99.7abc	18.6abc	1.6ab
Orthocide	93.7bc	17.8bc	1.8ab
Kocide	93.5bc	16.1bc	2.0a
Bravo	97.2abc	15.2bc	1.9ab
Testigo	58.0c	10.4c	1.3b

Todos los tratamientos químicos redujeron el porcentaje de infección de semilla con especies de Pseudomonas fluorescentes incluyendo P. fluorescens Biotipo II; sin embargo la reducción fue verdaderamente significativa solamente para el tratamiento Bravo + Kocide (Cuadro 26). No se presentó P. fluorescens Biotipo II en semillas cosechadas de plantas tratadas con Bravo + Orthocide y Kocide + Orthocide (Cuadro 26). Aplicaciones estratégicas de químicos para el control de la bacteriosis durante el período de producción de semillas incrementó el rendimiento y decreció la infección de las semillas por P. fluorescens Biotipo II.

b) Efecto de varios tratamientos de semillas sobre la presencia del carbón Tilletia ayersii y Ustilago sp. en semillas de Panicum maximum cosechadas de plantas cuyas semillas fueron tratadas

Los carbones de P. maximum (particu-

Cuadro 26. Efecto de tratamientos con seis fungicidas sobre el nivel de infección de bacterias fluorescentes Pseudomonas spp. en C. acutifolium cv. Vichada.

Tratamiento	% semilla infectada	
	<u>Pseudomonas</u> spp. fluorescentes	<u>Pseudomonas fluorescens</u> Biotipo II
Bravo+Kocide	1.7 b	0.5 a
Kocide	2.3 ab	0.1 a
Bravo+Orthocide	2.6 ab	0 a
Bravo	2.8 ab	1.1 a
Orthocide	3.9 ab	1.2 a
Kocide+Orthoc.	5.1 ab	0 a
Testigo	8.3 a	2.6 a

larmente T. ayersii) están ampliamente distribuidos a través de los trópicos reduciendo bastante la producción de semilla. De 64 accesiones de P. maximum probadas para T. ayersii y Ustilago sp., más de la mitad fueron afectadas por lo menos con uno de los carbones con un rango de infección de semillas desde 1 hasta 44% (promedio de 18-23%) (Cuadro 27). Los tratamientos con Carboxin y Benomyl fueron exitosos para eliminar carbón de semillas cosechadas de plantas provenientes de semillas tratadas (Cuadro 28). El agua caliente fue efectiva para reducir Ustilago sp. pero redujo mucho menos T. ayersii.

Cuadro 27. Infección de semillas de 64 accesiones de Panicum maximum con carbón - Tilletia ayersii y Ustilago sp.

No. de accesiones	% Semilla infectada con		
	<u>T. ayersii</u>	<u>Ustilago</u> sp.	<u>T. ayersii</u> + <u>Ustilago</u> sp.
	34	15	3
% Promedio de infecc.	18.5	18.8	23.2
Rango	1-44	3-36	2-25

c) Sobrevivencia de Bradyrhizobium en contacto con protectantes químicos en semillas de C. acutifolium

C. acutifolium cv. Vichada es afectada por varios patógenos en la semilla como por ejemplo Pseudomonas fluorescens Biotipo II, las cuales se manejan con protectantes químicos. En colaboración con la sección de Microbiología de Suelos, se determinó si estos protectantes afectan la sobrevivencia de Bradyrhizobium. A las semillas de cv. Vichada se les aplicó dosis recomendadas de Benomyl, Carboxin, Captafol, Oxido de Cobre y Carbofuran por una semana. Estas semillas fueron luego lavadas o no lavadas antes de peletizar con el Bradyrhizobium. Tres días después se midieron altos niveles de Bradyrhizobium en el tratamiento con semillas lavadas antes de la peletización, pero no en las semillas no lavadas (Figura 17). Los tratamientos químicos pueden ser usados exitosamente sobre semillas peletizadas lavándolas previamente para eliminar los residuos químicos de la semilla y sembrando inmediatamente después de peletizar.

Cuadro 28. Efecto de varios tratamientos en semillas infectadas con carbón en seis accesiones de Panicum maximum.

Accesión	Carbón	Semillas infectadas %	Semillas infectadas después del tratamiento con		
			Carboxin	Benomyl	Agua caliente
6500	Ustilago	23.3	-	-	-
6790	Ustilago	24.3	-	-	-
6829	Ustilago	18.5	-	-	-
6971	Tilletia	17.3	-	-	-
6972	Tilletia	11.8	-	-	-
16021	Tilletia + Ustilago	21.8	-	-	-

Tasa de aplicación: Carboxin 0.2 g i.a./100 g semilla.
Benomyl 0.5 g i.a./100 g semilla.

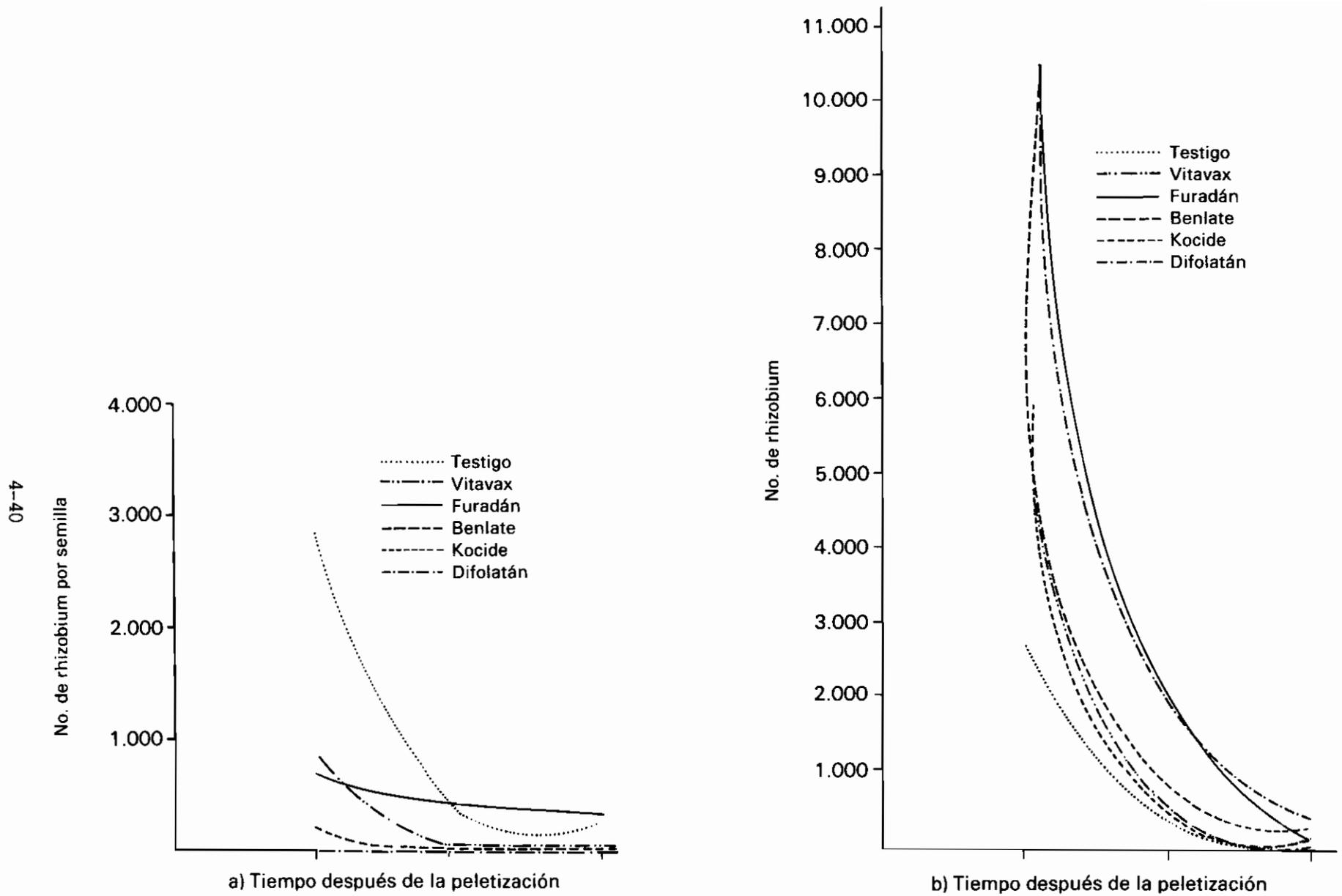


Figura 17. Efecto de varios protectantes químicos en la sobrevivencia de *Bradyrhizobium* sin (a) y con (b) semilla lavada antes de peletizar.

5. Entomología

INTRODUCCION

Durante 1988 la sección de Entomología concentró sus esfuerzos en la evaluación de las colecciones de germoplasma de Brachiaria y Panicum por su resistencia a los salivazos (Aeneolamia reducta y Zulia colombiana). Se logró evaluar durante 1988, aproximadamente 400 accesiones, gracias al desarrollo de una técnica de selección eficiente y estandarizada. Para finales de 1989 se habrá evaluado el total de las colecciones de Brachiaria y Panicum. Se han encontrado valiosas fuentes de antibiosis en algunas accesiones de Brachiaria las cuales se continuarán evaluando para determinar sus mecanismos de resistencia. Antes de la iniciación del mejoramiento por resistencia al salivazo y otras características, se va a evaluar, en colaboración con la sección de mejoramiento, material parental sexual, consistente en tetraploides inducidos de Brachiaria ruziziensis (Ver sección de Mejoramiento).

Las evaluaciones de campo de la colección de Brachiaria fueron particularmente rigurosas este año, debido a la alta presión del salivazo en la estación experimental Carimagua. Las accesiones que se identificaron como promisorias están siendo propagadas para evaluación bajo condiciones de pastoreo (Ver sección Agronomía).

Se encontró que la densidad de los hormigueros de hormigas cortadoras (Atta laevigata y Acromyrmex

landolti) varió grandemente en savana nativa y en pastos mejorados, en los censos que se hicieron en Carimagua; parte de esta variabilidad se explica por diferencias en el contenido de humedad del suelo o algunos factores químicos que pueden influenciar la distribución de los hormigueros. A través de los censos se pudo observar un aparente efecto represivo de algunas Brachiarias particularmente Brachiaria humidicola sobre las poblaciones de A. landolti.

SALIVAZO

Se prosiguió con la evaluación sistemática de la colección de germoplasma de Brachiaria por resistencia al salivazo en condiciones de campo e invernadero. En colaboración con la sección de Agronomía se identificaron en la colección de campo en Carimagua, accesiones bien adaptadas a las condiciones edáficas y resistentes al salivazo. En invernadero se seleccionaron accesiones con base en su efecto antibiótico sobre las ninfas del insecto. Estas accesiones se estudiarán en más detalle para elucidar sus mecanismos de resistencia, con el fin de facilitar la transferencia de genes.

Evaluación de Brachiaria en campo

Las poblaciones naturales de salivazo fueron altas durante 1988 en los llanos de Colombia lo cual resultó en una evaluación por resistencia hacia A. reducta particularmente estricta en las 265 accesiones de Brachiaria spp. que se sembraron en Carimagua en

Junio de 1987. La técnica de sembrar la colección dentro de un potrero ya establecido de B. decumbens tuvo éxito ya que permitió el establecimiento de altas poblaciones desde el inicio de la estación lluviosa de 1988. Se incrementó la producción de raíces superficiales bajo la cobertura vegetal y se crearon las condiciones de sombra y alta humedad relativa que favorecen la sobrevivencia del salivazo, a través de mantener el B. decumbens a una altura de 15 o más cm y permitiendo la acumulación de material vegetal en la superficie del suelo. El primer pico de población de adultos de salivazo se observó a principios de Mayo (Figura 1). Un segundo pico grande apareció a finales de Junio y principios de Julio. Durante Junio las poblaciones de ninfas en la colección fueron altas; en algunas accesiones susceptibles de B. ruziziensis la densidad de ninfas superó las 200 ninfas/m². Se esperaba un tercer pico de adultos a mediados o finales de Agosto pero no se presentó posiblemente debido a un período relativamente seco durante Junio, que redujo las poblaciones de ninfas.

Las poblaciones de salivazo en el sitio del experimento de campo fueron muy superiores a las que se presentaron en potreros adyacentes de B. decumbens bajo pastoreo (200 y 10 ninfas/m² respectivamente, en Junio de 1988) por tanto, la mayoría de las accesiones presentó daño severo desde principios de la estación lluviosa. El testigo susceptible, B. decumbens CIAT 606 presentó quemazón completa y se calificó como muerto en Junio, 1988. La selección de las accesiones promisorias se hizo en Julio, 1988, más de un año antes de lo que se tenía previsto como terminación del experimento. Una de las accesiones más promisorias, B. brizantha CIAT 16338, mostró excelente adaptación edáfica, resistencia de campo al salivazo y también una respuesta antibiótica en el invernadero.

Los experimentos de campo para identificar resistencia al salivazo son más rápidos y más confiables si se realizan en potreros previamente establecidos con una gramínea susceptible como B. decumbens y se manejan de tal forma que mantengan condiciones que favorezcan al insecto. Se identificaron seis accesiones sobresalientes en las condiciones de campo a las cuales se estudiará el comportamiento bajo pastoreo (ver la lista de accesiones en la Sección Agronomía).

Evaluación de resistencia de plantas de Brachiaria y Panicum en invernadero

1. Metodología de evaluación

Se continuó con la evaluación en invernadero de la resistencia de plantas de Brachiaria y Panicum al salivazo (CIAT, Informe Anual 1987). En estas condiciones se hizo una evaluación visual del daño, 30 días después de la infestación con ninfas, el cual varió desde daño leve (0 a 20% del área foliar con quemazón) hasta severo (60 a 80%) llegando en algunos casos a la muerte de la planta. La emergencia de los adultos (sobrevivencia) varió desde 0 a 90%. Aquellas accesiones con alta sobrevivencia del insecto y baja calificación de daño se consideraron tolerantes; las que presentaron baja sobrevivencia de las ninfas o un período de desarrollo ninfal prolongado, se consideraron antibióticas y aquellas con una alta calificación de daño, sin importar la sobrevivencia del insecto, se consideraron susceptibles.

Debido al alto número de accesiones de Brachiaria disponibles para evaluación, se trabajó consecutivamente con grupos de 50 accesiones, cada uno con sus respectivos testigos. La variabilidad entre los grupos debida a diferencias en la edad de la planta y condiciones ambientales, se controló generando un índice estándar para cada uno de los parámetros que se evaluó, lo que permitió hacer comparaciones

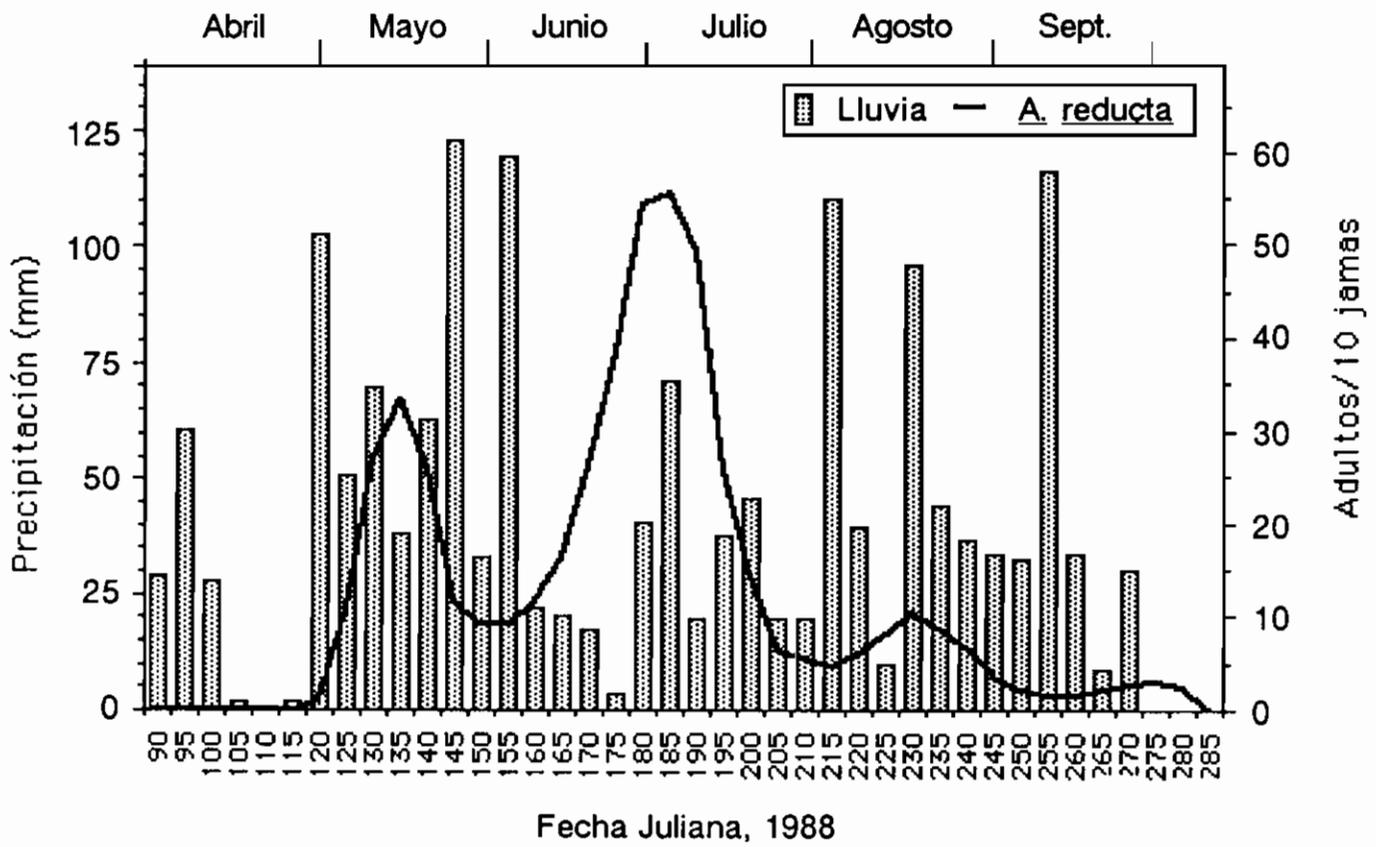


Figura 1. Precipitación y conteo de adultos de salivazo en Carimagua, 1988.

entre grupos. La Figura 2 muestra el índice para la sobrevivencia de las ninfas en un grupo de accesiones, éste se calcula como sigue:

$$\frac{(X_m - X_r) - (X_m - X_1)}{(X_m - X_r)}$$

Donde X es la sobrevivencia de las ninfas en el testigo susceptible, B. decumbens cv. Basilisk, X_r es la sobrevivencia ninfal en el testigo resistente B. brizantha cv. Marandú y X_1 es la sobrevivencia de las ninfas en la accesión evaluada. Se calcularon índices similares para el período de desarrollo de las ninfas y para la calificación de daño 30 días después de la infestación. Se está preparando una base de datos para todas las accesiones de Brachiaria en la que se incluyen estos datos y los obtenidos en las evaluaciones de campo.

Las evaluaciones de invernadero permiten identificar niveles de resistencia que potencialmente son más útiles para un programa de mejoramiento de plantas, en accesiones que no serían seleccionadas de otra forma. A diferencia de los ensayos de campo, los tamizados en invernadero permiten diferenciar entre categorías de resistencia como tolerancia y antibiosis. En el pasado, las accesiones se seleccionaban solo con base en tolerancia; la técnica de invernadero que se describió aquí permite la selección de accesiones que poseen antibiosis, una categoría de resistencia potencialmente más útil.

La Figura 2 representa los índices de sobrevivencia para ninfas criadas en un grupo de accesiones de Brachiaria. El testigo resistente fue B. brizantha cv. Marandú (CIAT 6294) y el susceptible, B. decumbens cv.

Basilisk (CIAT 606). Nótese la alta sobrevivencia de las ninfas criadas sobre el testigo tolerante, B. dictyoneura cv. Llanero (CIAT 6133).

Las accesiones 16767, 16777 y 26156 de B. brizantha se seleccionaron para estudios futuros con base en su efecto antibiótico sobre las ninfas del salivazo. Se encontró muy baja sobrevivencia de ninfas en B. jubata 16531 comparada con el testigo susceptible.

La Figura 3 muestra los índices para la duración de las ninfas criadas sobre las mismas accesiones de Brachiaria. Se identificaron seis accesiones que prolongan el tiempo de desarrollo del insecto (B. brizantha CIAT 16123, 16849, 16960, 16962, 16964 y 26124).

Hasta la fecha se han evaluado más de 350 accesiones de Brachiaria por su resistencia a A. reducta y/o Z. colombiana en condiciones de invernadero. En estas condiciones, la respuesta de ambos insectos en los testigos fue consistente en cada uno de los grupos. Las ninfas criadas sobre accesiones antibióticas (B. brizantha cv. Marandú, B. jubata 16531 y B. brizantha 16338) presentaron mayor mortalidad que aquellas criadas sobre la accesión susceptible B. decumbens cv. Basilisk y la tolerante B. dictyoneura cv. Llanero. Resultados similares se han obtenido con Zulia entrerriana en Campo Grande, Brasil (J. R. Valério, com. pers.). Las evaluaciones de germoplasma de Brachiaria se realizan actualmente con A. reducta ya que es la especie predominante en las principales regiones ganaderas de Colombia y tiene un ciclo de vida más corto que Z. colombiana por lo cual acelera el proceso de tamizado de accesiones en invernadero.

entre grupos. La Figura 2 muestra el índice para la sobrevivencia de las ninfas en un grupo de accesiones, éste se calcula como sigue:

$$\frac{(X_m - X_r) - (X_m - X_1)}{(X_m - X_r)}$$

Donde X es la sobrevivencia de las ninfas en el testigo susceptible, B. decumbens cv. Basilisk, X_r es la sobrevivencia ninfal en el testigo resistente B. brizantha cv. Marandú y X_1 es la sobrevivencia de las ninfas en la accesión evaluada. Se calcularon índices similares para el período de desarrollo de las ninfas y para la calificación de daño 30 días después de la infestación. Se está preparando una base de datos para todas las accesiones de Brachiaria en la que se incluyen estos datos y los obtenidos en las evaluaciones de campo.

Las evaluaciones de invernadero permiten identificar niveles de resistencia que potencialmente son más útiles para un programa de mejoramiento de plantas, en accesiones que no serían seleccionadas de otra forma. A diferencia de los ensayos de campo, los tamizados en invernadero permiten diferenciar entre categorías de resistencia como tolerancia y antibiosis. En el pasado, las accesiones se seleccionaban solo con base en tolerancia; la técnica de invernadero que se describió aquí permite la selección de accesiones que poseen antibiosis, una categoría de resistencia potencialmente más útil.

La Figura 2 representa los índices de sobrevivencia para ninfas criadas en un grupo de accesiones de Brachiaria. El testigo resistente fue B. brizantha cv. Marandú (CIAT 6294) y el susceptible, B. decumbens cv. Basilisk (CIAT 606). Nótese la alta sobrevivencia de las ninfas criadas sobre el testigo tolerante, B. dictyoneura cv. Llanero (CIAT 6133).

Las accesiones 16767, 16777 y 26156 de B. brizantha se seleccionaron para estudios futuros con base en su efecto antibiótico sobre las ninfas del salivazo. Se encontró muy baja sobrevivencia de ninfas en B. jubata 16531 comparada con el testigo susceptible.

La Figura 3 muestra los índices para la duración de las ninfas criadas sobre las mismas accesiones de Brachiaria. Se identificaron seis accesiones que prolongan el tiempo de desarrollo del insecto (B. brizantha CIAT 16123, 16849, 16960, 16962, 16964 y 26124).

Hasta la fecha se han evaluado más de 350 accesiones de Brachiaria por su resistencia a A. reducta y/o Z. colombiana en condiciones de invernadero. En estas condiciones, la respuesta de ambos insectos en los testigos fue consistente en cada uno de los grupos. Las ninfas criadas sobre accesiones antibióticas (B. brizantha cv. Marandú, B. jubata 16531 y B. brizantha 16338) presentaron mayor mortalidad que aquellas criadas sobre la accesión susceptible B. decumbens cv. Basilisk y la tolerante B. dictyoneura cv. Llanero. Resultados similares se han obtenido con Zulia entrerriana en Campo Grande, Brasil (J. R. Valério, com. pers.). Las evaluaciones de germoplasma de Brachiaria se realizan actualmente con A. reducta ya que es la especie predominante en las principales regiones ganaderas de Colombia y tiene un ciclo de vida más corto que Z. colombiana por lo cual acelera el proceso de tamizado de accesiones en invernadero.

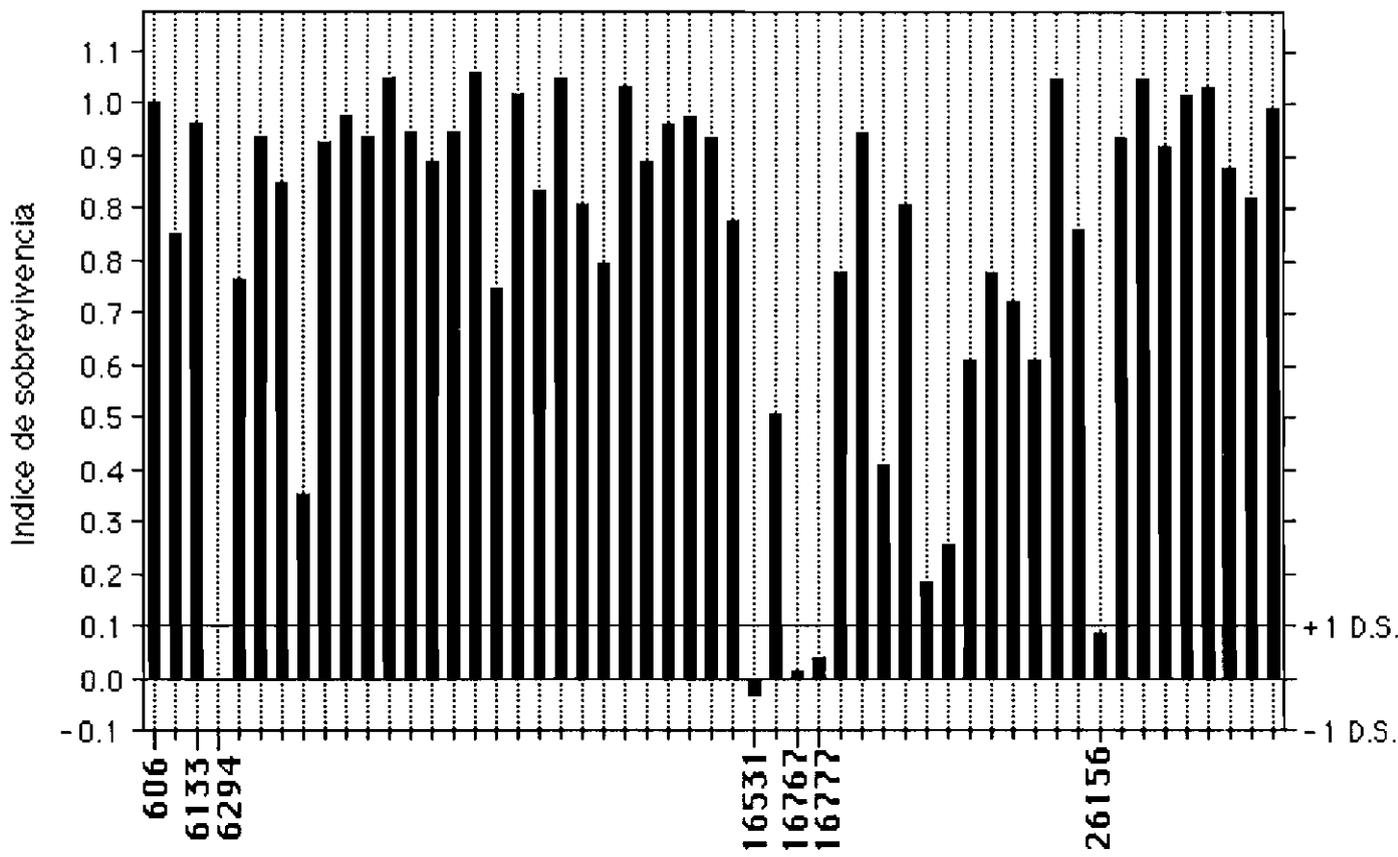


Figura 2. Índice de sobrevivencia para ninfas de salivazo criadas en 50 accesiones de Brachiaria en invernadero. D.S. = desviación estandar de la sobrevivencia ninfal en el testigo resistente, B. brizantha cv. Marandú (CIAT 6294).

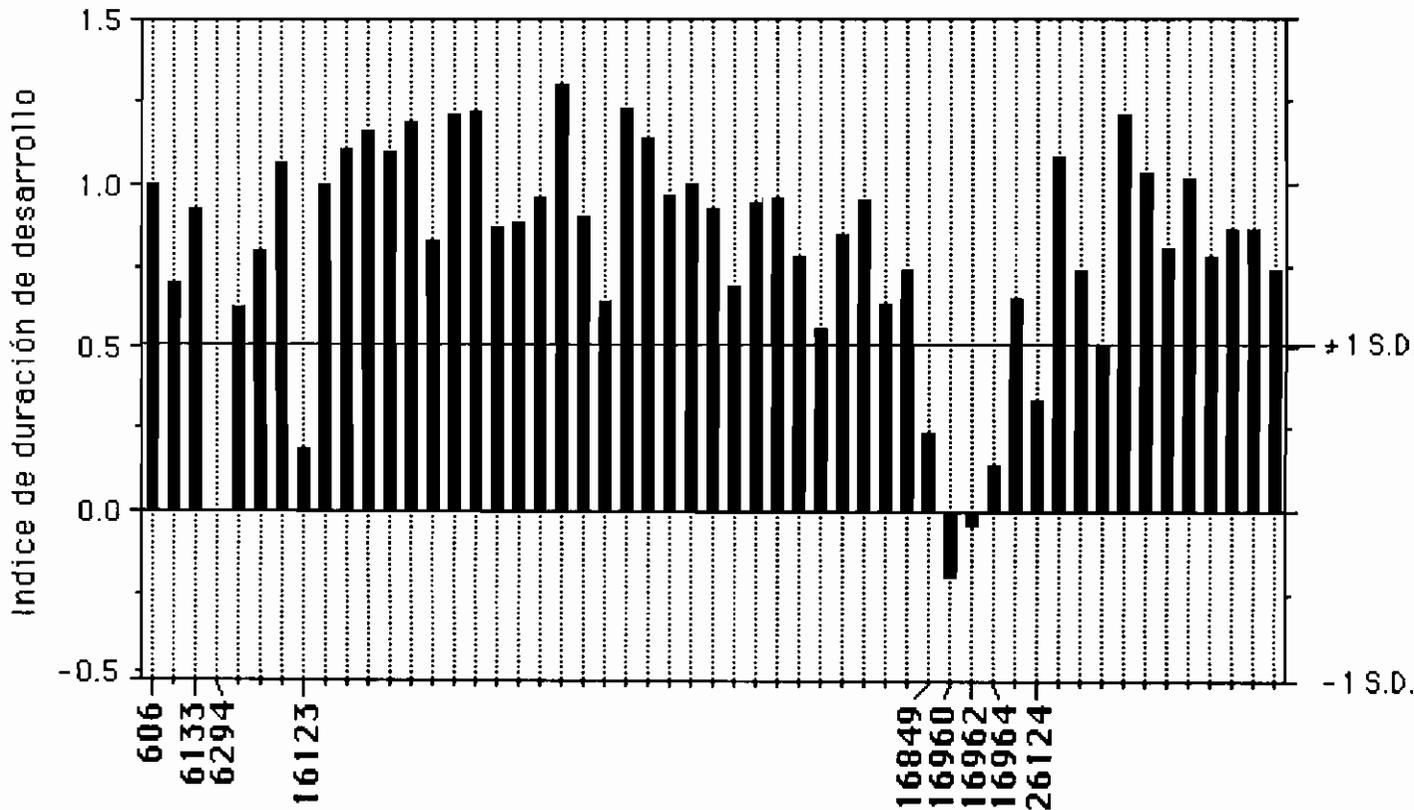


Figura 3. Índice del tiempo de desarrollo de las ninfas de salivazo criadas en 50 accesiones de *Brachiaria* en el invernadero. D.S. = desviación estandar del tiempo de desarrollo ninfal del testigo resistente, *B. brizantha* cv. Marandú (CIAT 6294).

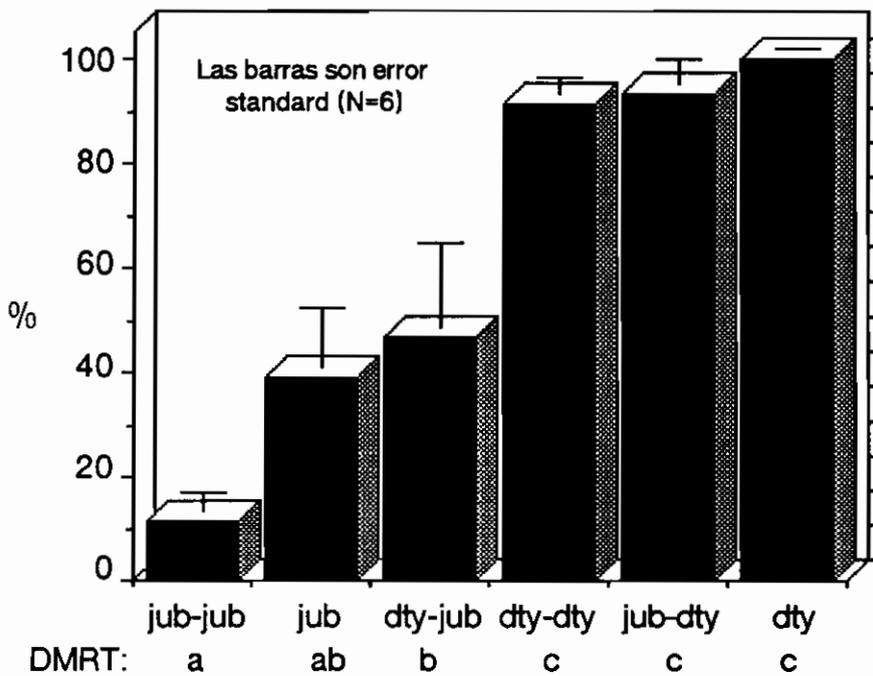


Figura 5. Sobrevivencia de ninfas de *A. reducta* criadas sobre *B. jubata* CIAT 16531 (jub) o *B. dictyoneura* cv. Llanero (dty). Las ninfas se alimentaron de la misma planta hasta la emergencia de los adultos (tratamientos jub y dty) o se transfirieron después de 21 días. DMRT = Prueba de rangos múltiples de Duncan. Tratamientos con la misma letra no difieren entre si al nivel de 5%.

B. jubata 16531 pero no se manipularon. Las ninfas que se transfirieron de B. jubata CIAT 16531 a cv. Llanero emergieron como adultos a la misma tasa que las criadas solamente en Llanero. Estos datos sugieren que no es necesario que las ninfas se alimenten sobre B. jubata CIAT 16531 a todo lo largo de período ninfal para que se manifieste el efecto antibiótico, y que hay un evento específico del desarrollo (la última muda) que está siendo afectado por factores adversos presentes en B. jubata CIAT 16531 que no están presentes en el cv. Llanero.

Umbral de desarrollo de los huevos de Z. colombiana

Se incubaron huevos de Z. colombiana a 10, 15, 20, 25, 30 y 35°C para determinar el efecto de la temperatura en la tasa de desarrollo y para establecer el umbral mínimo de desarrollo. No se presentó eclosión a los 10 ni 35°C. La máxima tasa de desarrollo se presentó a los 25°C (Cuadro 1). Por extrapolación, se determinó el umbral de desarrollo entre los 10-16°C (Figura 6).

HORMIGAS CORTADORAS

Se realizaron conteos de hormigueros

Cuadro 1. Tasa de desarrollo y porcentaje de eclosión de huevos de Z. colombiana incubados a varias temperaturas.

T°C	Días a eclosión	Tasa de desarrollo	Eclosión (%)
10	-	0	0
15	46.4	2.16	90
20	22.2	4.50	93
25	15.0	6.67	99
30	15.6	6.41	97
35	-	0	0

de la hormiga arriera Acromyrmex landolti y de la termita de túmulo (identificada tentativamente como Heterodera tenui) durante la estación seca de 1988 (Enero-Abril). En savana nativa, la densidad de hormigueros varió ampliamente en diferentes áreas en Carimagua (Figura 7). La densidad de hormigueros de A. landolti fue, en general, baja en áreas de drenaje pobre donde es más evidente la construcción de túmulos de termitas. Similarmente, se observó variación en la densidad de los nidos en potreros de Andropogon gayanus (Figura 8). El análisis preliminar de los datos obtenidos de los censos de hormigueros y termiteros en Carimagua indica que la distribución de los hormigueros está altamente correlacionada con la disponibilidad de agua superficial. Estos resultados están siendo analizados actualmente para identificar cuales propiedades físicas o químicas del suelo pueden influenciar la distribución de los hormigueros.

Se ha observado que B. humidicola landolti fue un poco menos de puede tener un efecto represivo sobre las poblaciones de hormigas. En uno de los sitios, Altagracia, la densidad de hormigueros de A. 5000/Ha. en Enero de 1988 (Figura 9), sin embargo, un potrero adyacente de B. humidicola sembrado aproximadamente al mismo tiempo no presentó hormigueros activos. Alrededor de ellos, en la sabana nativa, se presentaron densidades de alrededor de 750 hormigueros/ha. En otro sitio, El Tomo, se presentaron características similares, con bajas densidades en B. humidicola y altas densidades en sabana nativa o en potreros de A. gayanus (Figura 10). Estos datos indican que en los potreros de B. humidicola las poblaciones de hormigas se reducen si se las comparan con el habitat relativamente natural de la savana nativa, mientras que los potreros con A. gayanus presentan un

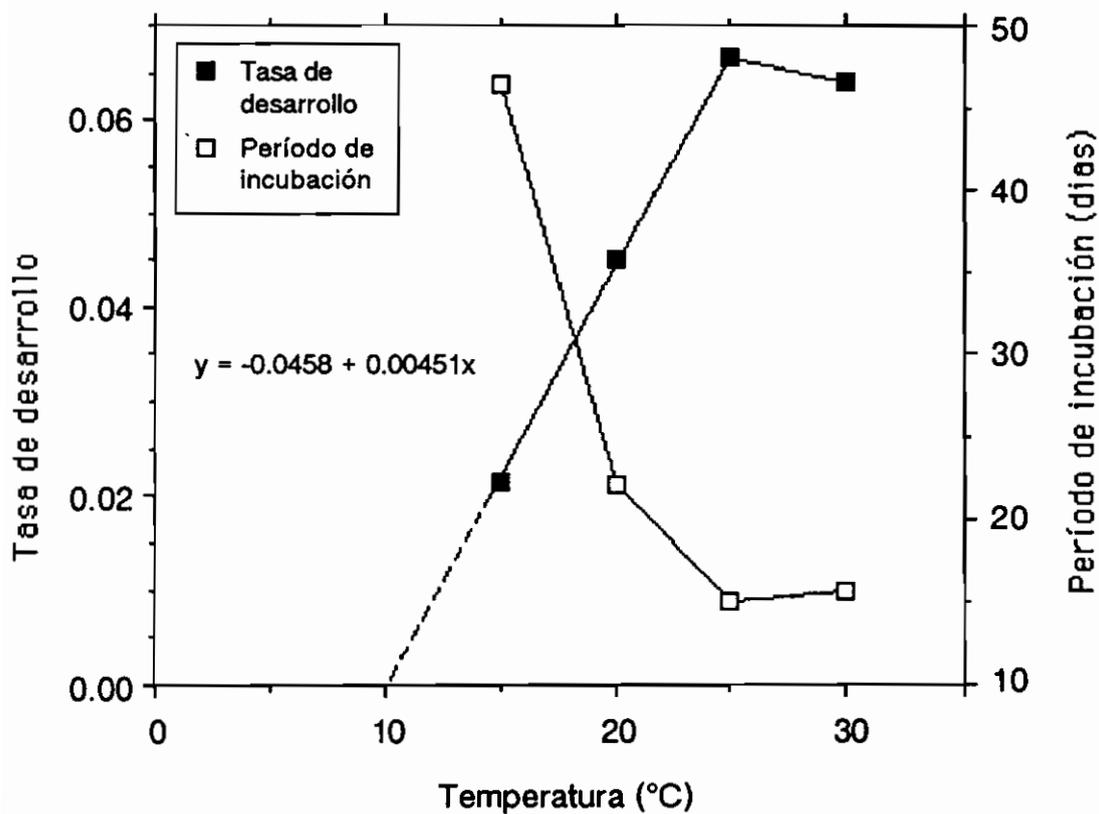


Figura 6. Determinación del umbral de desarrollo para huevos de *Z. colombiana* por extrapolación.

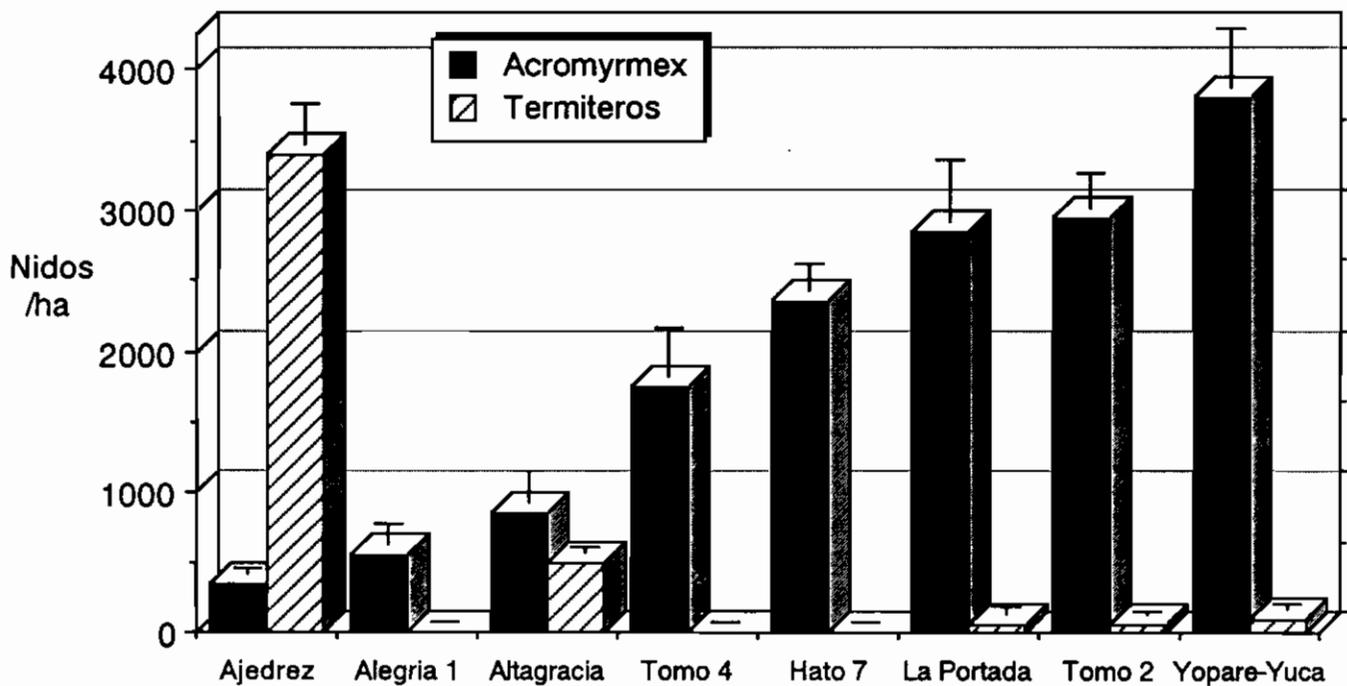


Figura 7. Densidad de hormigueros y termiteros en zonas de savana nativa en Carimagua.

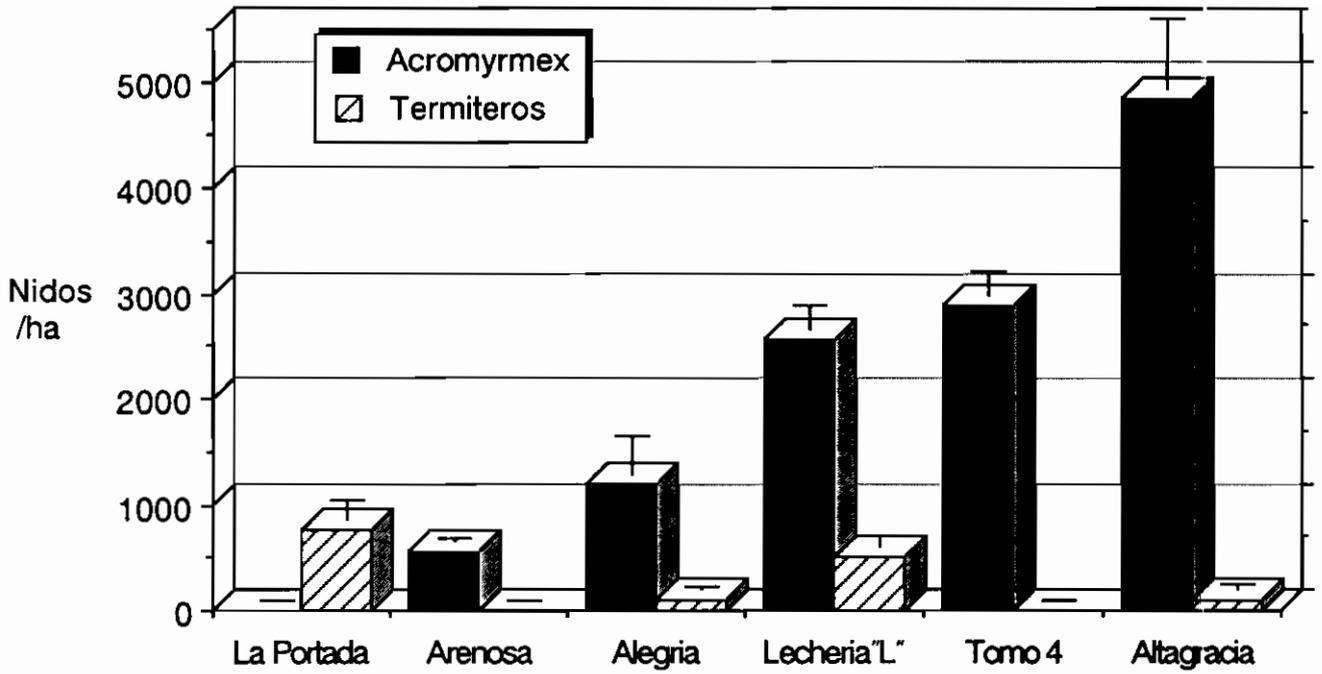


Figura 8. Densidad de hormigueros y termiteros en pasturas de *A. gayanus* en Carimagua.

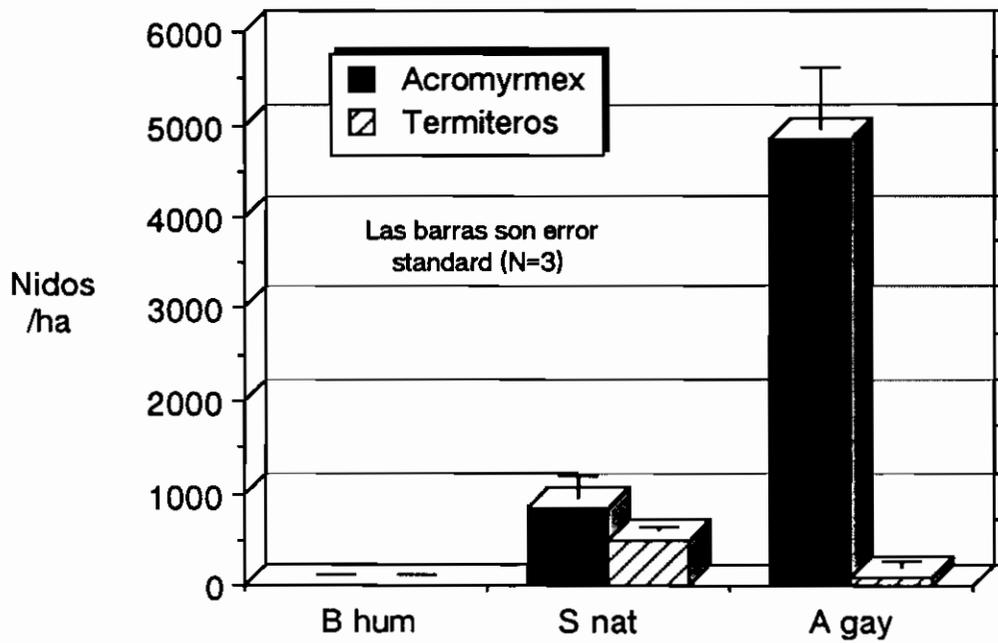


Figura 9. Densidad de hormigueros y termiteros en savana nativa y en pasturas de *B. humidicola* y *A. gyanus* en Altagracia, Carimagua.

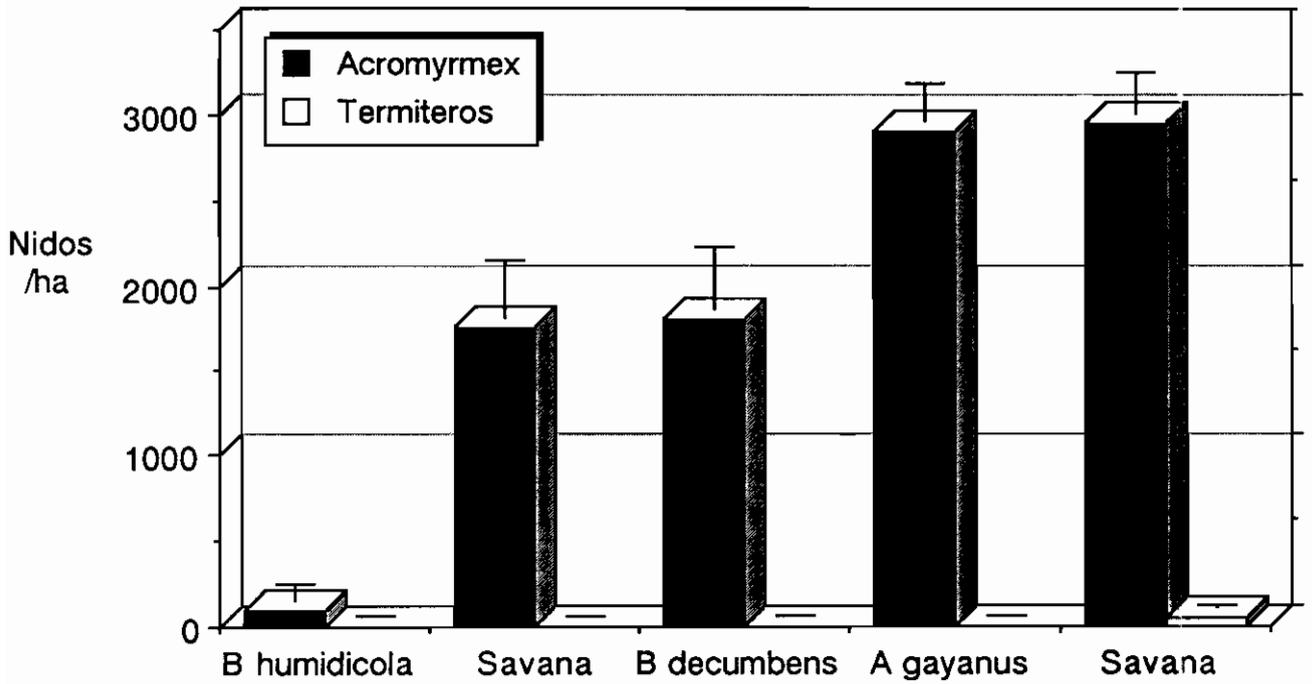


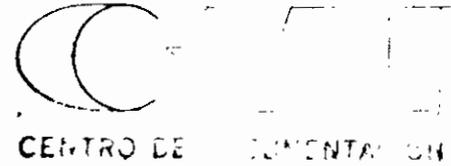
Figura 10. Densidad de hormigueros y termiteros en savana nativa y pasturas de *B. humidicola*, *B. decumbens*, y *A. gayanus* en El Tomo, Carimagua.

incremento en las poblaciones de hormigas arrieras.

Las posibles estrategias para el control de hormigas incluyen el desarrollo estratégico de opciones de germoplasma de gramíneas con base en una evaluación del área a sembrar, en

términos de la población real de hormigas y de las condiciones que se sabe influyen a las hormigas (humedad del suelo) y un conocimiento de la susceptibilidad del germoplasma disponible a la depredación por hormigas.

36472



6. Agronomía Llanos

Los estudios de agronomía llevados a cabo en la Estación Experimental de Carimagua se siguieron enfocando hacia la selección de leguminosas y gramíneas para el ecosistema "Llanos".

EVALUACION PRELIMINAR DE GERMOPLASMA (CATEGORIA II)

El objetivo en esta etapa de evaluación es seleccionar accesiones adaptadas a los factores climáticos, edáficos y bióticos del medio ambiente. Las accesiones se cultivan en parcelas pequeñas en poblaciones puras y se someten a defoliación periódica. Se realizan observaciones sobre vigor, tiempo de floración, potencial de producción de semilla, resistencia a la sequía, incidencia de plagas y de enfermedades. Donde es posible, la evaluación se está realizando en dos sitios, "Yopare" y "La Alcancía", con diferentes texturas de suelo y contenido de materia orgánica. Las accesiones de leguminosa y las de Panicum maximum se establecieron en sabana, sin eliminar la vegetación entre parcelas. Las accesiones de Brachiaria se establecieron en una vieja parcela de B. decumbens.

Stylosanthes scabra

En mayo de 1986, 93 líneas potencialmente promisorias seleccionadas de una colección de más de 500 accesiones en Quilichao se sembraron en los dos sitios. Los

cultivares comerciales australianos Seca y Fitzroy se incluyeron como testigos. El noventa por ciento de las accesiones se recolectó en Brasil, siete por ciento en Venezuela y tres por ciento en Colombia.

Las principales limitaciones son una enfermedad causada por hongos, la antracnosis, y una plaga, el barrenador del tallo. La mayor parte de la colección, incluyendo los cultivares comerciales, ahora han muerto a causa de los efectos del barrenador del tallo; los únicos tipos sobrevivientes son los tipos arbustivos de porte bajo principalmente de origen venezolano. La productividad y la composición química de estos tipos se muestran en el Cuadro 1. No hubo diferencias en el comportamiento de las accesiones entre sitios. La accesión sobresaliente, en función de vigor y resistencia a plagas/enfermedades sigue siendo CIAT 2808. La semilla de estos tipos de bajo porte se está multiplicando para su distribución a otras localidades, especialmente en los Llanos venezolanos. La accesión CIAT 2808 se someterá a pruebas adicionales bajo pastoreo en la Categoría III.

Centrosema brasilianum

En junio de 1986, 18 accesiones de Brasil y Venezuela se sembraron en el sitio "La Alcancía". La principal limitación de esta especie es la enfermedad del añublo foliar causado por Rhizoctonia. Nueve de las

Cuadro 1. Productividad y análisis químico de accesiones seleccionadas de Stylosanthes scabra en Carimagua.

CIAT No.	REND.MS ^{1,2} (Húmedo) g/planta	REND.MS ^{1,3} (Seco) g/planta	IVDMD ² %	N ² %	Ca ² %	P ² %
2808	225a	10a	49.51	2.10	0.33	0.12
1926	188ab	6abc	51.88	2.32	0.37	0.16
1526	166bc	9ab	52.78	1.90	0.43	0.13
1522	154bc	3bc	50.17	2.06	0.39	0.14
2818	134cd	2bc	47.65	1.93	0.36	0.13
2015	96d	8ab	47.98	2.44	0.47	0.16
1917	96d	0c	45.02	2.03	0.33	0.13
1009 (cv. Fitzroy)	13e	0c	-	-	-	-

1/ Promedios con la misma letra no son significativamente diferentes.

2/ Dos muestras tomadas durante la estación lluviosa.

3/ Muestra tomada al finalizar la estación seca.

accesiones (aquellas con números de 4 dígitos) fueron seleccionadas anteriormente en Carimagua y ya se encuentran en evaluación en la Categoría III. Las otras nueve accesiones (aquellas con números de 5 dígitos) son nuevas y fueron seleccionadas en Quilichao.

Los rendimientos de materia seca y los puntajes de plagas/enfermedades se presentan en el Cuadro 2. Sólo la accesión CIAT 15521 produjo significativamente más materia seca que el testigo CIAT 5234. Todas las accesiones fueron moderada a altamente susceptibles al añublo foliar por Rhizoctonia, confirmando observaciones anteriores hechas en el invernadero por la Sección de Fitopatología. Además, todas las accesiones fueron atacadas severamente por insectos chupadores de hojas en la estación húmeda, causando clorosis en gran parte de la superficie foliar. Estos problemas de plagas y enfermedades cuestionan seriamente el futuro de esta especie

como una planta de pastura en los Llanos colombianos.

Pueraria phaseoloides

En junio de 1987 se estableció una colección de 99 accesiones en los dos sitios. Las accesiones representaban los tres principales tipos botánicos, la var. javanica, la var. phaseoloides y la var. subspicata de las zonas secas del norte de Tailandia. El cultivar comercial CIAT 9900, incluido como testigo, muestra una pobre adaptación a la baja fertilidad del suelo, escasa tolerancia a la estación seca y su producción de semillas es variable. La colección se evaluó anteriormente en otro sitio de Carimagua de fertilidad relativamente alta y seis accesiones se seleccionaron con base en el rendimiento, la resistencia a las enfermedades y la producción de semilla. Los actuales sitios de evaluación en "Yopare" y "La Alcancía" son, en función de los insumos de fertilizante y de la fertilidad, más

Cuadro 2. Comportamiento de accesiones de C. brasilianum bajo corte en Carimagua.

CIAT No.	Rendimiento total MS (kg/ha)	Rendimiento MS Estación Seca (% del total)	Valores máximos*		
			AFR	MFP	ICH
15521	3725a	9	4.0	1.0	4.0
5725	3181ab	18	3.0	2.0	4.0
5486	3070abc	9	4.0	1.0	5.0
5234 (Control)	2933bcd	14	4.0	3.0	5.0
15387	2882bcd	8	4.0	3.0	4.0
15522	2773bcd	6	3.0	0.0	4.0
15527	2753bcd	5	4.0	2.0	5.0
15525	2718bcd	7	3.0	4.0	5.0
5828	2672bcde	5	4.0	3.0	5.0
5810	2530bcdef	8	4.0	3.0	5.0
15526	2455bcdef	4	3.0	3.0	5.0
15520	2300cdefg	2	4.0	0.0	5.0
15523	2228cdefg	9	4.0	0.0	5.0
5657	1899efgh	3	3.0	4.0	5.0
5667	1868fgh	6	4.0	4.0	5.0
15524	1811fgh	3	3.0	4.0	5.0
5178	1527gh	7	4.0	3.0	5.0
5671	1465h	1	5.0	2.0	5.0

* AFR = Añublo Foliar por Rhizoctonia; MFP = Mancha Foliar por Pseudocercospora; ICH = Insectos Chupadores de Hojas
Puntajes plagas y enfermedades; 0 = no síntomas y 5.0 = muy susceptible.
Promedios con la misma letra no son significativamente diferente.

típicos de la situación que probablemente existe en los sistemas de producción de los "Llanos". Para fines de continuidad, se describe el comportamiento de las seis accesiones seleccionadas en los sitios nuevos (Cuadro 3).

En "La Alcancía", las accesiones CIAT 9279, 17290 y 18031 produjeron significativamente más materia seca que el testigo comercial, y fueron las accesiones de mayor rendimiento en la colección. En "Yopare", las accesiones CIAT 17281, 17290, y 18031 presentaron un comportamiento significativamente mejor que el testigo y estuvieron entre las de mayor rendimiento de las 99 accesiones en este sitio. Hubo diferencias significativas entre localidades en la

producción de materia seca, y las accesiones tendieron a presentar mayor rendimiento de materia seca en "La Alcancía". Sin embargo, ninguna de las accesiones seleccionadas presentó una alta densidad de nudos enraizados, una importante característica morfológica asociada con la persistencia en las praderas bajo pastoreo. En "La Alcancía", no hubo diferencias entre las accesiones seleccionadas y el testigo. En este sitio la accesión que produjo el número más alto de nudos enraizados (93/m²) fue CIAT 18032. Aunque dos accesiones en "Yopare" fueron superiores al testigo en cuanto al número de nudos enraizados, todas las accesiones produjeron significativamente menos que la accesión CIAT 18377 (87/m²). La incidencia de enferme-

Cuadro 3. Comportamiento de accesiones seleccionadas de P. phaseoloides en el segundo año en Carimagua (primer corte).

CIAT No.	Rendimiento MS (kg/ha)		No. Nudos enraizados (m ²)	
	"Alcancía"	"Yopare"	"Alcancía"	"Yopare"
18031	1888a	789a	19a	25a
9279	1343a	157b	16a	9b
17290	1144a	513a	28a	3b
17281	725b	705a	24a	44a
8352	711b	107b	15a	4b
17325	436c	177b	12a	13b
9900 (testigo)	678b	142b	13a	8b

Promedios seguidos por la misma letra en cada sitio no son estadísticamente significativos.

dades como la antracnosis y la mancha foliar por Pseudocercospora fue de baja a moderada.

Panicum maximum

De la colección original se seleccionaron 436 accesiones en los dos sitios y posteriormente se redujo a 30 accesiones (morfológicamente similares a los cultivares australianos Común y Petrie Green Panic) con base en el rendimiento de materia seca digestible en la hoja verde. La justificación para usar este criterio de selección se describió en el Informe Anual de 1987. Ahora se ha hecho la selección final de cinco accesiones promisorias con alguna variación en su morfología (Cuadro 4).

Todas las accesiones seleccionadas fueron significativamente más productivas que los testigos comerciales. Hubo diferencias significativas entre sitios en cuanto al comportamiento, y las accesiones produjeron más en "Yopare" que en "La Alcancía". Sin embargo, las cinco accesiones seleccionadas mostraron el mismo orden de clasificación en

"Yopare" y "La Alcancía", y fueron las accesiones más productivas en ambas localidades. A excepción de CIAT 16042, una introducción de hojas finas, las diferencias de digestibilidad entre las accesiones seleccionadas y los testigos fueron pequeñas. Por lo tanto, la principal mejora lograda con la selección ha sido un aumento en la producción de hoja verde en lugar de la digestibilidad per se.

La principal limitación para las gramíneas en las sabanas es la incidencia del salivazo. En Carimagua la especie Aenolamia reducta es el principal problema. Aunque los salivazos no fueron un problema en los sitios experimentales debido a sus bajas poblaciones en la sabana circundante, las 30 selecciones originales fueron examinadas en el invernadero por la Sección de Entomología. Los puntajes de daño para las accesiones seleccionadas fueron de bajo a moderado (Cuadro 4), en tanto que la supervivencia de ninfas al estado adulto se redujo gravemente en las accesiones CIAT 6799 y 6177, señalando fuertes efectos antibióticos. Ningún problema de enfermedad se observó en las líneas seleccionadas. Estas

Cuadro 4. Comportamiento de accesiones seleccionadas de Panicum maximum en la estación lluviosa en dos sitios en Carimagua.

CIAT No.	Rendimiento de MS digestible en hoja verde ¹			Promedio IVDMD ² (%)	Salivazo ³	
	"Yopare"	"Alcancia" (g/planta)	Promedio		Daño (1-5)	Supervivencia (%)
6799	112a	69a	91a	43.37	2.5	19
16042	82bc	57ab	70b	40.50	3.0	71
6944	67cd	62ab	65b	44.82	3.5	73
6177	35ef	50b	43c	44.07	2.0	10
6973	51de	26c	39c	45.88	3.5	94
661 cv. Común	28f	11d	19d	45.85	2.5	77
685 cv. Petrie	25f	14d	19d	45.41	4.0	86

1/ Promedios con la misma letra dentro de los sitios no son significativamente diferentes.

2/ Rango para 90 accesiones (36.95-53.03).

3/ Resultados de prueba de invernadero del Dr. S. Lapointe.

Daño 1.0 = no síntomas y 5.0 = muy susceptible. Supervivencia es el % que llega a adulto.

accesiones están ahora bajo multiplicación de semilla para evaluación en la Categoría III.

Brachiaria brizantha

En junio de 1987, 265 accesiones de especies de Brachiaria se sembraron vegetativamente dentro de una pastura existente de Brachiaria decumbens. La mayoría de las accesiones de la colección (53 por ciento) fueron B. brizantha.

Durante la actual estación húmeda la incidencia natural de salivazo en la pastura circundante y las parcelas fue excepcionalmente alta, y no fue necesario infestar las parcelas artificialmente. La mayoría de las accesiones y plantas de B. decumbens alrededor de las parcelas fue destruida, por lo que no fueron difíciles de identificar las accesiones resistentes. Con base en la resistencia al salivazo y su adaptación a las condiciones edáficas, seis accesiones incluyendo el testigo cv. Marandú fueron seleccionadas para multiplicación y evaluación de semillas en la Categoría III (Cuadro 5). No hubo diferencias significativas en el rendimiento entre éstas accesiones seleccionadas, y la proporción de hoja fue de más del 50 por ciento. Las accesiones representaron tres de los cinco tipos morfológicos presentes en la colección total de B. brizantha. No se registraron enfermedades.

EVALUACION DE GERMOPLASMA BAJO PASTOREO (CATEGORIA III)

El principal propósito de esta etapa de evaluación es registrar el comportamiento de las leguminosas promisorias bajo pastoreo en parcelas pequeñas, en asociación con una gramínea. De interés específico es la persistencia de leguminosas y la compatibilidad de gramíneas y de leguminosas. A este nivel de evaluación se cuenta con la colaboración de

la Sección de Ecofisiología y en esta parte del informe también se hallarán datos relevantes obtenidos de las pruebas agronómicas.

Centrosema brasilianum

En junio de 1987, una nueva prueba se estableció en "La Alcanfía" con nueve accesiones de C. brasilianum asociadas con Andropogon gayanus cv. Carimagua I y Brachiaria dictyoneura cv. Llanero. Las accesiones fueron CIAT 5234 (Testigo), CIAT 5486, 5725, 5810, 5828 (todas de Brasil); CIAT 5178, 5657, 5667 y 5671 (todas de Venezuela).² El tamaño de la parcela fue 500 m² y el establecimiento durante la estación húmeda de 1987 de todas las especies y accesiones fue excelente. El pastoreo comenzó este año con una asignación de forraje de 3 kg de materia seca verde por 100 kg de peso vivo. Las parcelas se pastorearon rotacionalmente por 7 días en un ciclo de 35 días.

Ya que ninguna de las leguminosas se han comportado bien bajo pastoreo los resultados se presentan a través de accesiones de leguminosa (Figura 1). Inicialmente, los rendimientos de B. dictyoneura en las parcelas de leguminosa fueron significativamente mayores que aquellos de A. gayanus. Sin embargo, en el último muestreo los rendimientos fueron similares. Los rendimientos de leguminosa fueron bajos y descendieron casi linealmente con el tiempo. Al comienzo del pastoreo el contenido más alto de leguminosa fue del 22 por ciento, en tanto que actualmente la proporción de leguminosa varía de cero al 4 por ciento dependiendo de la accesión. Los recuentos de reposición de plántulas se hicieron en la primera parte de la estación húmeda, y los valores registrados fueron bajos, variando de 0 a 8 plantas/m². La baja reposición de plántulas junto con una incidencia moderada de añublo foliar por Rhizoctonia y la presencia de insectos chupadores de hojas podrían

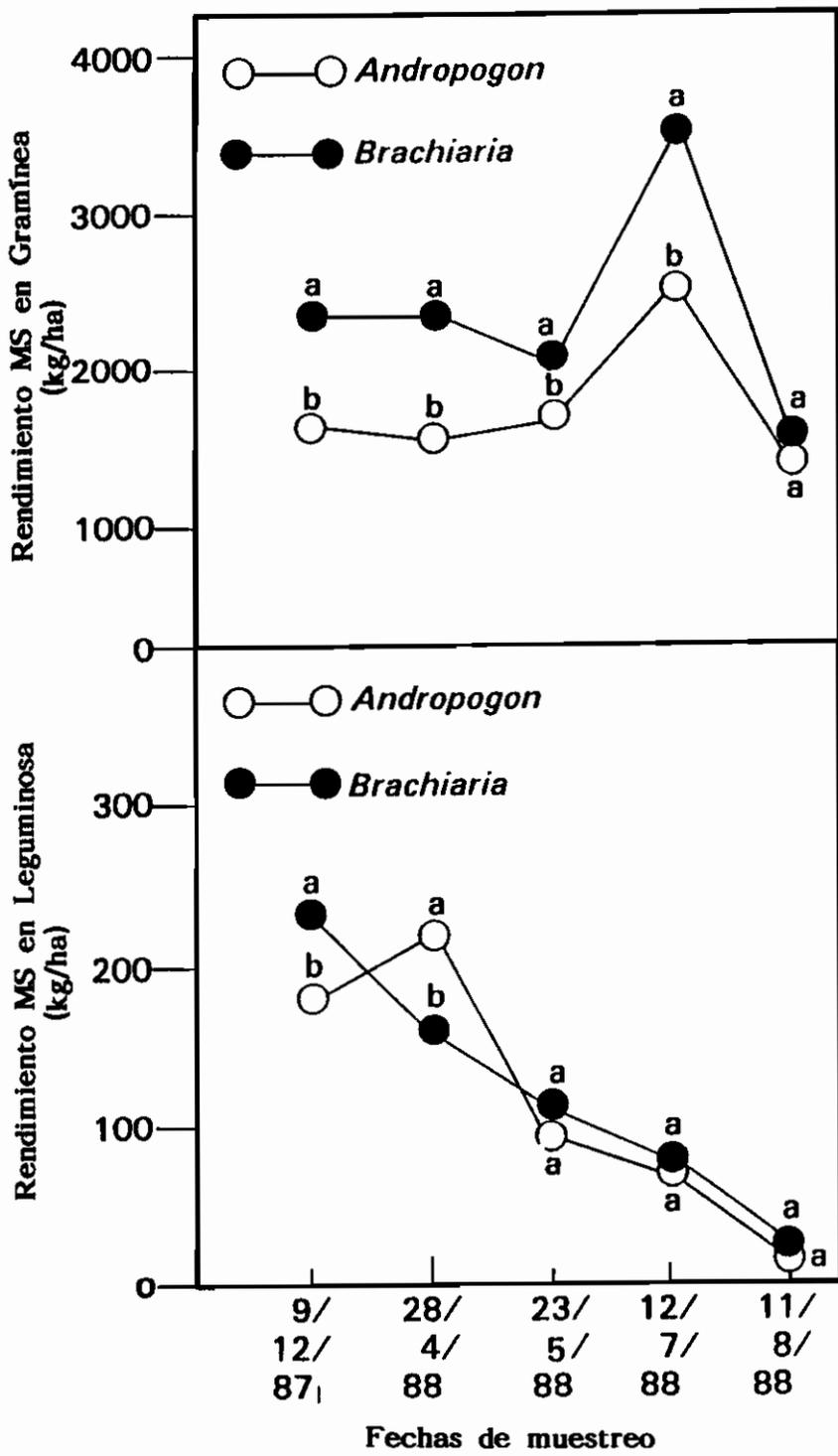


Figura 1. Rendimiento de gramíneas y leguminosas en asociaciones con *A. gayanus* y *B. dictyoneura* con accesiones de *C. brasilianum*. (Promedios con la misma letra no son significativamente diferentes).

Cuadro 5. Productividad de accesiones seleccionadas de Brachiaria brizantha cortadas a mediados de la estación húmeda en Carimagua.

CIAT No.	Rendimiento de Tejido		Contenido Hoja (%)	Comentarios
	MS verde* (kg/ha)	Envejecido (%)		
6297				
(cv. Marandú)	2589	13	64	Hoja ancha/Semi-erecta
6690	3767	8	62	Hoja ancha/Erecta
16126	5128	10	58	Hoja fina/Erecta
16338	3360	11	66	Hoja fina/Erecta
16827	3651	10	62	= Marandú
16829	3270	14	57	= Marandú

* Las diferencias no son estadísticamente significativas.

ser responsables de la disminución en el contenido de leguminosa en todos los tratamientos.

LEGUMINOSAS EN SABANA

En junio de 1986, se estableció una prueba en sabana con diez leguminosas. Se sabe que ocho de éstas leguminosas (Cuadro 6), siendo las excepciones los testigos Centrosema acutifolium y C. brasilianum, son bastante mal consumidas cuando se cultivan con gramíneas mejoradas de alta aceptabilidad. El fin de la prueba es determinar si estas especies se consumen mejor cuando se asocian con gramíneas nativas de escasa calidad. El establecimiento fue excelente y las parcelas fueron pastoreadas individualmente por novillos provistos de fistulas esofágicas al principio, mitad y finales de la estación seca y a la mitad de la estación húmeda.

Los datos para la estación seca a través de los tres ciclos de pastoreo se muestran en el Cuadro 7. De interés específico fue el consumo de Desmodium velutinum, Flemingia macrophylla, Desmodium strigillosum y Tadehagi triquetrum. En todos los casos, éstas leguminosas arbustivas fueron seleccionadas en proporciones

marcadamente mayores que las de la pastura. El contenido de proteína cruda y de digestibilidad registrado a mediados de la estación seca se presenta en el Cuadro 8. Los valores más altos se observaron en Desmodium velutinum y Centrosema arenarium, en tanto que la digestibilidad de Flemingia macrophylla fue inferior a la de la pastura nativa. Aunque los estudios realizados en otros sitios han revelado que la digestibilidad es baja a causa de la presencia de ligninas en esta especie, es posible que las limitaciones en la técnica in vitro resulten en una subestimación del verdadero valor in vivo.

Durante la estación húmeda (Cuadro 9) el consumo de todas las leguminosas fue menos del 10 por ciento salvo el testigo Centrosema acutifolium. En cada caso el porcentaje de leguminosa consumida fue menor que el porcentaje de leguminosa disponible en la pastura. Las plagas y enfermedades más importantes observadas en la prueba en la estación húmeda se documentan en el Cuadro 10. Por primera vez, se observó el nematodo de la agalla del tallo en Desmodium strigillosum y D. velutinum. Las accesiones nuevas de estas leguminosas se examinarán durante la próxima estación en

Cuadro 6. Evaluación de ocho leguminosas de aceptabilidad relativamente baja en asociación con sabana en Carimagua.

<u>Centrosema arenarium</u>	CIAT 5236
<u>Desmodium incanum</u>	CIAT 13032
<u>Desmodium strigillosum</u>	CIAT 13155/13158
<u>Desmodium velutinum</u>	CIAT 13204/13213/13215
<u>Flemingia macrophylla</u>	CIAT 17403
<u>Stylosanthes guianensis</u>	CIAT 2031
<u>Tadehagi triquetrum</u>	CIAT 13276
<u>Zornia glabra</u>	CIAT 8279
<u>Centrosema acutifolium</u>	cv. Vichada (testigo)
<u>Centrosema brasilianum</u>	CIAT 5234 (testigo)

Carimagua por su resistencia a esta plaga.

Arachis pintoii

A. pintoii CIAT 17434 ha mostrado ser promisoría como una leguminosa acompañante en asociaciones que contienen especies vigorosas de Brachiaria. En octubre de 1984, se estableció una prueba en la cual la leguminosa se asoció con cinco accesiones de Brachiaria, a saber, B. humidicola CIAT 679 (control), CIAT 6705, 6709, 6369 y B. brizantha CIAT 6294. Dos tratamientos de diferentes asignaciones de forraje se están imponiendo en las asociaciones.

Los cambios en la proporción de leguminosa en las cuatro asociaciones de B. humidicola (a través de tratamientos de asignación de forraje) desde que se inició el pastoreo en 1986 se presentan en la Figura 2. El contenido de A. pintoii en los pastos con B. humidicola CIAT 679 y CIAT 6705 ha descendido apreciablemente entre agosto de 1987 y julio de 1988, alcanzando un nivel de menos del 20 por ciento de leguminosa. Durante el mismo período una disminución menos marcada y a corto plazo ocurrió en la asociación

con B. humidicola CIAT 6369. En cada uno de estos tratamientos se notó un aumento posterior en la proporción de leguminosa, variando el contenido en el muestreo final desde más del 40 al 80 por ciento. Por otro lado, la proporción de A. pintoii en la asociación con B. humidicola CIAT 6709 permaneció virtualmente constante en el 100 por ciento de leguminosa. Ninguna plaga o enfermedad se registró en las pasturas.

Un buen equilibrio de gramínea-leguminosa en el muestreo final se ha logrado en las asociaciones que contienen B. humidicola CIAT 679 (cultivar comercial) y CIAT 6705. En contraposición, A. pintoii dominó en las otras dos asociaciones y la accesión CIAT 6707 de B. humidicola desapareció completamente de la pastura. A. pintoii CIAT 17434 está ahora bajo evaluación en la Categoría IV cuando se obtendrán datos de comportamiento animal.

Desmodium ovalifolium

La accesión CIAT 350 ha demostrado por mucho tiempo ser promisoría para las condiciones de los "Llanos" como una leguminosa acompañante para especies vigorosas de Brachiaria. Sin embargo,

Cuadro 7. Productividad y consumo durante la estación seca de leguminosas sembradas en sabana en Carimagua (promedio de tres ciclos de pastoreo).

Leguminosa en asociación	Pasto nativo Rendimiento MS (kg/ha)	Leguminosa Rendimiento MS (kg/ha)	Leguminosa en Pastura (%)	Leguminosa en Extrusa (%)	Proporción Consumo/
Disponibilidad					
<u>Desmodium velutinum</u>	1291bc	334*ab	18bc	49	2.72
<u>Flemingia macrophylla</u>	1304bc	780*ab	24abc	55	2.29
<u>Desmodium strigillosum</u>	1446abc	426*ab	20bc	38	1.90
<u>Tadehagi triquetrum</u>	1679ab	284*ab	14bc	22	1.57
<u>Centrosema arenarium</u>	2223a	304*ab	13bc	14	1.08
<u>Desmodium incanum</u>	1992ab	155b	8c	4	0.50
<u>Stylosanthes guianensis</u>	1636ab	933ab	37abc	9	0.24
<u>Zornia glabra</u>	1918ab	1231a	41ab	8	0.20
<u>Centrosema brasilianum</u> (testigo)	1406abc	346abc	22bc	25	1.14
<u>Centrosema acutifolium</u> (testigo)	651c	826ab	55a	54	0.98

* Rendimientos de hoja y puntas de tallos solamente.
Promedios con la misma letra no son significativamente diferentes.

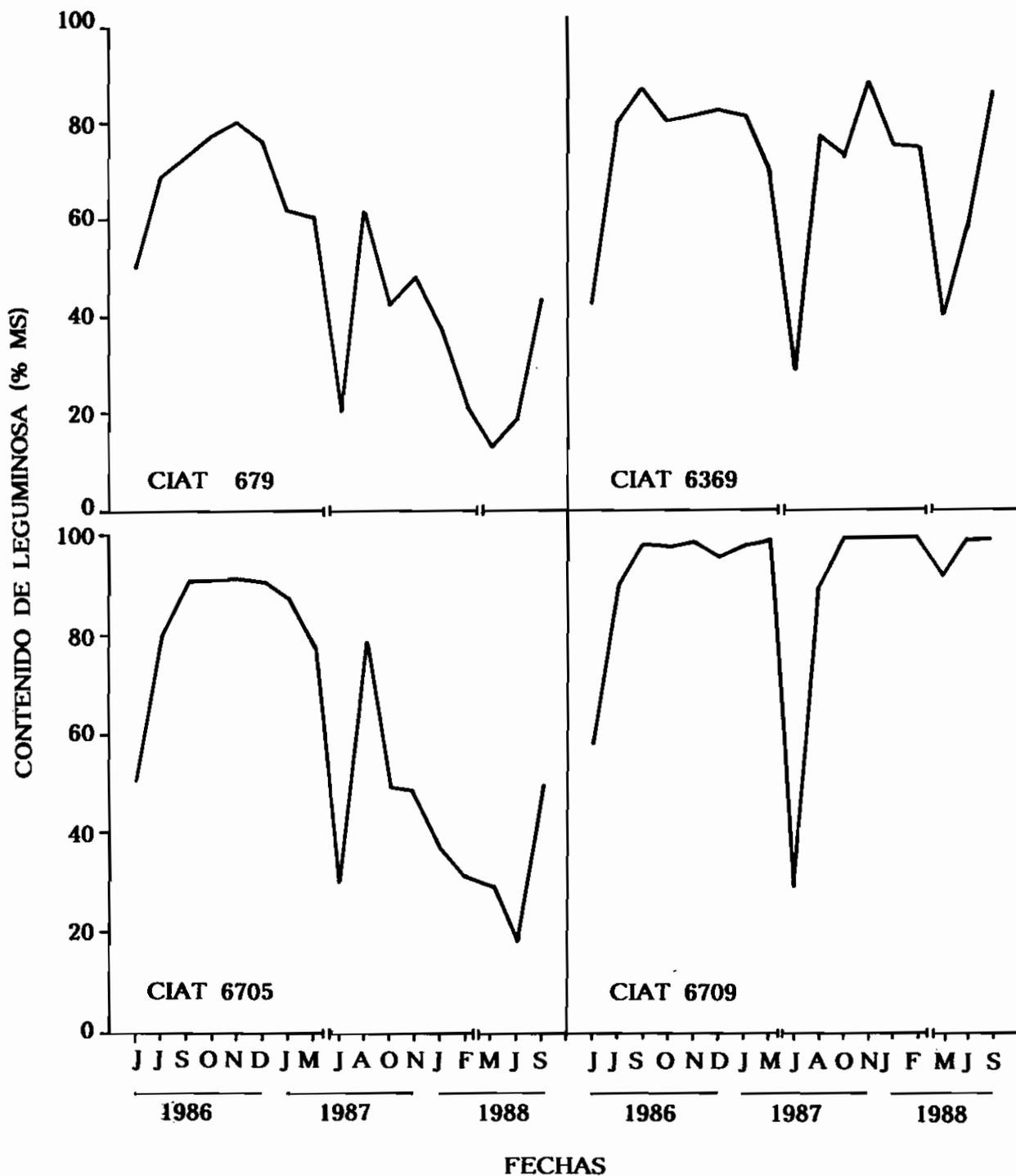


Figura 2. Cambios en la proporción de *Arachis pinto* CIAT 17434 en asociación con cuatro accesiones de *Brachiaria humidicola* en Carimagua (// señala suspensión de pastoreo en la estación seca).

Cuadro 8. Contenido de proteína cruda (PC) y digestibilidad de materia seca in-vitro (IVDMD) a mediados de la estación seca de diez leguminosas sembradas en sabana en Carimagua.

Leguminosa	Contenido PC (%)	IVDMD (%)
<u>Desmodium velutinum</u>	16.8	50.31
<u>Centrosema arenarium</u>	16.8	47.01
<u>Tadehagi triquetrum</u>	13.1	29.90
<u>Stylosanthes guianensis</u>	12.3	40.89
<u>Centrosema acutifolium</u> (testigo)	11.9	41.34
<u>Desmodium strigillosum</u>	11.6	39.83
<u>Desmodium incanum</u>	11.6	31.47
<u>Flemingia macrophylla</u>	11.0	21.18
<u>Centrosema brasilianum</u> (testigo)	9.8	37.55
<u>Zornia glabra</u>	5.4	29.35
Pasto nativo	3.5	27.12

han habido problemas con un nemátodo del tallo (Pterotylenchus cecidogenus) y con la enfermedad causada por hongos, la falsa roya (Synchytrium desmodii). Varias accesiones nuevas fueron seleccionadas por su mayor tolerancia a estas plagas y enfermedades. Cinco accesiones junto con el testigo CIAT 350 se sembraron en julio de 1985 en asociación con Brachiaria dictyoneura cv. Llanero. Se impusieron dos tratamientos de asignación de forraje mediante la variación en el número de días en que las parcelas son pastoreadas por los animales.

Los datos para seis accesiones de D. ovalifolium a través de los tratamientos de asignación de forraje durante tres años desde que empezó el pastoreo se muestran en la Figura 3.

El patrón de cambios en el contenido de leguminosa durante este período es similar para todas las accesiones. Después de un aumento inicial ha habido una casi disminución continua en la proporción de leguminosa. Cuatro de las accesiones (CIAT 350, 3776, 3794 y 13092) han desaparecido, en tanto que las otras dos accesiones persisten a un nivel bajo, es decir 12 por ciento para CIAT 13089 y 8 por ciento para CIAT 13129. A pesar de la inoculación artificial, no se presentaron problemas de nematodos aún en el testigo CIAT 350. Este año, debido al bajo contenido de leguminosa, la falsa roya no fue un problema. La accesión CIAT 13089 ha sido seleccionada para una evaluación adicional debido a su baja susceptibilidad a la falsa roya durante el período de esta prueba.

Cuadro 9. Productividad y consumo durante la estación lluviosa de leguminosas sembradas en sabana en Carimagua.

Leguminosa	Rendimiento MS de pasto nativo (kg/ha)	Rendimiento MS de leguminosa (kg/ha)	Leguminosa en pastura (%)	Leguminosa en extrusa (%)	Proporción Consumo/ Disponibilidad
<u>Desmodium velutinum</u>	835	545*	39	7	0.18
<u>Flemingia macrophylla</u>	1156	755*	40	6	0.15
<u>Desmodium strigillosum</u>	1101	775	41	8	0.20
<u>Tadehagi triquetrum</u>	1340	234*	15	4	0.27
<u>Centrosema arenarium</u>	1370	172*	11	2	0.18
<u>Desmodium incanum</u>	1552	40	3	1	0.33
<u>Stylosanthes guianensis</u>	1733	198	10	9	0.90
<u>Zornia glabra</u>	2243	921	29	8	0.28
<u>Centrosema brasilianum</u> (testigo)	1423	90	6	5	0.83
<u>Centrosema acutifolium</u> (testigo)	1121	564	33	21	0.60

* Rendimientos de hoja y puntas de tallos solamente.

Cuadro 10. Principales enfermedades y plagas observadas en leguminosas sembradas en sabana en Carimagua (septiembre 1988).

Enfermed./plagas	Especies	Comentarios/Puntaje*
Nemádo de la agalla del tallo	<u>Desmodium strigillosum</u>	Todas las repeticiones (1.5-4.0)
	<u>Desmodium velutinum</u>	Todas las repeticiones (0.5-3.0)
Antracnosis	<u>Zornia glabra</u>	Todas las repeticiones (1.0-2.0)
	<u>Stylosanthes guianensis</u>	Todas las repeticiones (1.0-3.0)
Añublo foliar <u>Rhizoctonia</u>	<u>Centrosema brasilianum</u>	Todas las repeticiones (2.0-3.0)
<u>Cylindrocladium</u>	<u>Centrosema brasilianum</u>	Sólo una repetición (1.5)
	<u>Centrosema acutifolium</u>	Todas las repeticiones (2.0)

* 1.0-2.0 = infestación ligera; 3.0 = infestación moderada; 4.0-5.0.
= infestación intensa.

61-9

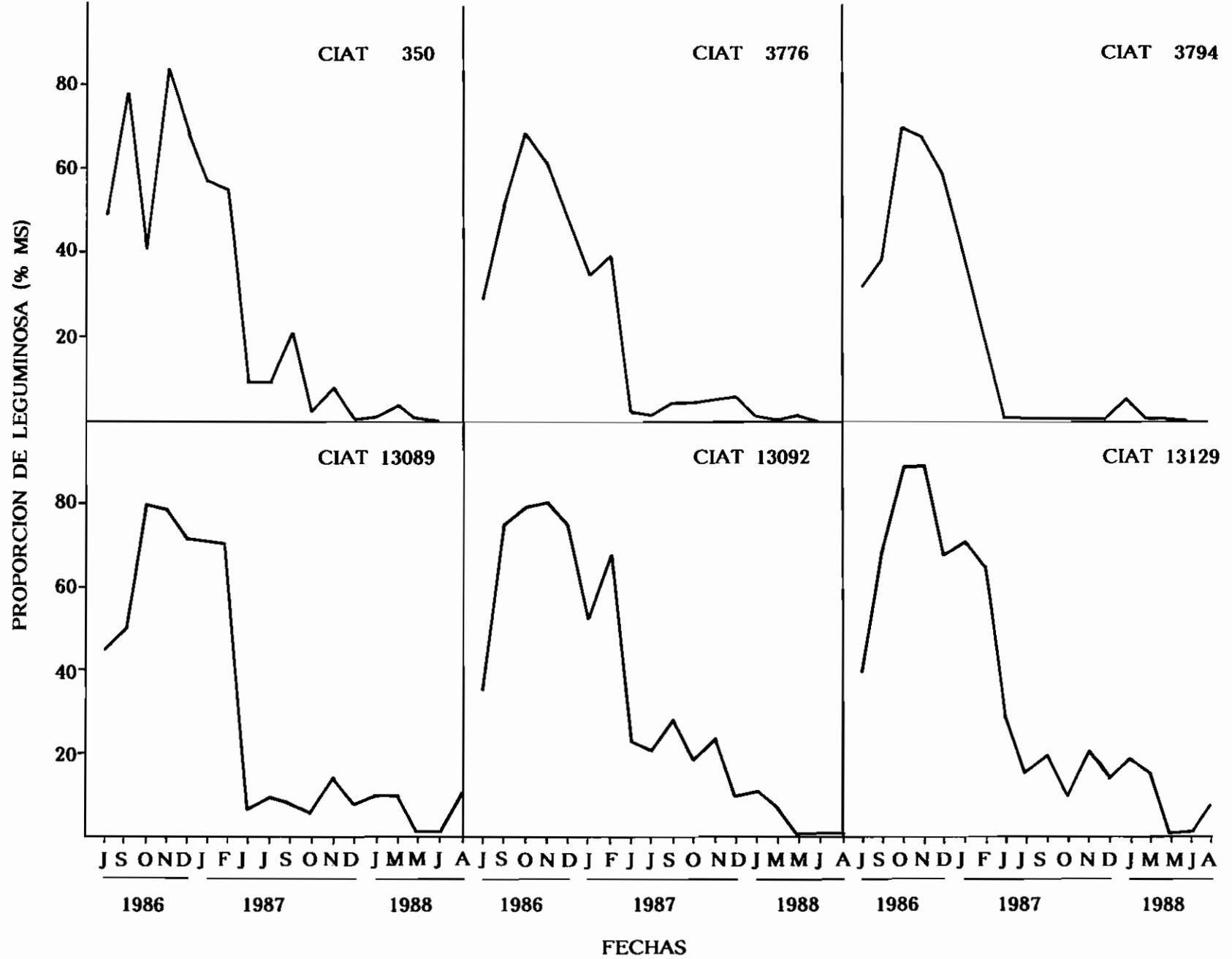


Figura 3. Cambios en contenido de leguminosa en seis asociaciones de *B. dictyoneura* y *D. ovalifolium* bajo pastoreo en Carimagua.

36473



7. Agronomía Cerrados

En un Proyecto Colaborativo CIAT/EMBRAPA/IICA desde 1978 se vienen evaluando especies forrajeras, con el objetivo principal de identificar gramíneas y leguminosas adaptadas a las condiciones de los Cerrados y bajo pastoreo, en el Centro de Investigaciones Agrícolas de los Cerrados (CPAC), Planaltina. Durante la última década, se han tenido logros significativos en el desarrollo de pasturas tropicales, explotando las especies nativas de leguminosas y gramíneas exóticas que surgen mediante la introducción y la selección en busca de características deseables como forrajeras. R.P. de Andrade y M.S. Franca-Dantas del CPAC están actualmente involucrados en la evaluación del germoplasma de forrajeras.

Desde el comienzo del Programa Colaborativo de Agronomía de Pasturas se han evaluado en el CPAC unas 2786 accesiones de gramíneas y leguminosas.

Ya se han identificado leguminosas y gramíneas adaptadas edáfica y ambientalmente al ecosistema de los Cerrados, las cuales pueden crecer a niveles bajos de P y a una alta saturación de Al.

Durante la fase inicial de evaluación de especies de pasturas se hizo énfasis en el género Stylosanthes. El 60% de las leguminosas evaluadas en el CPAC antes de 1985 eran accesiones de Stylosanthes.

Uno de los logros fue la identificación de genotipos de S. guianensis var. pauciflora y S. macrocephala resistentes a la antracnosis. Además de estas accesiones, se seleccionaron dos accesiones de S. capitata como especies "clave" y fueron incluidas en un experimento de productividad bajo pastoreo.

Los resultados de este y otros experimentos de pastoreo realizados en el CPAC, indican la necesidad de mantener una mayor variedad de leguminosas con mejor tolerancia al estrés y al pastoreo. En el caso de Stylosanthes capitata, se necesitan accesiones con más resistencia a la antracnosis.

Los bajos rendimientos de semilla y la falta de persistencia en asociaciones de gramíneas-leguminosas bajo pastoreo limitan a S. guianensis var. pauciflora, mientras que S. macrocephala tiene un período de crecimiento corto y no está adaptado a las regiones de mayor precipitación de los Cerrados del norte.

Se ha evaluado un mayor número de material genético de especies "clave" y de nuevas introducciones de leguminosas y gramíneas durante los últimos tres años. Una misión de recolección del CIAT a Africa Oriental y Central dirigida por el Dr. Gerhard Keller-Grain consiguió nuevas accesiones de Brachiaria. Las accesiones de leguminosas y gramíneas evaluadas durante el período que se analiza aparecen en los Cuadros 1 y 2.

Cuadro 1. Germoplasma de leguminosas en evaluación preliminar (Categorías I, II, y III), 1985/88, en el CPAC, Brasil.

Especies	No.	de
Total	accesiones	
<u>Arachis pintoii</u>	6	6
<u>Centrosema acutifolium</u>	51	
<u>C. arenarium</u>	5	
<u>C. bifidum</u>	1	
<u>C. brasilianum</u>	88	
<u>C. brachypodum</u>	1	
<u>C. capitatum</u>	1	
<u>C. macrocarpum</u>	130	
<u>C. pascuorum</u>	17	
<u>C. pubescens</u>	9	
<u>C. pubescens x C. macrocarpum</u>	5	
<u>C. rotundifolium</u>	2	
<u>C. sp.</u>	3	
<u>C. tetragonolobum</u>	11	
<u>C. vexillatum</u>	1	325
<u>Desmodium canum</u>	1	
<u>D. heterocarpum</u>	3	
<u>D. heterophyllum</u>	20	
<u>D. ovalifolium</u>	70	
<u>D. strigillosum</u>	6	
<u>D. velutinum</u>	1	101
<u>Periandra coccinea</u>	1	1
<u>Pueraria lobata</u>	3	
<u>P. phaseoloides</u>	36	
<u>P. sp.</u>	8	47
<u>Stylosanthes capitata</u>	76	
<u>S. guianensis var. pauciflora</u>	64	
<u>S. guianensis var. vulgaris</u>	2	
<u>S. guianensis híbrido</u>	50	
<u>S. macrocephala</u>	33	225
<u>Tadshagi sp.</u>	1	1
Total	706	

Cuadro 2. Germoplasma de gramíneas evaluado en el CPAC, Brasil, entre 1985 y 1988.

Especies	No. de	Total
	accesiones	
<u>Brachiaria brizantha</u>	169	
<u>B. decumbens</u>	40	
<u>B. ruziziensis</u>	14	
<u>B. humidicola</u>	48	
<u>B. jubata</u>	35	
<u>B. serrata</u>	3	
<u>B. dictyoneura</u>	13	
<u>B. leucocrantha</u>	2	
<u>B. bovonei</u>	6	
<u>B. subulifolia</u>	4	
<u>B. platynota</u>	3	
<u>B. nigropedata</u>	1	
<u>B. sp.</u>	5	343
<u>Paspalum sp. aff. P. plicatulum</u>	19	
<u>P. plicatulum</u>	1	
<u>P. urvillei</u>	2	
<u>P. paucicillatum</u>	1	
<u>P. modestum</u>	2	
<u>P. oterol</u>	1	
<u>P. indacorum</u>	1	
<u>P. pumilum</u>	1	
<u>P. lividum</u>	2	
<u>P. proliferum</u>	1	
<u>P. notatum</u>	2	
<u>P. conspersum</u>	1	
<u>P. sp. aff. P. virgatum</u>	1	
<u>P. sp.</u>	2	37
<u>Penisetum sp.</u>	1	1
<u>Panicum maximum</u>	5	5
<u>Andropogon gayanus</u>	2	2
<u>Hemarthria altissima</u>	2	2
<u>Axonopus complanatus</u>	1	
<u>A. repens</u>	1	
<u>A. araujoii</u>	1	3
Total		393

Se seleccionaron 21 accesiones de especies forrajeras, 7 gramíneas y 14 leguminosas, para pruebas avanzadas.

Selecciones para los Cerrados bien drenados:

Centrosema acutifolium (1 accesión)

C. brachypodum (1)

Híbrido de C. brasilianum (1)

Brachiaria brizantha (3)

B. decumbens (1)

Panicum maximum (1)

Para las áreas de várzeas:

Arachis pintoi (2)

Desmodium ovalifolium (5)

Pueraria phaseoloides (4)

Paspalum conspersum (1)

Paspalum sp. aff. P. plicatulum (1)

Recientemente se amplió la evaluación de especies de pasturas en las várzeas, donde se han analizado accesiones de Paspalum, Hemarthria y Axonopus, en primera instancia, en un experimento de corte en parcelas pequeñas. Las accesiones de leguminosas seleccionadas de la colección de Arachis pintoi, Desmodium ovalifolium y Pueraria phaseoloides fueron incluidas en un experimento de Categoría III. Estas leguminosas se combinaron en asociación con Paspalum sp. aff. P. plicatulum, P. conspersum (syn. P. reonellii) y Brachiaria dictyoneura.

Se iniciaron otros dos experimentos de pastoreo de Categoría III; uno consistió en evaluar 5 especies de Brachiaria cada una con Centrosema brasilianum, híbridos de S. guianensis, S. guianensis var. vulgaris, un ecotipo localmente llamado "Mineirao" y el híbrido de S. capitata No.56. En otro experimento del mismo tipo se evalúa "Mineirao" y cuatro accesiones de C. pubescens x C. macrocarpum.

Evaluación preliminar de gramíneas

Desde 1978 se ha dado prioridad a la evaluación de leguminosas en el CPAC

debido a la importante función que pueden desempeñar las leguminosas adaptadas en el mejoramiento de pasturas. En años recientes se ha hecho énfasis en la evaluación de especies y accesiones de Paspalum y Brachiaria. Las especies de Paspalum están particularmente bien adaptadas a condiciones de mal drenaje y las especies de Brachiaria tienen un gran impacto económico en las regiones de suelos ácidos de los Cerrados y en las áreas de selva taladas de Brasil. La susceptibilidad de B. decumbens, B. humidicola y B. ruziziensis (especies ampliamente cultivadas) al salivazo, hace necesario enfatizar la búsqueda de accesiones resistentes adaptadas a un amplio rango de situaciones ecológicas.

Especies de Brachiaria

Se han evaluado unas 343 accesiones que representan 12 especies de Brachiaria en un experimento de parcelas pequeñas en el CPAC. El 52% de la colección, establecida como plantas espaciadas, estaba constituido por ecotipos de B. brizantha, la especie más variable y promisoría de la colección.

Durante dos estaciones, se evaluó la colección por su rendimiento de materia seca, distribución periódica, hábito de crecimiento, número de días a la madurez de la semilla, rendimiento de semilla, rebrote después de la defoliación y daño por el salivazo (Deois flavopicta). Se aplicó el análisis de conglomerados a la matriz de datos. La matriz de datos de estos atributos agronómicos se truncó al nivel del grupo siete.

Rendimiento de materia seca -global

Los rendimientos anuales de materia seca para los siete conglomerados oscilaron entre 10.2 y 22.4 t/ha/año; los conglomerados 3, 4 y 1 presentaron los valores más altos, es decir, 22.4, 22.2 y 17.1 t/ha/año,

respectivamente (Cuadro 3).

Estos 3 conglomerados contienen 123 accesiones, de las cuales 105 (85.4%) son ecotipos de B. brizantha y son todas plantas erectas o semierectas. En el conglomerado 4, el "segundo mejor", el 89% de todas las accesiones exhibió un hábito de crecimiento erecto/semierecto. El 11 y 31.5% de los conglomerados 4 y 1, respectivamente son especies estoloníferas.

En el conglomerado 3, que contiene solamente B. brizantha, 60% de las accesiones son de floración tardía, es decir, que la floración se inició a finales de marzo o más tarde.

Los rendimientos de materia seca de los restantes cuatro conglomerados en orden descendente: (6 - 2 - 5 - 7) fueron 14.0, 12.7, 10.8 y 10.2 t/ha/año, respectivamente. La mayoría de las accesiones de estos conglomerados pertenecen a las especies B. decumbens, B. humidicola y B. ruziziensis, incluyendo los cultivares comerciales de B. decumbens y B. humidicola. Además de presentar los rendimientos más bajos de materia seca, las accesiones de estos cuatro conglomerados mostraron malas características de adaptación. El conglomerado 7 (el grupo de más bajo rendimiento) mostró la incidencia más alta (94%) de daño por salivazo. Nótese que solamente una accesión de B. brizantha pertenece al conglomerado 7.

Rendimiento de materia seca -estación lluviosa

La mayor parte del rendimiento de materia seca se produjo durante la estación lluviosa. Los rendimientos más altos de materia seca en las dos estaciones se registraron en los conglomerados 2, 3 y 1 que produjeron 21, 18 y 16 t/ha, respectivamente. Un 95% de las accesiones corresponden a la especie B. brizantha en los 3 conglomerados con los rendimientos de

materia seca más altos (Cuadro 4). Más aún, el 87%, el 95% y el 89% de las accesiones de estos tres conglomerados no fueron afectados por el salivazo.

Rendimiento de materia seca -estación seca

En los conglomerados 3, 1 y 4 se clasificaron 78 accesiones de B. brizantha (el 61% de las 127 accesiones de esta especie incluidas en el experimento) con rendimientos de materia seca de 5.3, 3.7 y 2.9 t/ha. El conglomerado 3, el cual presentó el rendimiento más alto (5.3t/ha) contiene 24 accesiones. De éstas, 18 (el 75%) son B. brizantha y las cinco restantes son accesiones de B. decumbens de mejor rendimiento, incluyendo CIAT 16488.

En el conglomerado 6, con el rendimiento de materia seca más bajo, el 50% de las accesiones son de B. humidicola y el resto son accesiones de B. ruziziensis y B. decumbens. Estas fueron atacadas severamente por el salivazo durante la estación lluviosa y la recuperación fue lenta o nula durante la época seca. El mal comportamiento de B. humidicola durante la estación seca ya había sido registrado en el CPAC (Cuadros 5 y 6).

Rendimiento de semilla

Los días a la madurez (contados desde enero 1) oscilaron entre 75 y 185 días (Cuadro 7). Algunas de las accesiones de floración tardía no produjeron semilla. Los rendimientos de semilla también mostraron un amplio rango de variabilidad entre accesiones, oscilando entre 4 y 155 kg/ha.

Frecuencia del ensayo de corte

En el experimento de parcela pequeña de seguimiento, se compararon 24 accesiones de Brachiaria utilizando cv. Marandú como el control. Algunas accesiones de B. brizantha y

Cuadro 4. Rendimiento de materia seca de 244 accesiones de especies de Brachiaria durante la estación lluviosa (4 cosechas), en el CPAC, Planaltina, Brasil.

Conglomerado	No. de accesiones (% del total)	Rendimiento de materia seca (t/ha)	<u>B. brizantha</u> No. y % por conglomerado
1	70 (29.41%)	16.43	64 (91.4%)
2	42 (17.65%)	21.24	29 (69.0%)
3	20 (8.40%)	18.11	19 (95.0%)
4	14 (5.88%)	11.80	7 (50.0%)
5	15 (6.30%)	6.49	5 (33.0%)
6	63 (26.47%)	13.25	2 (3.17%)
7	14 (5.88%)	9.22	1 (7.14%)

accesión de B. decumbens (CIAT 16488) produjeron rendimientos altos de materia seca cuando se cortaron a intervalos de 3, 6, 9 y 12 semanas y superaron al cv. Marandú. La tasa relativa de crecimiento y recuperación después de la defoliación de algunas de estas accesiones es superior a la de Marandú.

Se completó la evaluación agronómica preliminar de la colección de especies de Brachiaria y se han seleccionado tres accesiones de B. brizantha y una accesión de B. decumbens para la evaluación de Categoría III, bajo pastoreo y en asociación con leguminosas. Estas accesiones seleccionadas representan distintas formas de crecimiento con características agronómicas específicas. Por ejemplo, la accesión CIAT 26110 es del "tipo Marandú" pero

tiene una recuperación significativamente mejor durante la estación seca y una tasa de crecimiento relativo más alta. Aparentemente requiere mejor fertilidad del suelo o una tasa de aplicación de fertilizantes más alta. CIAT 16315 es un tipo menos productivo de B. brizantha pero tiene un excelente comportamiento durante la estación seca; es de crecimiento corto, tolerante a la sequía y es buena productora de semilla. CIAT 16306 es uno de los tipos alto, erecto; esta accesión también mostró una buena recuperación después de la defoliación durante la estación seca. La habilidad de estas formas diferentes de crecimiento de asociarse con leguminosas, por ejemplo S. capitata y C. brasilianum, es de particular interés. Este aspecto se está investigando en un experimento en pequeña escala en el Chapadao.

Cuadro 7. Rendimiento de semilla (g/planta) de accesiones de 11 especies de Brachiaria, en el CPAC, Planaltina, Brasil.

Especies	No. de accesiones por especie	Rendimiento de semilla (Rango o media) (g/planta)	No. de días a la madurez (Rango o media)
<u>B. brizantha</u>	145	0.45 - 55.87	75 - 185
<u>B. decumbens</u>	40	0.13 - 18.65	77 - 127
<u>B. humidicola</u>	34	0.39 - 26.00	77 - 130
<u>B. ruziziensis</u>	15	11.30 - 36.19	87 - 133
<u>B. jubata</u>	27	0.60 - 36.42	83 - 74
<u>B. serrata</u>	1	38.80	139.7
<u>B. bovonei</u>	3	0.81 - 392	76 - 98.3
<u>B. dictyoneura</u>	1	2.43	89.5
<u>B. subulifolia</u>	2	0.30 - 1.65	81 - 89
<u>B. platynota</u>	1	1.00	123
<u>B. nigropedata</u>	1	0.81	82
<u>B. brizantha</u> cv. Marandú (control)		25.3	121

El análisis de conglomerados de los datos numéricos de los atributos agronómicos, que fueron relativamente pocos pero bien escogidos, clasificaron la colección de Brachiaria en grupos agromorfológicos similares de accesiones con características bien definidas. La superioridad de las características de adaptación de algunas accesiones de B. brizantha se hicieron evidentes.

Paspalum spp.

Paspalum es un género predominantemente americano. Contiene aproximadamente 250 especies, la mayoría de las cuales son gramíneas buenas para el pastoreo y algunas están adaptadas a condiciones de mucha humedad. Se estima que hay 30 millones de hectáreas de suelos hidromórficos en Brasil y 12 millones de hectáreas de estas tierras de várzeas están localizadas en los Cerrados. La mayoría de las 160 especies de este género que se conocen en Brasil son bien aceptadas por el ganado. Algunas especies tales como P. quenoarum y P. plicatum

poseen antibiosis, lo cual redujo efectivamente la supervivencia y la fecundidad del salivazo adulto y mató las ninfas del insecto que se alimentaban de estas especies.

En una parcela pequeña, en el experimento de corte establecido en un suelo bajo de gley, hidromórfico en el CPAC, se compararon 8 accesiones de Paspalum sp. aff. P. plicatum con otras siete gramíneas. Estas accesiones fueron seleccionadas de 43 especies de gramíneas de tierras húmedas recolectadas por el Dr. J.F.M. Valls, encargado de la colección de gramíneas de CENARGEN.

Se caracterizaron dos grupos agromorfológicos de esta especie: 1) floración tardía, hoja ancha, un alto potencial de rendimiento, buena DIVMS y alto valor nutritivo; y 2) floración precoz, hoja angosta, poca capacidad de rendimiento y, generalmente, bajo valor nutritivo.

Los rendimientos de forraje total anual más altos y también del período

seco correspondieron a Paspalum sp. aff. P. plicatulum accessions BRA 009661, 003913 y 009610. Estas accesiones produjeron rendimientos de materia seca que oscilan entre 25.7 y 28.6 t/ha (Cuadro 8). Las mismas accesiones fueron las más productivas en la estación seca (Cuadro 9).

Se registró una variabilidad significativa intraespecífica en la DIVMS entre las accesiones de P. sp. aff. plicatulum. Durante la estación seca,

los valores de DIVMS para esta especie oscilaron entre 33.4 y 57.3%. Las accesiones BRA 003913, 009661 y 009610 -seleccionadas con base en algunas características agronómicas deseables- estuvieron en el rango superior de los valores de DIVMS: 55.56, 54.91 y 54.83%, respectivamente. Los valores de DIVMS fueron más altos en la estación seca (51.9 y 51.7%) para dos de las accesiones BRA seleccionadas (009610 y 003913, respectivamente) (Cuadro 10). Los contenidos de

Cuadro 10. Cambios estacionales en los valores de digestibilidad in vitro de materia seca (DIVMS) de 15 gramíneas de tierras húmedas en áreas de várzeas en el CPAC, Planaltina, Brasil.

Especies y Accesoión (BRA No.)	DIVMS (%)*		
	Estación seca	Final de la estación húmeda	Final de la estación seca
<u>P. sp. aff. P. plicatulum</u>			
008486	57.27 a	49.11 abcde	43.85 bcd
003913	55.56 ab	59.98 a	51.69 a
009661	54.91 ab	55.87 ab	44.43 abcd
009610	54.83 ab	51.77 abc	51.88 a
009431	54.41 ab	50.51 abcd	46.61 abc
003638	52.51 abc	45.16 def	46.66 abc
009407	46.27 cd	41.10 ab	36.80 de
009628	33.43 e	40.12	32.23 e
<u>P. urvillei</u>			
007323	48.26 bcd	46.72 cde	49.02 abc
010685	42.79 d	50.61 abcd	45.73 abc
<u>Hemarthria altissima</u>	47.42 cd	53.10 ab	51.49 ab
<u>P. modestum</u>			
006203	48.87 bcd	48.89 bcde	41.86 cd
<u>P. oteroi</u>			
003905	47.29 cd	44.14 ef	43.45 cd
<u>Axonopus complanatus</u>	35.51 e	44.33 ef	42.16 cd
<u>P. pauciliatum</u>	42.83 d	44.65 ef	42.10 cd

* Valores promedios seguidos por letras diferentes son significativamente diferentes (P menor que 0.05) (Prueba de rangos múltiples de Duncan).

proteína cruda de las selecciones estuvieron por encima del nivel de mantenimiento durante la estación lluviosa, mientras que el contenido de P del forraje fue mínimo. Ambos valores estuvieron por debajo o al nivel del mantenimiento al final de la estación seca (Cuadro 11).

Los rendimientos promedio de semilla pura de las accesiones de P. sp. aff. P. plicatum oscilaron entre 214 y 918 kg/ha.

Las especies y los ecotipos de Paspalum incluidos en este experimento estaban libres de enfermedades foliares e insectos plaga, incluyendo el salivazo. La larga estación de crecimiento, los altos rendimientos de materia seca y los contenidos de nutrientes de las accesiones seleccionadas de P. sp. aff. P. plicatum en condiciones de inundación periódica implican una importancia económica considerable. Estas accesiones pueden proporcionar una dieta adecuada para el mantenimiento de ganado adulto, supliendo la "brecha

nutricional" que se presenta regularmente en las sabanas bien

Durante el período 1985-88 se han evaluado 173 accesiones de Stylosanthes. La antracnosis continuó siendo el principal problema del género Stylosanthes. La infestación permaneció relativamente baja durante el año de establecimiento. El 27% de las accesiones bajo observación estaba libre de la enfermedad, menos del 1% de las accesiones murieron y el resto fue ligera o moderadamente afectado.

El daño por antracnosis fue severo en el período 1987/88 cuando el patógeno destruyó una población de 1.2 ha de S. capitata CIAT 1097. Esta accesión había mostrado resistencia en el campo a la antracnosis en el ensayo de pastoreo establecido en 1983.

S. guianensis var. pauciflora

Hasta 1985 se habían evaluado 127 accesiones del grupo tardío y otras 64 accesiones han sido analizadas desde entonces, para un total de 191 acce-

Cuadro 11. Composición química (%) de algunas accesiones seleccionadas de Paspalum sp. aff. plicatum en un área de várzeas en el CPAC, Planaltina, Brasil.

<u>P. sp. aff. plicatum</u> (BRA No.)	PC	P	K	Ca	Mg
<u>Estación húmeda</u>					
009610	7.5	0.15	1.51	0.63	0.55
009661	7.4	0.13	0.85	0.58	0.66
003913	7.5	0.14	1.03	0.63	0.65
<u>Final de la estación húmeda</u>					
009610	6.5	0.19	1.21	1.14	1.04
009661	8.6	0.17	0.93	1.16	0.98
003913	7.4	0.16	0.90	1.01	1.06
<u>Final de la estación seca</u>					
009610	6.1	0.12	0.87	1.23	0.55
009661	5.2	0.11	1.00	1.10	0.44
003913	5.1	0.09	0.54	1.09	0.62

siones de esta especie. Continuó la selección de accesiones con un hábito de floración precoz y una mayor producción de semilla.

Los principales atributos del grupo tardío son:

- La mayoría de las accesiones están muy bien adaptadas a los suelos y al clima de la región;
- tienen excelente tolerancia a la sequía y no se defolían durante la estación seca;
- presentan un alto grado de resistencia a la antracnosis.

Deficiencias

- Bajo potencial inherente para producir semilla;
- falta de persistencia en las asociaciones gramíneas/leguminosas;
- mala regeneración a partir de la semilla que cae de la planta y germina por sí sola;
- resistencia inestable a la antracnosis y al barrenador del tallo en los Cerrados del norte.

La experiencia anterior con CIAT 2243 (cv. Bandeirante) indicó que la baja capacidad inherente de estas especies de producir rendimientos de semilla comercialmente aceptables no puede ser mejorada mediante manipulación agronómica, incluyendo el riego y una alta tasa de aplicación de fertilizantes. El rendimiento de semilla de esta accesión con riego hasta la floración máxima fue de 34 kg de semilla pura por hectárea contra 24 kg/ha sin riego.

Aunque la producción de semilla de seis accesiones de "tardíos" varió considerablemente en 1988, sólo una accesión (CIAT 2542) produjo buenos rendimientos de semilla. Estas accesiones fueron cosechadas a mano durante la segunda semana de septiembre y la semilla caída fue recolectada en una hoja plástica

colocada debajo de las plantas. Los rendimientos de semilla pura fueron los siguientes:

Accesión CIAT	Rendimiento de semilla pura ----- kg/ha -----		
	De la planta	Semilla caída	Total
2542	127.0	48.8	175.8
10417	68.3	10.4	78.7
10484	68.1	9.9	78.0
2017	33.8	9.9	43.7
2974	23.2	13.2	36.4
2983	5.6	8.6	14.2

El objetivo de un proyecto recientemente desarrollado es el de seleccionar genotipos superiores de derivados de híbridos mediante una serie de cruzamientos de S. guianensis var. pauciflora x S. guianensis var. vulgaris y de vulgaris x vulgaris. En 1986-1987 se establecieron 50 líneas híbridas, producto del programa de fitomejoramiento manejado por el Dr. J.W. Miles en Colombia, para evaluar un vivero de plantas espaciadas en cuatro bloques al azar. Los híbridos se clasificaron con base en la fecha de floración, el vigor, la resistencia a la antracnosis y el rendimiento de semilla. Las líneas de comienzos o mediados de la estación fueron consideradas aquellas que estaban en la etapa de máxima formación de semilla o que por lo menos comenzaron a florecer a finales de marzo. Las semillas de estas líneas alcanzaron la madurez en junio/julio (Cuadro 12).

Existe una relación inversa entre la maduración temprana de las semillas y la retención de hojas durante la estación seca. Algunos de los híbridos de mediados de la estación y de floración tardía (abril-mayo) poseen la característica deseable de retener hojas verdes durante la

Cuadro 12. Híbridos de floración precoz y de mediados de estación de Stylosanthes guianensis seleccionados de la generación F₄.

Líneas parentales (CIAT No.)	No. del mejorador	Tipo de cruzamiento	Origen
15 x 1539	6-2	vulgaris x vulgaris	Bolivia, Venezuela
15 x 1539	6-4	vulgaris x vulgaris	Bolivia, Venezuela
15 x 1539	6-6	vulgaris x vulgaris	Bolivia, Venezuela
15 x 1539	7-2	vulgaris x vulgaris	Bolivia, Venezuela
15 x 1539	7-7	vulgaris x vulgaris	Bolivia, Venezuela
15 x 1539	16-8	vulgaris x vulgaris	Bolivia, Venezuela
15 x 1539	28-23	vulgaris x vulgaris	Bolivia, Venezuela
1122 x 1539	24-22	vulgaris x vulgaris	Colombia, Venezuela
1639 x 1633	24-23	vulgaris x pauciflora	Brasil

estación seca. El valor agronómico de estos genotipos depende en gran parte de su capacidad de alcanzar mejores rendimientos de semilla que los del cv. Bandeirante; al mismo tiempo, deben tener un alto grado de resistencia a la enfermedad en los híbridos. Las siguientes líneas combinaron estas características deseables:

- 16 - 8 (CIAT 15 x 1539)
- 24 - 23 (CIAT 1639 x 1633)
- 24 - 22 (CIAT 1122 x 1539)

Un híbrido F₅ de floración tardía, 16-4 (CIAT 1808 x 1062) tiene excelentes características como forraje y florece un poco más temprano que el cv. Bandeirante (Cuadro 13).

La antracnosis causó solamente daños menores a estos materiales seleccionados, mientras que uno de los

Cuadro 13. Progenie F₃, F₄, y F₅ de híbridos de Stylosanthes guianensis seleccionados por su tolerancia a la sequía y retención de hojas durante la estación seca.

No. del mejorador	Accesiones parentales (CIAT No.)	Tipo de cruzamiento
45- 4 F3	1808 x 10136	pauciflora x pauciflora
44- 3 F3	desconocido	----
1- 8 F3	10136 x 2031	pauciflora x pauciflora
5- 7 F3	10136 x 2031	pauciflora x pauciflora
16- 4 F5	1808 x 1062	pauciflora x pauciflora
47- 3 F3	10136 x 1062	pauciflora x pauciflora
2- 4 F3	desconocido	----
46- 2 F3	desconocido	----
17-10 F4	15 x 1539	vulgaris x vulgaris

controles, S. guianensis CIAT 136, fue afectado moderadamente por la antracnosis.

Stylosanthes capitata

Sin lugar a dudas, esta especie tiene la mejor adaptación a los suelos ácidos e infértiles de los Cerrados.

Se han evaluado 296 accesiones en el CPAC y todas mostraron buena adaptación al clima y al suelo. En las pruebas preliminares de evaluación se seleccionaron las accesiones brasileñas CIAT 1019 y CIAT 1097 por su comportamiento global para llevarlas a pruebas avanzadas. Inicialmente, estas accesiones han demostrado resistencia a la antracnosis y fueron incluídas en el primer experimento de productividad bajo pastoreo (Categoría IV) llevado a cabo entre mayo 1983 y 1987. Una población relativamente alta de estas dos accesiones de S. capitata se mantuvo en asociación con A. gayanus durante todo el experimento. Se registró una ligera ventaja en términos de ganancia de peso vivo en el caso de la accesión CIAT 1097.

La antracnosis es uno de los principales limitantes de S. capitata. Sin embargo, existe bastante variación y resistencia intra-específica para este carácter.

CIAT 1097 (BRA)05886), incluída en pruebas avanzadas, fue severamente infestada por la antracnosis en una parcela de multiplicación de semillas de 1.2 ha durante 1987-1988. Debido a la incidencia cíclica de ataques severos de antracnosis es imperativo que se realice selección por resistencia a la antracnosis durante algunas estaciones e inoculación con un amplio espectro de razas del patógeno. En el segundo semestre de 1988 se inició un proyecto colaborativo con la sección de Fitopatología del CPAC.

En un experimento en una casa de vidrio se están analizando 27 accesiones, incluyendo controles susceptibles, utilizando inoculación artificial. Se harán otros ensayos en el campo con material resistente (Cuadro 14).

Además de S. capitata CIAT 1097, que es una accesión de floración temprana, se seleccionaron líneas híbridas del proyecto de fitomejoramiento del Dr. E.M. Hutton para su evaluación. Los híbridos Nos.56 y 111 son de floración temprana y tardía, respectivamente, con una diferencia hasta de 8 semanas en la maduración de la semilla. Se encontró que eran tipos superiores en cuanto a vigor y resistencia a la antracnosis. Actualmente se está haciendo multiplicación de semilla de ambos híbridos. La mayoría de las accesiones de S. capitata de floración temprana se defolían cuando maduran sus semillas. En consecuencia, el hábito de floración tardía con retención de hojas bien entrada la estación seca es un criterio importante en la selección de ecotipos adecuados de esta especie. Las accesiones CIAT 2320, CIAT 2353, CIAT 2546 fueron seleccionadas por su floración tardía y retención de hojas.

S. guianensis var. vulgaris CIAT 2950

Atributos de Stylosanthes guianensis var. vulgaris -"Mineirao", CIAT 2950:

- Buena adaptación a los suelos y al clima de los Cerrados;
- resistencia a la antracnosis en la región de la meseta central y en Mato Grosso. Sin embargo, es susceptible a la antracnosis en los Cerrados del norte y en las sabanas de Boa Vista, Macapa y Amapa;
- excelente vigor en el establecimiento;
- compatible con Andropogon gayanus y Panicum maximum (híbrido CPAC No.2148);

Cuadro 14. Accesiones de Stylosanthes capitata resistentes a la antracnosis, seleccionadas en el CPAC, Planaltina, Brasil, durante el período 1978-88.

No.	CPAC No.	Accesión BRA No.	CIAT No.
1	706	005886	1097*
2	704	007251	1019*
3	2826	014401	2546
4	2829	014532	2553
5	2700	035220	16
6	2831	014281	2536
7	2836	015113	2320
8	2821	035173	2353
9	2837	014362	2543
10	2841	014397	2545
11	2839	014443	2548
12	2683	029050	10398
13	2699	035211	12
14	1925	--	Híbrido 56
15	--	--	Híbrido 111 L
16	--	--	Híbrido 111 G
17	--	--	9 G
18	1594	013935	2502
19	1608	--	2829
20	1597	014117	2521
21	2825	035548	15
22	2844	031160	1682
23	2823	001881	1328
24	650	--	1405*
25	662	--	136*
26	Lago Norte	--	--

* Testigos.

- tolerancia superior a la sequía;
- primera en recuperarse después de las primeras lluvias.

Una deficiencia importante de este ecotipo es su escasa producción de semilla.

Esta accesión ha sido incluida en dos ensayos de pastoreo en pequeña escala. En un experimento se está evaluando en asociación con cinco especies de Brachiaria que representan distintas formas de

crecimiento. Mineirao superó significativamente (P menor que 0.01) a S. capitata 56, C. brasilianum CIAT 5234, e híbridos de S. guianensis durante la estación seca posterior al pastoreo intensivo. "Mineirao" también se comportó bien en asociación con Andropogon gayanus y Panicum maximum. Ha persistido bien en un banco de proteína y no se observó disminución de la población bajo este tipo de pastoreo intermitente.

Stylosanthes macrocephala

Las accesiones promisorias de la colección de germoplasma del CIAT Muestran resistencia a la antracnosis y al barrenador del tallo, por lo menos en la región de la meseta central y en Mato Grosso. En los Cerrados del norte, las pérdidas en la población ocasionadas por estos problemas son del orden del 75%. Se han evaluado 150 accesiones en el CPAC; las accesiones promisorias inicialmente seleccionadas son CIAT 2133 (BRA 008419), CIAT 10007 (BRA 0022781) y CIAT 10009 (BRA 0022837). Estas han sido incluidas en las pruebas regionales realizadas en Mato Grosso; CIAT 10007 ha mostrado el mejor vigor como también la tendencia de formar rebrotes nuevos después de la maduración de la semilla.

Se han observado diferentes formas de crecimiento entre las 33 nuevas accesiones de S. macrocephala introducidas en 1985/86. Por ejemplo, la accesión CIAT 10010 (BRA 022965) es un tipo muy postrado. Todas las accesiones son productoras prolíficas de semilla y la mayoría de las accesiones florecen en febrero o a comienzos de marzo y están completamente defoliadas al comienzo de la estación seca. Esta es una desventaja importante de la especie; en este aspecto no existe variabilidad ecotípica entre las accesiones evaluadas. CIAT 1430 (BRA 0028967) ha mostrado mejor vigor que el testigo cv. Pioneiro CIAT 1281 (BRA 003697).

Centrosema spp.

C. brasilianum

Actualmente, esta es la especie más promisorias para las condiciones de los Cerrados. CIAT 5234 (BRA 012297) persistió en asociación con Andropogon gayanus durante 3 años bajo un sistema intensivo e intermitente de pastoreo. Fue un poco menos exitosa en asociación con B. brizantha cv. Marandú. Tiene una

excelente tolerancia a la sequía y es una productora prolífica de semilla. Las parcelas pequeñas cosechadas manualmente produjeron el equivalente a 850 kg/ha de semilla pura.

Un limitante principal de esta especie en un latosol rojo oscuro es el micoplasma de hoja pequeña (MHP). Prácticamente todas las accesiones de C. brasilianum fueron afectadas en mayor o menor grado por el MHP. La enfermedad ha reducido severamente la producción de materia seca y en la mayoría de los casos evita la formación de semilla. Este problema está afectando solamente un pequeño número de plantas en los nuevos experimentos establecidos en el Chapadao. Rhizoctonia ataca la planta durante la estación húmeda pero no es un problema serio bajo pastoreo regular.

C. macrocarpum

Además de las 58 accesiones evaluadas anteriormente, se incluyeron 130 accesiones en el programa reciente de pruebas. Las accesiones de C. macrocarpum fueron notables por su resistencia a las enfermedades de la hoja. Todas mostraron excelente adaptación a las condiciones de clima y suelo. El vigor vegetativo y la tolerancia a la sequía también fueron buenos. En el CPAC, un problema principal con esta leguminosa es la falta de floración y la escasa formación de la semilla; ésto se aplica a todas las 188 accesiones evaluadas. Se registró la presencia de Cercospora, antracnosis, Rhizoctonia y el complejo Phoma/Phomopsis, pero la incidencia de las enfermedades fue baja. Un virus también afectó la mayoría de las accesiones.

Selecciones de un programa de fitomejoramiento iniciado por el Dr. E.M. Hutton produjeron híbridos de C. pubescens x C. macrocarpum que presentan mejor resistencia a Phoma/Phomopsis y también producen altos rendimientos de semilla. Se han

incluido cuatro líneas F₈ en un ensayo de evaluación bajo pastoreo (tipo Categoría III). Cada híbrido fue establecido en asociación con A. gayanus y P. maximum.

Ya se concluyó la evaluación de las 188 accesiones de C. macrocarpum. Estos hallazgos indican que, en la colección evaluada hasta la fecha, no existe un ecotipo adecuado para la región Planalto de Brasil central.

C. acutifolium

Se han evaluado 51 accesiones de esta especie, introducida de Colombia, Venezuela y Brasil central. En general, la especie está bien adaptada a las condiciones edáficas y ambientales. Se registró una excelente resistencia a la enfermedad pero floración tardía y mala producción de semilla en accesiones tales como CIAT 5277 introducida de los Llanos de Colombia. Algunas accesiones de esta especie son altamente susceptibles a Phoma/Phomopsis.

Una accesión de C. acutifolium, originalmente seleccionada en CNPGC, Campo Grande, mostró buen comportamiento, es decir, resistencia a las enfermedades de la hoja y permaneció verde durante toda la estación seca. La floración de esta accesión (CIAT 15531) y la producción de semilla ocurrieron tarde en la estación y fueron moderadas.

Híbridos de C. tetragonolobum y C. brasilianum

En vista del buen potencial forrajero de C. brasilianum y la C. tetragonolobum, se han evaluado 88 y 11 nuevas accesiones, respectivamente durante 1987/88.

El rendimiento al establecimiento y el vigor temprano de 6 accesiones de C. tetragonolobum fueron particularmente buenos. El rendimiento de materia seca de estas accesiones

osciló entre 2381 y 2437 kg/ha 6 meses después del establecimiento. Todas las accesiones de C. tetragonolobum exhibieron resistencia a plagas y enfermedades. Solamente una accesión (CIAT 15838) de esta especie promisoría es de floración temprana en el CPAC. Sin embargo, pocas de las flores produjeron vainas y la mayoría de ellas estaban deformadas y vacías.

Una población masal del híbrido C. brasilianum (5234 x 5224, BRA 012297) y la selección de las poblaciones F₂ fueron sembradas en el Chapadao en diciembre de 1987. La selección 108 superó todas las otras accesiones incluyendo al testigo CIAT 5234, la población masal del híbrido C. acutifolium CIAT 15531 y C. brachypodium CIAT 5850 (Cuadro 15).

Desmodium ovalifolium

Esta planta vigorosa, estolonífera y perenne se adapta mejor a las regiones con 2000 mm o más de precipitación y una estación seca corta. Le falta vigor en las áreas de suelos secos de los Cerrados de Brasil, donde la duración de la estación seca es de más de 2 meses. Sin embargo, la especie es promisoría en los Cerrados en áreas bajas sometidas a períodos de inundación. En el CPAC se encontró que era susceptible al nemátodo del nudo de la raíz (Meloidogyne). Se observó una variación considerable entre las accesiones en este sentido. El número de nemátodos del nudo de la raíz osciló entre 0 y 13,725 por 5 g de raíces. Con base en la tolerancia a los nemátodos del nudo de la raíz y al vigor vegetativo, se seleccionaron 9 accesiones para multiplicación de semilla y evaluación continuada (Cuadro 16). Se están pastoreando 4 accesiones en el experimento de Categoría III en el área de várzea en el CPAC.

Cuadro 15. Rendimiento de materia seca de 18 accesiones de Centrosema spp. cultivadas durante la estación húmeda, Chapadao, CPAC, Planaltina, Brasil.

No.	Accesión	Rendimiento* (kg/ha)
108	<u>C. brasilianum</u> F3 (5234 x 5224) selección	5225.1 a
5234	<u>C. brasilianum</u>	3758.4 b
	<u>C. brasilianum</u> F3 (5234 x 5224) masal	3594.7 b
2013	<u>C. brasilianum</u> F3 (5234 x 5224) selección	3183.1 bc
206	<u>C. brasilianum</u> F3 (5234 x 5224) selección	3142.8 bcd
203	<u>C. brasilianum</u> F3 (5234 x 5224) selección	2870.8 bcde
106	<u>C. brasilianum</u> F3 (5234 x 5224) selección	2847.5 bcde
309	<u>C. brasilianum</u> F3 (5234 x 5224) selección	2505.5 bcdef
104	<u>C. brasilianum</u> F3 (5234 x 5224) selección	2222.4 bcdefg
1015,	<u>C. brasilianum</u> F3 (5234 x 5224) selección	2157.1 cdefg
15531	<u>C. acutifolium</u>	1843.5 defgh
15899	<u>C. acutifolium</u>	1695.5 efgh
15398	<u>C. brasilianum</u>	1657.1 efgh
15533	<u>C. acutifolium</u>	1489.7 fgh
5850	<u>C. brachypodium</u>	1401.2 fgh
15387	<u>C. brasilianum</u>	1089.8 gh
15530	<u>C. acutifolium</u>	1045.1 gh
15525	<u>C. brasilianum</u>	653.8 h

* Valores promedios seguidos por letras diferentes son significativamente diferentes (P menor que 0.05) (Prueba de rangos múltiples de Duncan).

Se observó una variabilidad ecotípica significativa en la producción de semilla entre accesiones analizadas en el área de várzeas. El rango fue de 0.6 a 440 kg/ha. Se obtuvieron mayores rendimientos de semilla de aquellas accesiones en las cuales ocurrió la máxima floración antes de junio (Cuadro 17).

Actualmente, las accesiones seleccionadas están siendo evaluadas bajo pastoreo en asociación con B. dictyoneura y dos accesiones de Paspalum sp. aff. P. plicatulum.

Pueraria spp.

Unas 47 accesiones de 3 especies han sido evaluadas en condiciones de várzeas en el CPAC. Se han seleccionado 4 accesiones y se han

incluido en un ensayo de evaluación bajo pastoreo en las áreas de várzeas. Estas selecciones han crecido vigorosamente durante los 6 meses de la estación seca, pero parecen no tolerar las bajas temperaturas (menos de 15°C) y no presentaron rebrote durante la estación fría/seca, aunque la humedad en el várzea no era un factor limitante. Aparentemente, la especie está fuera de su ambiente tropical normal en el Planalto.

Las accesiones actualmente bajo multiplicación de semilla son CIAT 17283, 17300, 7182 y 17320. Estas son de floración temprana y producen abundante semilla.

Arachis pintoi

Las actividades de evaluación de

Cuadro 16. Número de nematodos en las raíces de accesiones de Desmodium ovalifolium, área de varzeas, CPAC, Brasil.

Accesión (CIAT No.)	No. de nematodos en 5 g de raíces	
	Meloidogyne	Pratylenchus
3652	0	57
3663*	7	223
3666*	3	319
3673	0	200
3776	0	243
13081*	10	1053
13987*	128	103
13089*	25	192
13103*	3	120
13104*	7	846
13114	25	638
13117	0	228
13120	0	125
13125	0	404
13129	0	419
13131	0	374
13132*	6	256
13136	0	57

* Accesiones seleccionadas por su vigor en términos generales.

especies forrajeras se ampliaron en el área de várzea en 1987. Las accesiones de A. pintoii mostraron buena adaptación a situaciones periódicas de inundación. Inicialmente se han evaluado 9 accesiones y el testigo (CIAT 17434). Se establecieron cuatro accesiones, representando selecciones locales y el testigo en asociación con B. dictyoneura y Paspalum sp. aff. P. plicatulum bajo dos tratamientos de carga animal. Dos accesiones de esta leguminosa, CIAT 18748 y CIAT 18759, mostraron un vigor de establecimiento superior y nodulación en el año de establecimiento. Una característica importante de esta leguminosa es la alta producción de semilla. Se han

obtenido rendimientos de semilla de más de 1 t/ha en dos estaciones consecutivas de estas accesiones, bajo riego suplementario.

Evaluación de asociaciones de gramíneas/leguminosas bajo pastoreo

Várzea

Se estableció un experimento de pastoreo en pequeña escala en el área de várzea en mayo de 1987. Este ensayo incluyó cuatro accesiones seleccionadas de cada una de las siguientes leguminosas: A. pintoii (CIAT 18748, 18749, 18750 y 17434), D. ovalifolium (CIAT 13085, 13110, 13137 y 13289) y Pueraria phaseoloides (CIAT 7182, 8042, 17300 y 17320). Estas leguminosas se sembraron en asociación con las siguientes gramíneas: A. pintoii-B. dictyoneura CIAT 6133, A. pintoii, Paspalum sp. aff., P. plicatulum BRA 008486; D. ovalifolium-P. sp. aff. P. plicatulum BRA 008486, D. ovalifolium-P. sp. aff. P. plicatulum BRA 008486, D. ovalifolium-B. dictyoneura CIAT 6133, P. phaseoloides-Paspalum conspersum (syn. P. regnellii) BRA 00159, P. phaseoloides-P. sp. aff. P. plicatulum BRA 001449.

En esta situación, las accesiones de A. pintoii y D. ovalifolium presentaron el mejor comportamiento. Estas leguminosas formaron asociaciones productivas con B. dictyoneura y P. sp. aff. P. plicatulum. El rendimiento de materia seca acumulado al final de la estación seca fue significativamente más alto (P menor que 0.05) para P. sp. aff. P. plicatulum que para B. dictyoneura. La diferencia en rendimiento entre P. sp. aff. P. plicatulum y P. conspersum al final de la estación lluviosa no fue significativa pero el rebrote producido por P. conspersum durante el período sin lluvias de julio-agosto fue más alto. Aparentemente, esta gramínea tiene mejor tolerancia a las bajas temperaturas nocturnas (10-15°C) que las otras gramíneas incluidas en el experimento.

Cuadro 17. Rendimiento de semilla de accesiones de Desmodium ovalifolium, en área de várzeas, CPAC, Brasil.

Accesión CIAT No.	Rendimiento de semilla pura (kg/ha)	Accesión CIAT No.	Rendimiento de semilla pura (kg/ha)
13130	440.00	13101	24.57
13129	252.14	13097	24.14
13081	198.14	13085	21.14
13082	144.76	13092	20.38
13131	129.71	3788	20.24
13103	119.43	13302	17.33
13137	115.81	3780	16.76
13098	109.57	3784	16.19
13083	108.14	13114	15.86
13099	98.57	13105	15.57
13124	82.86	13089	10.29
13088	69.71	13113	10.29
13117	66.67	13115	10.29
13120	64.38	3668	9.91
13132	63.00	13133	9.29
13122	61.14	3776	7.05
3781	55.62	13289	6.86
13139	55.43	13136	3.81
13110	53.43	13091	3.43
3666	49.91	13125	3.43
13087	40.57	13119	3.14
13111	37.52	13095	2.48
13128	35.00	13109	2.29
13104	33.71	3663	0.76
13126	31.05	13135	0.57
13166	29.05	3674	0.19
3673	28.19	3778	0.19
13086	25.71		

El rendimiento acumulado de materia seca y el rebrote durante el período sin lluvias, fue significativamente más alto (P menor que 0.01) para A. pintoi 18750 que para las otras tres accesiones de esta especie en el experimento. A. pintoi demostró ser la más apetecible y D. ovalifolium la menos apetecible de las especies. Se encontró que dos accesiones de A. pintoi (CIAT 18750 y 18748) originarias de la meseta central eran más resistentes a las enfermedades fúngicas (Cercospora, Colletotrichum y Synchytrium) y a la araña;

también nodularon mejor que la accesión testigo (CIAT 17434) introducida de la Costa Atlántica de Brasil.

Compatibilidad de la leguminosa con especies de Brachiaria

Este ensayo de pastoreo en pequeña escala fue establecido en un latosol rojo-amarillo e incluyó 5 accesiones de especies de Brachiaria de distinto hábito de crecimiento, oscilando desde un tipo postrado, rastrero, a formas de crecimiento erecto y semierecto,

con el cv. Marandú como testigo. Se sobreimpuso una tasa de carga animal de 1.7 UZ/ha en estas pasturas. El pastoreo comenzó a finales de la estación lluviosa con intervalos de pastoreo de 6 semanas a ser empleados durante la siguiente estación lluviosa. Los rendimientos de materia seca fueron significativamente más altos (P menos que 0.01) para S. guianensis "Mineirao" que los de los híbridos de S. capitata, C. brasilianum y S. guianensis. Con base en el rendimiento total de materia seca (gramínea + leguminosa), las asociaciones con "Mineirao" y S. capitata fueron mejores que las de los híbridos de C. brasilianum y S. guianensis. En cuanto a la compatibilidad de los componentes de la pastura es muy temprano para sacar conclusiones.

Centrosema/Stylosanthes con A. gayanus y P. maximum

Se combinaron cuatro híbridos de Centrosema y S. guianensis "Mineirao" en asociación con Andropogon gayanus o Panicum maximum (CPAC 3148). Estas parcelas fueron pastoreadas a intervalos de 6 semanas y se sobreimpusieron altas y bajas cargas animales en estas asociaciones. El pastoreo del experimento comenzó en 1987/88 y la población de leguminosas fue satisfactoria en todos los tratamientos.

Ensayos Regionales

Se han establecido siete ensayos regionales tipo B en los Cerrados durante el período 1987/88. Estos ensayos regionales incluyeron un nuevo establecimiento de especies seleccionadas tales como el híbrido de S. capitata, C. brasilianum CIAT 5234, accesiones de C. acutifolium, híbridos de Panicum maximum, Paspalum conspersum y P. sp.aff. P. plicatulum. Se estableció un ensayo regional en

tierra de várzea en Mato Grosso. Las dos especies de Paspalum y Desmodium heterocarpum son las más sobresalientes en estas condiciones. Se incluyeron tres líneas híbridas de S. guianensis en un sitio en Mato Grosso. C. brasilianum resultó ser una de las especies más promisorias para Cerrados bien drenados. Otra accesión promisoriosa es C. acutifolium CIAT 15331.

El Cono Sur - Paraguay

Las leguminosas que crecen en el verano tales como Leucaena, C. acutifolium, C. pubescens x híbridos de C. acutifolium son promisorias para los mejores suelos. Las accesiones de Centrosema se encontraron prácticamente libres de enfermedades de la hoja en estas condiciones. C. macrocarpum, D. ovalifolium y S. capitata murieron debido a la helada (-30°C). La colección de germoplasma existente no contiene suficiente material para este ecosistema y se necesitan nuevas introducciones de especies subtropicales para ser evaluadas. Las especies cultivadas en el invierno, Lotononis y Lespedeza, son promisorias.

Bolivia

El germoplasma del CIAT se adapta mejor al área de Santa Cruz, donde se estableció un ensayo regional tipo B en la Estación Experimentao de Saavedra. Se suministró material de siembra del existente en el CPAC a otra institución colaboradora en Bolivia, la Universidad Técnica de Beni (UTB). Las especies adaptadas a las condiciones de áreas inundadas, tales como Desmodium heterophyllum, D. ovalifolium y Paspalum spp. serán analizadas en la UTB. También se adicionaron a la lista de nuevas accesiones, 15 líneas híbridas de S. guianensis y accesiones seleccionadas de especies de Brachiaria.

8. Agronomía Trópico Húmedo

La sección de Agronomía del proyecto cooperativo INIAA-IVITA-CIAT ha continuado durante 1988 con su objetivo principal de selección de germoplasma de leguminosas y gramíneas adaptadas a las condiciones del trópico húmedo, para obtener pasturas altamente productivas y estables. Los trabajos se están realizando en la Estación Experimental de IVITA, Pucallpa, Perú, la cual corresponde al ecosistema de bosque tropical semi-siempreverde estacional y cuyas características climáticas y edáficas fueron reportadas en el informe anual de 1987. Los materiales identificados como promisorios son divulgados a otras instituciones nacionales de investigación, dentro de la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (RIEPT), para su selección final en distintas condiciones ambientales dentro del ecosistema de trópico húmedo.

Durante este año, se han evaluado 432 accesiones de leguminosas de las especies Arachis pintoí, Centrosema acutifolium, C. brasilianum, C. macrocarpum, Desmodium heterophyllum, D. ovalifolium, Pueraria phaseoloides y Zornia spp. Con respecto a gramíneas, se efectuaron estudios con 245 accesiones de Brachiaria spp. y Panicum maximum. Las evaluaciones de germoplasma se realizan principalmente en sitios de pasturas degradadas con suelos Ultisoles, ácidos y pobres, y en una ocasión en una plantación de palma africana para seleccionar material adaptado a condiciones de sombra.

Evaluación agronómica de germoplasma de leguminosas y gramíneas (Categoría II)

En esta fase de evaluación se efectúan experimentos en pequeñas parcelas para seleccionar leguminosas y gramíneas por su adaptación a las condiciones ambientales (clima, suelo, factores bióticos). Se realizan estudios sobre vigor de las plantas durante el establecimiento, resistencia a plagas y enfermedades, rendimiento de materia seca, período de floración y producción de semillas.

Centrosema macrocarpum

La mayor parte de las 132 accesiones de esta especie continuó mostrando durante el tercer año de evaluación, excelente adaptación a los factores climáticos y edáficos. Los rendimientos de materia seca evaluados en 4 cosechas fueron en general excelentes, como se puede apreciar en el Cuadro 1. Daños causados por comedores de hojas se presentaron en general, en forma ligera hasta moderada en algunas accesiones, especialmente durante la época de menor precipitación; síntomas de enfermedades foliares por Rhizoctonia o Cercospora fueron registrados en niveles bajos.

El enraizamiento en los nudos de los tallos rastreros, mostró bastante variabilidad entre las accesiones. Con respecto a la producción de semillas, se observaron grandes diferencias entre las accesiones,

Cuadro 1. Caracterización de una colección de *Centrosema macrocarpum* (128 accesiones) en base a rendimiento de materia seca, Pucallpa.

Grupo	No. de accesiones	MS (g/m ²) ^{1/}	
		Media	Rango
1 ^{2/}	10	230	(220 - 249)
2 ⁻	51	197	(184 - 216)
3	41	166	(151 - 182)
4	16	138	(124 - 149)
5	6	108	(90 - 121)
6	2	45	(28 - 61)
7	2	10	(4 - 17)

1/ Promedio de 4 cosechas, con 3 meses de rebrote cada una.

2/ Nos. CIAT 15098, 5952, 5635, 5460, 5901, 5739, 15057, 5955, 5959, 5940.

encontrándose rendimientos de 0 a 670.2 g/parcela de 10 plantas cosechadas durante 4 meses (Cuadro 2). Diez accesiones no produjeron

semillas y 58 accesiones tenían rendimientos relativamente bajos. Entre las accesiones más productivas se destacó CIAT 15014. Las accesiones

Cuadro 2. Caracterización de una colección de *Centrosema macrocarpum* (132 accesiones) en base a producción de semillas.

Grupo	No. accesiones	Semilla ^{1/}
		g/parcela ^{1/} (Rango)
1 ²	1	670.2
2 ³	3	381.2 - 515.3
3 ⁴	7	229.0 - 282.9
4 ⁵	12	103.6 - 184.4
5	11	63.3 - 93.8
6	30	31.9 - 62.6
7	58	0.9 - 30.9
8	10	0

1/ Parcela de 10 plantas, cosecha durante 4 meses.

2/ CIAT 15014

3/ CIAT 5274, 5943, 5887.

4/ CIAT 15102, 5948, 15074, 15097, 5959, 15073, 15094.

5/ Nos. sobresalientes en este grupo: CIAT 5936, 5460, 15063, 15115.

con mayor rapidez de establecimiento (enraizamiento de nudos), combinando las características de buena producción de semilla y producción estacional, fueron 15047-15115-5452-5447-5432.

Centrosema acutifolium

Se ha evaluado una colección de 19 accesiones cuyo comportamiento se muestra en el Cuadro 3. Los rendimientos de materia seca en general son buenos y varían poco entre las accesiones. Sin embargo, CIAT 5278 tuvo un rendimiento superior al testigo CIAT 5277 que mostró, en la época de máxima precipitación, un ataque moderado por Rhizoctonia. Con

respecto al enraizamiento de nudos estoloníferos, la mayoría de las accesiones no difieren significativamente. Todas las accesiones florecieron y produjeron semillas, mostrando considerable variabilidad en esta característica. La producción de semillas más alta se registró en el testigo, seguido por las accesiones CIAT 5564, 15084 y 5112. Las accesiones CIAT 15534 y 15248 mostraron en general un comportamiento inferior a las otras accesiones, lo cual es debido a la alta incidencia de añublo foliar por Rhizoctonia. Síntomas de bacteriosis se detectaron en forma leve en la mayoría de la colección, así como comedores de hojas.

Cuadro 3. Comportamiento de 19 accesiones de Centrosema acutifolium en Pucallpa.

CIAT No.	MS g/m ² 1/	Enraizamiento de nudos estoloníferos No./m ² 2/	Semilla g/parcela 3/
5278	187 a ^{4/}	41 abcd	234.6
5610	159 ab	48 abcd	257.5
15086	159 ab	42 abcd	365.3
5112	152 abc	60 a	538.5
5277	142 bcd	38 bcd	654.9
15291	141 bcd	57 ab	253.6
15292	139 bcd	52 abc	180.8
15353	138 bcd	62 a	95.2
5564	135 bcd	51 abc	638.8
5897	133 bcd	58 ab	150.6
15084	130 bcd	34 cd	555.4
15281	127 bcd	45 abcd	453.8
5597	126 bcd	59 ab	195.3
5611	123 bcde	50 abc	395.2
15088	115 cde	53 abc	379.4
5568	107 de	44 abcd	114.6
5118	99 de	44 abcd	231.3
15534	80 ef	27 d	40.5
15248	55 f	28 d	12.5

1/ Promedio de 5 cosechas, con rebrotes de 3 meses cada una.

2/ Promedio de 3 evaluaciones.

3/ Parcelas de 12 plantas; cosecha durante 2 meses.

4/ Valores seguidos por la misma letra en cada columna no son diferentes estadísticamente ($P < 0.05$).

Cuadro 4. Rendimiento de materia seca y semillas de 22 accesiones de *Centrosema brasilianum*

CIAT No.	MS ₂ 1/ g/m ²	Semilla ₂ / g/parcela	CIAT No.	MS ₂ g/m ²	Semilla g/parcela
5657	163 ^{3/}	79.5	5729	101	597.1
15387	144	43.3	5525	100	1063.6
15524	133	498.6	5827	99	520.1
5588	125	121.5	5476	97	33.8
5656	124	155.1	5705	91	59.4
5696	115	84.4	5824	88	745.7
5698	115	318.6	5490	83	8.1
5810	115	878.4	5825	81	1102.1
5234	110	420.6	5712	80	166.4
5671	106	93.4	5514	79	93.4
5509	105	27.4	5487	71	27.4
Media				106	324.5

1/ Promedio de 3 cosechas, con 3 meses de rebrote cada una.

2/ Parcelas de 12 plantas, cosecha durante 4 meses.

3/ Promedios de 2 repeticiones.

Centrosema brasilianum

Los rendimientos de materia seca y semillas de las 22 accesiones evaluadas se muestran en el Cuadro 4. La producción de materia seca varía en el promedio de 3 cosechas entre 71 y 163 g/m²/3 meses, siendo las accesiones CIAT 5657, 15387 y 15524 las más productivas. La producción de semillas es muy variable y oscila entre 8.1 y 1102.1 g/parcela para las accesiones CIAT 5490 y 5825, respectivamente. El control CIAT 5234 muestra valores intermedios de ambas características. Sin embargo, en relación con su susceptibilidad al añublo foliar por Rhizoctonia, el factor limitante para esta especie, CIAT 5234 fue una de las accesiones más atacadas. Aunque todas las accesiones fueron susceptibles a este patógeno, se pudieron identificar las siguientes accesiones que tenían incidencias relativamente bajas y mostraron una buena recuperación después de un ataque: CIAT 5657, 15387, 5729, 15524, 5696 y 5671.

Arachis pintoi

De las 8 accesiones evaluadas, se destaca CIAT 18752 por su buen vigor y adaptación general. Esta accesión tiende a retener más hojas durante la época de mínima precipitación que el testigo CIAT 17434 y es menos susceptible al añublo foliar por Rhizoctonia. La floración de CIAT 18752 sin embargo, es extremadamente reducida en comparación con las otras accesiones.

Desmodium ovalifolium

La colección de 82 accesiones mostraron durante 1988 diferencias considerables en relación con el vigor de plantas. Esto estuvo en varias accesiones relacionado con la presencia del nemátodo del nudo de la raíz. A fines de la época de máxima precipitación se detectaron agallas del nemátodo en todas las accesiones con excepción de CIAT 13125. Sin embargo, el grado de presencia variaba entre las accesiones, registrando una infestación muy leve en la mayoría de

la colección. No se observó siempre una relación entre el grado de infestación y el vigor de las plantas y parece que la mayoría de la colección posee buena tolerancia.

Toda la colección floreció en este año, existiendo gran variabilidad con respecto al inicio de la floración, que se registró durante 111 días entre las accesiones más tempranas y las más tardías. En relación con la producción de semillas (Figura 1) existieron diferencias marcadas entre las accesiones. El 23% de las accesiones no produjeron semillas debido a un aborto de las flores y el 49% tuvo rendimientos muy bajos. El control CIAT 350 produjo 47.7 g,

mientras los rendimientos más altos (117.6 a 195.5 g/parcela de 5 plantas) se registraron en las accesiones CIAT 13107, 13302 y 13647.

D. ovalifolium se considera de baja calidad y aceptabilidad por los bovinos. La Figura 2 muestra frecuencias de distribución de algunos atributos de la calidad en hojas jóvenes y del índice de palatabilidad de la colección. Los contenidos de proteína cruda varían entre 14.8 y 19.1% y son, en general, un poco altos para la especie. Catorce accesiones sobresalen con valores entre 18 y 19%. El porcentaje de N soluble en pepsina indica la parte de N disponible para el animal y muestra una variabilidad

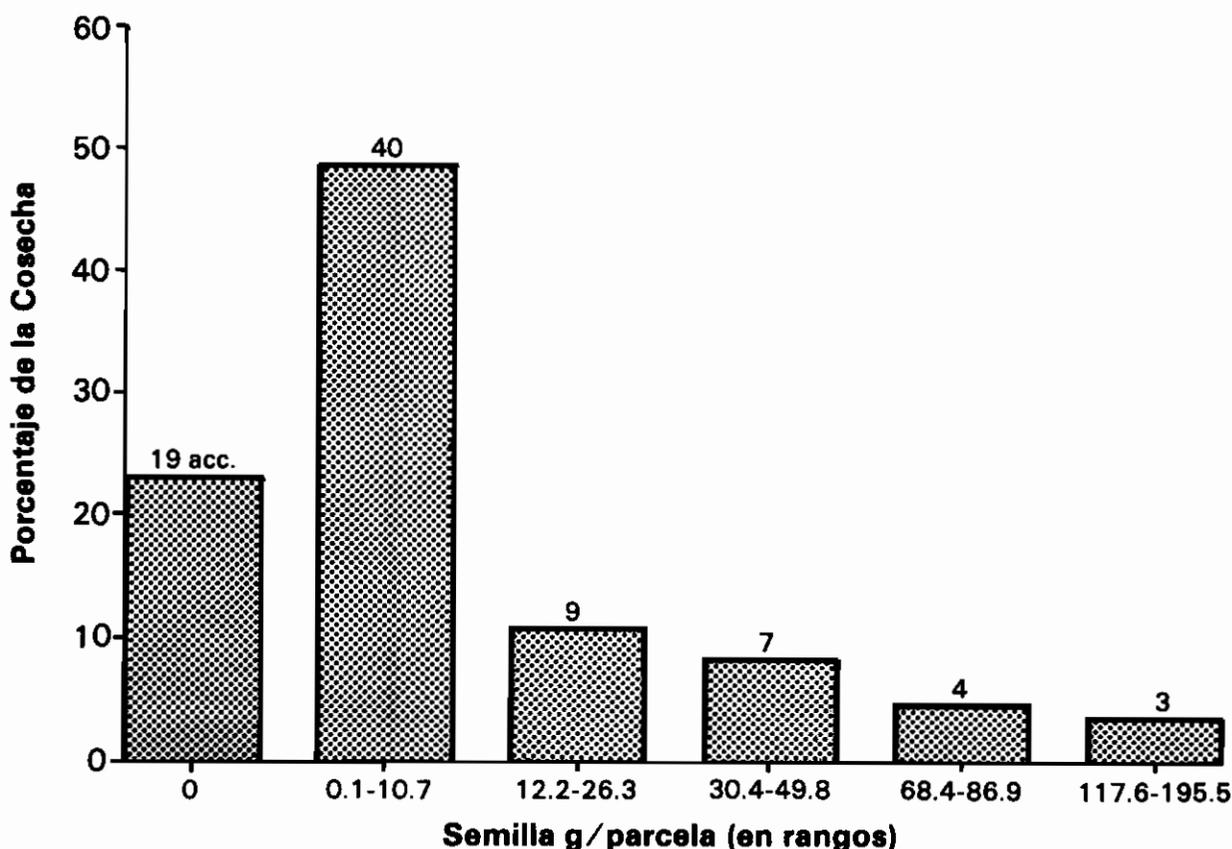


Figura 1. Frecuencia de distribución de semillas cosechadas durante 4 meses de 82 accesiones de *Desmodium ovalifolium* en Pucallpa.

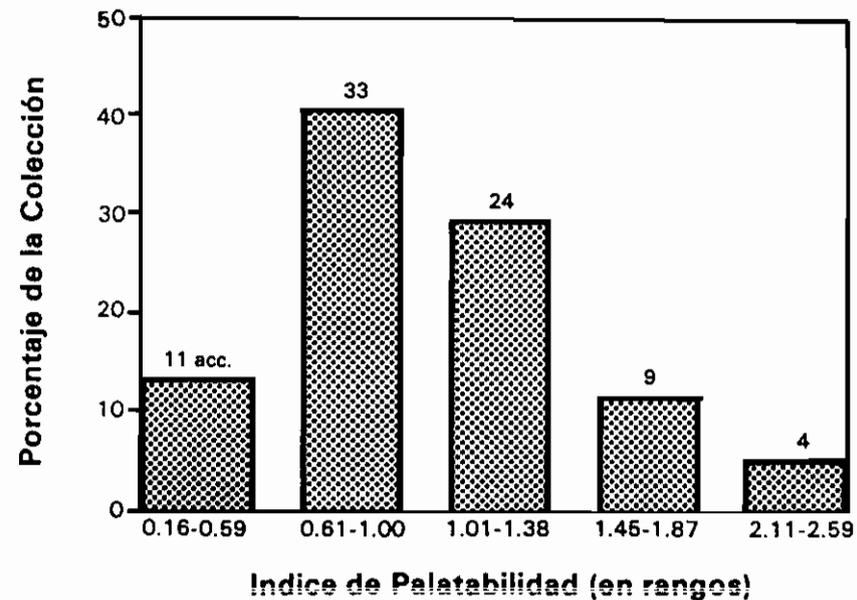
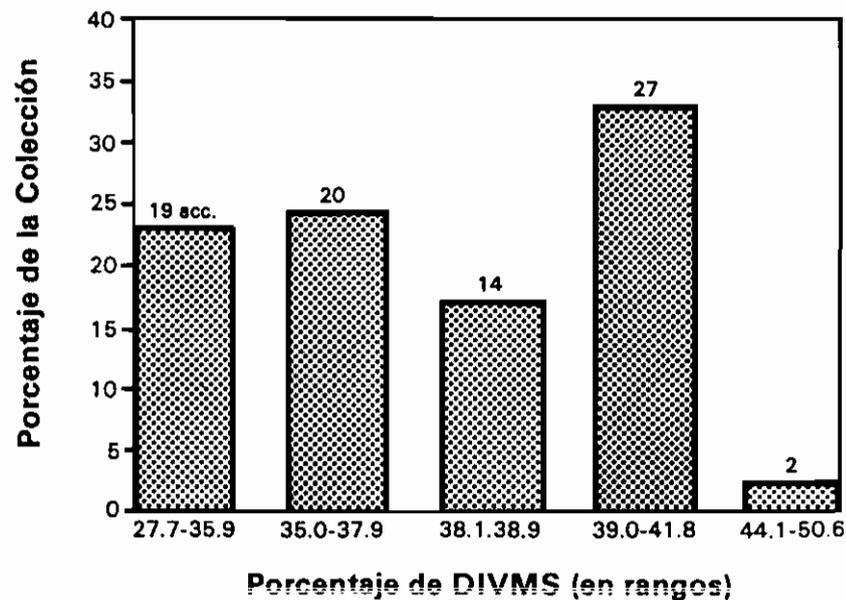
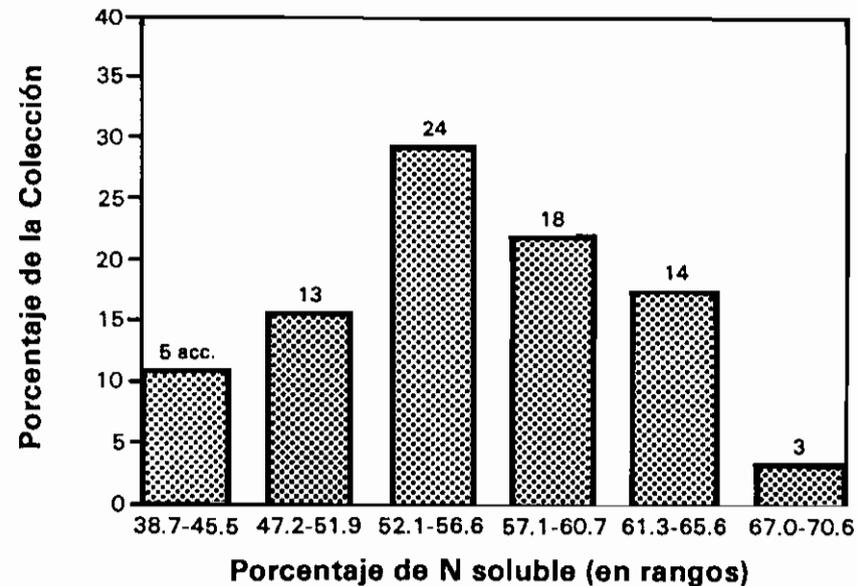
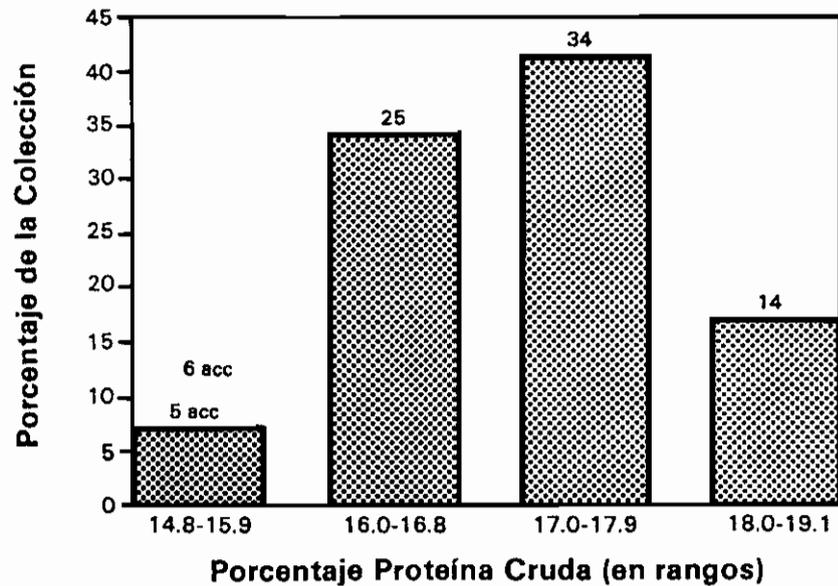


Figura 2. Frecuencia de distribución de proteína cruda, nitrógeno soluble en pepsina y digestibilidad *in vitro* de materia seca de hojas, e índice de palatabilidad de 82 accesiones de *Desmodium ovalifolium* en Pucallpa.

considerable entre las accesiones, de 38.7 a 70.6%. Los valores más altos mostraron 3 accesiones de poco vigor (CIAT 3793, 3794, 3780). Accesiones más productivas se encontraron en el grupo siguiente, por ejemplo: CIAT 13651, 13118 y 350. La digestibilidad in vitro variaba entre 27.7 y 50.6% y fue en la mayoría de la colección baja. CIAT 13030 y 13651 tenían los valores más altos.

En un estudio de aceptabilidad por el animal se encontró una gran variabilidad de preferencia por las accesiones. Los índices de palatabilidad mostraron un rango de 0.16 a 2.59 (índice 1 = no hay preferencia); las accesiones más preferidas fueron CIAT 13108, 13030, 13095 y el testigo CIAT 350. La accesión CIAT 13030 se destacó por tener altos valores de proteína cruda, DIVMS e índice de palatabilidad. Las accesiones CIAT 13647 y 13651 también sobresalen en por lo menos 2 de los atributos de calidad, además de tener buenos rendimientos de materia seca y de semillas.

D. heterophyllum

El comportamiento de esta especie continuó siendo extremadamente pobre, mostrando poco vigor y muerte de algunas plantas en varias parcelas, lo que se relaciona principalmente con la alta susceptibilidad al nemátodo del nudo de la raíz. A finales de la época de máxima precipitación, todas las 20 accesiones estaban afectadas, 15 de éstas en forma grave. El control CIAT 349 cv. Johnstone mostró una infestación moderada.

Pueraria phaseoloides

Entre las 75 accesiones bajo evaluación, se observó considerable variabilidad en relación con rendimiento de materia seca, siendo éste en general más bajo en las accesiones procedentes de la isla

Hainan. La producción de semillas es un factor limitante para esta especie; durante este año, los rendimientos de semillas en toda la colección, eran extraordinariamente bajos, incluyendo el testigo local. Este fenómeno se debe en parte a daños causados por insectos en los botones florales, ataque por Rhizoctonia en las legumbres y otros factores (probablemente variación de temperatura) que causaron la caída de las flores.

La colección presentó gran variación con respecto al sobrepastoreo. Igualmente, se encontraron diferencias marcadas entre las accesiones en relación con la aceptabilidad relativa por bovinos. En un estudio realizado con 3 animales cruzados, se registró una alta preferencia por las accesiones CIAT 17286, 17307 (var. supspicata) y el testigo local. En relación con enfermedades, se detectó añublo foliar por Rhizoctonia en la mayoría de la colección, pero el grado de ataque fue leve; solamente las accesiones de la var. supspicata tendieron a ser un poco más susceptibles.

Especies de Brachiaria

En abril de 1988, se establecieron 221 accesiones de 10 especies de Brachiaria (Cuadro 5) que fueron introducidas de CIAT-Palmira mediante cultivos de tejidos meristemáticos y propagadas vegetativamente. La mayoría de las accesiones pertenecen a B. brizantha, seguida por B. decumbens, B. humidicola y B. jubata.

Con respecto a características morfológicas, se observó mayor variabilidad entre las accesiones de B. brizantha que entre los materiales de las otras especies. Dicha variabilidad se expresa en esta especie en el hábito de crecimiento (postrado, semierecto o erecto) y relacionado con esto, la altura de plantas (<50 cm a >180 cm), así como en el tamaño y pubescencia de hojas y tallos. El enraizamiento en los nudos de los tallos rastreros, con excepción

Cuadro 5. Colección de Brachiaria spp. establecida en Pucallpa en 1988.

Especie	No. de accesiones
<u>B. arrecta</u>	5
<u>B. bovonei</u>	2
<u>B. brizantha</u>	95
<u>B. decumbens</u>	43
<u>B. dictyoneura</u>	2
<u>B. humidicola</u>	28
<u>B. jubata</u>	24
<u>B. platynota</u>	1
<u>B. ruziziensis</u>	17
<u>B. subulifolia</u>	4
Total	221

de algunas accesiones que muestran cierta capacidad al respecto, es casi nulo y un factor limitante para esta especie. En relación con B. decumbens, limitante para esta especie. En relación con B. decumbens, se registró alguna variabilidad morfológica en el hábito de crecimiento, siendo varias accesiones extremadamente postradas, mientras que la mayoría tiene un hábito de crecimiento semierecto. Entre las accesiones de B. humidicola se observaron ciertas diferencias morfológicas en relación con la capacidad estolonífera y abundancia y tamaño de hojas. Las accesiones de B. ruziziensis se mostraron morfológicamente muy parecidas y en la colección de B. jubata se registró cierta variación morfológica relacionada con el tamaño y pubescencia de las hojas. Las accesiones de esta especie iniciaron en general su floración más temprana y florecieron más abundantemente que los materiales de las otras especies.

El vigor de las plantas durante el establecimiento mostró diferencias marcadas en la colección. En relación con la cobertura del suelo,

a los 2 meses del trasplante, se encontró gran variación, tanto entre las especies como entre las accesiones de una especie, siendo los extremos 5 y 65% (Cuadro 6).

Una característica muy deseable del germoplasma para el trópico húmedo sería su alta capacidad de competir con las malezas, especialmente durante el establecimiento. En la primera deshierba realizada a los 2 meses del trasplante, se midió la incidencia de malezas, encontrándose diferencias considerables en la colección como lo muestra el Cuadro 7.

Este experimento se continuará por 1.1/2 años más, bajo un régimen de cortes con intervalos de 9 semanas.

Panicum maximum

Varias de las 24 accesiones que son morfológicamente muy distintas, mostraron un buen comportamiento durante el establecimiento y en la primera cosecha. Sin embargo, en las siguientes cosechas, los endimientos de materia seca han disminuido en forma drástica, presentando, la mayoría de las accesiones, clorosis y un secamiento en el ápice de las hojas.

valuación de germoplasma en una plantación de palma africana

Con el fin de seleccionar gemoplasma para sistemas silvopastoriles o para utilizarlo como cultivo de cobertura en plantaciones, se han evaluado 24 accesiones de leguminosas y 9 de gramíneas bajo condiciones de una plantación de palma africana.

Los rendimientos de materia seca, en general, han disminuido considerablemente durante 1988, el segundo año de evaluación, en comparación con los rendimientos en el primero, que fueron reportados en el informe anual de 1987. Sin embargo, el rango de las especies fue similar. Entre las leguminosas siguió destacándose

Cuadro 6. Clasificación de una colección de *Brachiaria* spp. (221 accesiones) en base a velocidad de establecimiento expresado en la cobertura del suelo a los 2 meses del trasplante en Pucallpa.

Grupo	Cobertura (%) Rango	% de la colección	Especie y No. de accesiones
1	56-65	3.17	B.d.* (3), B.h. (3), B.r. (1)
2	46-55	13.12	B.a. (3), B.b. (2), B.d. (17), B.h. (2), B.r. (5)
3	36-45	19.46	B.a. (2), B.b. (9), B.d. (14), B.h. (8), B.j. (2), B.p. (1), B.r. (7)
4	26-35	29.41	B.b. (38), B.d. (7), B. di (1), B.h. (10), B.j. (5), B.r. (4)
5	16-25	23.53	B.b. (34), B.bo. (1), B.d. (2), B.h. (5), B.j. (9), B.s. (1).
6	5-15	11.31	B.b. (12), B.bo. (1), B. di (1), B.j. (8), B.s. (3)

* B.a. = *Brachiaria arrecta*; B.b. = *B. brizantha*; B.bo. = *B. bovonei*; B.d. = *B. decumbens*; B.di. = *B. dictyoneura*; B.h. = *B. humidicola*; B.j. = *B. jubata*; B.r. = *B. ruzizensis*, B.s. = *B. subulifolia*.
Comportamiento de los testigos Nos. CIAT: B.b. 6780: 24; B.d. 606: 45; B.di. 6133: 33; B.h. 6369: 57.

Desmodium ovalifolium CIAT 350 que tiene una adaptación excelente. Otras accesiones con buena adaptación y producción de materia seca incluyeron Centrosema macrocarpum, CIAT 5735, 5713 y 5452, y C. acutifolium CIAT 5112. En relación con las gramíneas, la mejor accesión por su adaptación y productividad fue Andropogon gayanus CIAT 621, seguida por Brachiaria brizantha CIAT 6780 y Panicum maximum CIAT 6299.

Evaluación de asociaciones de gramíneas y leguminosas bajo pastoreo (Categoría III)

En esta fase de evaluación, se estudia la influencia del pastoreo en la

persistencia y compatibilidad de asociaciones de gramíneas y leguminosas promisorias.

En marzo de 1987 se estableció un experimento con las siguientes asociaciones: 1) Brachiaria dictyoneura cv. Llanero + Centrosema macrocarpum CIAT 5674-5735; 2) B. dictyoneura cv. Llanero + Desmodium ovalifolium CIAT 350 y 3) B. brizantha cv. Marandú + C. macrocarpum CIAT 5674-5735. El pastoreo fue iniciado el 23 de febrero de 1988 y es rotacional con 6 días de ocupación y 30 días de descanso. Se están usando 2 animales en cada asociación que pastorean a través de 3 cargas (2.0, 2.7 y 3.4 UA/ha) y 2 repeticiones.

Cuadro 7. Clasificación de una colección de *Brachiaria* spp. (221 accesiones) en base a la incidencia de malezas a los 2 meses del trasplante, Pucallpa.

Grupo	Malezas (g/m ²) Rango	% de la colección	Especie y No. de accesiones
1	1- 25	19.91	B.a.* (4), B.b. (11), B.d. (15), B.h. (8), B.j. (5), B.r. (1)
2	26- 50	35.74	B.a. (1), B.b. (22), B.d. (24), B.di. (2), B.h. (13), B.j. (11), B.p. (1), B.r. (2), B.s. (3)
3	51- 75	21.72	B.b. (31), B.bo. (2), B.d. (3), B.h. (4), B.ju. (5), B.r. (2), B.s. (1)
4	76-100	11.77	B.b. (17), B.d. (1), B.h. (2), B.j. (3), B.r. (3)
5	102-144	9.05	B.b. (14), B.h. (1), B.r. (5)
6	174-201	1.81	B.r. (4)

* Ver abreviaturas en Cuadro 6.

Comportamiento de los testigos Nos. CIAT: B.b. 6780: 71; B.d. 606: 37;
B.di.: 26; B.h. 6369: 44.

Además, se usan 2 animales fistulados para medir la composición botánica de la dieta seleccionada el primero, tercero y sexto día del pastoreo. En el forraje se mide la cobertura, composición botánica, disponibilidad de materia seca en la oferta y al residuo de cada pastoreo. Tanto en el forraje en oferta como en el seleccionado, se realizan análisis sobre contenido de nitrógeno y digestibilidad in vitro de la materia seca. En este informe se presentan algunos resultados muy preliminares que fueron obtenidos durante los primeros 5 ciclos de pastoreo, desde el 23 de febrero de 1988 hasta el 20 de agosto de 1988.

Las asociaciones de *B. dictyoneura* con *C. macrocarpum* o *D. ovalifolium* formaron mezclas íntimas y mostraron en todos los tratamientos una mayor cobertura del suelo que la asociación de *B. brizantha* con *C. macrocarpum*. En relación con la disponibilidad de materia seca (Cuadro 8), se observa en la asociación de *B. brizantha* con *C. macrocarpum* en general una menor disponibilidad que en las otras asociaciones y una disminución marcada con el tiempo, especialmente en las cargas alta y media. El forraje disponible en la asociación de *B. dictyoneura* con *C. macrocarpum* mostró una disminución pronunciada en la carga alta y disminuyó ligeramente

Cuadro 8. Presentación de rendimiento de materia seca (kg/ha) en las asociaciones de B. dictyoneura + C. macrocarpum, B. dictyoneura + D. ovalifolium y B. brizantha + C. macrocarpum durante cinco ciclos consecutivos de pastoreo rotacional (6 días pastoreo/30 días descanso) bajo tres cargas en Pucallpa.

Asociación	Carga UA/ha	MSV (kg/ha) Ciclo de pastoreo*				
		1	2	3	4	5
<u>B. dictyoneura</u> cv. Llanero + <u>C. macrocarpum</u> CIAT 5674/5735	2.0	2779	4410	3415	2461	2586
	2.7	2610	3354	4061	3020	2348
	3.4	2368	2865	2544	1866	1387
<u>B. dictyoneura</u> cv. Llanero + <u>D. ovalifolium</u> CIAT 350	2.0	2550	4102	5169	3170	3335
	2.7	2111	3209	3895	2622	2593
	3.4	2297	3130	3186	3091	1737
<u>B. brizantha</u> cv. Marandú + <u>C. macrocarpum</u> CIAT 5674/5735	2.0	2328	3063	1099	2123	1949
	2.7	3283	3174	3202	2893	1860
	3.4	1737	2535	2574	1593	735

* Inicio ciclo 1 : 23 de Febrero de 1988.

en las otras cargas. En la asociación de B. dictyoneura con D. ovalifolium se registró una disminución del forraje en la carga alta, mientras que las otras 2 cargas mostraron un incremento durante los 6 meses de pastoreo.

El Cuadro 9 informa sobre la composición botánica de las asociaciones durante 3 ciclos de pastoreo. Los porcentajes de la leguminosa muestran un aumento marcado en las asociaciones de B. dictyoneura con C. macrocarpum o D. ovalifolium en las cargas de 2.7 y 3.4 UA/ha. La proporción de la leguminosa en la asociación de B. brizantha con C. macrocarpum es en las 3 cargas más baja que en las otras asociaciones y muestra una disminución ligera en la carga baja y marcada en la carga alta. La invasión de malezas fue en la última asociación (especialmente en las cargas 2.0 y 3.4) más severa que en las otras 2 asociaciones.

La selectividad de la leguminosa (Cuadro 10) en general ha sido más

alta en la asociación de B. dictyoneura con C. macrocarpum que con D. ovalifolium, especie que se conoce por tener una aceptabilidad relativamente baja. La baja selectividad en la asociación de B. brizantha con C. macrocarpum está relacionada al bajo contenido de la leguminosa en el forraje en oferta. No se observó una clara tendencia en la selección de leguminosa en relación con las cargas.

C. macrocarpum mostró en la época de lluvias síntomas de añublo foliar por Rhizoctonia en forma leve en la asociación con B. dictyoneura, mientras que éste no se presentó en asociación con B. brizantha donde la leguminosa tiende a crecer más erecta y tiene menos contacto con el suelo. D. ovalifolium floreció a fines de las lluvias y produjo semillas en abundancia. C. macrocarpum no produjo ninguna semilla.

Este ensayo se evaluará durante 2.1/2 años más, haciendo posibles ajustes de carga dependiendo de la disponibilidad de forraje.

Cuadro 9. Composición botánica (%) de las asociaciones B. dictyoneura + C. macrocarpum, B. dictyoneura + D. ovalifolium y B. brizantha + C. macrocarpum durante tres ciclos de pastoreo rotacional (6 días de pastoreo/30 días descanso) bajo tres cargas en Pucallpa.

Asociación	Compo- nente*	Ciclo de pastoreo**								
		1			3			5		
		2.0	2.7	3.4	2.0	2.7	3.4	2.0	2.7	3.4
-----carga, UA/ha-----										
<u>B. dictyoneura</u> cv. Llanero + <u>C. macrocarpum</u> CIAT 5674/5735	G	58.3	58.9	62.2	67.1	54.9	73.5	60.6	46.1	37.1
	L	37.3	35.6	29.7	29.1	41.2	21.4	31.6	45.5	49.9
	M	4.4	5.5	8.2	3.8	3.4	5.1	7.8	8.4	13.0
<u>B. dictyoneura</u> cv. Llanero + <u>D. ovalifolium</u> CIAT 350	G	66.3	66.2	67.4	78.5	74.0	64.1	60.6	46.1	37.1
	L	24.9	26.8	29.8	18.3	22.1	32.4	31.6	45.5	49.9
	M	8.8	7.0	2.8	3.2	3.9	3.5	7.8	8.4	13.1
<u>B. brizantha</u> cv. Marandú + <u>C. macrocarpum</u> CIAT 5674/5735	G	64.7	73.8	71.9	81.4	80.3	81.1	57.1	70.4	65.5
	L	15.4	21.0	20.4	15.6	18.1	17.3	11.5	20.1	10.9
	M	19.9	5.2	7.7	3.0	1.6	1.6	31.4	9.5	23.6

* G = Gramínea; L = Leguminosa; M = Maleza.

** Inicio de ciclos: 1 = 23 Feb. 1988, 3 = 5 Mayo 1988, 5 = 16 Julio 1988.

Cuadro 10. Proporción de las leguminosas en el forraje en oferta y seleccionado en las asociaciones de B. dictyoneura + C. macrocarpum, B. dictyoneura + D. ovalifolium y B. brizantha + C. macrocarpum durante cinco ciclos consecutivos de pastoreo rotacional (6 días pastoreo/30 días descanso) bajo tres cargas en Pucallpa.

Asociación	Carga UA/ha	Leguminosa (%) Ciclo de pastoreo*				
		1	2	3	4	5
<u>B. dictyoneura</u> cv. Llanero + <u>C. macrocarpum</u> CIAT 5674/5735	2.0	37 (30)**	41 (37)	29 (46)	21 (23)	32 (18)
	2.7	36 (32)	38 (49)	41 (46)	42 (35)	46 (19)
	3.4	30 (37)	33 (33)	21 (23)	27 (14)	50 (21)
<u>B. dictyoneura</u> cv. Llanero + <u>D. ovalifolium</u> CIAT 350	2.0	25 (9)	29 (17)	18 (21)	23 (8)	27 (12)
	2.7	27 (3)	32 (9)	22 (16)	25 (41)	37 (9)
	3.4	30 (6)	34 (9)	32 (41)	33 (20)	43 (20)
<u>B. brizantha</u> cv. Marandú + <u>C. macrocarpum</u> CIAT 5674/5735	2.0	15 (5)	14 (17)	16 (13)	12 (12)	12 (5)
	2.7	21 (14)	18 (4)	18 (5)	17 (8)	20 (8)
	3.4	20 (11)	16 (14)	17 (2)	14 (5)	11 (8)

* Inicio ciclo 1: 23 Febrero 1988

** Valores entre paréntesis corresponden a % de leguminosa en extrusa.

36415

9. Agronomía Centroamérica y El Caribe

En el Informe Anual de 1987 se detalla sobre los procedimientos y el equipo técnico que participó en la selección de las tres localidades en Costa Rica que representan las condiciones agroecológicas en que se cría ganado en los trópicos subhúmedos, estacionales y húmedos de la región. En el mismo, a su vez, se presenta información ampliada sobre las características climáticas, suelo y listado del germoplasma forrajero en evaluación. El presente informe hace mención, en particular, a los principales resultados obtenidos durante el año de 1988.

TROPICO HUMEDO - BTL: ZONA ATLANTICA

La sede es el Centro de Cría e Investigación "Los Diamantes", perteneciente al Ministerio de Agricultura y Ganadería, MAG. Está situado a 10°13' de latitud N y 83°47' longitud O a 250 msnm, en la provincia de Limón. La precipitación media anual es de 4260 mm y una temperatura media anual de 24.6°C.

El suelo se clasifica como Typic dystropets (Inceptisol) de textura franco arenosa y buen drenaje (para detalles de clima y suelo ver Informe Anual 1987).

EVALUACION DE GERMOPLASMA

Gramíneas

Panicum maximum

Parte de la colección de Panicum spp. se estableció en Octubre de 1987

usando material vegetativo con una distancia de 1 m entre plantas y 2 m entre hileras. El tamaño de la unidad experimental es de 1 x 7 m con 6 plantas cada una y el área de muestreo de 4 m². El ensayo se dispuso en un diseño de bloques completos al azar con dos repeticiones. En la fase de establecimiento se aplicaron 50 kg de N, 10 kg de P, 20 kg de K, 10 kg de S y 2 kg de S/ha, bajo las formas de urea, superfosfato triple, cloruro de potasio, flor de azufre y sulfato de cobre, respectivamente. Ocho semanas después de la siembra se realizó el corte de uniformización a partir del cual se efectuaron las evaluaciones con un intervalo de muestreo de 4 semanas.

Se evalúa un total de 52 accesiones correspondientes a las especies P. maximum (49), P. coloratum (2) y un testigo local de P. maximum. Las variables en estudio son: grado de adaptación, resistencia o tolerancia a plagas y enfermedades, producción de biomasa, relación hoja:tallo, contenido de PC y DIVMS en las fracciones hoja y tallo, altura de la planta, diámetro basal y el largo y ancho de hojas. Además, se efectuaron observaciones para determinar la presencia de síntomas de deficiencia o toxicidad. Así mismo, se lleva un registro para obtener información sobre el hábito de crecimiento y floración de los materiales.

Con base a los resultados obtenidos en los primeros 11 meses de evaluación y luego de aplicar la técnica de

Análisis de Conglomerados (Cluster analysis), se han clasificado los materiales en siete grupos (Cuadro 1). La mayoría del germoplasma bajo evaluación se destaca por su excelente adaptación a las condiciones de suelo y clima del ecosistema. Se registró gran variabilidad entre las introducciones con respecto al inicio de floración; durante el período de estudio, nueve accesiones, CIAT 6094, 6299, 6871, 6969, 16028, 16039, 16051, 16061 y 16062, no llegaron a florecer, pero en la mayoría la floración fue alta.

Las accesiones en el conglomerado 2 (Cuadro 2) son las más destacadas debido a sus altos rendimientos de MS (3419 ± 575 kg/ha/corte), altos contenidos de PC ($17.8 \pm 1.2\%$ en hojas y $10.2 \pm 1.8\%$ en tallos) y DIVMS (62.6 ± 1.61 en hojas y $59.8 \pm 3.8\%$ en tallos). Igualmente, presentan relativamente altos valores de relación hoja:tallo y muy buena tolerancia a plagas y enfermedades. La mayoría de las accesiones de este grupo son similares al cv. Hamil, con hojas grandes y tallos relativamente gruesos.

El conglomerado 1 agrupa a materiales con rendimientos de MS intermedios, relación hoja:tallo moderada, altos contenidos de PC y DIVMS, tanto en hojas como en tallos, un moderado ataque de insectos y abundante floración.

Las accesiones pertenecientes al grupo 4 se destacan por su buen rendimiento de MS, contenido de PC y DIVMS en las fracciones hoja y tallo intermedio y de baja a mediana floración (Cuadro 2).

Las introducciones CIAT 6989 y 16020 que se encuentran agrupados en el conglomerado 6, se destacan principalmente por su alta relación hoja:tallo que varía entre 4.25 y 5.5 g/g, siendo éstos los más altos de la colección. Igualmente, son muy

tolerantes al ataque de plagas y enfermedades.

El conglomerado 5 se caracteriza por su excelente producción de MS, una relación hoja:tallo intermedia, contenido de PC y DIVMS de intermedio a alto y muy buena tolerancia a plagas y enfermedades. El grupo 7 está constituido por el testigo local que se incluyó como control y es similar en sus características al conglomerado 5, excepto que el testigo local presentó un alto ataque por Cercospora.

Las accesiones del grupo 3, en su mayoría procedentes de la Estación Experimental Pichilingue (Ecuador) y de la Empresa de Pesquisa Agropecuária de Goiana (Brasil), son las menos productivas y las más atacadas por insectos, aunque la calidad en términos de PC y DIVMS es relativamente alta.

La mayor parte de las 52 accesiones fueron atacadas por insectos comedores, chupadores y raspadores. Sin embargo, el daño observado no fue de importancia excepto en las accesiones CIAT 6115 y 6180 que presentaron un daño moderado. En 12 introducciones, CIAT 604, 6094, 6109, 6115, 6536, 6828, 6872, 6875, 6907, 6974 y el testigo local, se observó mancha foliar producida por Cercospora fusimaculans, siendo los ecotipos CIAT 604 y el testigo local los más susceptibles. Los demás materiales no fueron afectados por esta enfermedad.

En base a los resultados agronómicos obtenidos en el primer año de evaluación, se concluye que las accesiones listadas en el Cuadro 3 son las de mayor destaque hasta el momento. Por otro lado, es importante señalar que en evaluaciones posteriores de estos materiales, se efectuarán estudios fenológicos más detallados.

Brachiaria spp.
La colección de Brachiaria (290)

Cuadro 1. Clasificación de 52 accesiones de Panicum spp. con base en sus características agronómicas, morfológicas y de calidad nutritiva, mediante análisis de conglomerados.

Conglomerado	Componentes
1	604 - 6000 - 6164 - 6179 - 6181 - 6600 - 6601 - 6798 - 6828 - 6872 - 6971 - 6974 - 6983 - 16067
2	673 - 6094 - 6095 - 6171 - 6172 - 6175 - 6215 - 6299 - 6461 - 6868 - 6890 - 6898 - 6923 - 6942 - 6945 - 6949 - 16011 - 16017 - 16028 - 16039 - 16051 - 16061 - 16062
3	6063 - 8108 - 8114 - 6115 - 8180 - 8554 - 8875
4	8536 - 6907
5	622 - 6871
6	6969 - 16020
7	Testigo local

accesiones) se estableció en Octubre de 1987 con un distanciamiento de 1 m entre plantas y 2 m entre hileras. El tamaño de la unidad experimental es de 1 x 7 m con 6 plantas cada una y el área de muestreo de 4 m². El experimento se dispuso en un diseño de bloques completos al azar con dos repeticiones. En la fase de establecimiento se aplicaron 50 kg de N, 10 kg de P, 20 kg de K, 10 kg de S y 2 kg de S/ha, bajo las formas de úrea, superfosfato triple, cloruro de potasio, flor de azufre y sulfato de cobre, respectivamente. Diez semanas después de la siembra se realizó el corte de uniformización a partir del cual se efectuó las evaluaciones con un intervalo de muestreo de 6 semanas.

Se presentan los resultados preliminares de 136 accesiones correspondientes a las especies B. brizantha (52), B. decumbens (26), B. humidicola (21), B. jubata (20), B. ruziziensis (8), B. arrecta (3), B. dictyoneura (2), B. subulifolia (2), B. platynota (1) y B. serrata (1). Las variables en estudio son: grado de adaptación, resistencia o toleran-

cia a plagas y enfermedades, producción de biomasa, relación hoja:tallo, contenido de PC y DIVMS en las fracciones hoja y tallo, altura de planta, cobertura y número de estolones emitidos y nudos enraizados. Además, se efectuaron observaciones para determinar la presencia de síntomas de deficiencia o toxicidad mineral. Así mismo, se llevó un registro para obtener información sobre el hábito de crecimiento y floración de los materiales. El período experimental reportado aquí comprende del 7 de Octubre de 1987 al 2 de Septiembre de 1988.

En base al promedio de los seis muestreos efectuados durante el período experimental, se encontró variabilidad considerable entre los ecotipos para la mayoría de atributos, excepto para el daño causado por insectos. En el Cuadro 4 se presenta la clasificación de las 136 accesiones de Brachiaria en 15 grupos, mediante análisis de conglomerado.

La colección se adaptó bien a las condiciones de suelo y clima y no se

Cuadro 2. Características agronómicas, morfológicas y de calidad nutritiva de Panicum spp. (52 accesiones) en los siete conglomerados.

Variable	C o n g l o m e r a d o					
	1 (n = 15)*			2 (n = 23)		
	Promedio	Rango	C.V.**	Promedio	Rango	C.V.
MS (kg/ha)	2670	1629-3676	21	3419	2257-4377	16
H:T (g/g)	0.9	0.4-1.6	36	1.5	0.5-2.6	46
PC-H (%)	17.8	13.1-20.0	11	17.8	15.5-20.1	7
PC-T (%)	9.9	6.4-11.5	16	10.2	7.2-16.3	17
PC-PE (%)	13.5	10.4-16.5	13	14.5	12.1-16.4	8
DIVMS-H (%)	65.4	60.1-69.5	4	62.6	59.4-64.9	2
DIVMS-T (%)	61.5	56.5-70.7	6	59.8	53.2-68.1	6
DIVMS-PE (%)	63.2	59.3-67.9	4	61.3	56.1-66.0	4
Grado de adaptc. ¹	2.6	1.2-3.2	20	3.4	2.1-4.0	15
Plagas ²	1.2	0.9-1.7	21	0.9	0.6-1.2	16
Enfermedades ²	0.2	0.0-1.0	195	0.1	0.0-0.7	280
Floración ³	2.0	0.5-3.5	50	1.0	0.0-3.0	95
Altura (cm)	78.8	43.4-101.1	20	97.2	73.0-113.1	10
Diámetro basal (cm)	41.4	34.0-48.1	10	42.8	36.5-50.9	10
Largo de hoja (cm)	43.9	29.0-64.5	20	56.1	44.5-74.0	15
Ancho-H base (cm)	1.0	0.7-1.7	25	1.1	0.7-1.6	21
Ancho-H medio (cm)	1.8	1.0-3.1	28	2.5	1.3-4.0	24
Ancho-H ápice (cm)	1.0	0.6-1.4	21	1.2	0.7-1.5	15

Cuadro 2. Continuación.

Variable	C o n g l o m e r a d o					
	Promedio	3	C.V.**	Promedio	4	
(n = 7)		(n = 2)				
C.V.		Rango			Rango	
MS (kg/ha)	1668	659-2460	35	3072	2799-3346	12
H:T (g/g)	0.7	0.5- 1.3	47	0.9	0.5-1.3	67
PC-H (%)	19.8	18.0-21.2	6	17.5	16.7-18.2	6
PC-T (%)	11.4	9.8-13.3	12	9.1	8.2-10.0	13
PC-PE (%)	14.5	13.2-16.2	8	12.7	11.5-13.8	13
DIVMS-H (%)	65.4	62.8-68.8	3	56.8	55.5-58.0	3
DIVMS-T (%)	61.8	57.9-65.4	4	49.2	45.8-52.6	10
DIVMS-PE (%)	63.2	60.1-67.3	3	52.1	49.8-54.3	6
Grado de adaptac.	2.0	1.0- 2.9	27	2.4	2.3- 2.4	5
Plagas	1.9	1.6- 2.3	14	1.2	1.0- 1.4	23
Enfermedades	0.2	0.1- 0.5	72	0.4	0.1- 0.7	98
Floración	3.0	1.5- 3.5	31	2.0	1.0- 3.0	75
Altura (cm)	59.0	47.7-73.5	15	77.4	77.3-77.4	0
Diámetro basal (cm)	43.0	31.6-55.0	18	40.0	38.0-41.7	6
Largo de hoja (cm)	25.5	20.0-30.0	15	44.7	41.5-48.0	10
Ancho-H base (cm)	0.6	0.4- 0.8	24	0.8	0.6- 0.9	26
Ancho-H medio (cm)	1.1	0.8- 1.3	19	1.8	1.6- 2.0	16
Ancho-H ápice (cm)	0.5	0.4- 0.6	15	0.9	0.8- 1.0	19

Cuadro 2. Continuación.

Variable	C o n g l o m e r a d o						
	Promedio	5 (n = 2)* Rango	C.V.**	Promedio	6 (n = 2) Rango	C.V.	7 (n = 1) Prom.
MS (kg/ha)	3795	3492-4098	11	2635	2517-2752	6	2294
H:T (g/g)	1.2	1.2-1.2	1	4.9	4.2-5.5	18	0.9
PC-H (%)	14.2	13.3-15.0	8	16.4	15.9-17.0	5	14.8
PC-T (%)	7.6	6.9-8.2	12	9.7	8.6-10.7	15	11.3
PC-PE (%)	11.2	10.4-11.9	9	15.3	14.5-16.0	7	12.9
DIVMS-H (%)	60.7	56.9-64.4	9	61.7	60.7-62.6	2	60.9
DIVMS-T (%)	61.0	59.3-62.6	4	62.3	61.2-63.4	2	53.6
DIVMS-PE (%)	60.8	58.1-63.5	6	61.7	61.1-62.3	1	57.0
Grado de adapt.	3.5	3.0-4.0	19	2.9	2.7-3.9	11	1.7
Plagas	0.9	0.8-1.0	13	0.6	0.6-0.7	11	1.0
Enfermedades	0.0	0.0-0.0	--	0.1	0.1-0.1	--	2.0
Floración	0.5	0.0-1.0	141	0.5	0.0-1.0	141	1.0
Altura (cm)	100.3	95.9-104.7	6	64.0	63.1-65.0	2	94.7
Diámetro basal (cm)	42.6	38.9-46.2	12	43.4	42.7-47.5	9	61.0
Largo hoja (cm)	60.0	55.5-64.5	11	44.5	41.5-47.5	9	61.0
Ancho-H base (cm)	1.2	0.8-1.6	43	0.6	0.6-0.7	11	1.5
Ancho-M medio (cm)	2.4	1.7-3.0	40	1.2	1.0-1.3	18	2.7
Ancho-H ápice (cm)	1.2	1.0-1.4	26	0.6	0.5-0.7	22	1.3

* Número de accesiones en el conglomerado.

** Coeficiente de variación.

1/ 1 = malo
2 = regular
3 = bueno
4 = excelente

2/ 0 = plantas no atacadas
1 = 1-10% plantas atacadas
2 = 11-25% plantas atacadas
3 = 26-50% plantas atacadas
4 = > 50% plantas atacadas

3/ 0 = sin floración
1 = 1-25% floración
2 = 25-50% floración
3 = 50-75% floración
4 = > 75% floración

Cuadro 3. Promedios para atributos de rendimiento y calidad nutritiva en las accesiones de Panicum maximum más destacadas¹.

Conglo- merado	Especie	Accesión CIAT No.	MS ² kg/ha	H:T g/g	PC (%)		DIVMS (%)	
					H	T	H	T
2	<u>P. maximum</u>	6299	3748	1.49	17.5	10.5	62.3	65.0
	<u>P. maximum</u>	6868	3295	2.24	18.4	10.3	65.0	62.8
	<u>P. maximum</u>	6923	3664	2.05	17.4	9.3	65.0	68.2
	<u>P. maximum</u>	16011	4089	1.30	17.0	7.2	64.6	62.7
	<u>P. maximum</u>	16028	4350	2.10	17.2	9.6	61.6	65.0
	<u>P. maximum</u>	16051	4377	2.58	17.4	9.3	64.0	59.8
	<u>P. maximum</u>	16061	3579	2.53	17.1	9.4	61.4	56.9
	<u>P. maximum</u>	16062	3184	2.24	18.4	10.0	64.1	59.2
6	<u>P. maximum</u>	6969	2752	5.53	17.0	10.8	60.7	63.4
	<u>P. maximum</u>	16020	2517	4.25	15.9	8.7	62.7	61.3
Media			3555	2.63	17.3	9.5	63.1	62.4
D.E. ³			630	1.29	0.7	1.0	1.6	3.3

1/ Accesiones con tolerancia a plagas y libre de enfermedades.

2/ Promedio de producción de MS/4 semanas en diez cosechas.

3/ Desviación estándar.

Quadro 4. Clasificación de 136 accesiones de Brachiaria spp. con base en sus características agronómicas, morfológicas y de calidad nutritiva, mediante análisis de conglomerados (Cluster analysis).

Conglomerado	Componentes
1	6294- 6387- 6780-16107-16110-16120-16128-16135-16146 16158-16161-16168-16195-16203-16208-16289-16295-16301 16303-16306-16324-16358-16359-16438-16443-16447-16449 16450-16477-16480-16504-16514-16517-16518-16522-16524 16529-16530-16532-16534-16536-16538-16539-16710-16776 16797-16823-16827-16830-16840-16894-26167
2	606- 664- 667- 679- 6133- 6369- 6705-16173-16218 16335-16445-16475-16491-16495-16496-16502-16510-16541 16551-16866-16870-16874-16876-16880-16882-16884-16886 16891-26149-26163-26181-26182-26200-26292-26303-26304 26305
3	16297-16300-16305-16318-16322-16444-16452
4	16182-16493-16494-16844-16845-16846-26141-26185-26186 26296-26300-26308
5	26112-26170-26174-26175-26347
6	16175-16507-16962
7	16500-16877-26167-26288-26301
8	16476-16523-16871
9	16126-16156-16312-16482
10	16832-16960
11	26293-26350
12	16497
13	26298
14	26294
15	16767

observó daños mayores causados por plagas o enfermedades. Sin embargo, en las introducciones CIAT 16135, 16182, 16300, 16322, 16475, 16891 y 26127 se ha presentado daño leve de salivazo y síntomas del ataque de Cercospora en CIAT 6133, 16175, 16182, 16493, 16496, 16510, 16832 y 16845. En dos accesiones (16110 y 16495) se registró Rhizoctonia en forma leve. Se presentó bastante variabilidad entre los ecotipos respecto al inicio y abundancia de floración.

El conglomerado 3 (Cuadro 5) incluye el 5% de la colección; en este grupo se encuentran las accesiones más promisorias debido a sus buenos rendimientos de MS que varían entre 4317 y 6372 kg/ha/corte, presentan también altos contenidos de PC y DIVMS y baja susceptibilidad a plagas y enfermedades; su proporción hoja:tallo, sin embargo, no es alta y se encuentra alrededor del promedio de la colección (1.1 g/g). Igualmente, el número de nudos enraizados a partir de tallos laterales no es alta, característica ésta importante en la persistencia y autopropagación de especies forrajeras.

Los materiales incluidos en los conglomerados 2 y 5 son también promisorios y se destacan por su excelente producción de MS, altos contenidos de PC y DIVMS, alto número de nudos enraizados, relación hoja:tallo intermedia y son los menos atacados por plagas y enfermedades (Cuadro 5). El grupo 1 es similar en sus características al grupo 4, excepto que este último presenta una DIVMS y una producción de MS inferior. El grupo 6 está constituido por las introducciones menos productivas y las más bajas en cuanto a calidad nutritiva; no obstante, son muy tolerantes al ataque de insectos y enfermedades.

El conglomerado 7 es similar en sus características al conglomerado 8, excepto que a diferencia del primero éste presenta una DIVMS más baja, una

mayor proporción de hojas con respecto a tallos y menos cantidad de nudos enraizados. Las introducciones CIAT 16126, 16156, 16312 y 16482 que conforman el grupo 9 presentan en promedio los más altos valores de relación hoja:tallo y los más bajos de nudos enraizados. El grupo 10 formado por las accesiones 16832 y 16960 se caracteriza por su bajo rendimiento de MS, contenidos de PC y DIVMS de bajo a intermedio, abundancia de floración y la ausencia de nudos enraizados.

Los ecotipos CIAT 26293 y 26350, que conforman el grupo 11 se caracterizan principalmente por sus valores altos de PC y DIVMS en hojas y planta entera; sin embargo, estos materiales presentan moderada producción de MS y baja relación hoja:tallo. El grupo 12 formado por la accesión CIAT 16497 se destaca por su alto rendimiento de MS, baja proporción de hojas en relación a tallos, valores intermedios de PC y DIVMS y abundante floración. El conglomerado 14 se caracteriza principalmente por su contenido de PC y DIVMS en hojas y tallos muy alto y el conglomerado 15 por su proporción hoja:tallo muy alta, siendo ambas las más altas de la colección. El grupo 13 que incluye el ecotipo CIAT 26298 presenta la mayor cantidad de estolones (tallos) y nudos enraizados, contenidos de PC y DIVMS intermedios y una proporción de hoja:tallo superior al promedio general (1.1 g/g).

En el Cuadro 6 se presentan las medias para los atributos de rendimiento, valor nutritivo, daño por plagas y enfermedades y número de nudos enraizados en las diez especies de Brachiaria spp. evaluadas.

El Cuadro 7 muestra los promedios para atributos de rendimiento y calidad nutritiva en las accesiones de Brachiaria spp. más destacadas hasta el momento. Durante el año 1989 se continuará estimando los parámetros definidos hasta el presente y se pretende que a finales del segundo año

Cuadro 5. Características agronómicas, morfológicas y de calidad nutritiva de *Brachiaria* spp. (136 accesiones) en los 15 conglomerados.

Variable	C o n g l o m e r a d o								
	1			2			3		
	Promedio	(n = 52)* Rango	C.V.**	Promedio	(n = 37) Rango	C.V.	Promedio	(n = 7) Rango	C.V.
MS (kg/ha)	2789	952-4458	34	3186	1515-5044	28	5134	4317-6372	13
H:T (g/g)	1.0	0.4-2.1	39	1.1	0.6-1.9	32	1.2	0.8-2.2	38
PC-H (%)	13.6	11.0-17.3	11	14.2	11.1-16.6	12	13.9	12.9-14.9	6
PC-T (%)	7.7	4.8-10.8	18	8.1	5.5-11.8	20	7.0	5.9-8.3	11
PC-PE (%)	10.6	7.8-13.9	11	11.3	8.6-14.4	13	10.7	9.6-11.3	6
DIVMS-H (%)	66.6	58.9-75.7	7	70.0	62.2-78.8	5	70.4	64.7-73.2	4
DIVMS-T (%)	59.8	45.6-73.4	8	61.2	48.0-71.6	9	66.1	60.6-68.1	4
DIVMS-PE (%)	62.9	53.8-74.6	7	65.7	55.4-73.7	6	68.3	62.7-70.9	4
Grado de adaptc. ¹	2.4	1.0-3.8	28	2.7	2.0-3.8	18	3.6	3.3-3.8	4
Plagas ²	0.8	0.2-1.8	36	1.0	0.0-2.0	58	0.6	0.0-1.0	48
Enfermedades ²	0.0	---	--	0.0	---	--	0.0	---	--
Floración ³	2.0	0.0-3.3	60	1.0	0.0-3.0	107	1.3	0.0-3.0	5
Altura (cm)	48.7	25.4-79.2	27	40.8	19.2-70.4	25	69.9	53.3-90.4	17
Cobertura (%/m ²)	59.5	34.0-81.2	23	80.4	62.5-97.0	11	80.9	75.8-85.0	5
Estolones (N°/m ²)	20.4	0.0-258.0	254	323.6	20.0-702.8	48	8.4	0.0-30.8	4
Nudos enraiz.(N°/m ²)	5.6	0.0-104.8	300	114.4	0.0-254.0	47	0.0	---	--

Cuadro 5. Continuación.

Variable	C o n g l o m e r a d o								
	4 (n = 12)			5 (n = 5)			6 (n = 3)		
	Promedio	Rango	C.V.	Promedio	Rango	C.V.	Promedio	Rango	C.V.
MS (kg/ha)	3007	2026-4223	23	4994	4139-5695	12	255	150-310	36
H:T (g/g)	0.9	0.5-1.7	31	1.4	1.1-2.0	27	1.1	0.5-1.5	49
PC-H (%)	13.7	11.3-16.0	10	14.0	12.2-14.8	7	13.2	11.6-14.4	11
PC-T (%)	6.7	4.4-9.7	24	7.2	5.8-8.4	17	7.9	5.6-9.9	28
PC-PE (%)	10.0	7.7-12.2	15	11.0	9.1-12.5	12	10.5	7.6-12.6	25
DIVMS-H (%)	71.1	66.4-79.9	6	70.4	68.3-73.0	2	56.6	43.1-61.1	7
DIVMS-T (%)	59.8	55.9-66.3	4	68.8	64.9-77.3	7	50.1	47.1-52.7	6
DIVMS-PE (%)	65.1	60.4-70.5	5	69.9	67.1-74.8	4	52.7	51.8-53.5	2
Grado de adaptac.	2.5	1.8-3.0	15	3.6	3.2-4.0	10	1.0	1.0-1.0	--
Plagas	1.3	0.3-2.0	33	1.2	1.0-1.5	15	0.7	0.0-1.2	90
Enfermedades	0.0	---	--	0.2	0.1-0.3	39	0.0	---	--
Floración	1.0	0.0-2.0	161	1.0	0.0-2.0	223	1.5	0.0-3.0	160
Altura (cm)	36.4	22.9-44.2	18	55.7	38.7-81.2	35	18.7	17.5-20.0	7
Cobertura (%/m ²)	84.5	72.5-92.1	8	95.8	92.9-98.7	2	12.2	7.5-15.0	34
Estolones (N°/m ²)	595.6	480.0-776.0	15	432.4	346.8-554.0	23	4.4	0.0-12.8	173
Nudos enraiz. (N°/m ²)	283.2	206.0-404.8	17	128.4	44.0-292.0	75	1.2	0.0-4.0	173

Cuadro 5. Continuación.

Variable	C o n g l o m e r a d o								
	Promedio	7 (n = 5) Rango	C.V.	Promedio	8 (n = 3) Rango	C.V.	Promedio	9 (n = 4) Rango	C.V.
MX (kg/ha)	2905	1315-4486	44	1829	1449-2482	31	3525	1964-4645	38
H:T (g/g)	1.1	0.9-1.5	21	0.8	0.7-0.9	15	1.9	0.7-3.0	49
PC-H (%)	10.7	9.4-12.2	10	11.8	9.1-13.6	20	11.2	10.3-12.0	6
PC-T (%)	5.4	3.8-8.1	32	5.0	4.4-5.8	15	6.7	5.6-7.5	12
PC-PE (%)	8.2	7.3-9.6	11	8.0	6.3-9.5	20	9.4	8.3-10.3	9
DIVMS-H (%)	70.1	62.9-77.6	8	61.3	57.2-64.6	6	58.4	56.1-60.9	4
DIVMS-T (%)	61.2	53.5-71.3	12	45.8	45.2-46.7	2	55.9	50.7-59.9	8
DIVMS-PE (%)	65.9	59.1-71.5	8	52.6	50.6-53.9	3	57.3	52.9-60.6	8
Grado de adaptac.	2.6	1.5-3.5	35	1.7	1.6-2.0	12	3.0	2.4-3.7	18
Plagas	1.1	0.3-1.8	50	0.8	0.4-1.0	43	0.5	0.2-1.0	69
Enfermedades	0.0	---	--	0.0	---	--	0.0	---	--
Floración	0.5	0.0-1.0	173	0.5	0.0-1.0	173	1.0	0.0-2.0	71
Altura (cm)	41.8	21.7-65.8	46	33.9	23.3-44.2	31	74.6	50.8-94.2	24
Cobertura (%/m ²)	80.3	61.7-90.8	14	72.7	59.2-80.8	16	63.0	48.0-74.2	18
Estolones (N°/m ²)	223.2	140.0-284.0	24	460.8	310.0-492.0	31	0.0	---	--
Nudos enraiz. (N°/m ²)	67.2	40.9-90.0	29	252.8	108.8-374.8	53	0.0	---	--

Cuadro 5. Continuación.

Variable	C o n g l o m e r a d o						
	10			11			12
	(n = 2)			(n = 2)			(n = 1)
	Promedio	Rango	C.V.	Promedio	Rango	C.V.	Promedio
MS (kg/ha)	930	704-1155	34	3300	3137-3463	7	5514
H:T (g/g)	0.9	0.5-1.2	57	0.8	0.7-0.9	22	0.7
PC-H (%)	12.1	10.3-13.9	21	19.2	18.7-19.8	4	16.8
PC-T (%)	6.8	6.5-7.1	6	8.7	6.4-11.0	37	8.3
PC-PE (%)	9.1	8.6-9.5	7	13.2	11.3-15.2	21	11.7
DIVMS-H (%)	63.7	63.6-63.8	0	76.1	73.3-78.9	5	58.9
DIVMS-T (%)	49.0	47.9-50.2	3	66.6	59.8-73.4	14	50.1
DIVMS-PE (%)	55.5	53.4-57.6	5	70.4	67.5-73.4	6	53.6
Grado de adapt.	1.7	1.6-1.8	5	3.2	2.8-3.6	17	4.0
Plagas	0.6	0.2-1.0	10	1.6	1.5-1.8	12	1.2
Enfermedades	0.0	---	--	0.0	---	--	0.0
Floración	3.3	3.5-3.5	--	0.0	---	--	3.0
Altura (cm)	43.7	39.2-48.3	15	55.4	48.3-62.5	18	69.5
Cobertura (%/m ²)	31.5	25.0-38.0	29	87.3	86.7-88.0	1	90.4
Estolones (N°/m ²)	0.0	---	--	164.0	130.8-196.8	28	354.0
Nudos enraiz. (N°/m ²)	0.0	---	--	104.0	84.8-122.8	26	46.8

Cuadro 5. Continuación.

Variable	C o n g l o m e r a d o		
	13	14	15
	(n = 1)	(n = 1)	(n = 1)
	Promedio	Promedio	Promedio
MS (kg/ha)	2326	1300	1864
H:T (g/g)	1.5	1.1	5.2
PC-H (%)	10.2	19.5	13.9
PC-T (%)	4.7	11.5	9.1
PC-PE (%)	8.0	15.7	13.1
DIVMS-H (%)	77.6	80.1	66.7
DIVMS-T (%)	63.4	66.5	63.2
DIVMS-PE (%)	71.8	73.5	66.1
Grado de adaptación	1.8	1.7	2.0
Plagas	1.2	1.0	0.8
Enfermedades	0.0	0.2	0.0
Floración	0.0	0.0	1.3
Altura (cm)	20.4	20.8	45.0
Cobertura (%/m ²)	80.8	77.9	55.8
Estolones (N°/m ²)	560.8	474.8	0.0
Nudos enraiz. (N°/m ²)	398.0	218.8	0.0

* Número de accesiones en el conglomerado.

** Coeficiente de variación.

1/ 1 = malo
2 = regular
3 = bueno
4 = excelente

2/ 0 = plantas no atacadas
1 = 1-10% plantas atacadas
2 = 11-25% plantas atacadas
3 = 26-50% plantas atacadas
4 = > 50% plantas atacadas

3/ 0 = sin floración
1 = 1.25% floración
2 = 26-50% floración
3 = 51-75% floración
4 = > 75% floración

Cuadro 6. Promedios para atributos de rendimiento, calidad nutritiva, daño por plagas y enfermedades y nudos enraizados en las diez especies de Brachiaria.

Especie	N°	MS** kg/ha	H:T g/g	PC hojas (%)	DIVMS hojas (%)	Daño plagas	Daño enferm.	Nudos enraiz /m ²
<u>B. brizantha</u>	(52)	3487+1102	1.37+0.75	13.4+1.5	66.1+4.9	1.0	0.0	20+22
<u>B. decumbens</u>	(26)	3249+1100	1.06+0.31	14.4+2.5	70.9+6.2	1.5	0.05	50+23
<u>B. humidicola</u>	(21)	2514+1090	1.08+0.37	13.4+1.7	67.9+5.6	0.5	0.02	45+19
<u>B. jubata</u>	(20)	1990+602	0.79+0.14	14.0+1.4	67.2+4.2	1.0	0.0	62+10
<u>B. ruziziensis</u>	(8)	4278+1154	1.16+0.20	14.1+2.9	71.2+1.8	1.3	0.14	41+18
<u>B. arrecta</u>	(3)	2811+611	0.66+0.10	13.0+1.3	68.9+2.1	1.7	0.05	79+19
<u>B. dictyoneura</u>	(2)	3150+477	1.50+0.35	12.8+0.9	65.8+2.7	1.0	0.08	29+6
<u>B. subulifolia</u>	(2)	427+392	0.88+0.53	11.0+0.9	62.4+1.8	0.0	0.0	--
<u>B. platynota</u>	(1)	3483	1.14	16.2	78.8	1.0	0.0	48
<u>B. serrata</u>	(1)	2561	1.57	16.4	72.6	1.2	0.0	31

* Número de accesiones por especie.

** Promedio de producción de MS/6 semanas en seis cosechas.

Cuadro 7. Promedios para atributos de rendimiento y calidad nutritiva en las accesiones de Brachiaria spp. más destacadas¹

Conglomerado	Especie	Accesión CIAT No.	MS ² kg/ha	H:T g/g	PC (%)		DIVMS (%)	
					H	T	H	T
1	<u>B. brizantha</u>	6294	4295	1.95	13.9	8.0	65.4	63.1
	<u>B. brizantha</u>	6780	4315	1.35	13.0	6.9	59.5	57.9
	<u>B. brizantha</u>	16146	3818	1.67	11.0	7.0	63.7	63.6
	<u>B. brizantha</u>	16295	3553	1.35	13.0	7.6	75.5	73.4
	<u>B. brizantha</u>	16301	4314	1.43	11.5	5.3	69.9	60.9
	<u>B. brizantha</u>	16306	4061	1.41	12.7	5.3	64.5	63.3
	<u>B. brizantha</u>	16449	3633	1.07	15.2	8.4	69.3	63.8
	<u>B. brizantha</u>	16480	4018	1.10	15.4	8.1	60.0	53.7
	<u>B. brizantha</u>	16877	3407	2.14	13.0	5.9	66.7	61.1
2	<u>B. brizantha</u>	16335	3793	1.88	15.9	10.3	74.4	62.7
	<u>B. jubata</u>	16551	4273	1.40	11.5	6.0	69.7	68.6
	<u>B. humidicola</u>	16866	3143	1.06	14.9	11.3	72.0	66.5
	<u>B. humidicola</u>	16880	3389	1.83	15.8	11.8	74.3	71.6
	<u>B. humidicola</u>	16884	4564	1.13	12.7	8.0	69.2	59.5
	<u>B. platynota</u>	26200	3483	1.14	16.2	7.3	78.3	59.1
	<u>B. decumbens</u>	26292	3914	1.20	14.2	6.0	77.9	64.6
3	<u>B. brizantha</u>	16297	4563	1.25	14.3	6.5	71.5	68.1
	<u>B. brizantha</u>	16300	6372	0.79	14.1	6.8	71.4	65.4
	<u>B. brizantha</u>	16305	5566	1.05	13.1	6.0	64.3	60.6
	<u>B. brizantha</u>	16318	5075	1.18	14.7	7.2	73.2	68.1
	<u>B. brizantha</u>	16322	4945	1.00	14.9	6.9	71.9	68.1
	<u>B. brizantha</u>	16444	5101	2.25	12.9	7.5	71.1	68.0
	<u>B. brizantha</u>	16452	4317	1.09	13.3	8.3	68.8	64.6
4	<u>B. decumbens</u>	16494	3639	1.01	16.0	7.6	66.4	56.8
	<u>B. decumbens</u>	26185	3687	1.00	14.8	6.3	75.2	61.1
	<u>B. decumbens</u>	26308	3405	1.67	15.2	6.1	68.6	61.3
5	<u>B. brizantha</u>	26112	4139	2.00	14.6	8.4	69.7	64.9
	<u>B. ruziziensis</u>	26170	5695	1.09	14.3	5.9	68.4	65.7
	<u>B. ruziziensis</u>	26174	5799	1.33	14.9	8.0	73.0	77.3
	<u>B. ruziziensis</u>	26175	5388	1.07	12.3	5.9	70.6	70.2
	<u>B. ruziziensis</u>	26347	4946	1.44	14.2	8.1	70.3	66.1
7	<u>B. decumbens</u>	16500	4486	1.00	12.2	3.8	62.9	55.2
Media ³			4315	1.35	13.9	7.3	69.7	64.2
D.E.			774	0.38	1.4	1.7	4.7	5.2

^{1/} Accesiones con tolerancia a plagas y libre de enfermedades.

^{2/} Promedio de producción de MS/6 semanas en seis cosechas.

^{3/} Desviación estándar.

de evaluación agronómica, se inicien estudios fenológicos en el material más sobresaliente en los otros ecosistemas representativos de la región y muy especialmente evaluar el comportamiento del material con respecto a la tolerancia o resistencia al salivazo.

Leguminosas

El total de las 203 accesiones sembradas de leguminosas forrajeras herbáceas han iniciado el proceso de evaluación. Los cortes se realizan cada ocho semanas, teniendo al momento cuatro cortes. En el presente informe se presentan en el Cuadro 8 únicamente aquellas leguminosas con grado de adaptación superior a bueno que representa apenas el 10% del germoplasma sembrado.

La colección de Leucaena spp. (90 accesiones, ver Informe 1987) se encuentra bien establecida. Ha sido cortada a una altura de 40 cm del nivel del suelo y entrará en evaluación en ocho semanas.

TROPICO ESTACIONAL - BTSSVE: ZONA SUR

El campo experimental pertenece a la cooperativa agroindustrial y ganadera de San Isidro "COOPEAGRI" situada a 9°22' de latitud N y 83°42' de longitud O a 700 msnm en la provincia de San José a 28 km de San Isidro de Pérez Zeledón.

La precipitación media anual es de 2950 mm y una temperatura media de 23°C. El suelo se clasifica como Ustoxic Palehumult (Ultisol) de textura arcillosa en las zonas media y baja y franco arenosa en la parte alta (ver Informe Anual 1987 para detalles de clima y suelo).

EVALUACION DE GERMOPLASMA

Un resumen de las evaluaciones reali-

zadas se presentan a continuación:

Gramíneas

De las 16 gramíneas sembradas en Abril de 1987 solamente A. gayanus CIAT 621, 6053, 6766 y B. humidicola CIAT 6369 presentan un grado de adaptación agronómica superior a bueno, representando apenas el 25% del germoplasma sembrado. El nivel de enfermedades es muy bajo, como puede apreciarse en el Cuadro 9.

Leguminosas

Las accesiones con grado de adaptación superior a bueno se muestran en el Cuadro 10. El germoplasma de mayor destaque lo constituye C. macrocarpum; D. ovalifolium y S. guianensis por su vigor, baja incidencia de plagas/enfermedades y buena recuperación a los ocho cortes ya realizados para estimar la producción de materia seca.

TROPICO SUBHUMEDO - TSh: ZONA CENTRAL

El campo experimental está ubicado en la Escuela Centroamericana de Ganadería - ECAG, situada a 9°58' de latitud N y 84°23' de longitud O a 200 msnm en la provincia de Alajuela.

La precipitación media anual es de 1600 mm y una temperatura media de 23.7°C. El suelo se clasifica como Inceptisol de textura franco arenosa y buen drenaje (para detalles de clima y suelo ver Informe Anual 1987).

EVALUACION DE GERMOPLASMA

En el presente informe se presentan los resultados del primer año de evaluación de las accesiones bajo evaluación en Stylosanthes guianensis, Andropogon gayanus y Brachiaria spp.

Leguminosas

S. guianensis
En Junio 15 de 1987 se establecieron

Cuadro 8. Evaluación de adaptación, enfermedades y plagas del germoplasma sembrado en Guápiles: BTL
(Noviembre 1987 - Noviembre 1988.

LEGUMINOSAS	CIAT No.	Grado Adaptación *	Nivel daño por plagas**			Nivel daño enferm.**		
			0.5	1	2	0.5	1	2
<u>A. pintoi</u>	18744	E	--	--	Ch	--	Le	--
	18748	BE	--	--	Ch	--	Le	--
<u>C. macrocarpum</u>	5452	BE	--	Co	--	--	--	Rh
	5733	BE	--	Ch+Co	--	--	Rh	--
<u>C. plumieri</u>	5099	E	--	Ch+Co+Tr	--	--	--	--
<u>C. pubescens</u>	5189	E	--	Ch+Co	--	Rh	--	--
	5878	E	--	Ch+Co	--	Rh	--	--
	5914	E	Ch+Co	--	--	Rh	--	--
	5050	BE	Co	Ch	--	--	Rh	--
<u>C. gyroides</u>	3001	E	--	--	--	--	Rh	--
<u>D. virgatus</u>	474	E	--	Ch	--	--	--	--
<u>D. heterophyllum</u>	349	E	--	--	--	--	--	--
<u>D. ovalifolium</u>	13400	E	--	--	--	--	Rh	--
	13092	BE	--	--	--	Rh	--	--
	13129	BE	--	--	--	Rh	--	--
<u>F. macrophylla</u>	801	E	--	Co	--	--	--	--
	7184	E	--	Co	--	--	--	--
	17400	E	--	Co	--	--	--	--
	17403	E	--	Co	--	--	Rh	--
	17407	E	--	Co	--	--	Rh	--

* (> bueno); B = bueno; E = excelente.

** 1 = presencia; 2 = daño leve; 3 = daño moderado; Ch = Chupadores; Co = Comedores.; Tr = Trips;
Le = Leptosphaerulina; Rh = Rhizoctonia

Cuadro 9. Evaluación de adaptación y enfermedades del germoplasma sembrado en San Isidro: BTSSVE (Abril 1987 - Noviembre 1988).

Gramíneas	CIAT No.	Grado* Adaptación	Nivel daño por enfermedades**
			1
<u>A. gayanus</u>	621	E	---
	6053	E	---
	6766	E	Rh + Ca
<u>B. humidicola</u>	6369	E	---

* (> bueno); E = excelente.

** 1 = Presencia; Rh = Rhizoctonia; Ca = Carbón.

23 accesiones de S. guianensis. En el presente informe se presentan los datos sobre producción acumulada de cinco cortes (13-X-87, 15-II-88, 9-V-88, 9-VI-88 y 4-VIII-88) y la composición química.

La producción acumulada se muestra en el Cuadro 11. Puede observarse una variación desde 3.4 a 16.0 t.MS/ha para las accesiones evaluadas.

El grupo que sobresale por su alta producción está compuesto por las accesiones CIAT 1175-184-11362-11374-11372-21-11375-191-11366 y 136, con una media de 12.357 + 2.495 kg.MS/ha superior en casi 4 t.MS/ha a la media de todas las accesiones.

En cuanto al contenido de PC y DIVMS (Cuadros 11 y 12), se observa que las accesiones más productivas no son las que ocupan las más altas posiciones. Por ejemplo CIAT 184 es el ecotipo que tuvo mejor comportamiento en el verano, mayor retención de hojas, mayor color verde, baja incidencia de antracnosis y el segundo en producción, mientras que presenta una DIVMS inferior a la de la media (Cuadro 13). Resultados similares ha presentado el ecotipo CIAT 184 en el trópico estacional y por tal motivo se ha iniciado la multiplicación de semillas del mismo en las dos localidades con un total de 0.8 ha

(ver Cuadros 20 y 22).

Gramíneas

A. gayanus y Brachiaria spp.

La primera evaluación en 33 accesiones de A. gayanus y 11 accesiones de Brachiaria spp. se realizó a 108 días luego de la siembra, en el período lluvioso. Casi todo el material se estableció con éxito a excepción de 1 repetición de A. gayanus 6053 y 16986 y de B. decumbens 6012. Alrededor del 80-90% de los ecotipos de A. gayanus y de Brachiaria spp. presentaron un grado de adaptación superior a bueno y ningún problema de enfermedades o plagas.

Entre A. gayanus, las accesiones 6368, 6216, 16974 y 16984 produjeron más de 6 t.MS/ha, mostrando el más rápido establecimiento. Entre las especies de Brachiaria, B. decumbens 606 y B. brizantha 667 y 6780 fueron las que produjeron más de 5 t.MS/ha.

El corte siguiente (15 de Febrero) se realizó 120 días más tarde, a mitad del período seco. Con relación a las Brachiaria, las más productivas han sido B. brizantha y B. decumbens 606 con 1 t.MS/ha. A pesar de la mayor producción media de A. gayanus en ese corte, el Cuadro 14 muestra que el 80% de la MS producida por la B. brizantha corresponde a MS verde, así como el

Cuadro 10. Evaluación de adaptación, enfermedades y plagas del germoplasma sembrado en San Isidro: BTSSVE (Abril 1987 - Noviembre 1988).

LEGUMINOSAS	CIAT No.	Grado Adaptación *	Nivel daño por plagas**			Nivel daño por enfermedades			
			0.5	1.0	2.0	0.5	1.0	1.5	2.0
<u>A. pintoi</u>	17434	BE	--	--	--	Rh	--	--	--
<u>C. acutifolium</u>	5277	BE	--	Ch	--	--	Rh+Cy	--	Ba
<u>C. brasilianum</u>	5657	BE	--	--	Ch	--	--	--	Rh
<u>C. macrocarpum</u>	5065	E	--	--	--	Cy	Rh	--	--
	5452	E	--	--	--	--	Rh	Cy	--
	5713	BE	--	--	--	Ba	Cy	Rh	--
	5733	BE	--	--	--	Ba+Cy	Rh	--	--
	5735	BE	--	--	--	Ba+Cy	--	Rh	--
	5740	BE	Tr	--	--	Ba	Rh	Cy	--
<u>C. pubescens</u>	5189	E	--	--	Ch	--	Rh+Ce	--	--
<u>Ch. rotundifolia</u>	8201	E	--	--	--	Rh	--	--	--
	8202	E	--	--	--	--	Rh	--	--
<u>D. ovalifolium</u>	350	E	--	--	--	--	--	--	--
	3781	BE	--	--	--	--	--	--	--
<u>D. guianensis</u>	7351	E	--	--	--	--	--	--	--
<u>P. phaseoloides</u>	9900	E	--	--	--	Rh	--	--	--
<u>S. capitata</u>	2044	BE	--	Ch	--	--	--	--	--
<u>S. guianensis</u>	136	E	--	--	--	--	Ce	--	--
	184	E	--	--	--	Ce	--	--	--
	21	BE	--	--	--	Ce	--	--	--
	1280	BE	--	--	--	--	Rh	--	--
<u>S. macrocephala</u>	2133	EB	--	Ch	--	--	--	--	--
	1643	BE	--	--	--	--	--	--	--
	2756	BE	--	--	--	--	--	--	--
<u>Z. latifolia</u>	728	BE	--	Ch	--	--	Dr	--	--

* (> buen0); B = bueno; E = excelente.

** 2 = Presencia; Ch = Chupadores; Rh = Rhizoctonia; Cy = Cylindrocladium; Ba = Bacteriosis; Ce = Cercospora; Dr = Dreschlera; Tr = Trips.

Cuadro 11. Producción acumulada de 27 accesiones de S. guianensis.

Ecotipo CIAT No.	Promedio MS kg/ha
1175	16004 a
184	15514 ab
11362	15269 ab
11374	12903 abc
11372	12242 abcd
21	11911 abcd
11375	10207 abcde
191	10135 abcde
11366	9795 abcde
136	9592 abcde
11376	9225 bcde
11364	8990 bcde
11371	8506 cde
11369	8287 cde
11367	7829 cde
2031	7712 cde
11373	7426 cde
11363	7067 cde
11365	6631 cde
64	6220 cde
15	5990 de
1280	5915 de
11368	5880 de
1283	4706 e
11370	4526 e
11370	4526 e
64A	4077 e
10136	3441 e

D.E. = 3465; Promedio MS = 8741 kg/ha.

85% para B. humidicola, 76% para B. decumbens 606 y 89% para B. dictyoneura 6133, contra 10% de MS verde para A. gayanus, con un máximo del 30% para la accesión 621.

La producción media de materia seca total (MST) en el período del verano fue de 2021 + 537 kg/ha para las accesiones de A. gayanus representando el 17 + 5.6% del total anual. Para Brachiaria spp. la producción media de MST para el mismo período fue de 1074 + 308 kg/ha representando el 15 + 6.8% del total anual.

En los Cuadros 15 y 16 se presentan

los datos relativos al diámetro de macolla y de tallo para A. gayanus. Se puede notar que las accesiones más productivas (Cuadro 17) entran en el grupo que presenta el diámetro mayor y que algunas de éstas, como A. gayanus 16984, 16983 y 16974, presentan el menor diámetro medio de tallo.

El primer corte (10 de Junio) después del período de verano, particularmente seco y largo, se realizó a los 30 días de iniciado el período lluvioso. Se observa la capacidad de rebrote superior de B. dictyoneura 6133 y B. humidicola 679, la primera significativamente más productiva a la media de las accesiones de A. gayanus y a las 5 accesiones de B. brizantha (Cuadro 17).

El Cuadro 18 resume la producción acumulada luego de 5 cortes. El análisis estadístico presenta que B. decumbens 606 y B. brizantha 667 tienen producciones semejantes a los ecotipos de A. gayanus que más se adaptaron a las condiciones agroecológicas y al manejo del ensayo. Así mismo, la alta productividad de varias accesiones evaluadas y la baja incidencia de plagas y enfermedades (Cuadro 19) permite suponer en un futuro cercano que nuevo germoplasma estaría disponible para tan importante región.

ACTIVIDADES EN MULTIPLICACION Y PRODUCCION DE SEMILLAS

Desde el inicio del proyecto en Abril de 1987 el componente multiplicación y producción de semillas ocupa un porcentaje muy elevado en el plan de actividades. Los Cuadros 20, 21, 22, 23, 24 y 25 resumen los principales resultados por localidad y entre localidades.

El Cuadro 20 resume la actividad en Atenas (BTSh). Entre las gramíneas puede observarse el bajo rendimiento en A. gayanus 621, especialmente

Cuadro 12. Proteína cruda en 27 accesiones de S. guianensis en el período de máxima precipitación (56 días de rebrote).

Ecotipo CIAT No.	Promedio %
11368	19.8 a
11370	19.3 a
11373	18.2 ab
136	18.1 abc
11365	17.5 bcd
11363	17.4 bcd
11367	17.3 bcde
11376	17.2 bcde
1283	17.0 bcdef
21	17.0 bcdef
11362	17.0 bcdef
1280	16.7 bcdefg
11371	16.7 bcdefg
184	16.6 bcdefgh
2031	16.3 bcdefgh
11369	16.3 cdefgh
11366	16.2 cdefgh
11372	16.0 defgh
10136	15.9 defgh
1175	15.8 defgh
11375	15.8 defgh
64	15.4 efgh
15	15.2 fgh
191	15.0 gh
64A	14.7 h

No. de observaciones: 54;

Rango: máx. 20.40 - mín. 14.60

Promedio: (%) 16.75;

D.E.: 1.33

debido a los fuertes y persistentes vientos en la región que se prolongan durante todo el verano (Noviembre-Abril) ocasionando así grandes pérdidas. Para el caso de B. dictyoneura 6133 su cosecha tiene lugar durante el período de máxima precipitación, resultando así mismo una producción de semilla pura muy favorable (153 kg.ha). Para B. decumbens 606 su situación también es muy alentadora. Al momento se ha cosechado tres veces (16-IX-87,

Cuadro 13. Digestibilidad in vitro en 27 accesiones de S. guianensis en el período de máxima precipitación (56 días de rebrote).

Ecotipo CIAT No.	Promedio %
11370	66.8 a
64	65.1 ab
11367	64.4 abc
11362	64.0 abcd
11368	63.9 abcd
11371	63.9 abcd
11366	63.8 abcd
11374	61.9 abcde
11369	61.6 abcde
11364	61.0 abcde
11372	60.9 abcde
11365	60.7 abcde
11376	59.9 bcde
136	59.6 bcde
191	59.6 bcde
11375	59.5 bcde
21	59.3 bcde
11373	59.3 bcde
15	59.2 bcde
1175	59.0 bcde
64A	58.6 cdef
10136	57.9 def
11363	57.8 def
184	57.7 def
1280	57.7 def
1283	56.0 ef
2031	52.6 f

No.Observ.: 54; Rango: máx.67.45-mín. 48.70; Prom.: (%)60.43; D.E.: 1.60.

21-VII-88 y 20-X-88) con una producción media de 70 kg.ha de semilla pura y 7.7 t de heno en el período del verano.

Con relación a las leguminosas C. acutifolium, CIAT 5277 ha presentado un alto grado de ataque de bacteriosis que impidió la producción de semillas y obligó la eliminación del cultivo en Julio 25 de 1988. A excepción de C. macrocarpum 5713, C. pubescens 438 y C. brasilianum 5234 presentaron rendimientos aceptables.

Cuadro 14. Porcentaje de hoja verde y tallo verde en la producción de materia seca y relación hoja/tallo de Brachiaria spp. y A. gyanus a mitad del periodo seco (Atenas, 15 Feb., 1988).

Accesiones	CIAT No.	% Hoja	% Tallo	H/T	MS (kg/ha)
<u>Brachiaria</u> <u>brizantha</u>	6780	67.6	19.2	3.5	2706.3
<u>Brachiaria</u> <u>brizantha</u>	667	57.8	32.8	1.8	1714.8
<u>Brachiaria</u> <u>brizantha</u>	664	22.4	46.2	0.5	1592.9
<u>Brachiaria</u> <u>brizantha</u>	6387	31.3	30.0	1.0	1544.2
<u>Brachiaria</u> <u>decumbens</u>	606	31.0	45.3	0.7	1369.3
<u>Brachiaria</u> <u>brizantha</u>	6294	73.7	13.8	5.3	1357.2
<u>Brachiaria</u> <u>humidicola</u>	679	64.2	19.0	3.4	706.5
<u>Brachiaria</u> <u>dictyoneura</u>	6133	65.2	23.8	2.7	588.6
<u>Brachiaria</u> <u>humidicola</u>	6705	72.8	15.6	4.7	327.2
<hr/>					
<u>Brachiaria</u> <u>brizantha</u>	Promedio	50.56	28.4		1783.08
	Min	22.4	13.8		1357.2
	Max	73.7	46.2		2706.3
	D.E.	22.6	12.62		531.88
<u>Brachiaria</u> <u>humidicola</u>	Promedio	68.5	17.3		516.9
	Min	64.2	15.6		327.2
	Max	72.8	19.0		706.5
	D.E.	6.1	2.4		268.2
<hr/>					
Accesiones	CIAT No.	% Hoja	% Tallo	H/T	MS (kg/ha)
<u>Andropogon</u> <u>gyanus</u>	621	4.5	25.2	0.2	3583.6
	16991	1.4	0.8	1.8	3360.1
	16978	1.0	6.2	0.2	3177.9
	6265	6.1	6.2	1.0	3063.2
	16974	1.3	1.7	0.8	3048.5
	6201	0.3	1.6	0.2	3016.4
	6214	0.2	7.7	0.0	2590.5
	16979	0.4	4.6	0.1	1871.4
	6221	0.9	22.5	0.0	1316.1
<hr/>					
<u>Andropogon</u> <u>gyanus</u>	Promedio	1.79	8.5		2780.9
	Min	0.2	0.8		1316.1
	Max	6.1	25.2		3583.6
	D.E.	2.07	9.04		737.7

Cuadro 15. Diámetro de macolla de Andropogon gayanus a nueve meses de la siembra, después de un corte en octubre de 1987 y uno en febrero de 1988 (Atenas, 1 de mayo de 1988).

Ecotipo CIAT No.	No. de Observaciones	Promedio (cm)	D.E.*	Min	Max
6368	6	66.5 a	6.9	61	80
16991	6	65.0 ab	11.2	49	78
16978	6	64.2 ab	16.8	46	82
6695	6	64.2 ab	6.7	51	69
6219	6	60.5 abc	10.0	50	75
621	6	59.3 abc	5.4	55	68
16979	6	59.0 abc	3.8	55	65
6234	6	58.8 abc	9.2	50	73
16984	6	58.7 abc	9.6	48	71
6216	6	58.7 abc	12.4	43	78
6265	6	57.3 abc	13.0	42	75
16974	6	56.7 abc	6.3	46	64
6201	6	56.5 abcd	7.2	50	70
6207	6	56.2 abcd	3.9	53	62
16985	6	55.8 abcd	7.5	45	64
16975	6	54.3 abcd	8.4	45	66
6224	6	53.0 abcd	5.2	46	58
6697	6	52.7 abcd	14.4	30	66
6054	6	51.5 bcd	15.4	33	68
16983	6	51.3 bcd	19.3	14	66
6694	6	50.5 bcd	9.6	35	60
6757	6	49.2 cd	14.1	32	68
6218	6	48.5 cd	7.5	39	61
6214	6	46.7 cde	17.2	26	67
6202	6	42.5 de	16.0	20	59
6377	6	35.7 e	17.6	17	61
TOTAL	156	55.1	12.6	14	82

* D.E. = Desviación estándar.

Cuadro 16. Diámetro de tallos de Andropogon gayanus a nueve meses de la siembra, después de un corte en octubre de 1987 y uno en febrero de 1988 (Atenas, 1 mayo, 1988).

Ecotipo CIAT No.	No. de Observaciones	Promedio (mm)	D.E.	Min	Max
6200	40	4.5 a	2.2	1.2	9.4
6265	40	3.1 b	1.1	1.0	4.9
6214	40	3.0 b	1.4	0.6	5.9
6201	40	2.9 bc	1.2	0.8	5.6
6216	40	2.8 bcd	1.8	0.6	9.1
6220	40	2.7 bode	1.2	1.0	5.0
6202	40	2.5 cdef	0.8	0.8	4.5
6694	40	2.3 defg	0.7	0.8	3.7
621	40	2.3 defg	0.9	0.5	3.9
6757	40	2.3 efgh	1.0	0.5	5.0
6207	40	2.2 efgh	1.1	0.7	4.5
6233	40	2.2 efgh	0.8	0.6	4.2
6377	40	2.2 efgh	0.8	0.6	4.0
6368	40	2.2 efgh	1.0	0.3	5.0
6054	40	2.1 fgh	1.0	0.6	4.5
6221	40	2.0 fgh	0.8	0.9	4.7
6224	40	2.0 fgh	0.7	0.8	3.2
6219	40	2.0 fgghi	0.7	0.9	3.5
6759	40	2.0 fgghi	1.1	0.5	4.5
6697	40	2.0 fgghi	1.1	0.6	4.5
16985	40	2.0 ghi	1.0	0.5	3.5
16979	40	1.9 ghi	0.8	0.6	3.5
6218	40	1.9 ghi	0.8	0.6	3.9
6695	40	1.9 ghi	0.8	0.6	3.9
16991	40	1.8 ghi	0.8	0.5	3.6
16974	40	1.8 ghi	0.8	0.7	4.3
6234	40	1.8 ghi	0.9	0.2	4.2
16978	40	1.7 hi	0.8	0.2	3.6
16975	40	1.7 hi	0.7	0.7	3.3
16984	40	1.7 hi	0.8	0.5	3.7
16983	40	1.5 i	0.6	0.5	2.8
TOTAL	1280	2.2	1.2	0.2	9.4

Cuadro 17. Producción entre especies a 30 días luego de iniciado el período lluvioso (Atenas, 10 de junio de 1988).

Especie Comparación	Límite confianza mínimo	Diferencia entre promedios	Límite confianza máximo
B. <u>dictyoneura</u> - B. <u>humidicola</u>	- 535.4	794.6	2124.7
B. <u>dictyoneura</u> - B. <u>decumbens</u>	- 829.8	856.6	2543.1
B. <u>dictyoneura</u> - A. <u>gayanus</u>	80.4	1077.6	2074.8*
B. <u>dictyoneura</u> - B. <u>brizantha</u>	71.3	1291.7	2512.0*
B. <u>humidicola</u> - B. <u>dictyoneura</u>	-2124.7	- 794.6	535.4
B. <u>humidicola</u> - B. <u>decumbens</u>	-1268.1	62.0	1392.1
B. <u>humidicola</u> - A. <u>gayanus</u>	- 357.8	282.9	923.7
B. <u>humidicola</u> - B. <u>brizantha</u>	- 366.9	497.0	1361.0
B. <u>decumbens</u> - B. <u>dictyoneura</u>	-2543.1	- 856.6	829.8
B. <u>decumbens</u> - B. <u>humidicola</u>	-1392.1	- 62.0	1268.1
B. <u>decumbens</u> - A. <u>gayanus</u>	- 776.2	221.0	1218.2
B. <u>decumbens</u> - B. <u>brizantha</u>	- 785.3	435.0	1655.4
A. <u>gayanus</u> - B. <u>dictyoneura</u>	-2074.8	-1077.6	- 80.4*
A. <u>gayanus</u> - B. <u>humidicola</u>	- 923.7	- 282.9	357.8
A. <u>gayanus</u> - B. <u>decumbens</u>	-1218.2	- 221.0	776.2
A. <u>gayanus</u> - B. <u>brizantha</u>	- 317.0	214.1	745.1
B. <u>brizantha</u> - B. <u>dictyoneura</u>	-2512.0	-1291.7	- 71.3*
B. <u>brizantha</u> - B. <u>humidicola</u>	-1361.0	- 497.0	366.9
B. <u>brizantha</u> - B. <u>decumbens</u>	-1655.4	- 435.0	785.3
B. <u>brizantha</u> - A. <u>gayanus</u>	- 745.1	- 214.1	317.0

* Comparaciones significativas al nivel de 0.05.

Cuadro 18. Producción acumulada de 31 accesiones de A. gyanus y 10 de Brachiaria spp. (Atenas, 4 agosto, 1988).

Accesiones	CIAT No.	Promedio MS kg/ha
<u>Andropogon gyanus</u>	6368	20561 a
<u>Andropogon gyanus</u>	16984	19244 ab
<u>Andropogon gyanus</u>	6216	17495 abc
<u>Andropogon gyanus</u>	6697	17231 abcd
<u>Andropogon gyanus</u>	16974	16861 abcd
<u>Andropogon gyanus</u>	16983	16676 abcde
<u>Andropogon gyanus</u>	6214	16342 abcdef
<u>Andropogon gyanus</u>	621	16143 abcdef
<u>Andropogon gyanus</u>	6207	15422 abcdefg
<u>Brachiaria decumbens</u>	606	15151 abcdefgh
<u>Andropogon gyanus</u>	6219	14819 abcdefgh
<u>Andropogon gyanus</u>	6220	14496 abcdefhgi
<u>Andropogon gyanus</u>	16979	14296 abcdefghij
<u>Andropogon gyanus</u>	6757	14270 abcdefghij
<u>Andropogon gyanus</u>	6224	13865 abcdefghijk
<u>Andropogon gyanus</u>	6265	13743 abcdefghijk
<u>Andropogon gyanus</u>	16985	13638 abcdefghijk
<u>Andropogon gyanus</u>	6218	13521 abcdefghijkl
<u>Andropogon gyanus</u>	6234	13512 abcdefghijkl
<u>Andropogon gyanus</u>	16975	13386 abcdefghijkl
<u>Andropogon gyanus</u>	16991	13189 abcdefghijkl
<u>Brachiaria brizantha</u>	667	12374 abcdefghijkl
<u>Andropogon gyanus</u>	16978	12295 abcdefghijklm
<u>Andropogon gyanus</u>	6694	12014 bodefghijklm
<u>Brachiaria dictyoneura</u>	6133	12011 bodefghijklm
<u>Brachiaria brizantha</u>	6780	10332 cdefghijklmn
<u>Brachiaria brizantha</u>	6387	9841 cdefghijklmn
<u>Andropogon gyanus</u>	6202	9204 cdefghijklmn
<u>Andropogon gyanus</u>	6201	8874 defghijklmn
<u>Andropogon gyanus</u>	6200	8296 efghijklmnn
<u>Andropogon gyanus</u>	6054	7959 fghojklmn
<u>Andropogon gyanus</u>	6377	7547 ghijklmn
<u>Andropogon gyanus</u>	6233	6858 hijklmn
<u>Andropogon gyanus</u>	6695	6712 hijklmn
<u>Brachiaria humidicola</u>	679	6165 ijklmn
<u>Andropogon gyanus</u>	6759	6005 ijklmn
<u>Andropogon gyanus</u>	6221	5915 jklmn
<u>Brachiaria brizantha</u>	6294	5511 klmn
<u>Brachiaria humidicola</u>	6705	5044 lmn
<u>Brachiaria brizantha</u>	664	3912 mn
<u>Brachiaria humidicola</u>	6369	3412 n

Cuadro 19. Grado de adaptación, enfermedades y plagas para 33 accesiones de A. gayanus y 11 de Brachiaria spp. (Atenas, 4 de agosto de 1988).

Accesiones	CIAT No.	Grado de adaptación*	Plagas y enfermedades**			
<u>Andropogon gayanus</u>	6201	E	1TA	2PH	1CO	1HC
	6207	E	1TA	2PH	1CO	1HC
	6216	E	1TA	2PH	1CO	
	6265	E	1TA	2PH	1CO	
	6368	E	1TA	2PH	2CO	
	16978	E	2PH	1CO	1HC	
	16984	E	2PH	1CO		
	6054	EB	1TA	2PH	1CO	1HC
	6214	EB	1TA	2PH	1CO	
	6218	EB	1TA	2PH	1CO	1HC
	6219	EB	2PH	1CO		
	6220	EB	2PH	1CO		
	6224	EB	1TA	2PH	1CO	
	6697	EB	1TA	2PH	1CO	
	6757	EB	1TA	2PH	1CO	
	16974	EB	2PH	1CO		
	16979	EB	1TA	2PH	1CO	
	16983	EB	2PH	1CO		
	16985	EB	1TA	2PH	1CO	
	16991	EB	1TA	2PH	1CO	
	621	B	1TA	2PH	1CO	
	6202	B	2PH	1CO		
	6221	B	1TA	2PH	1CO	
	6234	B	1TA	2PH	1CO	1HC
	6377	B	2PH	1CO		
	6694	B	1TA	2PH	1CO	1HC
	6695	B	1TA	2PH	1CO	
	16975	B	2PH	1CO		
	6200	R	2PH	1CO		
	6759	R	1TA	2PH	1CO	
	6233	RM	2PH	1CO		
6053	M	1PH				
16986	M	1TA	1PH	1CO		
<u>Brachiaria</u>	<u>decumbens</u>	606	EB	1CO	1SA	
	<u>brizantha</u>	667	EB	1PH	1CO	1SA
	<u>humidicola</u>	679	EB	1CO	2SA	
	<u>dictyoneura</u>	6133	EB	1CO	2SA	
	<u>brizantha</u>	6294	EB	1PH	1CO	1SA
	<u>humidicola</u>	6369	EB	1CO	2SA	
	<u>brizantha</u>	6387	EB	1PH	1CO	2SA
	<u>humidicola</u>	6705	EB	1CO	2SA	
	<u>brizantha</u>	6780	B	1PH	1CO	1HC
	<u>brizantha</u>	664	BR	1PH	1CO	2SA
	<u>decumbens</u>	6012	M	1CO	1HE	1SA

* E = excelente; B = bueno; R = regular; M = malo; D = desaparecido

** TA = Trips-ácaros; PH = Pulgilla-homóptera; CO = Comedores; HE = Hemípteros; SA = Salivazo; HC = Mancha crema en hoja; 1 = presencia; 2 = daño leve.

En Guápiles (Cuadro 21) es importante señalar que a pesar de una buena y uniforme floración en las gramíneas, la posibilidad de una cosecha es muy baja dada la gran abundancia de pájaros. Para el caso de las leguminosas, puede observarse en el mismo Cuadro 21 que D. ovalifolium tuvo un rendimiento medio de 360 kg.ha de semilla pura para las tres accesiones evaluadas, con el valor más bajo para CIAT 13089 y el más elevado para CIAT 3788. Con relación al A. pintoii 17434, los resultados son extraordinarios, alcanzando un rendimiento de casi 2 t.ha de semilla pura.

En el bosque tropical semi-siempreverde estacional (Cuadro 22), los rendimientos tanto en gramíneas como en leguminosas, con excepción de C. acutifolium 5277, son muy alentadores, tanto por localidad como entre localidades (Cuadro 23). Los Cuadros 24 y 25 resumen los primeros

estudios fenológicos para gramíneas y leguminosas, respectivamente.

GERMOPLASMA SEMBRADO EN LOS CAMPOS EXPERIMENTALES Y EN FINCAS DE PRODUCTORES

El Cuadro 26 muestra el número de accesiones bajo evaluación y el área destinada para multiplicación de semillas, la cual se duplicó con respecto al año anterior (3.6 vs. 8.5 ha para 1987 y 1988, respectivamente).

El Cuadro 27 resume una nueva actividad iniciada durante 1988 y es el de siembras a nivel de fincas que totalizaron aproximadamente 5 ha con varios propósitos, como se señala en el cuadro, que van desde el pastoreo, multiplicación de semillas y la utilización de leguminosas como cobertura en varios tipos de cultivos comerciales, práctica que sin lugar a dudas se incrementará en los próximos años.

Cuadro 20. Germoplasma, área sembrada y producción de semillas en Atenas*.

Germoplasma	CIAT No.	Área m ²	Densidad kg/ha	Fecha Siembra	Tallos florales No./m ²	Pureza %	Semilla pura kg/ha
GRAMINEAS							
<i>A. gyanus</i>	621	2800	11	29-V-87	--	30	7
<i>B. brizantha</i>	6780	7450	3	6-VII-88	--	--	--
<i>B. decumbens</i> ***	606	2500	4	28-V-87	288	40-97**	70
<i>B. dictyoneura</i>	6133	2600	4	29-V-87	762	91	153
LEGUMINOSAS							
<i>C. acutifolium</i>	5277	2500	6	1-VI-87	--	--	0
<i>C. brasilianum</i>	5234	2500	6	1-VI-87	--	90	201
<i>C. macrocarpum</i>	5713	2500	6	1-VI-87	--	90	18
<i>C. pubescens</i>	438	2500	6	1-V-87	--	90	154
<i>S. guianensis</i>	184	3500	4	14-VIII-88	--	--	--
AREA TOTAL		28850					

* BTSh

** Primero y segundo años

*** + 7750 kg de heno.

Cuadro 21. Germoplasma, área sembrada y producción de semillas en Guápiles*.

Germoplasma	CIAT No.	Área m ²	Densidad kg/ha	Fecha Siembra	Material vegetativo MV/t/ha	Semilla pura kg/ha
GRAMINEAS						
<i>B. brizantha</i>	664	2040	3	19-VI-87	---	0
<i>B. brizantha</i>	6780	2500	3	18-VI-87	---	0
<i>B. dictyoneura</i>	6133	2500	3	19-VI-87	---	0
<i>B. humidicola</i>	679	340	3	11-VI-87	---	0
<i>B. humidicola</i>	6705	300	3	11-VI-87	145	0
<i>B. humidicola</i>	6369	80	MV	30-VI-88	---	---
LEGUMINOSAS						
<i>A. pintoii</i>	17434	1000	8	9-VI-87	53	1965
<i>A. pintoii</i>	17434	2000	MV	15-IV-88	---	---
<i>Arachis</i> sp.	2273**	150	13	15-III-88	---	---
<i>D. heterophyllum</i>	349	500	3	11-VI-87	---	40
<i>D. ovalifolium</i>	350	2000	3	11-VI-87	50	382
<i>D. ovalifolium</i>	3788	610	3	9-VI-87	---	440
<i>D. ovalifolium</i>	13089	510	3	9-VI-87	---	256
AREA TOTAL		14530				

* BTL

** Universidad de Florida.

Cuadro 22. Germoplasma, área sembrada y producción de semillas en San Isidro*.

Germoplasma	CIAT No.	Área m ²	Densidad kg/ha	Fecha Siembra	Tallos florales No./m ²	Pureza %	Semilla pura kg/ha
GRAMINEAS							
<u>A. gayanus</u>	621	1100	10	22-V-87	152	40	84
<u>B. brizantha</u>	6780	5000	3.5	20-VI-88	--	--	--
<u>B. decumbens</u>	606	950	4	20-V-87	206	67	99
<u>B. dictyoneura</u>	6133	950	4	21-V-87	206	63	115
	6133	600	4	15-VI-87	435	25	71
<u>B. humidicola</u>	679	108	MV	11-V-88	--	--	--
	6369	881	MV	27-VII-88	--	--	--
	6705	3000	MV	3-VIII-88	--	--	--
LEGUMINOSAS							
<u>A. pinto</u>	17434	400	8	21-VIII-87	--	--	--
	17434	5000	MV	V-88	--	--	--
<u>C. acutifolium</u>	5277	970	5	21-V-87	--	90	41
<u>C. macrocarpum</u>	5452	5457	6	25-VI-88	--	--	--
	5620	1215	6	25-VI-88	--	--	--
	5713	3960	6	25-VI-88	--	--	--
	5957	1125	6	25-VI-88	--	--	--
<u>D. ovalifolium</u>	350	950	4	21-V-87	--	90	284
<u>S. guianensis</u>	184	4500	3	23-VI-88	--	--	--
<u>P. phaseoloides</u>	9900	3000	3	30-VI-88	--	--	--
AREA TOTAL		39166					

* BTSSVE.

Cuadro 23. Producción de semilla entre localidades en Costa Rica*: 1987-1988.

Germoplasma	CIAT No.	semilla pura (kg/ha)		
		Atenas	Guápiles	San Isidro
<u>A. gayanus</u>	621	7	---	84
<u>B. decumbens</u>	606	70	0	99
<u>B. dictyoneura</u>	6133	153	0	92
<u>C. acutifolium</u>	5277	0	---	41
<u>D. ovalifolium</u>	350	---	382	284

* Agronomía-Centroamérica y El Caribe (habla hispana).

Cuadro 24. Resumen fenológico de las gramíneas sembradas en Costa Rica para multiplicación de semillas: 1987-1988.

Gramíneas	CIAT No.	Localidad*	Siembra	Floración máxima	Inflorescencias No./m ²	Cosecha	Semilla pura kg/ha
<u>A. gayanus</u>	621	A	29-V-87	--	--	15-I-88	7
	621	SI	22-V-87	8-XII-87	152	13-I-88	84
<u>B. brizantha</u>	664	G	19-VI-87	--	--	--	0
	664	G	19-VI-87	VI-88	83	--	0
	6780	G	18-VI-87	31-X-87	--	--	0
	6780	G	18-VI-87	5-VIII-88	189	--	0
<u>B. decumbens</u>	606	A	28-V-87	---	--	16-IX-87	66
	606	A	28-V-87	29-VI-88	288	21-VII-88	72
	606	SI	21-V-87	13-VVI-88	206	14-VII-88	99
<u>B. dictyoneura</u>	6133	A	29-V-87	26-VI-88	762	18-VII-88	153
	6133	A	29-V-87	8-VIII-88	--	--	--
	6133	G	19-VI-87	28-IX-87	--	--	0
	6133	G	19-VI-87	7-VI-88	300	--	0
	6133	SI	21-V-87	29-VI-88	206	11-VII-88	115
	6133	SI	15-VI-87	29-VI-88	435	12-VII-88	71
<u>B. humidicola</u>	679	G	11-VI-87	19-IX-87	--	--	0
	679	G	11-VI-87	VI-88	556	--	0
	6705	G	11-VI-87	11-XI-87	--	--	0
	6705	G	11-VI-87	VI-88	728	--	0

* A = Atenas (BTSh); G = Guápiles (BTL); SI = San Isidro (BTSSVE).

Cuadro 25. Resumen fenológico de las leguminosas sembradas en Costa Rica para multiplicación de semillas: 1987-1988.

Leguminosas	CIAT No.	Localidad*	Siembra	Floración máxima	Inflorescencias No./m ²	Cosecha	Semilla pura kg/ha
<u>A. pintoí</u>	17434	G	9-VI-87	29-VIII-87**	---	17-V-88	1965
<u>C. acutifolium</u>	5277	SI	21-V-87	30-XI-87	---	15-I-88	41
<u>C. brasilianum</u>	5234	A	1-VI-87	4-XI-87	---	11-I-88	201
<u>C. macrocarpum</u>	5713	A	1-VI-87	14-XII-87	---	16-I-88	18
<u>C. pubescens</u>	438	A	1-VI-87	14-X-87	---	31-XII-88	154
<u>D. heterophyllum</u>	349	G	11-VI-87	---	---	II/III-88	40
<u>D. ovalifolium</u>	350	G	11-VI-87	26-XI-87	---	11-I-88	382
	350	SI	21-V-87	17-XI-87	---	8-XII-88	284
	3788	G	9-VI-87	2-XII-87	---	21-I-88	440
	13089	G	9-VI-87	20-XII-87	---	12-II-88	256

* A = Atenas (BTSh); G = Guápiles (BTL); SI = San Isidro (BTSSVE)

** Floración permanente.

Cuadro 26. Número de accesiones y área para multiplicación de semilla sembradas en Costa Rica: 1987-1988.

Localidad	Número de accesiones		Area ha
	Gramíneas	Leguminosas	
Atenas	55	230	3
Guápiles	370	293	1.5
San Isidro	16	177	4
TOTAL	441	700	8.5

Cuadro 27. Siembras realizadas a nivel de finca. Programa de Pastos Tropicales/Centroamérica y El Caribe, 1988.

Germoplasma	Ecosistema	Propósito*	Area m ²
B.d. 606 + C.m. 5452 + C.p. 438 + C.b. 5234	BTSh	P	11900
B.d. 606 + C.m. 5713 + C.p. 438 + C.b. 5234	BTSh	P	7650
A.g. 621	BTSh	P/S	11000
B.h. 6705	BTSh	P/S	2600
A.p. 17434	BTSSVE-Café	C	300
A.p. 17434	BTSSVE-Palma aceitera	C	250
A.p. 17434	BTL-Bananera	C	1060
A.p. 17434	BTL-Coco	C	2300
D.o. 350	BTL-Pejivalle	C	1500
B.h. 6705	BTSSVE	S	1500
B.h. 6705	BTSSVE	S	1800
B.h. 6705	BTSSVE	S	800
B.d. 6133	BTSSVE	S	1500
B.d. 6133	BTSSVE	S	1000
B.d. 6133	BTSSVE	S	1800
B.d. 6133	BTSSVE	S	1200
B.b. 6780	BTL	P	5000
AREA TOTAL			53160

* P = Pastoreo; S = Semillero; C = Cobertura.

36476



10. Microbiología de Suelos

El trabajo realizado durante 1988 en la sección de Microbiología de Suelos se discutirá bajo los siguientes subtítulos:

- Caracterización de rizobios
- Evaluación de combinaciones leguminosa-rizobio-suelo.
- Stylosanthes capitata - un caso especial.
- Uso de tecnología tradicional para la inoculación.
- Inoculantes liofilizados
- Red de trabajo para la evaluación de la simbiosis leguminosa-rizobio.
- Evaluaciones de nodulación no paramétricas.
- Toma y transporte de N
- Mineralización e inmovilización de N.

I. CARACTERIZACION DE RIZOBIOS

Se desarrolló un método sencillo para medir la tasa de crecimiento de cepas de Bradyrhizobium por conteo de células en colonias jóvenes de 7 a 10 días (apenas visibles) bien separadas, de cepas sembradas por rastrillo en platos de LMA a pH 5,5. Los platos se inocularon a partir de una serie de diluciones preparadas de colonias de la misma edad. Los resultados muestran un rango en la tasa de crecimiento (tiempo de generación) de 6-7 horas para las cepas de crecimiento más rápido a 10-12 horas para las cepas de crecimiento más lento. Esto se compara con 2-3 horas para rizobios de crecimiento rápido (Rhizobium

spp.). Las tasas de crecimiento no fueron marcadamente diferentes en medio con pH inicial 5,5 del de pH 6,8 excepto para cepas de crecimiento muy lento. Esto implica que las diferencias observadas en tamaño de colonias entre los dos pHs se deben más a la producción de goma que al crecimiento más rápido en pH 5.5.

Las cepas de crecimiento muy lento (tiempo de generación 10-12 h) parecen ser más sensibles a almacenamiento en frío que los rizobios de crecimiento lento normal y muestran baja viabilidad en inoculantes almacenados bajo condiciones de refrigeración (por ejemplo CIAT 4099, 4103, 3541 y 995). Cuando se almacenan en condiciones no refrigeradas los inoculantes son más susceptibles a la contaminación; esas cepas por lo tanto no son muy adecuadas para usar en inoculantes tradicionales con base en turba, los cuales deben ser almacenados bajo refrigeración. La Tabla 1 muestra las cepas actualmente recomendadas; la cuadro incluye algunos cambios con base en estos datos y otros resultados.

Otra característica de estos rizobios de crecimiento muy lento es que aunque ellos nodulan efectivamente en su propia planta hospedera, tienden a ser no infectivos o inefectivos en Macroptilium atropurpureum cv Siratro. Siratro es una leguminosa promiscua la cual se reporta como formando una simbiosis efectiva con la mayoría de rizobios de leguminosas forrajeras tropicales.

Cuadro 1. Cepas recomendadas para la inoculación de ensayos regionales B, C, D y otros experimentos del PPT.

Leguminosa	Cepa Recomendada	
	CIAT No.	Origen/Sinónimo
<u>Arachis pintoi</u>	3101	<u>Centrosema plumieri</u>
<u>Centrosema acutifolium</u>	3101	Sierra Nevada Santa Marta,
<u>C. brasilianum</u>	3101	Colombia
<u>C. macrocarpum</u>	3101	
<u>C. pubescens</u>	3101	
<u>Cratylia floribunda</u>	3561	<u>Cratylia mollis</u> suelo Carimagua, Reserva, Colombia
<u>Clitoria ternatea</u>	4908	MAR 1315, CB 929
<u>Desmodium heterocarpum</u>	4099	CB 2085
<u>D. heterophyllum</u>	4099	
<u>D. ovalifolium</u>	4099	
<u>Flemingia macrophylla</u>	4099	
<u>Leucaena leucocephala</u>	1967	<u>L. leucocephala</u>
<u>Pueraria phaseoloides</u>	3918	UMKL 56, TAL 647
<u>Stylosanthes capitata</u>	995	<u>S. capitata</u> , Paraiguan, Venezuela
<u>S. guianensis</u> 136, 184, 1280	4463	BR 446, Semia 6154
<u>S. guianensis</u> 10136	4100	CB 2229
<u>Zornia glabra</u> (8279, 7847)	4100	
<u>Z. latifolia</u>	4100	

La caracterización serológica de las cepas en la colección "B" por inmunodifusión mostró que los antisueros son altamente específicos y que muy poca reacción cruzada ocurre entre cepas. Esto quiere decir que será posible usar técnicas serológicas para la evaluación de inoculantes en ensayos en fincas ya que se espera poca reacción cruzada con las cepas nativas. Esto es contrario a la situación con los rizobios del frijol para las cuales es más difícil obtener antisueros específicos.

II. EVALUACION DE COMBINACIONES LEGUMINOSA-RIZOBIO-SUELO

Se han realizado ensayos de selección de cepas con Cratylia floribunda y Flemingia macrophylla en suelo de Carimagua y con Clitoria ternatea en suelo de Palmira. Todas las cepas probadas en Cratylia floribunda provenían de nódulos de C. mollis excepto 3918 la cual es una cepa recomendada para kudzú, y 4099 (recomendada para Desmodium spp.), la cual mató las plántulas. Las cepas más efectivas fueron 3561 y 3564, las cuales incrementaron la producción de N 1.8 veces y el número de nódulos 3.9 y 2.6 veces (Tabla 2).

Para probar la efectividad de cepas nativas e inoculadas en diferentes suelos, se requieren tres tratamientos (no inoculado con bajo N mineral, inoculado con bajo N mineral y no inoculado con alto N mineral). Se estableció una serie de experimentos de este tipo para evaluar la efectividad de cepas seleccionadas en suelo de Carimagua en suelos de otros sitios de Colombia usando ocho leguminosas (Tabla 3). En todos los suelos exceptuando Villavicencio alguna de las leguminosas respondió a la inoculación en alguno o varios de los 3 parámetros. Posiblemente las respuestas en Villavicencio fueron menores debido al alto contenido de P en este suelo (aprox x 40

ppm), lo que puede haber estimulado la fijación de N_2 por cepas nativas. En los suelos de Puerto López y Florencia se observaron las respuestas más marcadas. En el suelo de Mondomo algún factor aparentemente inhibió el crecimiento de las plantas ya que se observaron aumentos en nodulación y % N, pero solamente en kudzu, esto se expresó en un aumento significativo en N total. Este suelo contenía altos niveles de Mn. S. guianensis solo mostró respuestas a la inoculación en el número de nódulos aunque respondió a la fertilización con N_1 implicando que la cepa usada (C882) no es efectiva en estos suelos. La cepa CIAT 3101 A. pintoii solo aumentó el rendimiento de N en el suelo de Puerto López, aunque el número de nódulos aumentó en la mayoría de los suelos, indicando la necesidad de probar un rango mayor de cepas. Los resultados sugieren que se deben realizar más ensayos de este tipo para permitir la selección de cepas adaptadas a los diferentes suelos.

III. Stylosanthes capitata - UN CASO ESPECIAL

Experimentos anteriores (por ejemplo Cadisch et al., 1989) muestran que el P limita la fijación de N_2 para un rango de leguminosas creciendo en suelo de Carimagua. También se sabe que tasas mayores de fertilización con P en un suelo dado, probablemente permiten mayores respuestas a inoculación con rizobios, ya que la fijación eficiente de N_2 requiere una adecuada nutrición de la planta con P.

Se realizó un experimento en cilindros con suelo para evaluar la respuesta a inoculación con rizobios en tres leguminosas forrajeras con dos niveles de P y también se evaluó el efecto de la inoculación con una

Cuadro 2. Ensayo de selección de cepas en cilindros con suelo no disturbado de Carimagua (La Pista) para Cratylia floribunda No.18516.

Tratamiento	mg en N parte aérea/ cilindro	Nódulos/cilindro
+N	117.3 a	2.6 d
3561	79.6 b	89.2 ab
3564	77.8 bc	59.6 b
3569	75.4 bcd	28.0 c
3566	75.0 bcd	94.0 a
3567	67.0 bcde	74.4 ab
3571	56.9 bcde	88.0 ab
3565	53.7 bcde	68.8 ab
3918	50.7 cde	31.0 c
3570	48.9 de	29.6 c
3562	44.2 e	25.2 c
No inoculado	43.7 e	22.8 c
3568	40.7 e	14.2 cd
3563	39.1 e	13.0 cd

Cuadro 3. Respuestas significativas a la inoculación en N total (I) no nódulo (N) y % N (P) de leguminosas forrajeras en cilindros de diferentes suelos colombianos.

Leguminosa	Suelo						
	Jamundí	Quilichao	Pescador	Mondomo	Villavicencio	P. López	Florencia
<u>Desmodium ovalifolium</u> 13089			INP	P		NP	INP
<u>Pueraria phaseoloides</u> 9900			INP	IP		INP	IP
<u>Stylosanthes guianensis</u> 184	N	N	N				
<u>Centrosema macrocarpum</u> 5452	INP		IN	NP		N	INP
<u>Centrosema acutifolium</u> 5277	P	N		P		IP	INP
<u>Centrosema acutifolium</u> 5568	P		NP	N		INP	INP
<u>Centrosema pubescens</u> 438	NP		INP			IP	INP
<u>Arachis pintoii</u> 17434	N	N		N		INP	N

cepa de *pseudomonas fluorescente* Ppl8. Se encontró (Tabla 4) que *Centrosema acutifolium* 5277 (cv Vichada) y *Pueraria phaseoloides* 9900 mostraron mayores respuestas a la inoculación con rizobios en altos niveles de P tal como se esperaba. Sin embargo *Stylosanthes capitata* 10280 (cv Capica) mostró una mayor respuesta a la inoculación con rizobios en el nivel bajo de P. En el alto nivel de P el efecto de inoculación con rizobios fué negativa, aunque no significativamente. La inoculación con *pseudomonas* ayudó a disminuir este efecto (Tabla 5). En el bajo nivel de P la respuesta a inoculación con rizobios se incrementó de 18 a 99% en presencia de *pseudomonas*. Se piensa que la acción de *pseudomonas* fluorescentes es debido parcialmente al estímulo del crecimiento de las raíces por la producción de hormonas y en parte a la solubilización del P. En presencia de cepas de rizobios nativos (sin inocular con rizobios) con y sin *pseudomonas*, ocurrió una marcada respuesta a P, mientras que en presencia de rizobios inoculados casi no hubo respuesta a P. Esto puede ser porque la planta no puede utilizar el P añadido para sostener la demanda adicional de P de las cepas de rizobios más efectivas, porque esta especie es obligatoriamente micotrófico, y la infección micorrizal es inhibida por fertilización con P. Así no se observa ningún beneficio del P añadido encima de lo que la planta puede tomar en el bajo nivel de P en la presencia de las *pseudomonas* inoculadas. Solo se han observado respuestas positivas a la inoculación con rizobios de *S. capitata* con bajos niveles de P en suelos arcillosos, donde aparentemente los rizobios nativos que nodulan con esta leguminosa son menos efectivos que en suelos arenosos (ver informes anuales anteriores). Podría manipularse la interacción de niveles de P, rizobios efectivos, infección con micorrizas

nativas y efectos de *pseudomonas* sobre el desarrollo de las raíces, con posibles efectos benéficos sobre el vigor de *S. capitata* en suelos arcillosos donde se ha observado menor vigor especialmente cuando crece en asociación con *A. gyanus*. También se ha observado poco vigor de *S. capitata* en ecosistemas de bosque, lo cual también puede deberse a falta de inoculantes.

IV. USO DE TECNOLOGIA TRADICIONAL PARA LA INOCULACION

En vista de que se han observado respuestas a la inoculación en muchos ensayos de campo, es importante determinar si la técnica para inocular puede ser usada satisfactoriamente por los agricultores que siembren pastos mejorados. Se han usado cuatro estrategias para esto:

- 1) Se sembraron experimentos en cuatro fincas pequeñas cerca de Carimagua para comparar respuestas a inoculación observadas con dos tratamientos principales: a) bajo condiciones de establecimiento usadas por los agricultores, y b) usando las condiciones recomendadas para el establecimiento. Las condiciones recomendadas incluyen fertilización con P, Ca, S, K y Mg, tasas de siembra y patrón de siembra fijas, compactación de la semilla después de la siembra y desyerbe manual durante el establecimiento. Los agricultores no aplicaron o aplicaron mucho menos fertilizante, usaron menos semillas, no compactaron la semilla y no desyerbaron. En los dos tratamientos principales se establecieron subtratamientos con y sin inoculación usando en ambos casos los métodos de inoculación recomendados. Se observó un mayor crecimiento de las plantas cuando se usó el método de establecimiento recomendado, probablemente debido a la fertilización. Se están observando y discutiendo los experimentos con los agricultores para

Cuadro 4. Efecto de niveles de P sobre la respuesta a la inoculación con rizobios de tres leguminosas forrajeras en cilindros con suelo no disturbado (bajo y alto P = 22 y 88 mg P/cilindro, respectivamente).

Leguminosa	Rhizobio	Bajo P	Alto P
	 mg N/cilindro	
<u>C. acutifolium</u> 5277	- 3101	16.0 18.3 (+14)*	25.2 35.4 (+41)
<u>P. phaseoloides</u> 9900	- 3918	11.6 16.6 (+43)	27.1 44.4 (+54)
<u>S. capitata</u> 10280	- 995	20.2 32.1 (+59)	37.9 36.3 (-4)

* Porcentaje de respuesta a la inoculación..
Interacción del nivel de P x inoc. significativo para P.p. y S.c.

Cuadro 5. Efecto de niveles de P e inoculación con Pseudomonas y Rizobio en la producción de N de S. capitata en cilindros con suelo no disturbado.

	Bajo P ^{1/}		Alto P ^{1/}	
	- Pseu.	+ Pseu.	- Pseu.	+ Pseu.
 mg N/cilindro			
- Rhiz.	20.9 cd	19.2 d	40.0 a	42.8 a
+ Rhiz.	24.6 bcd	38.2 a	30.2 abcd	39.2 a
% resp. al rizobio	+ 17.7	+ 98.9	- 24.5	- 8.4

1/ 22 and 88 mg P/cilindro, respectivamente.

Cuadro 6. Deficiencia de zinc y toxicidad de Fe inducida por fertilización con Calfos + Sulpomag en un suelo arenoso. Finca "R. Janeiro" cerca a Carimagua.

	Fert.	Concentración en el tejido		
		% P	ppm Fe	ppm Zn
<u>C. acutifolium</u>	+	0.25	1145	13.9
	-	0.12	584	20.9
<u>P. phaseoloides</u>	+	0.33	2631	16.1
	-	0.14	1232	21.1
Niveles críticos		0.1 -	?	20.0
Niveles normales (Carimagua)		0.2	?	25-100

Cuadro 7. Ensayo para evaluar la metodología de inoculación con 13 trabajadores de Carimagua.

Demostración:	no	no	yes
Experiencia previa:	yes	no	nc
 log rhizobios/semilla		
	5.8 a	6.3 a	4.1 b

desarrollar mejores métodos para el establecimiento bajo condiciones de finca. Parece que sembrar pasturas después de un cultivo como sorgo podría ser apropiado especialmente para aquellos agricultores con recursos limitados para invertir en fertilizantes para establecimiento de pasturas, y con necesidad de producir grano para alimentar sus animales. También se debe mejorar la disponibilidad de fertilizantes en la región ya que la razón principal dada para no usar los fertilizantes fué la falta de disponibilidad y no la falta de dinero para comprarlos.

En cada uno de los sitios se observó un rango de respuestas a la inoculación, pero estos datos todavía están siendo analizados. El mejoramiento de la metodología para evaluar respuestas a la inoculación en fincas podría incluir la determinación serológica de la proporción de nódulos ocupados por la cepa inoculada, e incluir algunas fincas grandes entre Pto. López y Pto. Gaitán. Son necesarios algunos experimentos en la estación experimental sobre la interacción de compactación de las semillas, control de malezas y fertilización para complementar los ensayos en fincas. También es necesario estudiar diferentes métodos de pre-cultivo. Diferencias en los métodos de siembra (por ejemplo siembra al voleo vs surcos) no ocurrieron en las fincas estudiadas este año ya que todos los agricultores sembraron en surcos usando una sembradora planet junior o a mano. Sin embargo en la mayoría de las fincas es más común la siembra al voleo y el efecto de esta con relación a otros componentes de la tecnología de establecimiento usados debe ser evaluado.

En dos de las fincas la fertilización indujo deficiencias de zinc (Tabla 6). También son necesarios estudios adicionales sobre esto.

2) Para complementar los ensayos en fincas se realizó un estudio de la tecnología tradicional de inoculación con 13 trabajadores en Carimagua. Los trabajadores se dividieron en 3 grupos según su experiencia anterior con la inoculación y se les dió diferentes niveles de instrucción sobre como inocular las semillas. Cada trabajador inoculó dos muestras (750 g) de semillas grandes y pequeñas. El número de rizobios por semilla fué más alto en las muestras de los trabajadores habiendo o no inoculado semillas anteriormente (Tabla 7). Aquéllos que estuvieron en una demostración de como inocular obtuvieron menor número que quienes únicamente recibieron instrucciones escritas. Los efectos negativos de la demostración pueden deberse a que estos trabajadores se demoraron más en inocular la semilla que aquellos que no vieron la demostración. Se encontró que el método recomendado (añadiendo goma arábica al inoculante para formar una suspensión y luego añadir las semillas) tenía ciertas dificultades, ya que los paquetes de inoculantes varían en contenido de humedad (o capacidad para absorber humedad) y por lo tanto la mezcla de una cantidad fija de goma arábica con cada paquete de inoculante no resultó en una suspensión de una consistencia dada. Algunas veces fué necesario añadir agua o más goma para obtener una suspensión de la consistencia necesaria para mezclar con las semillas. También fué necesario mezclar por más tiempo para distribuir bien la suspensión sobre las semillas usando este método, y las semillas más pequeñas formaron grumos si no se mezclaban suficientemente.

Por lo tanto, se realizó una prueba adicional para comparar el método "slurry" con un método modificado donde la goma se añadió directamente a las semillas y se mezcló bien, y luego se añadió el inoculante a las semillas. Con ambos métodos se añadió

un pelet de yeso de construcción. Aunque los trabajadores encontraron el método modificado más fácil para usar y no se formaron grumos, éste dió ligeramente menor número de rizobios por semilla.

Ensayos adicionales de este tipo son necesarios para definir el método más fácil de aprender a partir de instrucciones escritas y que dé el mayor número de rizobios por semilla. Es interesante anotar que en ensayos anteriores realizados en el laboratorio para probar el método recomendado usando el "slurry", éste dió resultados muy satisfactorios, pero esos ensayos fueron realizados con muestras muy pequeñas de semilla. Únicamente cuando se usaron muestras más grandes de semilla e inoculando bajo condiciones de finca, se hicieron evidentes los problemas de usar este método.

3) Se realizó un proyecto especial en colaboración con ICA, Pto. López y Tibaitatá para evaluar la calidad e identificar problemas en el uso comercial de inoculantes producidos en la planta piloto en ICA-Tibaitatá. Para almacenar los inoculantes en Pto. López se usó un refrigerador usado también para guardar vacunas. Se identificaron varios problemas de calidad de inoculantes y de distribución de éstos.

a) En el costo del inoculante no se incluía el costo del transporte, el de la goma, ni el de las instrucciones, porque el ICA normalmente vende el inoculante directamente a compañías privadas quienes revenden éste a los agricultores. En consecuencia (para ahorrar dinero) el inoculante se enviaba por transporte público hasta Pto. López, lo que demoraba varios días durante los cuales el inoculante no permanecía en buenas condiciones. Para solucionar esto, el costo de un empaque mejor y la entrega directa podría ser incluido en el precio del

inoculante o una compañía privada podría ser asignada para la distribución del inoculante. La goma arábica fue vendida separadamente por CIAT, que obviamente tampoco es una buena solución a largo plazo.

b) Los paquetes de inoculantes se compactaron durante el viaje. No es muy claro si esta compactación se debió a los cambios de presión de Bogotá a Pto. López o al peso de otros materiales almacenados encima de los paquetes. En CIAT también se ha observado que el hueco de la inyección debe abrirse durante el período de maduración del inoculante (una semana de incubación después de la turba con el caldo), porque la fase gaseosa dentro del paquete es absorbida durante la maduración resultando en la compactación. El efecto de esta compactación en la sobrevivencia de los rizobios es desconocido y necesita ser evaluado.

c) Las etiquetas de papel y la cinta adhesiva usada para marcar y sellar los paquetes se dañaron por el contacto con el agua que se acumulaba en el refrigerador. Después de vender los inoculantes a los agricultores, cuando se transportaron en cajas de poliestireno (icopor) con hielo y aserrín como se hace rutinariamente con las vacunas, el agua entró a los paquetes a través del hueco de la inyección y las etiquetas se dañaron. Varios paquetes se rompieron o estaban mal sellados. Evidentemente, deben preferirse etiquetas de plástico u otro material de empaque que sea más duradero, con un sellado más firme.

d) Varios errores fueron cometidos por el personal que vendió el inoculante (por ejemplo se entregó la cepa equivocada), posiblemente porque no se responsabilizó una sola persona para este trabajo.

e) La calidad de la cepa 3101 en el inoculante para Centrosema y Arachis pintoii fue buena, pero la cepa

995 para *S. capitata* no mostró buena calidad. Se piensa que esto se debe a su baja tolerancia a condiciones de refrigeración (ver lo dicho). Lotes posteriores no fueron refrigerados y mostraron calidad adecuada (Cuadro 8). La cepa sustituta de la 995 (3541) desafortunadamente también es sensible a refrigeración. Es necesario solucionar este problema. Es importante anotar que este problema no se había detectado antes porque en experimentos de campo y de invernadero siempre se usan inoculantes frescos. Esto demuestra nuevamente que se necesita retroalimentación con información de los agricultores, trabajadores de extensión y distribuidores para poder diseñar una tecnología apropiada. Este trabajo no hubiera podido realizarse sin la excelente colaboración del ICA. Se espera que una vez diseñada una tecnología apropiada, ésta requerirá solamente algunas modificaciones en otros países.

4) Materiales adhesivos y recubren- tes

La goma arábiga es importada a América Latina de África y la roca fosfórica es poco disponible en el comercio.

Son necesarios adhesivos sustituidos (o plantaciones locales de árboles de acacia que produzcan goma) y materiales recubrentes.

Un experimento mostró que melaza usada como adherente fue tóxica, mientras que una mezcla de leche y azúcar fue adecuada (Cuadro 9). Almidón de yuca mostró un alto número inicial de rizobios, pero no fue tan buena con alguno de los otros tratamientos. La adhesión no fue medida en estos experimentos, lo que obviamente es un criterio importante para la selección de los adhesivos. Por esta razón, el agua dió buen resultado pero esto no se esperaría si la semilla se manipulara normalmente después de la inoculación.

Se encontró que el yeso de construcción fraguado era una buena alternativa de la roca como material peletizante (Cuadro 10).

V. INOCULANTES LIOFILIZADOS

La continuación de los estudios sobre los inoculantes liofilizados reportados anteriormente, se han enfocado en técnicas (a) para mejorar la sobrevivencia en los frascos, y (b) para mejorar la sobrevivencia en las semillas.

Un experimento en frascos almacenados a diferentes temperaturas, mostró mayor sobrevivencia de células crecidas en agar que cuando crecieron en caldo, suspendidas en dextran o metil celulosa (Cuadro 11). Posiblemente la goma producida por las células crecidas en agar, la cual se pierde al centrifugar las células que crecen en caldo, confiere mejor tolerancia a la liofilización y almacenamiento. Esto es una diferencia importante entre los métodos de liofilización usados para la conservación de colecciones de cepas, donde son crecidas en agar, y aquéllas usadas para la producción de vacunas donde las células crecen en tanques de fermentación. El crecimiento de las células en agar tendría implicaciones en el proceso de producción: por un lado el agar es más costoso que el caldo y por otro lado no se necesita centrifugar. VECOL está colaborando midiendo la humedad residual después de liofilizar, el cual es un criterio esencial para la evaluación del proceso de liofilización.

Otros experimentos han mostrado una sobrevivencia extremadamente baja de las células liofilizadas, cuando están suspendidas en soluciones acuosas y aplicadas a semillas de *Centrosema*. Se pensó que esto puede deberse, al menos

Cuadro 8. Control de calidad sobre inoculantes vendidos a agricultores y número de rizobios/semilla el día de la siembra, en fincas de los Llanos Orientales, Colombia.

Inoculante Lote No.	Cepa	Rizobios/ por gramo	Leguminosas	Rizobios/ por semilla
8803	995	cont. ¹	Capica	1.7×10^4
8802	3101	6.1×10^7	Vichada	7.3×10^5
8802	3101	1.3×10^8	<u>C. brasilianum</u>	3.5×10^4
8802	3101	1.7×10^8	Vichada	1.5×10^5
8801	3918	3.3×10^9	Kudzú	2.1×10^5

Cuadro 9. Efecto de adherentes en la sobrevivencia de rizobios en semillas almacenadas de Centrosema acutifolium.

Adherente	Log rizobiosa/semilla		% Sobrevivencia (0-7 días)
	0 días	7 días	
Agua	4.28 b	3.97 c	48
Melaza 80%	4.36 b	2.00 -	0.5
Azúcar 25%	4.04 b	3.53 c	31
Leche + Azúcar	4.30 b	4.20 c	80
Goma arábica 1	4.68 b	4.74 b	100
Goma arábica 2	5.54 a	5.14 a	40
Almidón de yuca	4.88 b	4.34 bc	29

Cuadro 10. Efecto de peletizantes en la sobrevivencia de rizobios en semilla almacenada de Centrosema macrocarpum (adherente = goma arábica).

Peletizantes	Rizobios/ semilla (1 día)	% Sobrevivencia (1-6 días)
Yeso	2.0×10^7	29
Yeso fraguado	1.1×10^7	37
Roca fosfórica	7.7×10^6	25
Cal	3.8×10^6	26

Cuadro 11. Sobrevivencia de rizobios (cepa 3101) durante la liofilización y almacenamiento a tres temperaturas usando diferentes medios para crecimiento y para liofilización..

Medio de ¹ crecimiento	Medio para liofilizar	Log.No.después de liofilización	Mortalidad (logs) durante la liofilización	Mortalidad (logs) después de liofilizar durante 1 mes de almacenamiento		
				4°C	25°C	45°C
CLM	5% dextran ^{2/}	10.7	0.1	0.7	1.8	4.2
LMA	5% dextran ^{2/}	9.3	0.2	0.0	0.8	2.8
LMA	0.43% metil celulosa ²	9.6	0.0	0.1	0.4	3.4
LMA	Levadura manitol	9.6	0.2	0.0	3.2	9.6
LMA	5% peptona, 10% sucrosa	9.3	0.2	0.1	1.2	9.3
LMA	13% leche, 1% glicine	9.2	0.5	0.2	2.7	9.2

1/ CLM Caldo levadura manitol.
LMA Levadura manitol agar.

2/ El medio incluye también 1% de glutamato de Na y 7.5% de sucrosa..

parcialmente, a la sensibilidad de las células desprotegidas a toxinas de la testa de las semillas, las cuales son solubles en agua. Sin embargo, no hubo inhibición del crecimiento de rizobios cuando se pusieron las semillas sobre cajas de Petri con agar inoculado con rizobios, el cual es el método más comúnmente usado para mostrar la presencia de las toxinas en la testa de las semillas. Se están llevando a cabo pruebas adicionales sobre el efecto de materiales que pueden favorecer la sobrevivencia de rizobios en la semilla.

VI. RED DE TRABAJO PARA LA EVALUACION DE LA SIMBIOSIS LEGUMINOSA-RIZOBIO

Esta red de trabajo para la evaluación de la simbiosis leguminosa-rizobio en las leguminosas forrajeras tropicales y frijol, ha sido financiada en su mayoría por fondos del PNUD. Actualmente cubre 14 países y 25 instituciones, 8 y 14 de las cuales están trabajando con leguminosas forrajeras. Este año se han realizado experimentos en varios de los sitios pero aún no hemos recibido reportes de los resultados. Todavía no es posible llegar a conclusiones firmes sobre la efectividad de una misma cepa en diferentes países. Algunas cepas varían en su efectividad entre sitios, pero se necesitan experimentos adicionales en los mismos sitios con un estricto control de la calidad del inoculante usado para hacer comparaciones entre sitios. Algunos de los participantes no realizaron control de calidad debido a la falta de materiales, mano de obra calificada, etc. Desde el punto de vista de los participantes, es más importante evaluar respuestas en sus propios sitios que comparar sus resultados con los de otros. Algunos de los participantes han mostrado respuestas a la inoculación en uno o más sitios (Panamá, Cuba, Brasil, Méjico-Chiapas, Méjico-Veracruz), mientras que otros aún no

han visto respuestas (Perú, Colombia-Valledupar). Es importante continuar con este trabajo para asegurar la interpretación correcta de los resultados. Se están buscando fondos para esto.

VII. EVALUACIONES DE NODULACION NO PARAMETRICAS

En colaboración con la sección de Biometría se ha ideado un método para la evaluación y análisis cualitativo de datos de nodulación de experimentos de campo. Anteriormente no se tenía disponible un método para este propósito. Aunque frecuentemente se observaban cambios en la coloración, tamaño y distribución de los nódulos debidos a tratamientos de inoculación en el campo, no era posible distribuirlos adecuadamente por falta de un método adecuado. Aquí se da un ejemplo usando datos de nodulación de un experimento de campo para evaluar métodos de inoculación para material vegetativo de Arachis pintoi. Los datos de rendimiento de este experimento (Informe Anual 1987) mostraron un gran incremento debido a la inoculación, especialmente cuando se usó melaza como adherente. El número de nódulos por planta fue determinado cuantitativamente y analizado por el método normal de análisis de varianza. Aunque hubo menos nódulos en los tratamientos no inoculados, esta nodulación fue abundante y no dió diferencias estadísticamente diferentes de los tratamientos inoculados (Cuadro 12). El método no paramétrico usado para categorías cualitativas (color, tamaño y distribución) está basado en la estadística mínima chi cuadrado modificada y evalúa diferencias entre tratamientos en la distribución de parámetros entre categorías, por comparación con la distribución entre categorías a través de tratamientos (denominada "intercepto"). Primero se analizan todas las distribuciones para determinar si ellas varían de una distribución uniforme (por ejemplo una distribución uniforme es descrita por

Cuadro 12. Características cuantitativas y cualitativas de nodulación de un experimento de campo comparando métodos de inoculación en material vegetativo de *Arachis pintoi*. Las características cualitativas fueron analizadas usando la estadística chi-cuadrado modificado.

Tratamiento ^{1/}	No. Nódulos/planta	Características cualitativas de nodulación (frecuencia %)					
		Categoría de color ^{2/}			Categoría de distribución ^{3/}		
		1	2	3	1	2	3
F ₁ - inoc	58.6	49	2**	49	18**	59**	23
F ₁ + inoc + GA	103.7	23	54	23	3	33	64
F ₁ + inoc + M	89.9	2	95*	3	8	28	64
F ₁ + inoc + W	98.6	13	64	23	12	18	70
F ₂ - inoc	46.8	69	3**	28	18**	59**	23
F ₂ + inoc + GA	53.2	18	59	23	8	23	69
F ₂ + inoc + M	71.1	3	90**	7	8	44	48
F ₂ + inoc + A	49.0	13	59	28	2	18	80
Intercepto		22	49	29	9**	35**	56

* Diferencias significativas P 0.05; ** diferencias significativas P 0.01.

1/ F₁ F₂
- inoc Fuente de material
sin inocular
GA Goma arábica
M Melaza
A Agua

2/ 1 = Nódulos predominantemente blancos o verdes.
2 = Nódulos predominantemente blancos o verdes.
3 = Sin color predominante.

3/ 1 = Sin nódulos en la raíz principal.
2 = 1-50% nódulos en la raíz principal.
3 = Mayoría de nódulos en la raíz principal.

la hipótesis nula la cual no varía significativamente de 33:33:33 si hay tres categorías). El color predominante de nódulos/planta confirmó la hipótesis nula, es decir, 22:49:29 no difiere significativamente de 33:33:33 (Cuadro 12). Sin embargo, en los dos tratamientos no inoculados hubo significativamente menos plantas con nódulos predominantemente rojos, que en la distribución general ("intercepto"), y en ambos tratamientos usando melaza como adherente hubo significativamente más plantas con nódulos predominantemente rojos. Además, la distribución de los nódulos a través de todos los tratamientos mostró significativamente más plantas con predominancia de nódulos en la raíz principal, pero en los dos tratamientos no inoculados hubo significativamente menos plantas con predominancia de nódulos en la raíz principal. No hubo diferencias significativas en tamaño de nódulos entre los tratamientos. Este ejemplo muestra que los cambios cualitativos en características de nodulación relacionan con la producción, y que pueden ser importantes para el entendimiento de los mecanismos que causan la respuesta a la inoculación. En este caso la melaza no incrementó significativamente el número de nódulos, pero sí cambió el color de los nódulos. Los resultados sugieren que la melaza incrementó la competitividad de la cepa usada en el inoculante (CIAT 3101) o posiblemente su actividad debido a que incrementó los carbohidratos en la zona radical. Sin embargo, al contrario, cuando se usó melaza como adherente para inocular semillas éste tuvo un efecto negativo (Cuadro 9). Posiblemente, algunas fuentes de melaza contienen sustancias tóxicas.

Se están realizando ensayos adicionales para comparar melaza con solución azucarada como una alternativa.

VII. TOMA Y TRANSFERENCIA DE N

Se realizó un experimento usando NO_3^- y NH_4^+ marcados con ^{15}N en colaboración con el IAEA-FAO (Viena), para determinar si la toma de esas dos formas de N mineral difiere entre especies de gramíneas y si ésta es afectada por la presencia de una leguminosa. El experimento se realizó el año siguiente al establecimiento. Por el método de dilución de ^{15}N , kudzú fijó un promedio de 3.8 kg N/ha en 4 semanas cuando crecía en asociación con 3 especies de Brachiaria (Cuadro 13). Sin embargo, la diferencia promedio entre el N tomado de la mezcla gramínea-leguminosa y el N de la gramínea fue considerablemente mayor (5.83 kg N/ha ó 53% más que el fijado realmente durante este período de tiempo). Esta cantidad grande de N adicional disponible en la pradera probablemente se debe a altas tasas de mineralización en la mezcla gramínea-leguminosa.

La diferencia en toma de N de las gramíneas creciendo solas de cuando crecían con kudzú fue pequeña y no significativa para una gramínea dada, pero B. decumbens creciendo con kudzú tomó significativamente más N que B. humidicola creciendo sola (Cuadro 14). Esto confirma observaciones anteriores de que B. humidicola llega a ser deficiente en N más rápidamente que otras Brachiaria spp. Se pensó que la mayor inmovilización y deficiencia de N observada en B. humidicola podría deberse a la gran cantidad de N encontrado en las raíces. Sin embargo, al menos en este experimento, no hubo diferencias significativas entre especies en la cantidad de N en las raíces, mientras que hubo gran diferencia en la cantidad de N en el rastrojo (Cuadro 15). Cantidades diferentes de N en algunos de estos tres componentes podrían ser una fuente importante de N del rebrote

Cuadro 13. Fijación de N₂ de Pueraria phaseoloides durante un período de cuatro semanas de rebrote en el año después del establecimiento, usando el método de dilución de ¹⁵N (promedio de NO₃⁻ y NH₄⁺ como fuentes de ¹⁵N), y diferencias en toma de N de gramíneas puras y mezcla de gramínea y leguminosa..

Gramínea asociada	N ₂ fijado (dilución de ¹⁵ N)	Diferencia en N total (mezcla - gramínea pura)
kg N/ha.....	
<u>B. dictyoneura</u>	3.47	5.35
<u>B. decumbens</u>	3.89	6.41
<u>B. humidicola</u>	4.05	5.72
Promedio	3.80	5.83

Cuadro 14. Producción de N de 3 Brachiaria spp. con y sin P.phaseoloides durante un período de cuatro semanas después del establecimiento (rebrote encima de 15 cm).

Especies	Gramínea sola	Gramínea en mezcla
kg N/ha.....	
<u>B. dictyoneura</u>	9.24 ab	9.98 ab
<u>B. decumbens</u>	9.47 ab	10.28 a
<u>B. humidicola</u>	8.39 b	8.82 ab

Cuadro 15. N en raíces, paja y rastrojo en parcelas de gramínea pura de 3 especies de Brachiaria un año después del establecimiento.

Especie	Raíces	Paja	Rastrojo	Total
			(0-15 cm)	
..... kg N/ha.....				
<u>B. dictyoneura</u>	14.05 a	3.97 a	13.64 b	31.66
<u>B. decumbens</u>	11.83 a	3.87 a	4.85 c	20.55
<u>B. humidicola</u>	10.07 a	5.42 a	21.73 a	37.22

Cuadro 16. Porcentaje de exceso de ^{15}N de tres especies de Brachiaria con dos fuentes de ^{15}N y % de dilución relativa a B. dictyoneura.

Especie	Fuente de ^{15}N			
	NO_3^-	NH_4^+	NO_3^-	NH_4^+
a % XS.....		% relativo de dilución (%)	
<u>B. dictyoneura</u>	0.753	0.546	-	-
<u>B. decumbens</u>	0.657	0.406	12.8	25.6
<u>B. humidicola</u>	0.634	0.369	15.8	32.4

causando así más dilución del ^{15}N añadido en algunas especies que en otras. Una dilución considerable del ^{15}N ocurrió en B. humidicola y B. decumbens con relación a la ocurrida en B. dictyoneura (Cuadro 16); en B. humidicola esta dilución pudo deberse en parte al N procedente del rastrojo. Sin embargo, el ^{15}N añadido también parece haberse diluido en diferentes proporciones en las tres gramíneas debido a otras causas, porque el ^{15}N en B. decumbens estuvo más diluido que en B. dictyoneura aunque esta tuvo menos N en las raíces, paja y rastrojo. El mayor consumo de NO_3^- que de NH_4^+ por las tres gramíneas y el efecto de dilución menor con NO_3^- que con NH_4^+ muestra que aunque B. humidicola mostró ser capaz de tomar NH_4^+ más eficientemente que las otras especies en cultivos en solución acuosa (Informe Anual 1983, pp. 192-193), la competencia por NH_4^+ con micro-organismos o arcillas fijadoras en el suelo hizo que el NH_4^+ añadido no estuviera tan disponible para las gramíneas como el NO_3^- . Podría ser interesante estudiar la actividad de la NO_3^- reductasa en gramíneas creciendo solas o en asociación con leguminosa para determinar si ellas toman el N derivado de la leguminosa en la forma de NO_3^- o de NH_4^+ , ya que muy poco NO_3^- se ha detectado en suelo con gramíneas puras y con mezclas gramínea-leguminosa (ver IX).

Este estudio parece mostrar que un entendimiento de la disponibilidad relativa de NO_3^- y NH_4^+ en el suelo es la clave para entender el consumo de N por las gramíneas y consecuentemente su calidad y tasa de crecimiento. La inmovilización del NH_4^+ en el suelo bajo gramíneas puede explicarse como una estrategia ecológica para la conservación del N del suelo, pero nuestro propósito es hacer uso eficiente del N de este suelo para los cultivos posteriores, liberándolo por medio de perturbación

del suelo, o usando leguminosas las cuales aparentemente cambian la relación entre la inmovilización y la mineralización.

IX. MINERALIZACION E INMOVILIZACION DE N

Anteriormente se ha mostrado que bajo gramíneas puras establecidas ocurre muy poca mineralización en el suelo de Carimagua, mientras bajo leguminosas o en suelo desnudo se han observado tasas altas de nitrificación.

Aunque en el suelo no se han detectado cambios en la relación C:N, este efecto en una pastura establecida puede deberse a un cambio en la relación C:N no detectable causado por reciclaje de paja con diferentes proporciones de N disponible. Sin embargo, reciclaje por esta vía únicamente empieza después de que la paja ha empezado a caer, es decir, no es probable que ocurra durante el establecimiento, o al menos que un gran número de plantas mueran por causa de algún factor tal como el salivazo. Así, si el efecto es observado durante el establecimiento probablemente pueda deberse a cambios causados por algún factor diferente a la caída de paja, por ejemplo exudado de raíces con diferente relación C:N o que contienen toxinas. El Cuadro 17 muestra que la acumulación de NO_3^- en suelo desnudo, con A. pintoí y con la mezcla de gramínea-leguminosa fue mayor que en suelo con B. humidicola 8 semanas después de la siembra. A las 16 y 20 semanas después de la siembra, el efecto inhibitorio de B. humidicola sobre acumulación de NO_3^- aumentó. No se detectaron efectos de los tratamientos sobre niveles de NH_4^+ . Estos datos implican que la inhibición de la acumulación de NO_3^- observada es un efecto directo de las raíces de las gramíneas sobre

1/ Sylvester-Bradley et al. (1988). J. Soil Science, 39: 407-416.

Cuadro 17. Niveles de N mineral en el suelo después de 4 semanas de incubación en muestras de parcelas con gramínea, leguminosa y mezcla de gramínea y leguminosa durante el establecimiento, en comparación con parcelas sin sembrar.

Tratamiento	NO ₃ ⁻				NH ₄ ⁺			
	WAP ¹				WAP ¹			
	4	8	16	20	4	8	16	20
..... ppm N (suelo seco).....								
<u>B. humidicola</u> + <u>A. pintoí</u>	5.35	7.12	3.30	1.26	7.13	8.80	6.24	6.96
<u>B. humidicola</u>	4.23	3.44	1.62	1.20	7.02	8.52	7.17	7.20
<u>A. pintoí</u>	6.90	9.77	7.32	11.25	8.35	8.82	6.03	4.39
Suelo desnudo	6.40	10.28	10.09	14.86	9.94	9.73	6.46	5.12

1/ Semanas después de la siembra.

Cuadro 18. Cambio en el nivel de NH₄⁺ durante 4 semanas de incubación de suelo de parcelas con gramíneas con y sin fertilización con N.

Gramínea	N fertilización	
	-	+
.....ppm N ₄ -N..... (cambio)		
<u>A. gayanus</u>	+ 5	- 131
<u>B. decumbens</u>	+ 3	- 162
<u>B. humidicola</u>	+ 2	- 166
<u>M. minutiflora</u>	+ 7	- 162
Sabana	+ 8	- 117

nitrificación y no un efecto indirecto de reciclaje de paja. Para identificar el mecanismo causante de esto, sería necesario determinar si la biomasa microbiana bajo B. humificadora es mayor y/o más activa que bajo A. pintoii. Una biomasa microbiana abundante implicaría que el efecto inhibitorio es debido a inmovilización del NH_4^+ , mientras que una biomasa microbiana más pequeña implicaría que el efecto debido a toxinas o a otros factores que están inhibiendo la actividad de los microorganismos del suelo.

En otro experimento en el cual las tasas de mineralización de N fueron estudiadas en suelo de parcelas en el segundo año después del establecimiento, se detectó alguna acumulación de NO_3^- en suelo de parcelas de B. humificadora fertilizadas con N. Sin embargo, las tasas de mineralización bajo B. humificadora y B. dictyoneura fertilizadas con N fueron más bajas que bajo B. decumbens fertilizado con N. El pH del suelo no mostró ningún cambio consistente relacionado con las diferentes especies.

En otro experimento se observó un marcado efecto de fertilización con N en gramíneas sobre inmovilización o pérdida de N del suelo. Cuando se añadió urea al suelo de cilindros tomados de parcelas las cuales se habían o no fertilizado con urea, una gran cantidad de NH_4^+ desapareció del suelo que se había fertilizado con N (Cuadro 18). No se sabe si esto se debió a volatilización o a inmovilización por microorganismos del suelo. Un estudio comparando suelos bajo leguminosas con suelos bajo gramíneas, puede dar alguna luz sobre la explicación de este efecto. Es decir, hay una biomasa microbiana mayor en suelos bajo leguminosas, y/o son los microorganismos del suelo más activos? Tales diferencias causarían mayor inmovilización y liberación (ciclaje más rápido) de NH_4^+ ?

Este año algunos de los fondos del proyecto especial del PNUD/FBN se usaron para investigar cómo la mineralización de N del suelo afecta la evaluación de la fijación de nitrógeno por leguminosas a través de cultivares mejorados y/o inoculación con rizobios.

Puesto que el uso de cilindros con suelo no disturbado por el Programa de Pastos Tropicales en la evaluación de rutina de la efectividad de la simbiosis leguminosa-ribozoides elimina la alta acumulación de N mineral, la mayoría del trabajo estuvo dirigido hacia el programa de frijol. Es muy difícil coleccionar cilindros con suelo no disturbado suficientemente grandes para acomodar adecuadamente las plantas de frijol y los métodos usados para coleccionar suelos, los procesos de secamiento, molienda y humedecimiento contribuyen a elevar los niveles de N mineral. Estos niveles altos pueden ser reducidos añadiendo inhibidores de la mineralización; la selección de estos fue estudiada detalladamente. Resultados completos están disponibles en un informe escrito para el PNUD y la oficina del Director General del CIAT.

El trabajo de interés directo para el Programa de Pastos Tropicales está descrito bajo tres encabezamientos: 1) dinámica; 2) inhibición; y 3) mecanismos de mineralización de N del suelo.

1) Dinámica

La cantidad del N del suelo potencialmente mineralizable (No) y la tasa de liberación son importantes en la determinación de cuánto N inorgánico está disponible para la producción del cultivo en un período dado. La mineralización neta de N fue medida durante cuatro semanas en muestras incubadas en el invernadero de tres suelos con manejos contrastantes. Cantidades de No fueron estimadas usando un método de extracción química descrito por Gianello y Bremner (1986).

Aplicando un modelo de mineralización de primer orden (Standord y Smith 1972), constante derivada de las tasas, vida media y proporciones de No mineralizado en 4 semanas fueron calculados y se presentan en el Cuadro 19 con los valores respectivos del No.

En algunas muestras de suelo no ocurrió la mineralización neta de N, es decir, el nivel final de N inorgánico fue menor que el inicial. La razón para esta aparente inmovilización neta del N es desconocida.

Los valores de No muestran algunos hechos interesantes. Primero, las cantidades de No son altas en muestras de Carimagua, siendo comparables con los de Quilichao y excediendo a los de Palmira. Segundo, hay un incremento de No en suelos bajo Centrosema, gramíneas y suelo desnudo comparado con suelo con frijol. Tercero, enormes cantidades de No se acumularon en suelo bajo gramíneas permanentes en Quilichao.

La constante derivada de las tasas de mineralización de suelos con Centrosema y Arachis fue más elevada que en suelos con gramíneas o suelo desnudo sugiriendo que el N acumulado bajo esas leguminosas está más disponible. Esto se hace más evidente por la vida media muy corta de la reacción de mineralización bajo Centrosema especialmente en Palmira, de solamente 10 días. La vida media más larga encontrada en el suelo de Quilichao bajo gramínea, fue mayor de

1.5 años. El rango de proporciones del No mineralizado en 4 semanas, fue de 3 a 81%.

2) Inhibición de mineralización

Este y anteriores informes anuales (1983, p. 217; 1985, p. 234; 1986, p. 199) reportan una posible inhibición de la nitrificación en suelo con Brachiaria humidicola. Las Figuras 1 y 2 muestran el efecto de la adición al suelo de raíces de B. humidicola desecadas y molidas en la mineralización del N orgánico (los valores son promedios de 5 repeticiones en 4 tiempos de muestreo). B. humidicola pareció tener 2 efectos, primero reducir la mineralización total neta y segundo, inhibir específicamente la conversión de $\text{NH}_4\text{-N}$ a $\text{NO}_3\text{-N}$. En otro experimento B. decumbens mostró ser menos efectiva en inhibir la mineralización del nitrógeno que B. humidicola. Se planean estudios comparativos adicionales del efecto de diferentes especies de plantas en la liberación de N inorgánico.

3) Mecanismos

Generalmente se cree que la nitrificación autotrófica en suelos es inhibida pHs menores de 5 (Adams, 1986). Sin embargo, se puede observar una acumulación considerable de $\text{NO}_3\text{-N}$ en suelos extremadamente ácidos a través del proceso de nitrificación heterotrófica. Los nitrificadores heterotróficos pueden usar peptona como fuente de N reducido, pero no pueden usar NH_4 , el cual es usado por los nitrificadores autotróficos. La mineralización del N en el suelo incubado de Carimagua (pH 4.8) fue comparado con suelo de Palmira (pH 7.0) con las siguientes enmiendas:

Adams, J.A. (1986). Nitrification and ammonification in acid forest litter and humus as affected by Peptone and Ammonium-N amendments. *Soil Biol. Biochem.*, 18(1): 45-51.

Guianello, C. and J.M. Bremner (1986)
A simple chemical method of assessing potentially available organic nitrogen in soil. *Commun. in Soil Sci. Plant Anal.*, 17(2), 195-214.

Stanford, G. and Smith, S.J. (1972). Nitrogen mineralization potential of soils. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.*, 36, 465.

Cuadro 19. Estimación de la cantidad de nitrógeno potencialmente mineralizable (No), tasas constantes, vida media y porcentajes de No mineralizado en 4 semanas de incubación en suelos de Palmira, Quilichao y Carimagua bajo diferentes manejos.

Suelo	No ¹ (kg N/ha)	Constante ² (semana ⁻¹)	Vida media (semanas)	% de No mineralizado en 4 semanas
PALMIRA				
Gramínea permanente	200	0.025	28.3	9.3
<u>Centrosema</u>	410	0.421	1.6	81.0
Suelo desnudo	360	-----inmovilización neta-----		
Frijol	100	ND	ND	ND
QUILICHAO				
Gramínea permanente	2.700	0.008	86.6	3.0
<u>Centrosema</u>	880	0.027	25.4	9.2
Suelo desnudo	820	0.019	67.3	4.0
Frijol	160	ND	ND	ND
CARIMAGUA				
<u>B. humidicola</u>	720	----- inmovilización neta -----		
<u>Arachis pintoi</u>	580	0.103	11.7	21.0
Suelo desnudo	900	----- inmovilización neta -----		

Notas: 1. Estimado en los primeros 25 cm de profundidad del suelo asumiendo densidad aparente constante de 1.3 g/cm³.

2. Constante derivada de las tasas; promedio de suelos de los EUA, 0.054 (Standford and Smith, 1972).

Cuadro 20. Efecto de la adición de peptona y NH₄ sobre niveles de NH₄ y NO₃ después de 30 días en suelos de Palmira y Carimagua. (Promedio de 5 repeticiones en 3 tiempos de muestreo).

Muestra	Enmienda	NH ₄ -N (ppm)	NO ₃ -N (ppm)
Palmira	Ninguna	8 D	40 b
	(NH ₄) ₂ SO ₄	36 C	74 a
	Peptona	31 C	41 b
Carimagua	Ninguna	11 D	11 c
	(NH ₄) ₂ SO ₄	97 A	12 c
	Peptona	72 B	31 b

Los valores seguidos por la misma letra no son significativamente diferentes (P = 0.05), de acuerdo a DMRT.

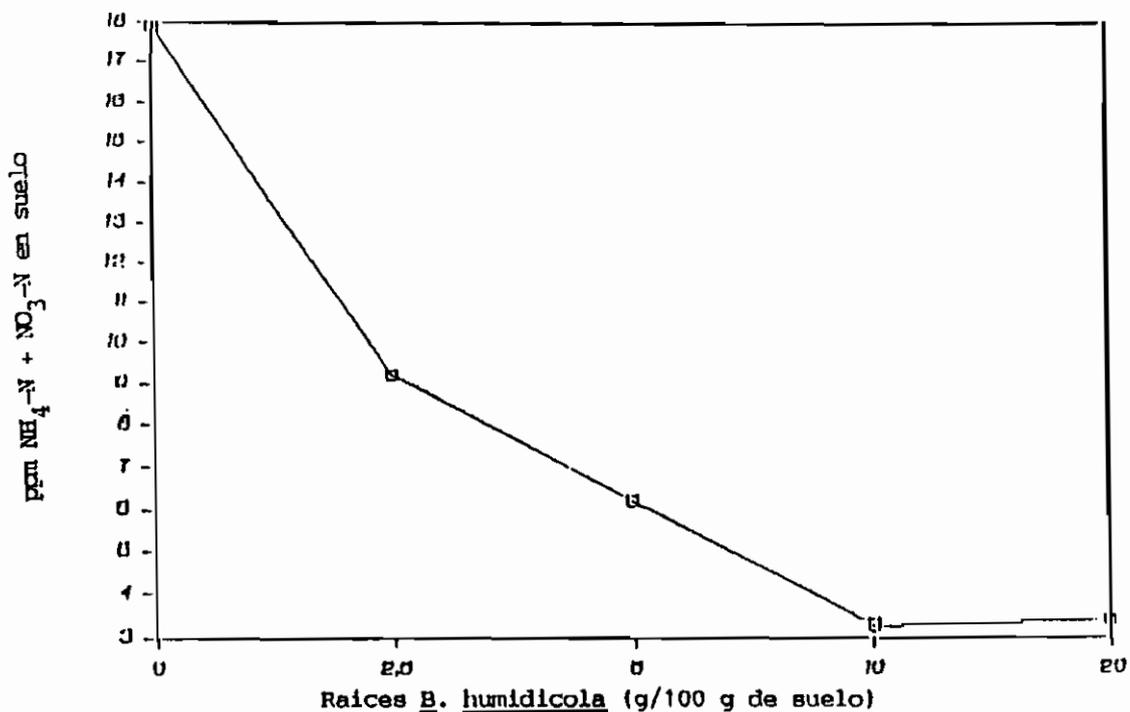


Figura 1 - Efecto de la adición de raíces de *B. humidicola* al suelo sobre niveles de $\text{NH}_4\text{-N} + \text{NO}_3\text{-N}$.

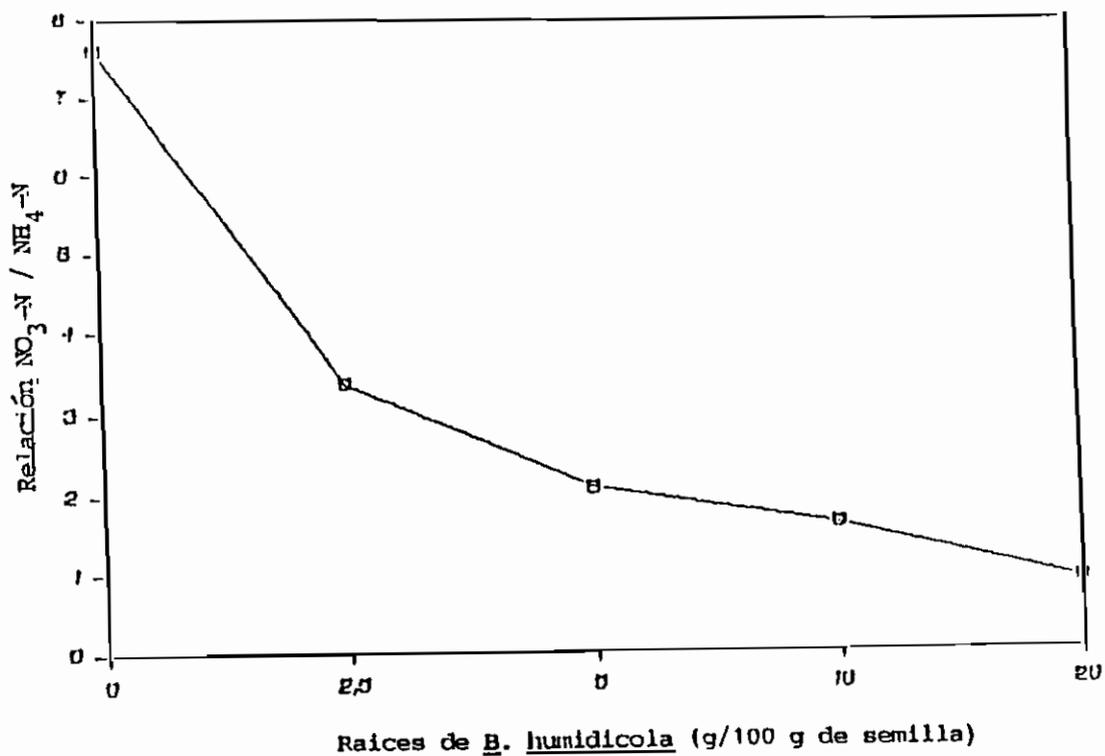


Figura 2 - Efecto de la adición de raíces de *B. humidicola* al suelo sobre niveles de $\text{NO}_3\text{-N} / \text{NH}_4\text{-N}$.

- I. ninguno
- II. 150 ppm N como $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
- III. 150 ppm N como peptona

El Cuadro 20 muestra que $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ adicionado al suelo de Palmirá se convirtió más rápidamente a la forma de $\text{NO}_3\text{-N}$ indicando que no ocurrió inhibición de la vía autotrófica. Sin embargo, en suelo de Carimagua se acumularon grandes cantidades de NH_4^+ , mientras que no se acumuló más NO_3^- que en el testigo. Enmiendas de peptona en suelo de Carimagua mostraron significativamente menos NH_4^+ pero significativamente mayor acumulación de $\text{NO}_3\text{-N}$ que el tratamiento con $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$.

Este patrón de respuesta a mineralización indica que la mineralización autotrófica parece ser inhibida en suelos de Carimagua por la nitrificación heterotrófica, siendo ésta más importante. Se requieren verificaciones adicionales en otros suelos ácidos de los Llanos.

Estudios adicionales de inmovilización, mineralización y nitrificación en suelos de bosques y sabana bajo diferentes tipos de manejo, permitirían un mejor entendimiento del papel de los pastos en la conservación de la fertilidad de los suelos en estos dos ecosistemas.

11. Suelos/Nutrición de Plantas

Durante 1988 la sección hizo énfasis en cuatro aspectos: 1) uso eficiente del fósforo en la fase de producción de gramíneas y leguminosas en categorías avanzadas; 2) efecto residual de la fertilización fosfórica y papel del reciclaje de P en praderas bajo pastoreo; 3) desarrollo de una metodología para cuantificar ganancias y pérdidas de nutrimentos en las pasturas; y 4) rehabilitación de pasturas degradadas.

USO EFICIENTE DEL FOSFORO EN LA FASE DE PRODUCCION DE LA PASTURA

Con el objetivo de medir en la fase de producción los efectos de método de aplicación de P, del método de siembra, y de la dosis de P, se continuó evaluando un experimento sembrado en 1987: dos asociaciones, en dos suelos de diferente clase textural localizados en Carimagua. Se implementó un manejo de cortes y retorno del material cada dos semanas, para evitar pérdidas por extracción en el sistema. Las asociaciones estudiadas fueron A. gayanus 621 con C. acutifolium 5277, B. dictyoneura 6133 con D. ovalifolium 13089. Dentro de cada parcela se aislaron áreas para evaluar, durante la época de máxima precipitación, el rebrote de cada uno de los componentes de las dos asociaciones a una edad de 42 días.

Los resultados indican que, con el tiempo, los efectos encontrados durante la fase de establecimiento por acción de los métodos de siembra

y de la localización del fertilizante (CIAT, Informe Anual, 1987) se modificaron notoriamente. Las nuevas tendencias respondieron más a relaciones de competencia entre las especies asociadas y a diferencias de capacidad productiva primaria de los suelos (Cuadro 1). Las gramíneas fueron más productivas en el suelo francoarcilloso, en donde fueron notorios los efectos de los métodos de siembra y de la localización del fertilizante.

Los mayores rendimientos de A. gayanus se obtuvieron en los tratamientos a voleo o en surcos a distancias de 50 cm. En B. dictyoneura los rendimientos más bajos se obtuvieron con el método a voleo. Los rendimientos de las leguminosas disminuyeron cuando se incrementaron los rendimientos de las gramíneas, limitándose así su respuesta. La producción de malezas, fue más baja que la del primer año (CIAT, Informe Anual, 1987). El efecto del P aplicado se mantuvo en A. gayanus. Sin embargo, las diferencias absolutas entre los tratamientos disminuyeron (Cuadro 2). Dado que, la mayoría de las veces, lo usual en el trópico es utilizar las pasturas a partir del segundo año, se podrían aplicar dosis bajas de P capaces de producir plántulas vigorosas que alcancen su máximo desarrollo en la época en la cual la demanda de forraje es inmediata.

EFFECTO RESIDUAL DEL FOSFORO

En julio del presente año (1988) se inició una serie de trabajos de invernadero y de campo para determinar

Cuadro 1. Efectos residuales de la localización del fertilizante fosfórico y del método de siembra sobre la fase de producción de dos asociaciones en dos suelos de Carimagua.

Método de Fertilización y Siembra	Materia Seca (kg/ha)					
	Franco arenoso			Franco arcilloso		
	Gramínea	Leguminosa	Malezas	Gramínea	Leguminosa	Malezas
----- <u>A. gayanus + C. acutifolium</u> -----						
Voleo	518 <u>ns</u>	28 b	91 <u>ns</u>	1000 a	23 <u>ns</u>	23 c
Surco 50*	490	69 a	75	1008 a	58	22 c
Surco 50**	497	30 b	64	1059 a	14	41 ab
Surco 100*	464	27 b	72	974 ab	9	27 bc
Surco 100**	466	18 b	79	883 b	28	53 a
----- <u>B. dictyoneura + D. ovalifolium</u> -----						
Voleo	414 ab	186 <u>ns</u>	44 <u>ns</u>	477 c	103 a	120 <u>ns</u>
Surco 50*	521 a	160	43	752 a	30 b	45
Surco 50**	496 ab	154	45	685 ab	30 b	37
Surco 100*	393 b	170	43	691 ab	19 b	41
Surco 100**	415 ab	142	53	575 bc	32 b	89

* Especies sembradas en el mismo surco; ** especies sembradas en surcos separados.
Medias seguidas de letras diferentes dentro de cada columna difieren ($P < 0.05$).
ns = no difieren.

Cuadro 2. Efectos residuales del fósforo aplicado al establecimiento sobre la fase de producción de dos asociaciones en dos suelos de Carimagua.

Dosis de P (kg/ha)	Materia Seca (kg/ha)					
	Franco arenoso			Franco arcilloso		
	Gramínea	Leguminosa	Malezas	Gramínea	Leguminosa	Malezas
----- <u>A. gayanus + C. acutifolium</u> -----						
5	421 b	15 c	80 <u>ns</u>	869 c	53 <u>ns</u>	59 a
10	486 a	28 bc	69	955 b	21	34 b
20	517 a	39 ab	82	1029 ab	19	25 b
40	527 a	57 a	75	1077 a	15	17 b
----- <u>B. dictyoneura + D. ovalifolium</u> -----						
5	430 <u>ns</u>	113 b	53 a	645 <u>ns</u>	34 b	71 <u>ns</u>
10	448	155 ab	48 ab	590	43 ab	61
20	442	191 a	46 ab	649	53 a	58
40	471	191 a	35 b	660	42 ab	77

Medias seguidas de letras diferentes dentro de cada columna difieren estadísticamente ($P < 0.05$). ns = no difieren.

los factores de suelo, planta y manejo de la pastura que afectan, con el tiempo, la disponibilidad del fósforo. Se evaluó el efecto de la textura del suelo utilizando cinco suelos ácidos con diferente contenido de arcilla y cinco niveles de P en un experimento de incubación, en el invernadero. Los niveles de P fueron: 0, 1, 2, 4, 6, 8, 10 y 20 kg/ha. El Cuadro 3 muestra algunas características de los suelos seleccionados. Los resultados preliminares mostraron que el P extraído (Bray II) disminuyó con el tiempo en todos los suelos hasta alcanzar un nivel de equilibrio; tal nivel de equilibrio fue más bajo en suelos con mayor contenido de arcilla (Figura 1). Esto se debe al incremento en los sitios de adsorción y fijación del P en arcillas con mineralogía influenciada por óxidos e hidróxidos de hierro y aluminio. Se espera determinar el significado de este nivel de equilibrio por el comportamiento de las plantas en el campo en varias etapas de crecimiento.

Para determinar el efecto residual de las aplicaciones de P en el establecimiento de nuevas poblaciones, en el

campo, se seleccionaron, en Carimagua, varios sitios con diferente contenido de arcilla a los cuales se había aplicado P en dosis de 5, 10, 20 y 40 kg/ha, en 1985, 1986 y 1987. La vegetación existente se eliminó y se sembraron nuevas poblaciones de A. gyanus, B. dictyoneura, C. acutifolium y S. capitata. El objetivo de este experimento es el de comparar el valor residual del P aplicado contra nuevas aplicaciones de 5 kg y 20 kg/ha de P, aplicados en banda y al voleo, respectivamente. Estas dosis corresponden a las recomendadas para establecer pasturas en Carimagua. Las observaciones preliminares indican que hubo una fuerte respuesta a las nuevas aplicaciones de P en A. gyanus lo que sugiere un bajo efecto residual de las aplicaciones de 5 y 10 kg de P, especialmente en el suelo más arcilloso (Reserva). En el caso de las leguminosas, las diferencias entre los tratamientos no fueron tan evidentes. En general, el crecimiento de las leguminosas fue mejor en el suelo franco arenoso (Alegría) que en el franco arcilloso (Reserva). El experimento será evaluado nuevamente al inicio de la época lluviosa de 1989.

Cuadro 3. Características físico-químicas de algunos de los suelos incluidos en el estudio del efecto residual de aplicaciones de fósforo (experimento invernadero).

Propiedades	S i t i o s				
	Alegría	Quilichao	Yopare	Florencia	Reserva
pH	4.8	4.5	4.5	4.6	4.5
P-Bray II (ppm)	2.8	2.7	2.0	4.3	1.6
Sat. Al (%)	80	65	83	55	89
Arcilla (%)	20	53	22	64	35
Arena (%)	49	28	45	13	17

11-4

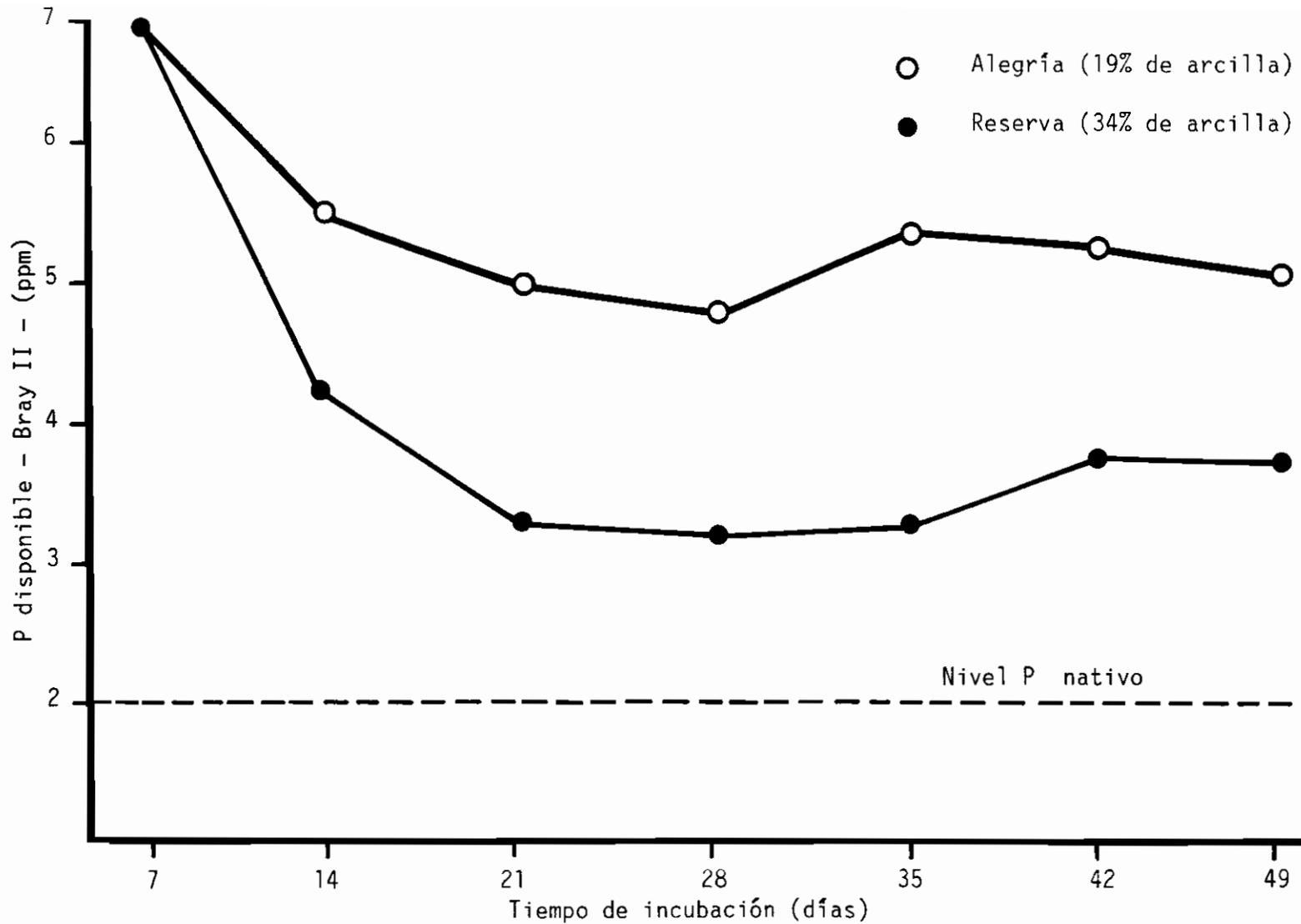


Figura 1. Cambios en la disponibilidad del P con el tiempo en dos suelos ácidos de Carimagua, Colombia, con diferente contenido de arcilla.

REQUERIMIENTOS DE MANTENIMIENTO Y RECICLAJE DEL FOSFORO

La evaluación de la necesidad de hacer aplicaciones adicionales de P en la etapa de mantenimiento de la pastura se inició con la aplicación de 0, 5 y 10 kg de P en pequeñas áreas de praderas bajo pastoreo en Carimagua. El Cuadro 4 incluye las especies, su manejo animal actual, y la fecha de establecimiento. Las cuatro primeras pasturas no han recibido fertilización de mantenimiento y las dos últimas pasturas han recibido 10 kg de P cada dos años. Los resultados de la primera evaluación mostraron que no hubo incrementos en la producción de materia seca como respuesta a la fertilización fosfórica en ninguna de las pasturas estudiadas. Sin embargo, se observó un incremento de P en los tejidos vegetales, sugiriendo que es posible que existan otras limitaciones nutricionales que interfieran con la respuesta al P. Esta hipótesis se evaluará durante 1989. Además, se trabajará en la definición del área óptima de parcela para estudios de fertilización en praderas bajo pastoreo.

Los estudios de reciclaje de fósforo se iniciarán el próximo año, en ellos se determinará el efecto del tipo de pastura y la calidad de los residuos vegetales de forrajes y raíces, y de las excretas animales, en el retorno y reutilización del P por la pastura. Se determinarán las cantidades de P retornadas a través de estos sistemas y las tasas de liberación de P de ellas en pasturas de gramínea pura, de gramínea asociada con leguminosa y en sabana nativa. Además, se explorará si existen, para las especies seleccionadas por el Programa,

estrategias para acelerar la mineralización del fósforo orgánico y mantener así su crecimiento sin nuevas adiciones de fósforo.

DESARROLLO DE METODOLOGIA PARA EVALUAR GANANCIAS Y PERDIDAS EN SISTEMAS DE PASTURAS

En septiembre de 1987 se inició un experimento en la estación experimental de CIAT-Quilichao el para evaluar: 1) el retorno de nutrimentos a través del material muerto del forraje; 2) las cantidades de nutrimentos aportados a través del polvo y de la lluvia; y 3) los cambios en la concentración de nutrimentos en la solución del suelo, en praderas bajo pastoreo.

El material muerto se recolectó en praderas de pasto nativo (Axonopus sp.), B. dictyoneura y A. gayanus + C. macrocarpum. En el caso de las dos primeras pasturas, se utilizaron marcos de 0.5 m x 0.5 m. Para la última pastura se utilizó un marco de 2.5 m x 0.5 m. La recolección se realizó en sitios fijos antes de cada ciclo de pastoreo. Una vez recogido y pesado el material, se retornó finalmente molido al sitio de donde había sido extraído. Los resultados de nueve meses de evaluación mostraron que las cantidades de material muerto fueron similares en A. gayanus + C. macrocarpum y en la pastura nativa (Cuadro 5). Sin embargo, los aportes de nitrógeno, potasio y calcio fueron mayores en la pastura asociada. El efecto de la leguminosa fue aún más evidente al comparar los datos de aporte en la asociación y en B. dictyoneura. Se produjeron mayores cantidades de material muerto en B. dictyoneura pero fueron menores los retornos de nitrógeno.

Cuadro 4. Pasturas seleccionadas para evaluar la respuesta de las especies a la fertilización fosfórica.

Pastura *	Año de Establecimiento	Manejo animal (an/ha)
1. <u>B. dictyoneura</u> 6133 + <u>B. brizantha</u> 6780	1985	2-3
2. <u>B. dictyoneura</u> 6133 + <u>B. brizantha</u> 67807 + <u>C. acutifolium</u> 5277	1985	2-3
3. <u>A. gayanus</u> 621	1985	2-3
4. <u>A. gayanus</u> 621 + <u>C. acutifolium</u> 5277	1985	2-3
5. <u>B. decumbens</u> 606	1978	2
6. <u>B. decumbens</u> 606 + <u>P. phaseoloides</u> 9900	1978	2

Cuadro 5. Producción de material muerto¹ y aporte de nutrientes en tres pasturas bajo pastoreo en la Estación de Quilichao.

Pastura	Material muerto (t/ha)	Aporte de Nutrientes				
		N	P	K	Ca	Mg
----- kg/ha -----						
<u>A. gayanus</u> 621 + <u>C. macrocarpum</u> 5713	3.7	38	1.7	6.0	24	6.3
<u>B. dictyoneura</u> 6133	5.4	26	1.5	3.0	23	14.2
Pasto Nativo (<u>Paspalum</u> sp.)	3.8	27	1.7	4.0	10	6.8

1/ 266, 272 y 244 días de evaluación por pastura, respectivamente.

El aporte de nutrimentos por medio del polvo y la lluvia se evaluó utilizando nueve colectores distribuidos alrededor de las pasturas. Después de un año de recolección, se encontró que las adiciones de Ca, Mg y K a través de estos mecanismos son considerablemente altas (Cuadro 6). Esto se debe a la presencia de cenizas de quemas alrededor de la estación, y al polvo proveniente de industrias.

El uso de cápsulas porosas para determinar la concentración de nutrimentos en la solución del suelo fue determinada a varias profundidades en varias pasturas (CIAT, Informe Anual, 1987). Después de un año de equilibrio con el medio, los resultados indicaron que había problemas para la recolección de muestras de solución del suelo a profundidades, menores de 30 cm. A mayores profundidades la eficiencia de recolección aumentaba (Cuadro 7). Las concentraciones de N y P fueron erráticas y difíciles de analizar. Sólo se observó un alto contenido de Ca y Mg en la mayoría de las muestras. Estos resultados sugieren que las cápsulas porosas

Cuadro 6. Aportes anuales de nutrimentos a través del polvo y de lluvia en la Estación Experimental de Quilichao.

Elemento	Cantidad (kg/ha)
P	2.1
K	15.0
Ca	51.5
Mg	9.7
S	19.9

podrían ser útiles para estudios de movimiento de Ca y Mg, y que requieren de ajustes metodológicos si se desea estudiar otros nutrimentos.

REHABILITACION DE PASTURAS

Se ampliaron las actividades de la sección a nuevos sitios. El Cuadro 8 ilustra algunas de las propiedades físicas y químicas de los sitios estudiados.

En una pastura de la localidad de Montañitas, Caquetá, dominada por la maleza Homolepis aturensis, se estudió el efecto de la frecuencia e intensidad inicial de control y del tipo de control en el establecimiento de B. decumbens 606 con A. pintoii 17434 con y sin fertilización de fósforo. De acuerdo con los resultados, el factor que más favoreció el desarrollo de las especies introducidas fue la frecuencia del control de malezas (Figura 2).

En otro experimento efectuado en la zona de Jamundí, Valle, Colombia, se evaluó el efecto de seis estrategias de control de la vegetación nativa como alternativa para el establecimiento o introducción de especies mejoradas. En los Cuadros 9 y 10 se indican los efectos producidos por los tratamientos. Para la mayoría de las especies se observó que un tratamiento de labranza reducida, consistente en dos pases de rastrillo, fue suficiente para alcanzar una aceptable producción de materia seca. En algunos casos, el reemplazo del arado por los herbicidas aparece como una buena opción.

Recuperación de la producción de una pastura degradada

Los datos del primer año de utilización de una pastura de B. decumbens de nueve años de pastoreo, que fue rehabilitada mediante la introducción de C. macrocarpum 5713 y C. acutifolium 5568 en franjas, indican que la leguminosa se mantuvo en alrededor de un 20% del total del forraje verde en

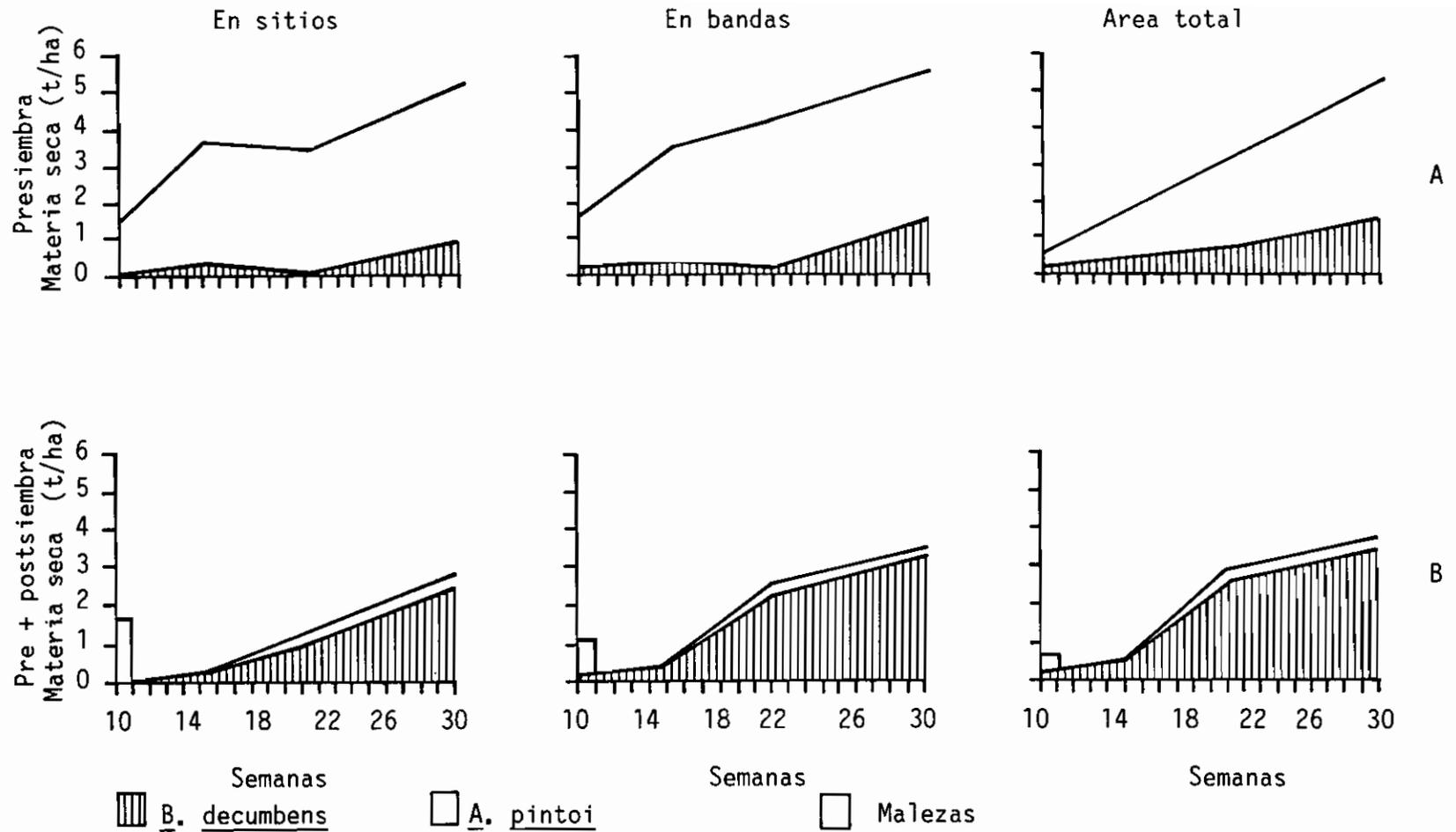


Figura 2. Efecto de la frecuencia de control químico de *Homolepis aturensis* en el establecimiento de una asociación forrajera en el Caquetá, Colombia.

Cuadro 7. Eficiencia de recolección de muestras de solución mediante el uso de cápsulas porosas en cuatro sistemas de cobertura.

Profundidad de muestreo (cm)	Eficiencia de Recolección (%)*			
	A. <u>gayanus</u> 621 +	B. <u>dictyoneura</u> 6133	Gramíneas nativas	Suelo desnudo
	C. <u>macrocarpum</u> 5713			
15	10	25	25	75
30	15	15	25	25
50	35	20	25	25
70	70	20	75	75
90	60	40	75	75

* Eficiencia = $\frac{\text{Muestreos}}{\text{Muestras}} \times 100$

Cuadro 8. Características físicas y químicas de suelos incluídas en estudio de rehabilitación de pasturas.

Propiedades	Quilichao	Jamundí	Montanitas	Belén
	Palehumuit	Humitropept	Haplorthox	Dystropept
pH	4.1	4.7	4.6	5.1
MO (%)	4.1	6.7	4.9	3.2
P - Bray II (ppm)	1.8	7.4	2.5	2.3
Sat. Al (%)	64	65	77	72
Arcilla (%)	71	37	57	56
Arena (%)	4	22	24	14

Quadro 9. Efectos de la intensidad de labranza y del control de la vegetación nativa en el establecimiento de gramíneas en Jamundí, catorce semanas después de efectuado un pastoreo de uniformidad.

Tratamiento ^a	Materia Seca (kg/ha)				
	<u>Brachiaria</u> decumbens 606	<u>Brachiaria</u> dictyoneura 6133	<u>Brachiaria</u> brizantha 6780	<u>Andropogon</u> gayanus 621	<u>Brachiaria</u> humidicola 679
R	1437 e	310 c	493 c	1734 c	187 d
R + Herbicida	5119 c	73 c	2841 b	5178 b	1926 c
2R	3840 d	210 c	2231 b	2118 c	2369 c
2R + Herbicida	7060 a	1284 b	3817 b	5542 b	1542 c
A + 2R	6007 b	5368 a	8677 a	6527 b	4296 b
R + A 3R	7494 a	4916 a	7961 a	8600 a	5884 a

a. R = Rastrillo; A = Arado.

Medias seguidas por letras diferentes en cada columna difieren ($P < 0.05$).

Quadro 10. Efectos de la intensidad de labranza y del control de la vegetación nativa en el establecimiento de leguminosas en Jamundí, catorce semanas después de realizado un pastoreo de uniformidad.

Tratamiento ^a	Materia Seca (kg/ha)				
	<u>Pueraria</u> phaseoloides 9900	<u>Desmodium</u> ovalifolium 350	<u>Centrosema</u> macrocarpum 5713	<u>Centrosema</u> acutifolium 5277	<u>Centrosema</u> acutifolium 5568
R	601 e	160 c	287 c	695 b	517 c
R + Herbicida	993 d	432 b	1535 b	1985 a	579 c
2R	675 e	153 c	517 c	2279 a	629 bc
2R + Herbicida	1288 a	327 b	1757 ab	2289 a	1387 b
A + 2R	1696 b	884 a	1802 ab	2419 a	2284 a
R + A + 3R	2360 a	888 a	2059 a	2317 a	1363 b

a. R = Rastrillo; A = Arado.

Medias seguidas por letras diferentes en cada columna difieren ($P < 0.05$).

oferta. Se han observado desplazamientos de la gramínea hacia las franjas de la leguminosa (Figura 3). Mediciones del contenido de N en la gramínea sugieren un incremento del N en la gramínea asociada con la leguminosa (Figura 4). Los datos de comportamiento animal confirman la

superioridad de la asociación sobre la pastura pura en términos de capacidad de carga y de producción animal (Cuadro 11). Este estudio continuará para determinar los cambios, a largo plazo, de la contribución de la leguminosa al sistema suelo-planta-animal.

Cuadro 11. Efectos de la introducción de leguminosa en una pastura degradada de B. decumbens durante el primer año de pastoreo (1987-1988).

Parámetro	Pastura		
	<u>B. decumbens</u> +	<u>B. decumbens</u>	Diferencia (%)
	<u>C. macrocarpum</u> 5713 + <u>C. acutifolium</u> 5568		
Peso Vivo Promedio (kg/ha)	830	550	51
Ganancia Animal (g-día/an)	607	451	35
Incremento PV(kg/ha)	642	342	88

PV: Peso vivo.

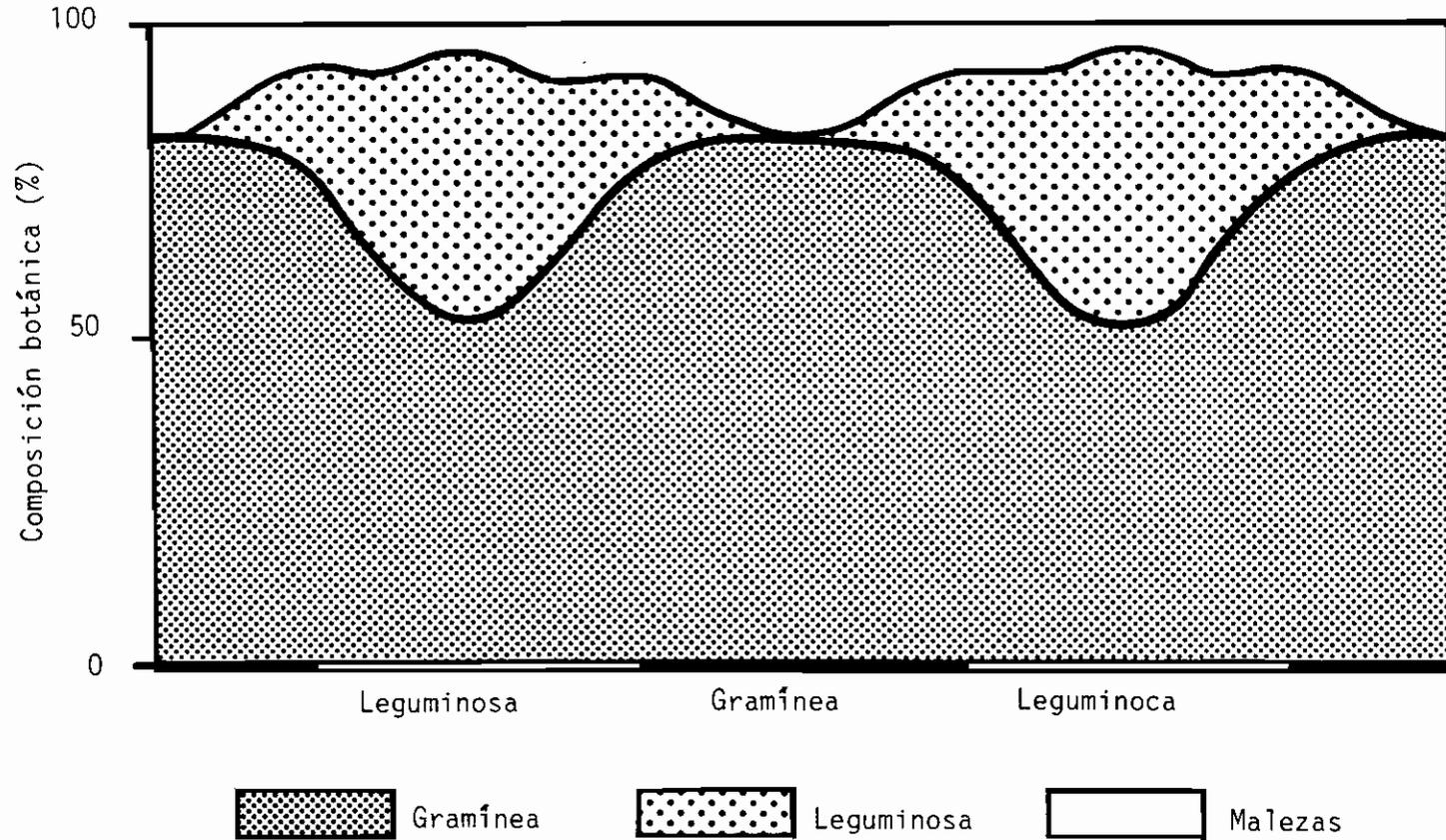


Figura 3. Distribución espacial de componentes botánicos en una pradera de *B. decumbens* mejorada con *Centrosema* sp. en CIAT Quilichao.

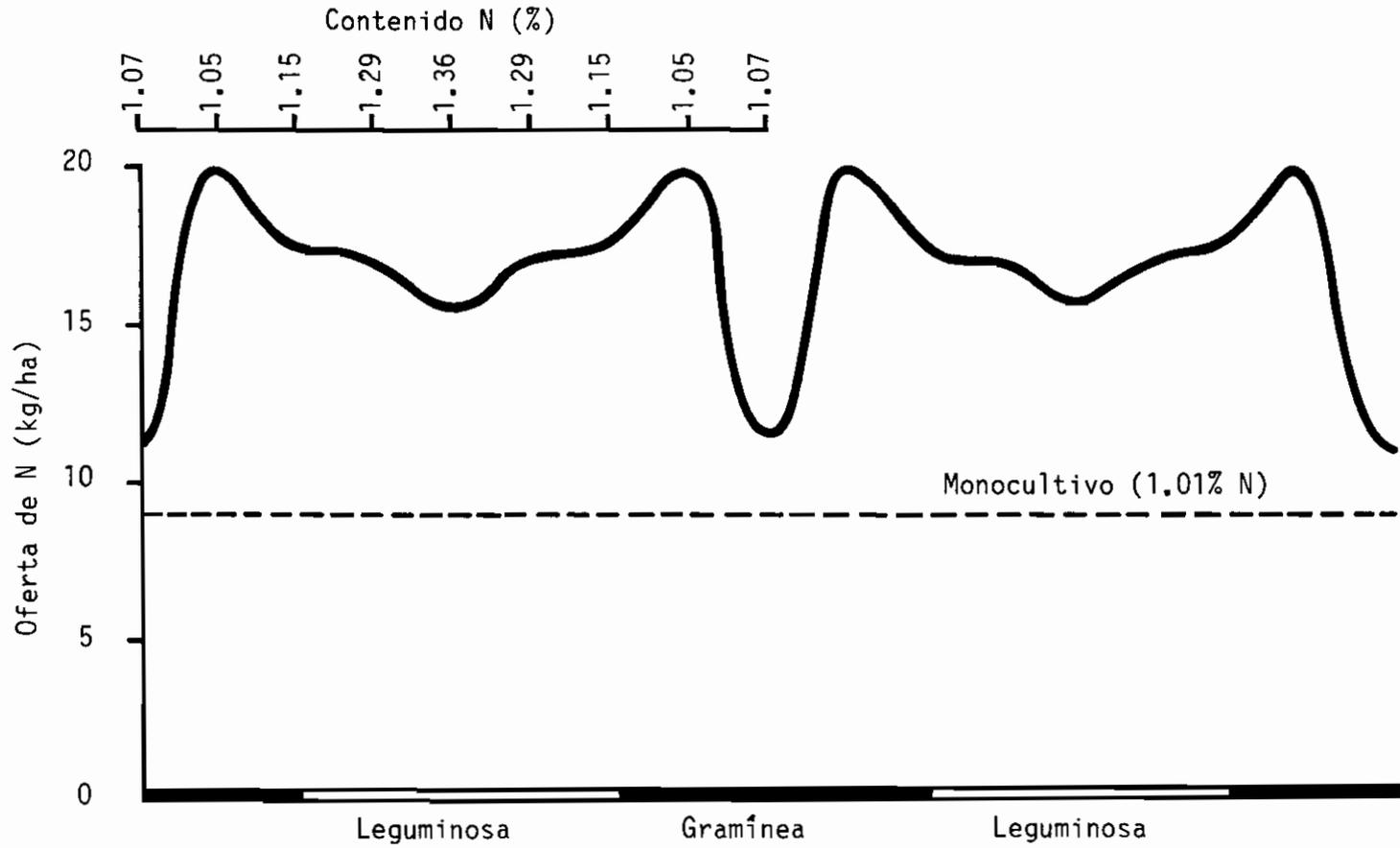


Figura 4. Distribución espacial del N de la materia verde de la gramínea después de un año de pastoreo en una pradera de *B. decumbens* mejorada con *Centrosema* sp. en CIAT Quilichao.

ESTABLECIMIENTO DE PASTURAS EN LOS
LLANOS: UTILIZACION DE MACROPELETS
DE SEMILLA RECUBIERTA PARA LA SIEMBRA

El objetivo principal de utilizar macropellets es el de colocar el fertilizante y semillas por área que la que se requiere con los métodos convencionales de establecimiento.

Hasta ahora se han identificado las concentraciones de fertilizante en el pelet y el tamaño de los pelets adecuado.

Se estan adelantando experimentos de siembra de leguminosas en macropellets sobre una sabana nativa y en una pastura vieja de Brachiaria humidicola.

Siembra de leguminosas en macropellets sobre una sabana nativa

En Julio de 1987 se sembró Desmodium ovalifolium y Centrosema acutifolium en macropellets sobre una sabana. Se compararon las preparaciones de los semilleros con labranza mínima y con la aplicación de herbicidas. La labranza mínima se hizo con un arado de cincel, dejando franjas de 50 cm de ancho a 3 m de distancia. El herbicida se asperjó en bandas de 50 cm de ancho a 3 m de distancia.

Los pelets se sembraron en la franja que quedó de la labranza o de la aplicación del herbicida a intervalos de 3 m. El tamaño de la parcela fue de 1 ha para cada leguminosa, incluyendo los dos tratamientos de preparación de la tierra. Se hicieron dos repeticiones. Las parcelas fueron pastoreadas en forma rotacional dos meses después de la siembra.

Como lo muestra el Cuadro 12, el cubrimiento de Desmodium ovalifolium fue adecuado después de 1 año y 4 meses, mientras que Centrosema acutifolium desapareció debido al pastoreo demasiado selectivo. La labranza mínima fue ligeramente mejor que la aplicación del herbicida.

El porcentaje de plántulas de Desmodium ovalifolium (expresado en porcentaje del número total de sitios de siembra) en Octubre de 1988, fue de 84% en el tratamiento de labranza mínima h 74% en el de la aplicación del herbicida.

Siembra de leguminosas en macropellets sobre una pastura vieja de Brachiaria humidicola

En Julio de 1988 se sembró Desmodium ovalifolium en macropellets en una pastura de Brachiaria humidicola. Se

Cuadro 12. Efecto de la labranza mínima y la aplicación de herbicidas a la sabana en el porcentaje de cubrimiento de la leguminosa sembrada en la forma de macropellets en un arreglo de 3 x 3 m en Julio de 1987.

Especies	Preparación de la tierra	1987 Nov.	Cubrimiento (%)			
			-----1988-----			
			Jan.	May	Jul.	Nov.
<u>D. ovalifolium</u>	Labranza mínima	0.17	0.32	0.39	1.02	41.2
(CIAT 13089)	Herbicida	0.06	0.12	0.13	0.29	33.1
<u>C. acutifolium</u>	Labranza mínima	0.22	0.36	0.01	0.01	-
(CIAT 5277)	Herbicida	0.09	0.12	0.00	0.01	-

realizó la labranza mínima de franjas de 50 cm de ancho a 2 m de distancia. De allí en adelante se sembraron pelets a intervalos de 2 m.

Se utilizaron dos tipos de pelets. En el tipo 1 se utilizó yeso como material pegante, mientras que en el tipo 2 se utilizó turba leñosa. Ya se había demostrado que el tipo 2 liberaba el fertilizante más rápido que el tipo 1.

El tamaño de la parcela fue de 0.75 ha para cada tipo de pelet con dos repeticiones. Se utilizó una pastura de Brachiaria humidicola sin sembrar, encima la leguminosa. Las parcelas fueron pastoreadas rotacionalmente desde el momento de la siembra.

Como lo muestra el Cuadro 13, cerca de la mitad de los sitios sembrados tenían leguminosas tres meses después de la siembra. No se supo si el pisoteo del ganado dañó las leguminosas que recién estaban germinando. La cobertura de la leguminosa no fue suficiente a Octubre de 1988, pero se esperaba que aumentara durante la siguiente estación lluviosa.

Hasta ahora, no se reconoció ninguna

diferencia entre los peletes de tipo 1 y de tipo 2.

Métodos para el establecimiento de semillas en macropellets

La siembra con macropellets sobre una pastura ya establecida, utilizando ya sea labranza mínima o aplicación de herbicidas, ha demostrado ser exitosa. Sin embargo, considerando el mayor costo del herbicida, se debe recomendar la labranza mínima.

El método ideal sería la siembra de semillas en macropellets sobre sabana sin labranza y sin utilizar herbicidas. En este caso, el factor que limitaría el establecimiento de las leguminosas sería la supresión del crecimiento de las raíces nuevas de las leguminosas por la acción competitiva de las raíces de la gramínea de la sabana. La quema, el pastoreo y el corte de la gramínea de sabana, podría prevenir el alargamiento de las raíces de la gramínea de la sabana.

El siguiente paso en los experimentos con macropellets será la siembra de leguminosas sobre una sabana en combinación con un manejo de sabana que elimine la competencia de raíces, sin labranza y sin utilizar herbicidas.

Cuadro 13. Porcentaje de plántulas en crecimiento y cubrimiento de la leguminosa sembrada en macropellets sobre una pastura ya establecida de Brachiaria humidicola en Julio 1988.

	Plántulas en crecimiento (% del número total de puntos de siembra)		Cubrimiento del área total (%)
	Agosto 1988	Octubre 1988	Octubre 1988
Tipo 1	67	59	2.0
Tipo 2	67	55	2.3

36478



12. Recuperación de Pasturas Trópico Húmedo

Durante el primer año de iniciadas las actividades de investigación en esta nueva Sección del Programa de Pastos Tropicales, el enfoque estuvo dirigido a la solución del importante problema de elevar la productividad de pasturas enmalezadas y dominadas por pastos de baja productividad y de bajo valor nutritivo. Los objetivos, prioridades y el plan de investigación fueron presentados en el Informe Anual 1987. Todas las actividades de investigación se realizan a través de un Convenio Cooperativo con IVITA e INIAA.

La sede principal se encuentra en la Estación Experimental de IVITA, ubicada a 59 km de la ciudad de Pucallpa, Perú. Su localización está a 8°22' de latitud Sur y a 74°34' de longitud Oeste, a una altura de 270 msnm. La precipitación media anual es de 1770 mm, presentando una variabilidad considerable en su distribución semanal (Figura 1) e identificando a los meses de Junio, Julio y Agosto como los meses más secos. Los suelos de la región son ácidos (pH < 5.0) con alta saturación de Al a partir de los 40 cm de profundidad; están clasificados como Ultisoles con dos subgrupos distintos, uno bien drenado clasificado como "Typic paleodult" y el otro pobremente drenado clasificado como "Aquic paleodult". La región corresponde al ecosistema de bosque tropical semi-siempre-verde estacional.

Varios ensayos fueron establecidos en el primer año de actividades, con el objetivo de generar posibles soluciones a los problemas identificados en áreas degradadas. Los resultados de algunos de ellos se dan a continuación:

1. Relativa importancia de la fertilización y efecto de la labranza en especies forrajeras mejoradas y especies nativas

Bajo condiciones de "Torourco" (gramíneas nativas i.e. Paspalum spp., Axonopus spp., Homolepis aturensis), el suelo presenta en general de una leve a severa compactación superficial y el estado de fertilidad del suelo es bajo, principalmente en N, P, K, Mg y S. De ahí que es importante identificar nutrimentos claves para especies forrajeras mejoradas, con el fin de aumentar su agresividad y controlar la invasión de especies indeseables. Por otra parte, utilizar la labranza como descompactador superficial del suelo y causar una mayor mineralización de la materia orgánica del suelo.

El ensayo consistió en un factorial mixto fertilización x labranza x especies. La fertilización fue utilizando la técnica del elemento faltante con dos tratamientos de labranza (con y sin labranza); la labranza consistió en 3 pases de rastrillo

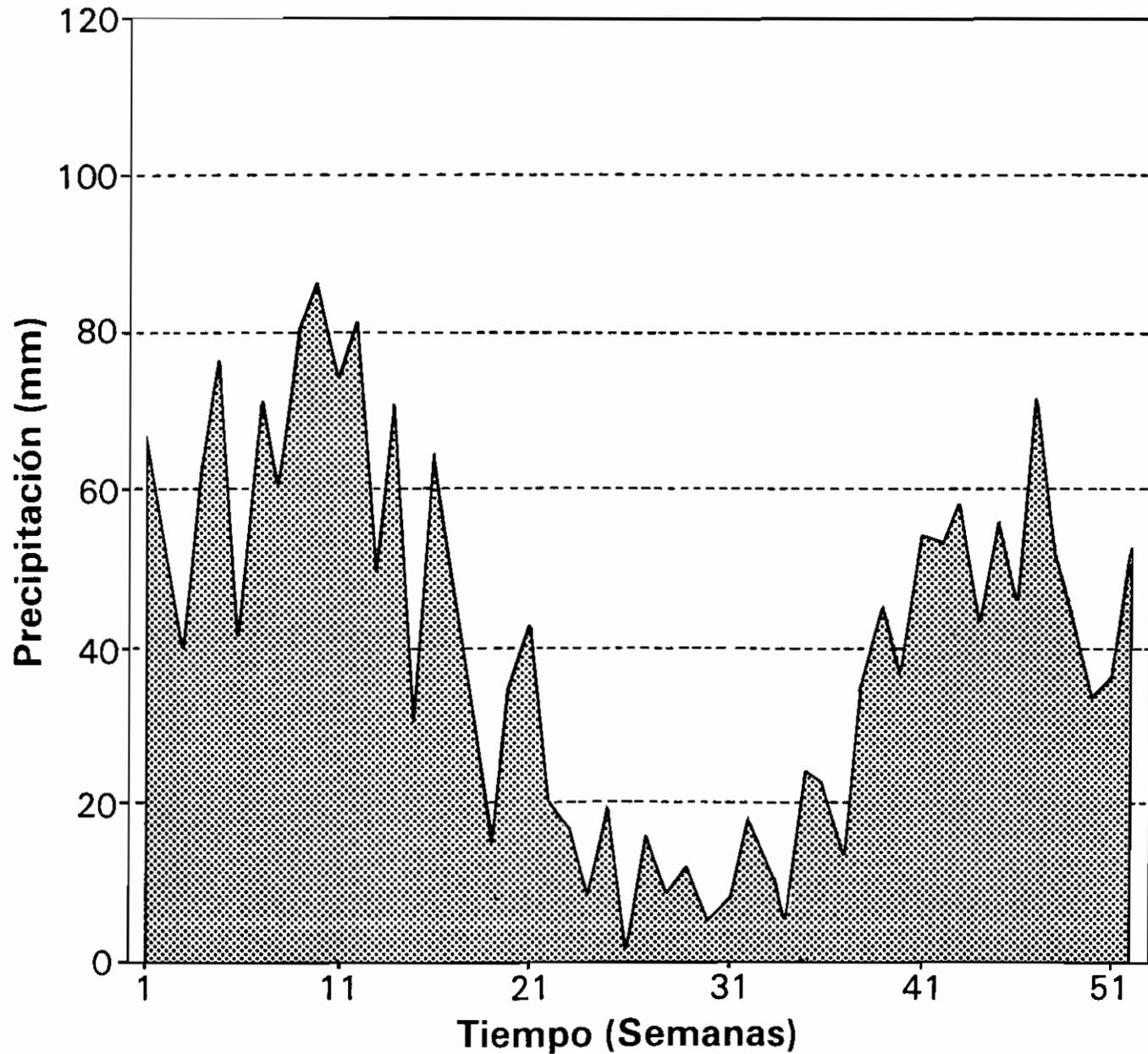


Figura 1. Datos pluviométricos promedio de 10 años (1978-1987) de la Estación Experimental de IVITA, Pucallpa, Perú.

off-set; las especies sembradas fueron Brachiaria dictyoneura 6133 y Desmodium ovalifolium 13089. Las mediciones llevadas a cabo a los 3, 6 y 9 meses luego de la siembra fueron: Producción de biomasa de todas las especies presentes, invasión e identificación de malezas de hoja ancha y gramíneas nativas.

1.1 Brachiaria dictyoneura CIAT 6133

En el primer ensayo donde se utilizó Brachiaria dictyoneura 6133, las producciones de materia seca obtenidas a los 3, 6 y 9 meses después de la siembra con semilla botánica bajo los diferentes tratamientos de fertilización con y sin labranza se muestran en el Cuadro 1. Los resultados dados en términos absolutos (kg/ha) y en proporción relativa a la fertilización completa (100%) identifican que sin labranza, la ausencia de cualquiera de los nutrimentos estudiados causa, aunque en forma diferencial, reducción en la producción de biomasa de la gramínea. Durante los primeros 3 meses, los nutrimentos ausentes que causaron mayor reducción fueron S, y K seguidos por Mg, N y Ca. Esta respuesta de B. dictyoneura en la primera fase de su establecimiento, puede estar relacionada con la baja mineralización de la materia orgánica por la compactación del suelo (Torourco de más de 15 años) y por el bajo contenido de materia orgánica en el suelo (1%), efecto combinado que fue observado en el control. Con el tiempo, el desarrollo de la gramínea es mayor aumentando su agresividad tanto radicular como aérea y observándose que a los 6 y 9 meses después de la siembra, los elementos claves que persisten en afectar su

producción son S, K y Mg, desapareciendo los efectos negativos de la falta de N, P y Ca. Esto se debe posiblemente a un mayor enraizamiento superficial y en profundidad, que permite una mejor utilización de los nutrimentos presentes en el suelo y subsuelo.

Utilizando la labranza como un medio descompactador del suelo, se observa que N y Ca no constituyen elementos limitantes para el establecimiento de B. dictyoneura 6133. Sin embargo, persiste el efecto limitante de S, P y K seguido por Mg en los primeros 3 meses del establecimiento. Con el tiempo, la producción de biomasa mejoró significativamente desapareciendo la necesidad de S, lo cual estaría asociada con una mayor mineralización de S orgánico debido a la labranza. En conclusión, se puede afirmar que para el establecimiento se requiere una fertilización a base de P, K, S y Mg y que la labranza no contribuyó como para causar cambios significativos que justifiquen su aplicación en "Torourco".

El Cuadro 2 muestra la producción y proporción de malezas que en la mayoría de los casos fueron malezas de hoja ancha, tales como: Croton trinitatis (sinchipichana amarilla); Sida rhombifolia (sinchipichana negra); Mimosa pudica (sensitiva), Cyperus rotundus (Piri-piri) y Cassia tora. En este cuadro es de notar que cualquiera sea la fertilización con o sin labranza, la presencia de malezas fue activada por la fertilización en relación al control. El efecto en la disminución de las malezas fue debido a la agresividad estolonífera de B. dictyoneura que con el tiempo aumentó

Cuadro 1. Producción y proporción de forraje de Brachiaria dictyoneura 6133 obtenida con y sin labranza y fertilización con la técnica del elemento faltante. Pucallpa, Perú.

FERTILIZACION	SIN LABRANZA			CON LABRANZA		
	3 meses	6 meses	9 meses	3 meses	6 meses	9 meses
	----- MS kg/ha (%) -----					
COMPLETA	1932(100)	3489(100)	795(100)	722(100)	3314(100)	653(100)
- N	1169(60)	3923(112)	611(77)	643(89)	2053(62)	506(77)
- P	789(40)	3338(85)	676(85)	354(49)	2062(62)	357(55)
- K	923(48)	2262(57)	358(45)	309(43)	1782(54)	318(49)
- Ca	1400(72)	3099(79)	712(77)	567(79)	2440(74)	641(98)
- Mg	1015(52)	2513(64)	457(57)	374(52)	2174(66)	526(65)
- S	554(29)	2326(59)	353(44)	266(37)	2751(83)	454(69)
CONTROL	559(31)	2027(51)	339(43)	158(22)	1152(35)	429(66)

Labranza (Nov. 5, 1987) - 3 pases rastrillo off-set.

Herbicida (Nov. 10, 1987) - Round-up (3 l/ha).

Fertilización (Nov. 11, 1987) - Al voleo (kg/ha): 60 N, 50 K, 100 Ca, 20 Mg, 20 S;
20 P (Surco).

Siembra (Noviembre 13, 1987) - 4 kg semilla/ha.

Promedio 4 repeticiones.

Cuadro 2. Producción y proporción de malezas en la parcela sembrada con Brachiaria dictyoneura 6133 con y sin fertilización con la técnica del elemento faltante. Pucallpa, Perú.

FERTILIZACION	SIN LABRANZA			CON LABRANZA		
	3 meses	6 meses	9 meses	3 meses	6 meses	9 meses
	----- MS kg/ha (%) -----					
COMPLETA	610(100)	45(100)	NM*	655(100)	45(100)	NM*
- N	838(137)	30(67)	NM	653(99)	15(33)	NM
- P	612(100)	45(100)	NM	834(127)	50(111)	NM
- K	534 (87)	30(67)	NM	587(89)	15(33)	NM
- Ca	767(125)	40(89)	NM	688(105)	25(55)	NM
-Mg	643(105)	35(78)	NM	769(117)	45(100)	NM
- S	732(120)	15(33)	NM	611(93)	30(67)	NM
CONTROL	374(61)	10(22)	NM	453(69)	5(11)	NM

* NM = No malezas.

causando la eliminación de las malezas a partir de los 6 meses.

1.2 Desmodium ovalifolium CIAT 13089

El segundo ensayo consistió en establecer la leguminosa Desmodium ovalifolium 13089 utilizando el mismo diseño experimental que con B. dictyoneura 6133.

El Cuadro 3 muestra la producción absoluta (kg/ha) y la proporción relativa a la fertilización completa (100%) de forraje a los 6 y 9 meses luego de la siembra.

No se obtuvo producción a los 3 meses debido al lento establecimiento de la leguminosa. Se observa que la ausencia de N no fue causa de reducción en la producción debido al efecto positivo de la inoculación con Rhizobium. Tampoco la falta de K fue limitante, en contraste con la gramínea B. dictyoneura 6133. Los nutrimentos claves fueron P, Ca, Mg y S sin labranza, persistiendo hasta los 9 meses. Con labranza, las producciones fueron mayores, reduciéndose la limitación por la falta de algún nutrimento, pero aún identificándose a P, Ca y S como los limitantes en el establecimiento de Desmodium ovalifolium.

Al igual que en B. dictyoneura 6133, la incidencia de malezas en D. ovalifolium 13089 fue similar al fertilizar (Cuadro 4), mostrando una tendencia a desaparecer a los 9 meses, debido a la agresividad estolonífera de D. ovalifolium. Con labranza, la producción de malezas fue menor que sin labranza, situación que puede explicarse con la mayor producción de forraje de la

leguminosa cuando se preparó el terreno, acusando una mayor agresividad de Desmodium.

Los resultados de estos dos ensayos indican que es necesaria la aplicación de ciertos nutrimentos claves como el P, K, Ca y S para el buen y rápido establecimiento de especies forrajeras mejoradas, pero esta fertilización causara la invasión de malezas, siendo necesario, por tanto, utilizar germoplasma agresivo, tipo estolonífero, para así llegar a controlar naturalmente a las malezas. Es decir, la combinación de una fertilización con ciertos nutrimentos y la siembra de germoplasma agresivo y estolonífero, permitirá recuperar áreas degradadas tipo "torourco" en trópico húmedo.

2. Dosis óptima de herbicida para el Control de la Vegetación Nativa

Al establecer pasturas asociadas (gramínea y leguminosa) en reemplazo de la vegetación nativa, las posibilidades de control selectivo de la vegetación invasora (hoja ancha y gramíneas nativas) son más complejas. Se han identificado varias opciones de uso de herbicidas: pre-emergentes para destruir la vegetación original y post-emergentes para dar ventaja a las especies en proceso de establecimiento. Se instaló un ensayo con un diseño experimental de parcelas divididas con 4 repeticiones, donde la parcela principal fueron las asociaciones Andropogon gayanus 621/ Stylosanthes guianensis cv. Pucallpa y Brachiaria dictyoneura 6133/Stylosanthes guianensis cv. Pucallpa. La subparcela consistió en 6 dosis de herbicida "Round-up": Alta (4 l/ha), Recomendada

Cuadro 3. Producción y proporción de forraje de Desmodium ovalifolium 13089 con y sin labranza y fertilización con la técnica del elemento faltante. Pucallpa, Perú.

FERTILIZACION	SIN LABRANZA			CON LABRANZA		
	3 meses	6 meses	9 meses	3 meses	6 meses	9 meses
	----- MS kg/ha (%) -----					
COMPLETA		1731(100)	271(100)		2513(100)	371(100)
- N (Completa)		1770(102)	249(89)		2816(112)	307(83)
- P		323(19)	82(30)		1565(62)	162(44)
- K		1477(85)	268(98)		2408(96)	283(76)
- Ca		536(31)	118(44)		1797(71)	124(33)
- Mg		612(35)	179(66)		2036(81)	167(45)
- S		593(34)	113(42)		1493(63)	142(38)
CONTROL		267(15)	75(31)		1130(45)	105(28)

Labranza (Nov. 5, 1987) - 3 pases rastrillo off-set.

Herbicida (Nov. 10, 1987) - Round-up (3 l/ha).

Fertilización (Nov. 11, 1987) - Al voleo (kg/ha): 50 K, 100 Ca, 20 Mg, 20 S;
20 P (Surco)

Siembra (Nov. 13, 1987) - 4 kg semilla/ha - Inoculación Rhizobium.

Promedio 4 repeticiones.

Cuadro 4. Producción y proporción de malezas en la parcela sembrada con Desmodium ovalifolium 13089 con y sin labranza y fertilización con la técnica del elemento faltante. Pucallpa, Perú.

FERTILIZACION	SIN LABRANZA			CON LABRANZA		
	3 meses	6 meses	9 meses	3 meses	6 meses	9 meses
----- MS kg/ha (%) -----						
COMPLETA		2338(100)	80(100)		1663(100)	71(100)
- N		1864(80)	83(104)		1490(89)	95(134)
- P		3165(135)	175(219)		1327(80)	169(238)
- K		1432(61)	92(115)		1791(107)	80(113)
- Ca		1632(70)	139(174)		1709(103)	159(227)
- Mg		2772(118)	109(136)		1499(90)	139(196)
- S		2204(94)	201(251)		1329(80)	124(175)
CONTROL		1048(45)	89(111)		870(52)	70(98)

(3 l/ha), Media (2.25 l/ha), Baja (1.5 l/ha), Mínima (0.75 l/ha) y sin herbicida (control). Los tratamientos de herbicida se aplicaron después de 45 días de la quema de "Torourco" (gramíneas nativas) y a los 15 días después de la aplicación se sembró arroz var. Africano desconocido en líneas a 50 cm de distancia, entre ellas sin labranza. Las dos asociaciones se sembraron a los 60 días después de la siembra del arroz. La fertilización aplicada en las líneas fue equivalente a 40 kg P/ha, 50 kg K/ha y 20 kg S/ha.

El Cuadro 5 muestra los rendimientos promedio de arroz en relación a las dosis de herbicida aplicadas al rebrote de la vegetación original. Existe una tendencia a aumentar el rendimiento de arroz con la aplicación de herbicida, pero sólo es significativa la dosis baja equivalente a 1.5 l/ha de herbicida que es la mitad de la dosis recomendada. En general, los rendimientos de arroz fueron bajos, lo cual está asociado con la variedad que está adaptada a suelos ácidos con toxicidad de Al, pero con baja productividad.

El objetivo de tener arroz como cultivo precursor fue el de reducir parcial o totalmente el costo del herbicida y fertilización al establecer las asociaciones de pastos. El estudio económico de este ensayo se presentará en el próximo informe anual.

A los 2 meses de haber sembrado el arroz se sembraron las dos asociaciones en la misma línea del arroz y sin aplicar fertilizante. A los 5 meses del establecimiento se evaluó la producción de forraje y el Cuadro 6 muestra esta producción

en función del efecto residual de las dosis del herbicida aplicado. En el caso de Andropogon gayanus 621 y Stylosanthes guianensis cv. Pucallpa, se observa claramente el efecto residual de las dosis de herbicida: Al incrementar la dosis, la producción de biomasa fue mayor en la gramínea y en la leguminosa. Así mismo, se observa una reducción en la producción porcentual de la maleza.

En el caso de la otra asociación, B. dictyoneura 6133 también muestra la misma tendencia, pero no así la leguminosa. Esta reducción de la leguminosa posiblemente está asociada con el hábito de crecimiento de la gramínea, que por su carácter estolonífero aumenta su competencia por espacio y nutrientes afectando a la leguminosa. El efecto residual del herbicida no se observa en esta asociación en cuanto a la proporción de malezas, donde parece estar en equilibrio en todo el ensayo. Es posible que con el tiempo esta maleza desaparezca por la agresividad de B. dictyoneura, tal como se mostró en el ensayo con fertilización y labranza.

El control esperado con el herbicida es obtener la eliminación parcial o total de las plantas invasoras indeseables. Sin embargo, en este ensayo se observaron dos situaciones importantes. La primera fue al controlar el "Torourco" (gramíneas nativas a base de Paspalum spp. y Axonopus spp.) éste no volvió a presentarse, eliminándose en su totalidad al aplicarse las dosis del herbicida "Round-up". La segunda observación fue la aparición de otras malezas, pero en una proporción diferencial tal como se muestra en el Cuadro 7. Las 4 malezas presentes fueron: Croton trinitatis

Cuadro 5. Rendimiento promedio de arroz (var. Africano desconocido), en relación a dosis de herbicida (Round-up) aplicados a rebrote de Torourco. Pucallpa, Perú.

Dosis Herbicida		Rendimiento en Grano
----- l/ha) -----		----- (kg/ha) -----
0	Nula	226 b*
0.75	Mínima	362 ab
1.50	Baja	407 a
2.25	Media	306 ab
3.00	Recomendada	353 ab
4.00	Alta	298 ab

* Valores con la misma letra no difieren estadísticamente al 5%.

Quema Torourco: Octubre 28/87
 Herbicida : Diciembre 14/87
 Siembra Arroz : Diciembre 29/87
 Cosecha Arroz : Junio 22, 1988

Cuadro 6. Producción y proporción de materia seca de A. gayanus 621, B. dictyoneura 6133, Stylosanthes guianensis cv. Pucallpa y maleza, en relación al efecto residual de dosis de herbicida, Pucallpa, Perú.

DOSIS HERBICIDA	Materia Seca			Materia Seca		
	<u>A. gayanus</u>	<u>S. guianensis</u>	Maleza	<u>B. dictyoneura</u>	<u>S. guianensis</u>	Maleza
--- (l/ha) ---	----- (kg/ha) -----					
0	296(27)	214(20)	581(53)	146(12)	609(52)	416(36)
0.75	690(48)	313(22)	443(30)	137(14)	499(51)	342(35)
1.50	575(45)	363(29)	327(26)	425(41)	303(29)	313(30)
2.25	402(33)	546(44)	281(23)	266(32)	288(35)	271(33)
3.00	1446(65)	519(23)	251(11)	284(32)	276(31)	334(37)
4.00	1441(58)	702(28)	344(14)	406(38)	301(28)	352(33)

Quema Torourco: Octubre 28/87
Herbicida : Diciembre 14/87

Siembra Arroz: Diciembre 29/87
Cosecha Arroz: Junio 22/88

Siembra Pasto: Febrero 27/88
Corte pastos
y malezas : Julio 20/88

Cuadro 7. Efecto de dosis de herbicida en el control de vegetación nativa de Torourco para establecer arroz con gramíneas y leguminosas forrajeras en asociación. Pucallpa, Perú.

DOSIS HERBICIDA	A. gayanus + S. guianensis					B. dictyoneura + S. guianensis				
	COBERTURA MALEZA					COBERTURA MALEZA				
	Total	1*	2	3	4	Total	1	2	3	4
----- (l/ha) -----	----- (%) -----									
Febrero/88 (Siembra pastos)										
0	85	13	54	0	17	75	5	34	8	26
0.75	80	7	54	0	18	70	2	48	7	13
1.50	60	2	42	0	16	72	6	46	8	12
2.25	45	3	38	0	4	40	8	22	2	8
3.00	42	3	24	4	12	42	1	25	8	8
4.00	30	4	13	1	11	35	3	19	6	6
Junio/88 (Cosecha arroz)										
0	79	10	31	8	30	64	31	10	15	7
0.75	82	12	23	20	17	50	25	11	2	12
1.50	72	4	52	6	10	54	32	14	1	7
2.25	76	15	47	1	12	48	19	16	5	8
3.00	74	12	48	1	13	45	22	10	0	13
4.00	66	10	48	1	7	40	22	3	4	11

* 1. Croton trinitatis (Sinchipichana amarilla)
 2. Sida rhombifolia (Sinchipichana negra)

3. Cyperus rotundus (Piri-Piri)
 4. Mimosa pudica (Sensitiva)

(sinchipichana amarilla); Sida rombifolia (sinchipichana negra); Cyperus rotundus (piri-piri) y Mimosa pudica (sensitiva).

En general, se observó una disminución gradual de la cobertura de malezas a medida que aumentó la dosis del herbicida. En la composición botánica de las malezas se observó en la evaluación inicial realizada a la siembra de los pastos, el predominio de Sida rombifolia y Mimosa pudica, proporción dominante que persistió en la asociación de A. gyanus 621 y S. guianensis cv. Pucallpa; estas malezas tienden a desaparecer en la segunda evaluación realizada a la cosecha del arroz. En contraste con esta situación, la maleza Croton trinitatis (sinchipichana amarilla) muestra una tendencia a aumentar con el tiempo, siendo mayor su proporción en la asociación con B. dictyoneura y S. guianensis.

De estas observaciones se infiere que independiente del efecto inicial y residual del herbicida aplicado, el rebrote de las malezas en cuanto al tipo y proporción de las especies dependerá de la asociación a establecer, especialmente el hábito de crecimiento y del grado de latencia que tengan las semillas de las especies indeseables.

Fertilización y Acondicionamiento Físico del Suelo para Cultivos Pioneros en Áreas de "Torourco Degradado"

Un problema importante es la poca capacidad del productor en cuanto al acceso de capital, especialmente en sistemas de producción mixtos en áreas

menores a 100 ha. Es decir, incapacidad para aplicar insumos tales como fertilizantes, enmiendas y herbicidas, para establecer pasturas. Por otra parte, las posibilidades de mecanización son bajas y costosas. Con esto en mente, deberá reducirse el costo integral de recuperación a un nivel económica y biológicamente eficiente, para garantizar la adopción de las nuevas tecnologías. Dentro de esta problemática se considera el uso de cultivos anuales pioneros o financiadores. Un ensayo llevado a cabo contempla la siembra de arroz (var. Africano desconocido), maíz (var. Cubano amarillo) y caupí (var. Chiclayo) en un diseño de parcelas divididas con 4 repeticiones donde la parcela principal constituye la intensidad de la labranza (cero, mínima y reducida) y la subparcela la fertilización (control sin fertilizar, fertilización baja, media y alta). La intensidad de labranza mínima resultó en 2 pases con rastra y siembra en surcos y la reducida en 4 pases con rastra y siembra en surcos. La fertilización media consistió en aplicar 40 kg P/ha, 50 kg K/ha y 20 kg S/ha y además 60 kg N/ha sólo al arroz y maíz en forma fraccionada. La fertilización alta y mínima resultan al recibir la fertilización media más un 50% y menos un 50%, respectivamente. Junto con los cultivos anuales se sembraron asociaciones de pastos en la siguiente forma: el arroz con B. dictyoneura 6133 y D. ovalifolium 13089, el maíz con B. dictyoneura 6133 y S. guianensis cv. Pucallpa y el caupí con B. dictyoneura 6133 y Centrosema macrocarpum 5735.

El Cuadro 8 muestra los

Cuadro 8. Producción promedio en grano de arroz, maíz y caupí en relación a la intensidad de labranza y fertilización, Pucallpa, Perú.

INTENSIDAD LABRANZA	Fertilización	Rendimiento en grano (kg/ha)		
		Arroz (Africano desc.)	Maíz (Cubano amarillo)	Caupí (Chiclayo)
CERO (Tacarpo)	Control (sin fert.)	46	604	201
	Baja (media - 50%)	147	927	425
	Media	331	1375	390
	Alta (media + 50%)	506	1710	384
MINIMA (2 pases rastra y surcos)	Control	58	372	325
	Baja	442	463	354
	Media	1029	569	518
	Alta	963	1107	692
REDUCIDA (4 pases rastra y surcos)	Control	77	494	290
	Baja	430	784	443
	Media	1106	971	662
	Alta	827	1148	750

Fertilización media (kg/ha): 60 N (sólo gramíneas)
 40 P
 50 K
 20 S

Valores promedios de 4 repeticiones.

rendimientos en grano de arroz, maíz y cowpea en relación a la intensidad de la labranza y fertilización. En general, los resultados obtenidos indican que para los tres cultivos es suficiente una labranza mínima consistente en dos pases con rastra de discos y la siembra en surcos y una fertilización media para obtener rendimientos equivalentes al 80% del máximo obtenido en cada cultivo. Sin embargo, no se descarta la siembra de maíz con tacarpo y fertilización media localizada en el sitio de siembra para obtener una producción adecuada. De hecho, la sola preparación del terreno sin fertilización no contribuye en mejorar los rendimientos a niveles eficientes; de ahí que la fertilización sea un factor más importante en este tipo de suelos con bajo contenido de materia orgánica y fertilidad baja, lo cual debería combinarse con variedades más productivas y resistentes a plagas y enfermedades. Lo último sugiere un proceso de selección de variedades en los cultivos más promisorios de la región como son el arroz, maíz y caupí.

La producción de forraje de la asociación de B. dictyoneura 6133 y D. ovalifolium 13089, establecida juntamente con el arroz, se muestra en el Cuadro 9. Los resultados indican que al aumentar la intensidad de la labranza, hubo una reducción de la producción de forraje en la gramínea y leguminosa y un aumento de la producción de malezas. El efecto de la fertilización fue hasta un nivel medio en la asociación y en las malezas. Es de esperar que por la agresividad de los asociantes, la incidencia de las malezas disminuya e incluso se

elimine con el tiempo.

Estos resultados preliminares indican nuevamente que la intensidad de la labranza resulta en efectos negativos para este tipo de sistemas mixtos (cultivos y pastos), teniendo más importancia la fertilización a una dosis media y el uso de germoplasma más productivo, agresivo y resistente a las condiciones edafoclimáticas del ecosistema de trópico húmedo.

4. Selección de Variedades de Arroz Tolerantes a la Acidez del Suelo y a Plagas y Enfermedades

Con el fin de adelantar la búsqueda de variedades de arroz más tolerantes a la acidez del suelo y a plagas y enfermedades, se sembró un ensayo con 17 líneas de arroz, en forma colaborativa con el Programa de Arroz del CIAT. El diseño experimental, la fertilización, el esquema de evaluación y la semilla de las 17 líneas de arroz fueron proporcionados por el Programa de Arroz. Los resultados obtenidos se muestran en el Cuadro 10, donde se observa una amplia respuesta de las líneas y variedades de arroz que va desde 639 a 1456 kg/ha en producción de grano. En relación a la altura de la planta, parece que las líneas de altura intermedia son las más productivas, siendo las menos productivas las líneas altas de arroz. Así mismo, las líneas más productivas mostraron una reacción de media a baja en cuanto al escaldado de la hoja (leaf scald), enfermedad con mayor incidencia observada durante el ensayo. Se observó *Cercospora* y *Piricularia* pero con un índice de reacción baja.

Para 1988/89 se tiene programada

Cuadro 9. Producción de biomasa de *B. dictyoneura* 6133 , *D. ovalifolium* y malezas con el cultivo de arroz en relación a intensidad de labranza y fertilización. Pucallpa, Perú.

INTENSIDAD LABRANZA	Fertilización	Rendimiento en grano (kg/ha)		
		Arroz (Africano desc.)	Maíz (Cubano amarillo)	Caupí (Chiclayo)
CERO	Control (sin fert.)	379	129	129
	Baja (media - 50%)	423	170	170
	Media	462	199	199
	Alta (media + 50%)	655	303	303
MINIMA (2 pases rastra y surcos)	Control	151	45	550
	Baja	152	45	675
	Media	195	63	905
	Alta	240	70	974
REDUCIDA (4 pases rastra y surcos)	Control	154	37	560
	Baja	249	40	820
	Media	315	61	1051
	Alta	300	79	1075

Fertilización media (kg/ha): 60 N, 40 P, 50 K, 20 S.

Siembra arroz y pastos : Noviembre 12/87.

Cosecha arroz y evaluación
de pastos : Marzo 15/88

Valores promedios de 4 repeticiones.

Cuadro 10. Producción promedio de grano y comparación de la reacción al escaldado de la hoja de 17 líneas de arroz seleccionadas para tolerancia a suelos ácidos. Pucallpa, Perú.

Línea de Arroz	Rend. (kg/ha)	Altura (madurez grano) (cm)	Reacción*	Línea de Arroz	Rend. (kg/ha)	Altura (madurez grano) (cm)	Reacción*
CT-6777-8-14-2-1E	1456	76.0	2.5	CT-6194-16-1-2-3	973	79.8	1.0
Co1.1/M312A (TT)	1379	78.3	1.5	CICA 8 (TS)	928	72.3	1.5
CT-6129-17-9-5P-1	1198	75.2	1.5	CT-6196-33-10-2-8	871	82.4	2.5
P-5589-1-1-3P-4	1197	71.5	2.5	CT-6516-23-8-1-SR-2	863	71.6	5.0
CT-6777-8-14-2-1A	1168	72.5	1.5	Africano desconocido (TL)	806	96.0	1.5
CT-6258-52-4-3	1074	79.3	2.5	CT-6515-18-17-1-SR-1	759	90.1	2.0
CT-6196-33-4-21-2	1021	79.1	4.5	CT-6196-33-10-3-2	639	85.2	4.5
P-5589-1-1-3P-2	991	71.4	3.0				

* 0 = No enfermedad 5 = Alta enfermedad (leaf scald).

Fertilización básica: 250 kg/ha Cal dolomítica
 60 kg/ha N (Urea en 2 aplicaciones)
 25 kg/ha P (SFT)
 50 kg/ha (KCl en 2 aplicaciones)

TT = Testigo Tolerante; TS = Testigo Susceptible; TL = Testigo Local.

la siembra de las dos mejores líneas de arroz, conjuntamente con una asociación de Brachiaria dictyoneura 6133 y Arachis pintoi para observar su comportamiento como cultivo financiador. Así mismo, se tiene una colección de variedades de caupí para evaluar el potencial productivo de esta leguminosa muy promisoría en la región.

5. Recuperación de Pasturas Mejoradas con Control de Malezas y Cosecha de Semilla para Reducción de Costos

Al presente, existen grandes áreas de pasturas mejoradas degradadas o en vías de degradación, especialmente a base de especies de Brachiaria. La invasión de malezas de hoja ancha (Cassia tora, Croton trinitatis, Sida rhombifolia, etc.) debido al mal manejo (sobrepastoreo) y el poco vigor de la gramínea debido a una deficiencia de N y otros nutrientes, son causas principales de la degradación de estas pasturas. Una alternativa ejecutada fue recuperar una pastura de Brachiaria decumbens establecida hace 15 años, invadida por malezas y de bajo vigor, con la aplicación de herbicida Edonal (2-4-D) y la aplicación de tratamientos de fertilización (Factorial S, Mg y K) con dos niveles de N (50 y 100 kg/ha) como úrea. Con el fin de reducir los costos de recuperación se decidió cosechar semilla y comparar la producción entre los tratamientos de fertilización.

Los resultados del ensayo se muestran en el Cuadro 11. La simple aplicación de nitrógeno (50 ó 100 kg N/ha) no causó incrementos en las producciones de forraje y de semilla. El

efecto interactivo de N y K aumentó la biomasa y la producción de semilla pero el efecto más significativo fue del S que dobló la biomasa y cuadruplicó la producción de semilla, mostrando un efecto interactivo de N y S. El mayor efecto fue al combinar 20 kg S y 100 kg N/ha, obteniéndose 83 kg de semilla pura en relación al control que recibió sólo 100 kg N/ha y se obtuvo 21 kg de semilla pura. Definitivamente, el cálculo de costos dará un beneficio que justifica esta estrategia para recuperar pasturas degradadas de Brachiaria sp.

La segunda fase de este ensayo consistió en introducir Centrosema macrocarpum 5735 en franjas de 2 m de ancho en forma alterna con Brachiaria decumbens recuperada, para luego evaluar bajo pastoreo la persistencia, estabilidad de la mezcla y la productividad animal. Este ensayo se estima que tenga una duración de 3 años.

Con los resultados obtenidos durante el primer año, se planea para 1988-1989 realizar ensayos de recuperación a nivel de fincas con pasturas a base de gramíneas nativas y Brachiaria decumbens, introduciendo germoplasma adaptado en términos de su agresividad, vigor, productividad y sostenibilidad. Se continuarán ensayos a nivel de Estación Experimental, con el fin de complementar trabajos iniciales y explorar en más detalle otros factores que intervienen en el proceso de degradación tales como compactación, erosión, reciclaje, cambio de vegetación, malezas y germoplasma.

Cuadro 11. Efecto de la fertilización en la recuperación de la pastura y en la producción de semilla de Brachiaria decumbens establecida hace 15 años. IVITA, Pucallpa, Perú.

S	Mg	K	Tratamiento	50 kg N/ha		100 kg N/ha	
				Materia Seca	Semilla Pura	Materia Seca	Semilla Pura
				----- (kg/ha) -----			
0	0	0	Control	2898	18	3303	21
0	0	30	K	3473	38	3856	51
0	20	0	Mg	3070	25	3896	47
0	20	30	Mg + K	3387	34	3593	51

20	0	0	S	3920	49	4178	83
20	0	30	S + K	3597	46	4114	71
20	20	0	S + Mg	3839	39	4659	58
20	20	30	S + Mg + K	3255	43	4263	57

Quema del potrero - Septiembre/87.

Control de maleza (Casia tora) con Hedonal (3 l/ha), Octubre 23/87.

Fertilización con N: 50% (Octubre 27/87) y 50% (Diciembre 4/87).

Evaluación de materia seca (del 5 al 8 de Enero/88).

Cosecha semilla: del 19 al 20 de Diciembre/87.

Datos promedios de 4 repeticiones.

36479

13. Desarrollo de Pastos en los Cerrados

INTRODUCCION

La Sección de Desarrollo de Pasturas en los Cerrados inició cuatro pruebas nuevas en 1987/1988. La sección fue también responsable del establecimiento de una prueba grande de manejo de pastoreo, por lo cual ahora ha asumido la principal responsabilidad después de que el líder del proyecto fue nombrado Director del CPAC. Entre otras actividades se incluyeron la capacitación en servicio de tres jóvenes profesionales y la colaboración con el grupo de validación de pasturas que trabaja en el proyecto de desarrollo rural de Sylvania (GO).

La estación lluviosa de 1987/1988 fue más húmeda que lo usual con un total de 1617 mm de junio de 1987 a mayo de 1988. La distribución mensual promedio de la precipitación en el CPAC durante 14 años junto con la distribución mensual para 1987/1988 se muestran en la Figura 1. La estación comenzó tarde con una precipitación en octubre mucho menor que lo normal (57 mm versus 162 mm). La mayor parte de la preparación de tierras se efectuó después del 1 de noviembre y la siembra se efectuó en diciembre y a principios de enero. La siembra tardía contribuyó a la aparición de serios problemas durante la fase de establecimiento y causó el fracaso de más del 50% de los experimentos nuevos. La mayoría de los experimentos se sembraron en

períodos de precipitación intensa y malas condiciones de luz. La escorrentía y la erosión causaron una cobertura excesiva de las semillas y aún de las plántulas. La distribución de la precipitación es típicamente algo errática en enero y febrero, variando de períodos lluviosos extremadamente intensos hasta frecuentes sequías de corta duración como se muestra en la distribución semanal de la precipitación para 1987/1988 en la Figura 2. Elasmo (Elasmopalpus lignosellus) es a menudo un problema serio para las plántulas de las gramíneas durante los veranicos, (períodos secos de 10-20 días), y este año causó un daño considerable a A. gayanus y a las plantas de P. maximum durante enero. El flagelo más grave de todos fueron las hormigas de varias especies, supuestamente Atta spp. o Acromyrmex spp. que acarrear semillas y que cortan hojas. Las hormigas fueron también un problema en dos pruebas de renovación de pasturas, ya que cortaron selectivamente las plántulas de leguminosa de las reservas de semilla en el suelo y de la semilla sembrada. Los colegas del CPAC dicen que el año fue anormal con respecto al daño de hormigas. Algunos atribuyen el problema a la falta de Aldrin que recientemente se prohibió en las formulaciones en polvo, un producto que se había usado ampliamente, quizás algo indiscriminadamente, para controlar las hormigas en años anteriores.

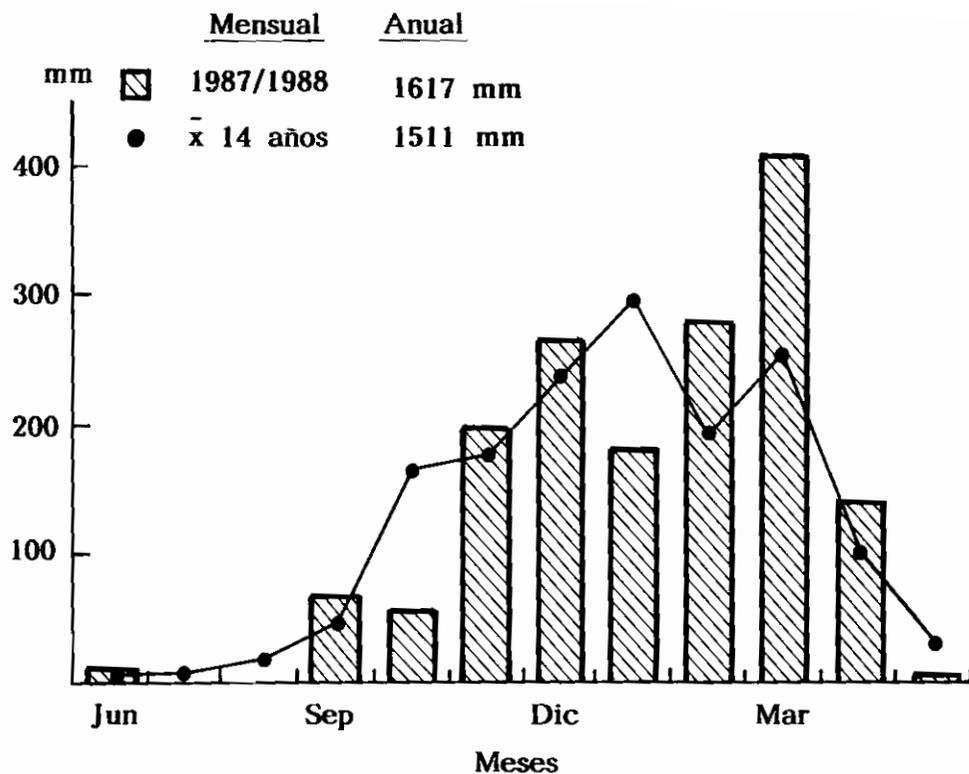


Figura 1. Distribución mensual de la precipitación en el CPAC, Planaltina, DF, durante 1987-1988 y promedios de 14 años. Cerrados, 1988.

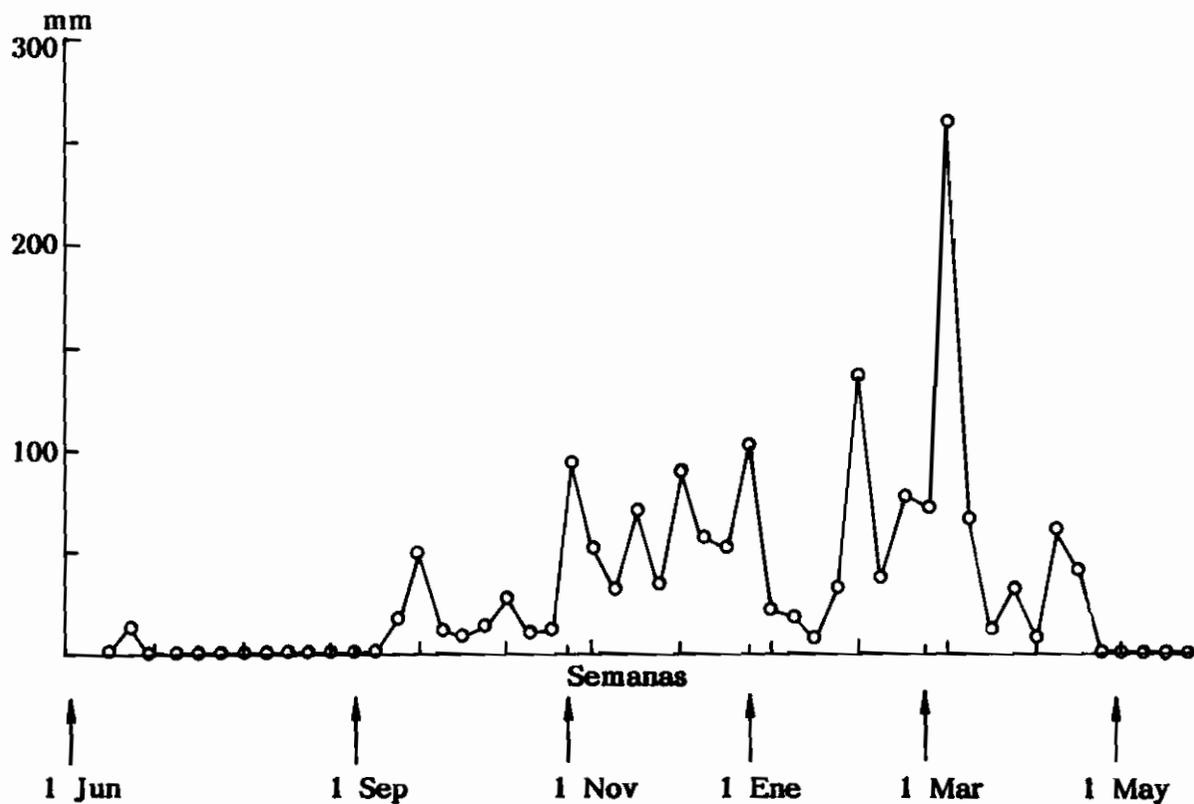


Figura 2. Distribución semanal de la precipitación en el CPAC, 1987-1988, mostrando un típico "veranico" en enero. Cerrados, 1988.

PRUEBAS EN CURSO

Renovación de pasturas. La sección es responsable de una prueba de renovación de pasturas que se estableció en 1985 y se sometió a pastoreo experimental desde principios de 1987. Cinco tratamientos en dos repeticiones han dado lugar a diferencias bastante grandes en el comportamiento animal como se muestra en la Figura 3. Un grupo separado de animales pastoreó cada tratamiento, alternando entre repeticiones en un esquema de manejo algo flexible. El tratamiento que consiste en la labranza con disco de la pastura vieja de Brachiaria ruziziensis y en la introducción de Calopogonium mucunoides produjo las mayores ganancias de peso durante el período experimental. Las pasturas de Stylosanthes guianensis cv. Bandeirante produjeron los más bajos aumentos de peso, equivalentes al tratamiento testigo. Los animales pastorearon selectivamente a B. ruziziensis, con un consumo muy reducido de S. guianensis. Al finalizar el período de pastoreo, los pastos estaban fuertemente dominados por la leguminosa.

Un incendio accidental en septiembre de 1987 que afectó a todos los tratamientos en por lo menos una repetición, dio algunos resultados inesperados. En la pastura de S. guianensis que se quemó, no hubo recuperación de plantas de leguminosa adulta pero una reserva muy grande de semilla en el suelo originó una población excesiva de plántulas de leguminosa y una buena población de gramíneas. La población de leguminosa se estimó en > 1000 plantas/m². Al mes de germinación, las hormigas empezaron a cosechar selectivamente la leguminosa y dejaron sólo una población rala e irregular. En la repetición que no se quemó, S. guianensis sufrió una defoliación grave y prolongada por Sphacophylus centrus y para finales de la estación

lluviosa fue esencialmente destruído. No aparecieron plántulas nuevas en esta pastura que no fue quemada. En la parcela de C. mucunoides donde se quemó la leguminosa alcanzó una buena población de semilla de reserva pero nuevamente, un mes después de que la estación lluviosa empezó, las hormigas también cosecharon selectivamente las plántulas de leguminosa y destruyeron la población. En la parcela no quemada, C. mucunoides alcanzó una buena población sin daño de hormigas apreciable. Es importante notar que las parcelas con leguminosas que se quemaron estaban inmediatamente adyacentes a un área grande de A. gayanus de casi seis años de edad, muy degradado e infestado con hormigas. La repetición no quemada de los dos tratamientos de leguminosa está adyacente a un bloque grande de cerrado nativo y separada del pasto Andropogon por parcelas de gramíneas puras que forman parte del mismo experimento.

EXPERIMENTOS NUEVOS, 1987/1988

Cal x P x especie. Se sembraron experimentos en un suelo franco arcilloso (36% de arena, 51% de arcilla) y otro franco arenoso (78% de arena, 20% de arcilla). Las pruebas consisten de una combinación factorial de 3 niveles de cal y 3 de P como sub-parcelas y las parcelas principales comprenden especies sembradas separadamente y en asociación; hay tres leguminosas: S. capitata (CIAT 1097), S. guianensis cv. Bandeirante y C. brasilianum (CIAT 5234) y una gramínea A. gayanus cv. Planaltina. Ambas pruebas se sembraron en diciembre y fueron inmediatamente sometidas a tormentas de lluvia intensa y luego a ataque de elasmos y depredación intensa de hormigas durante un veranico de 20 días en enero. Las poblaciones fueron enteramente insatisfactorias y se emprendió la resiembra de las

gramíneas y de las leguminosas. En la segunda siembra, se obtuvieron poblaciones relativamente buenas de leguminosas pero A. gayanus continuó sufriendo una grave depredación de hormigas. En un intento adicional por establecer las gramíneas, se usaron plantas con las raíces desnudas de Andropogon para resembrar la zona total. A pesar del uso continuo de cebo venenoso y otros insecticidas, las hormigas destruyeron una gran proporción de las plantas. Un nuevo intento se está haciendo para el comienzo de la estación húmeda de 1988-1989 por establecer nuevamente las gramíneas en esta prueba, donde las poblaciones de leguminosa son finalmente aceptables.

En otra prueba de cal x P, se sembraron tres gramíneas como parcelas principales: A. gayanus, P. maximum y B. brizantha (cv. Marandú), con tres niveles de cal y de P. La prueba se sembró en el suelo franco arenoso, adyacente a la prueba de leguminosa-gramínea x cal x P. Las hormigas destruyeron el Andropogon y el Panicum pero la Brachiaria quedó casi intacta. La Figura 4 muestra la respuesta de B. brizantha a la cal y al P. La fuerte respuesta al P es esencialmente lineal; la respuesta mucho más pequeña a la cal fue también lineal. Se hicieron repetidos intentos por establecer A. gayanus y P. maximum, similares a aquellos descritos arriba, con resultados similares. Se está haciendo un nuevo intento por establecer estas gramíneas al comienzo de la estación lluviosa.

Renovación de pasturas de A. gayanus consorciada con leguminosas. Estos pastos se usaron durante cinco años en una prueba avanzada de pastoreo en la cuál el componente de leguminosa disminuyó súbitamente después de los primeros dos años y los pastos degradaron rápidamente hasta que la prueba se terminó a principios de 1987. Se

eligieron pasturas de S. capitata (CIAT 1097) y S. macrocephala cv. Pioneiro para una prueba de renovación de pasturas ya que ambas leguminosas habían demostrado una notable persistencia después de cinco años, aunque su contribución a la pastura después de los primeros dos años fue mínima. La población residual produjo una reserva razonable de semilla y hubo un efecto aparente de la tasa de carga sobre las reservas de semilla. Nueve tratamientos de labranza x fertilizante se aplicaron a parcelas de 5 x 20 m dentro de cada pastura. El balance de la pastura recibió un tratamiento uniforme con el objetivo de formar pastos nuevos que pudieran servir para experimentos adicionales de pastoreo y/o fines de demostración.

Se realizó una labranza con el arado de cinceles, la cual sirvió para romper el césped y para remover el suelo a una profundidad de 10-12 cm. A. gayanus fue estimulado por la labranza y el fertilizante y fue extremadamente competitivo con plántulas nuevas provenientes de la semilla de reserva y de semilla introducida a la pastura para reforzar las reservas de semilla en el suelo. Las hormigas cortaron selectivamente las plántulas nuevas de leguminosa de la misma manera como ocurrió en la prueba de renovación de pasturas viejas con C. mucunoides y S. guianensis cv. Bandeirante. Como resultado, la renovación de pasturas en función de la gramínea fue excelente, pero en función de poblaciones nuevas de leguminosas fue un fracaso total. Algunos colegas habían repetidamente advertido que Andropogon es extremadamente sensible a la labranza y fácilmente se puede destruir, sin embargo, después de la experiencia de 1987, se prosiguió una estrategia nueva como base para un segundo turno de renovación (introducción de leguminosas) en las mismas pasturas.

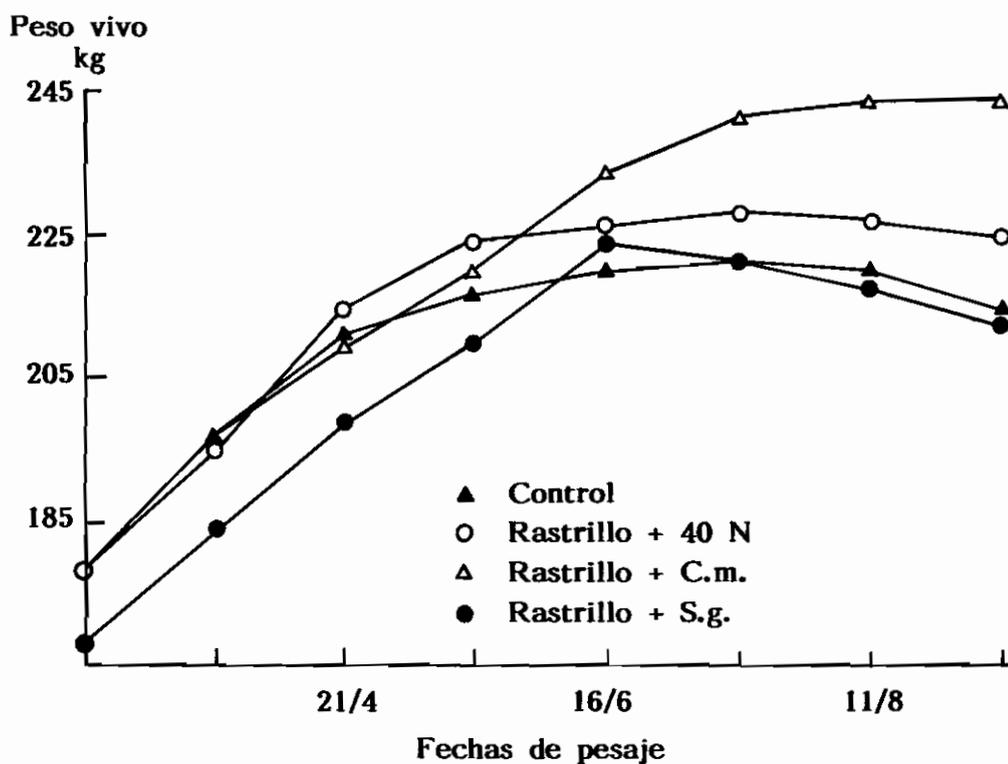


Figura 3. Efectos de los tratamientos de renovación de pasturas en el comportamiento animal en pasturas de *B. ruziziensis*, 1987-1988.

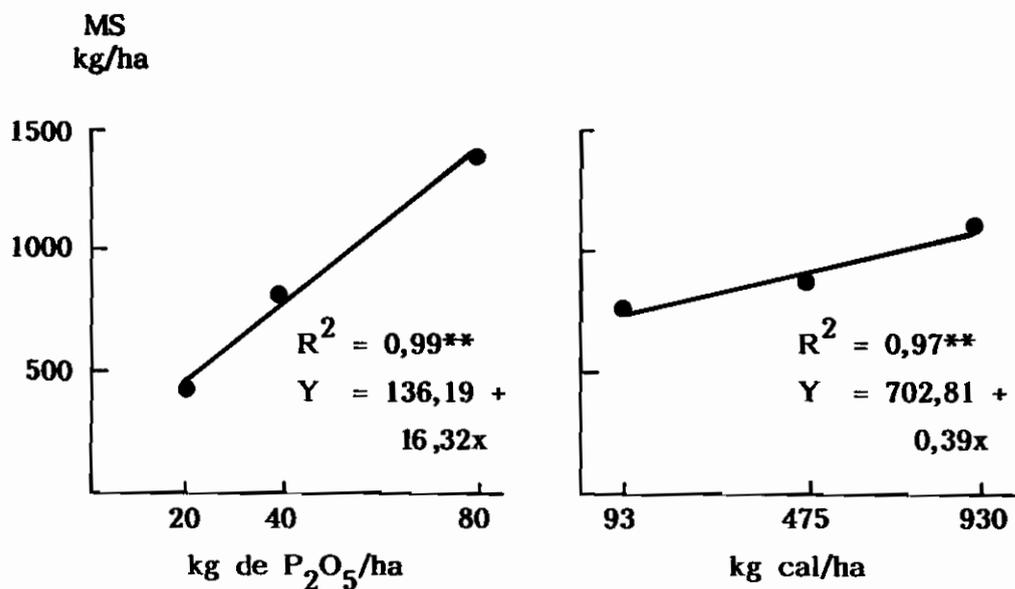


Figura 4. Los efectos de cal y P en producción de materia seca de *B. brizantha* cv. Marandú durante el año de establecimiento. Cerrados, 1988.

Las pasturas dominadas por gramíneas se pastorearon durante 1987-1988 pero se interrumpió el pastoreo al finalizar la estación lluviosa para permitir la floración y la producción de semillas de las gramíneas y leguminosas. En agosto, las parcelas se labraron con un rastrillo de discos pesado para dejar la mayor parte de los residuos en la superficie, cortando las macollas de Andropogon a poca profundidad, tratando de destruir la mayor parte de las plantas adultas, dejando un ambiente favorable en la superficie con abundante semilla de gramínea. La semilla de reserva de leguminosas nuevamente se reforzó con semilla adicional. Con las primeras lluvias, parecía que el control de la población de gramíneas originales era casi total y una excelente población de gramíneas está surgiendo de la semilla. Se están investigando los tratamientos siguientes: (En todos los casos, se ha sembrado semilla adicional de leguminosa al comienzo de las lluvias.)

1. Discado con rastrillo pesado a mediados de la estación seca.
2. Discado en la estación seca después de quemar todos los residuos.
3. Discado al comienzo del período húmedo después de la quema en la estación seca.
4. Discado al comienzo del período húmedo sin quema previa.

Manejo del pastoreo. Una prueba avanzada de pastoreo enfocado en estrategias de manejo se inició en 1987. Consta de una prueba principal en la cuál se siembra Andropogon gayanus solo y en asociación con una mezcla de tres leguminosas: S. guianensis cv. Bandeirante, S. macrocephala cv. Pioneiro, S. capitata CIAT 1097. La intensidad del pastoreo se controlará para mantener el forraje residual igual para los diferentes tratamientos. Los tratamientos se manejarán del

siguiente modo:

1. Pastoreo continuo
2. Pastoreo rotacional, 7/21.
3. Pastoreo rotacional, 14/42. Asocia-
ción
4. Manejo flexible, el pastoreo alterno se inicia con 21/21.
5. Pastoreo continuo. Gramínea
6. Manejo flexible, sola
iniciando con 21/21.

Además de la prueba principal, una prueba satélite de Andropogon asociado con C. brasilianum 5234 se sembró en la misma zona. Esta prueba también se manejará con base en el forraje residual usando pastoreo alterno y manejo flexible.

Los dos experimentos ocupan un total de 35 has ubicadas en un "chapado" alto, (> 1200 m de elevación, el sitio mas alto en el CPAC y uno de los sitios más altos del cerrado brasileño) con buen drenaje, que varía de franco arenoso, (\bar{x} 50% de arena, 37% de arcilla), a franco arcilloso, (\bar{x} 18% de arena, 67% de arcilla). Las dos repeticiones se trabajaron en bloques por textura del suelo y se obtuvieron poblaciones de aceptables a excelentes en la repetición en suelo franco arenoso en contraste con el fracaso casi total en la de suelo franco arcilloso. El experimento de Andropogon x C. brasilianum ubicado en el suelo franco arenoso también produjo una población excelente.

El daño causado por las hormigas y la erosión fueron los problemas más serios y fueron mucho más graves en el suelo franco arcilloso que en el franco arenoso. Se cree que la textura del suelo franco arcilloso resultó en una mayor fijación de P, tanto del fósforo aplicado al voleo como del incorporado, en comparación con el suelo franco arenoso. La fijación de P probablemente originó

un crecimiento menos vigoroso de las plantas las cuales fueron más susceptibles al daño de hormigas y de elasmos durante el estado de plántulas que aquéllas más vigorosas en el suelo franco arenoso.

Los datos mostrados en la figura 5 fueron obtenidos por una monitoría intensa de las plántulas resultantes de la última resiembra en estos experimentos. Como se puede ver, el 60% de la población fue destruida en los primeros veinte días y ninguna de las plantas escapó al daño. La repetición de este experimento en suelo franco arenoso está cercada, tiene puntos de agua y está lista para la iniciación del pastoreo experimental. Se pastoreó levemente durante la estación seca y actualmente tiene una población abundante de Andropogon y de leguminosas que surgen de la buena producción de semillas que hubo en el primer año. La repetición en suelo franco arcilloso se preparó por resiembra con el arado de cinceles, equipado con palas para dejar la superficie cubierta de rastrojo, haciéndose la primera pasada en mayo con suficiente humedad para una buena labranza y un control temprano de malezas; y la segunda pasada se hizo diagonal a la primera en septiembre, precisamente antes de sembrar en la estación seca. La siembra en la estación seca se considera favorable como un posible medio de escapar al daño de hormigas y de encontrar mejores condiciones de crecimiento y con lluvias menos intensas que las experimentadas con la siembra tardía de 1987-1988.

NUEVOS EXPERIMENTOS, 1988-1989

Épocas de preparación de terreno y siembra. Considerando la experiencia adquirida durante la estación de

1987-1988, nuevas pruebas se han iniciado para 1988-1989. Una ha sido diseñada para estudiar los efectos de las épocas de preparación de terreno y de la siembra. Las preparaciones "temprana" y "tardía" de terreno corresponden a mayo, al final de las lluvias, y a octubre, al comienzo de las lluvias, respectivamente. Las fechas de siembra incluyen septiembre (durante la seca), octubre (después de los primeros 100 mm de precipitación), noviembre, que es la fecha tradicional recomendada para la siembra, y enero, representativa de una fecha de siembra tardía. Las últimas dos fechas de siembra coinciden para las dos épocas de preparación de terreno. (La preparación tardía no permitió las siembras tempranas). Los resultados preliminares señalan excelentes poblaciones para la siembra de estación seca. Una de las ventajas de la preparación temprana de terreno es la conservación de la humedad en el perfil durante la estación seca, como se muestra en la Figura 6.

Renovación de pasturas por cultivos anuales. Uno de los objetivos principales de la sección es explorar estrategias para la renovación de pasturas degradadas de gramíneas mediante un ciclo de cultivos anuales. Un sitio apropiado fue seleccionado en una vieja pastura degradada de B. decumbens. La labranza inicial se llevó a cabo en la estación seca con un rastrillo pesado en un intento para controlar B. decumbens. El arado se efectuó después de lograr precipitación suficiente en octubre. La siembra de arroz, maíz y sorgo se efectuará en noviembre, considerado como normal para la mayor parte de los cultivos anuales. Se sembrará una mezcla de leguminosas con los cultivos y en tratamientos testigos sin cultivos.

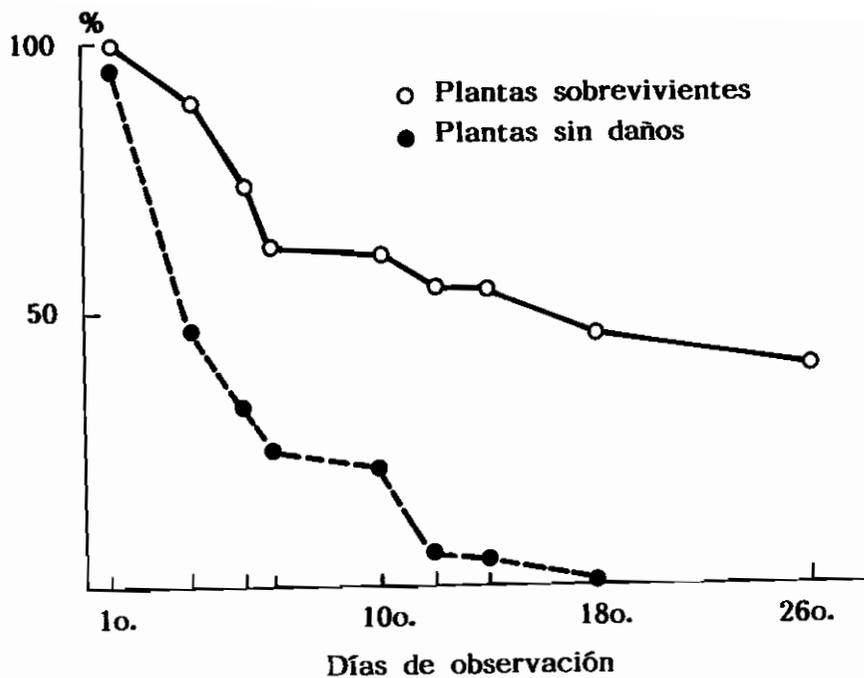


Figura 5. Destino de las plántulas de *A. gayanus* durante un período de veintiseis días en febrero, 1988, el cual empezó diez días después de sembrar. Cerrados, 1988.

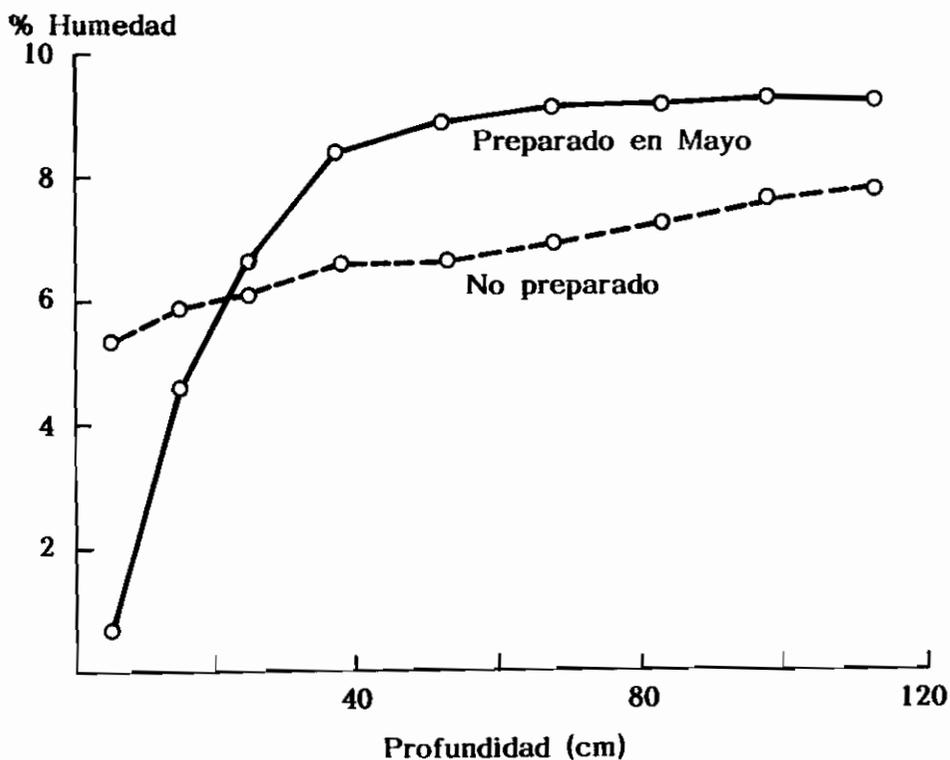


Figura 6. Efecto de fecha de preparación de terreno en las reservas de humedad en el perfil al final de la estación seca de 1988. Cerrados, 1988.

PLANES FUTUROS

La experiencia adquirida en investigación de pasturas en el CPAC ha destacado varios problemas serios en el establecimiento y mantenimiento de pasturas.

Establecimiento de pasturas. Quizás la principal barrera para la adopción de pasturas es el alto costo de su establecimiento y el retorno esperado de la inversión relativamente bajo. Esto se debe a la necesidad de derrumbar la vegetación (en los Cerrados), seguido por labranza y aplicaciones bastante intensas de fertilizante y cal. Por ese motivo la mayoría de los especialistas de pasturas han llegado a la conclusión de que la única manera económicamente viable para establecer pastos es hacerlo después de un ciclo de cultivos anuales para contrarrestar el alto costo del derrumbe y de la aplicación inicial de fertilizante y cal y proporcionar beneficios residuales a la pastura posterior.

Uno de los principales componentes del costo de establecimiento de pasturas es el factor de alto riesgo. Esto principalmente se debe a: a) insectos, b) erosión durante la fase de establecimiento, y c) problemas de malezas, especialmente después de un ciclo de cultivos anuales que produce una mayor fertilidad que en suelo de Cerrados nativos.

Aún los pastos bien establecidos en los Cerrados del Planalto Central tienen una capacidad de carga y un potencial de producción bastante bajos. Esto parece estar relacionado con el germoplasma y con el manejo así como con las condiciones climáticas y edáficas difíciles. La larga estación seca impone un grave estrés en todo el germoplasma y la baja disponibilidad de forraje aceptable durante la estación seca da como resultado un comportamiento animal muy pobre.

Mantenimiento. Los problemas encontrados en su mayor parte están relacionados con: a) la degradación rápida de las pasturas de gramíneas, principalmente debido al descenso de la fertilidad de N y a la deficiencia de P en suelos que no han recibido apreciable P como fertilizante para cultivos anuales b) la falta de estabilidad de las pasturas a base de leguminosa. Esto parece estar relacionado con las deficiencias de germoplasma y con el manejo. Puede ser que una gramínea como *A. gayanus* sea simplemente demasiado competitiva para la mayoría de las leguminosas actualmente disponible para la región; *C. brasilianum* parece ser una excepción. No hay experiencia registrada sobre *A. gayanus* x *Calopogonium* en el CPAC pero los informes de unos pocos agricultores señalan que ésta es una combinación viable y productiva. *B. decumbens* y *B. ruziziensis* se han asociado con éxito con *C. Calopogonium* y *S. guianensis* pero ambas gramíneas son muy susceptibles al daño de salivazo. *B. brizantha* cv. *Marandu* se comporta bien en suelos de mayor fertilidad y también se ha asociado con éxito con *Calopogonium*.

Renovación de pasturas. Hay millones de hectáreas de pasturas degradados de gramíneas en los Cerrados. La deficiencia de nitrógeno es el primer factor limitante de la fertilidad que causa la degradación en la mayoría de los casos. El fósforo y otros nutrientes también se pueden tornar limitantes en suelos de Cerrado que no se han usado para cultivos. Un reto importante que enfrentan los investigadores de pasturas es la identificación de leguminosas productivas y bien adaptadas y de la tecnología necesaria para introducir estas leguminosas en pasturas degradadas de gramíneas. Una vez que se ha formado la asociación, se debe seguir una estrategia de manejo para asegurar el equilibrio entre las

gramíneas y las leguminosas y la estabilidad y persistencia de las pasturas.

El Cuadro 1 presenta un resumen de los problemas importantes enfrentados en el establecimiento, mantenimiento y renovación de las pasturas y las

estrategias consideradas con mayores probabilidades de éxito en la resolución de los problemas. Ya se están abordando algunos de los problemas enumerados. El punto principal de la sección continuará siendo la solución de los problemas considerados de más alta prioridad.

Cuadro 1. Resumen de los principales problemas enfrentados en el establecimiento, mantenimiento y renovación de pasturas y estrategias consideradas con mayor probabilidad de solucionar los problemas.

Problema principal	Estrategias
ESTABLECIMIENTO DE PASTURAS	
(a) Insectos	Siembra temprana (a, b, c, d)
(b) Erosión, sedimentación	Labranza reducida (b, d)
(c) Bajo vigor de plántulas	Colocación de fertilizante (c, d)
(d) Alto riesgo/costo	Integrar con cultivos (c, d) Escogencia de germoplasma (a, c, d)
MANTENIMIENTO DE PASTURAS	
(a) Descenso de fertilidad: N, P, S	Incluye leguminosa (a, c, d)
(b) Inestabilidad leguminosa/gramínea	Manejo de pastoreo (a, b, c, d)
(c) Invasión de malezas	Escogencia de germoplasma (a, b, c, d, e)
(d) Falta de cobertura/erosión	Fertilizante de mantenimiento (a)
(e) Insectos: salivitas, hormigas	
RENOVACION DE PASTURAS	
(a) Competición gramínea vs leguminosa	Labranza de estación seca (a, b)
(b) Depredación hormigas, leguminosas	Ciclo de cultivo (a, c, d)
(c) Alto costo	Colocación de fertilizante (a, c, d)
(d) Malezas	Cebos apropiados (b) Escogencia de germoplasma (a, b, d)

14. Ecofisiología

La Sección de Ecofisiología tiene como objetivo general entender las relaciones de las plantas bajo pastoreo. Esto puede ser, más claramente definido como el entendimiento de los factores responsables de controlar el equilibrio entre las gramíneas y las leguminosas en pasturas mixtas bajo condiciones de pastoreo, y cómo manejar la pastura mixta para manipular el equilibrio entre los componentes de la pastura. Este año estuvo marcado por la iniciación de estudios para ampliar el enfoque e incluir otros aspectos de manejo. Esto ha sido la adición al trabajo descrito en los dos últimos años, con el fin de entender como las simples funciones de respuesta relacionando parámetros de crecimiento pueden explicar las características generales del crecimiento de gramíneas y leguminosas en asociación.

Modelación de asociaciones de gramíneas/leguminosa

El experimento establecido en 1986, continuó durante el año de 1988, y ahora hay suficientes datos para comenzar el análisis de las funciones de respuesta descritas en informes anuales anteriores (ver Informes Anuales de PPT 1985, 1986, 1987). Aquí solamente se presentaran las características generales del comportamiento de las pasturas.

- Stylosanthes capitata ha desaparecido parcialmente de todas las subparcelas en las cuales se sembró.

Por esto, puede decirse que está mal adaptado a suelos pesados (aproximadamente 10% de arena), aunque la naturaleza exacta de la falta de adaptación recibirá atención más adelante (ver experimentos multi-locales).

El problema parece ser una de las dinámicas de la población, debido a que las plantas originales han muerto y el remplazo de estas ha sido insuficiente. Esto se debe a que la tasa de crecimiento de las plántulas nuevas (y de las pocas plantas originales) ha sido baja, por lo que la contribución de esta especie a la pastura es escasa.

- Centrosema acutifolium parece tener una tasa de crecimiento inferior en los suelos pesados que sobre suelos más livianos y en consecuencia es incapaz de resistir los efectos de las enfermedades (Rhizoctonia) y plagas, especialmente de insectos comedores de la hojas. Las plantas originales todavía persisten, pero sus tasas de crecimiento son bajas, y su contribución la pastura es poca.

- Desmodium ovalifolium ha sufrido daños considerables en algunas parcelas por causa de Sinchytrium, aunque en otras su sobrevivencia y crecimiento es satisfactorio. Es claro que no es muy bien aceptado por los animales en pastoreo y donde lo es, no ha sido afectado por la enfermedad, por lo que su contribución a la pasturas es muy satisfactoria. Parece que las parcelas más afectadas por la

enfermedad se pastorearon en el último año durante la época de máxima precipitación, cuando estaban inundadas, lo que puede explicar el desarrollo de la enfermedad.

Después de un segundo año decepcionante, el vigor, de Arachis pintoí ha mejorado de una manera espectacular. En el año de establecimiento, A. pintoí creció muy bien, pero fue afectado gravemente por desordenes nutricionales (posiblemente por toxicidad de hierro inducida por la inundación) a finales de 1986, cuando la precipitación fue muy alta. Posteriormente, las plantas fueron severamente afectadas por Rhizoctonia y durante todo el año de 1987 el crecimiento de la leguminosa fue escaso. En 1988, no obstante, ha ocurrido una recuperación considerable y la pastura presenta una apariencia satisfactoria.

Es interesante el fenómeno que presentan las hojas de A. pintoí cuando se desarrollan a partir de estolones através de la macolla de la gramínea. Estas hojas presentan un mayor tamaño y un color verde más oscuro, lo cual coincide con otros datos del piedemonte cultivado con palma de aceite, y con datos de Australia. Las explicaciones fisiológicas de este fenómeno están siendo investigadas en un experimento en Palmira donde las plantas se cultivan en bandejas con aproximadamente 50 kg de suelo, con tratamientos de sombreo, y con y sin competencia de raíces de B. dictyoneura.

Las conclusiones generales hasta el momento son, que A. pintoí es obviamente, la especie de leguminosa mejor adaptada a las condiciones de suelos. Los estudios de la dinámica poblacional muestran que la habilidad de las plantas maduras para crecer y sobrevivir son cruciales para el mantenimiento de la pastura con una alta proporción de leguminosa.

Es relevante señalar que las diferencias en las tasas de crecimiento y sus consecuencias fueron incluidas en el modelo original. Sin embargo, como las diferencias en la tasa de crecimiento son claramente de mucha importancia, las razones de esto serán investigadas en otros experimentos. Además de la adaptación a las diferentes condiciones de los suelos ácidos, los factores responsables del poco crecimiento de las leguminosas y su dependencia a las condiciones del suelos serán también investigadas.

Ganancia de peso vivo del ganado bovino en cuatro asociaciones

Los animales fistulados que se usaron en este experimento pastorearon continuamente la misma asociación, ya que, cuando los animales se retiraban de las parcelas experimentales, eran llevados a una parcela compuesta por la misma asociación, por lo que pastorearon el mismo forraje y en la misma proporción. Los aumentos de peso vivo de los animales se presentan en el Tabla 1.

Cuadro 1. Ganancia de peso de animales pastoreando cuatro asociaciones de gramíneas/leguminosa. Los datos son ganancias totales de los mismos animales en cada asociación pero dando la misma secuencia de forraje disponible.

Asociación	Ganancia de peso kg/animal (Julio a Enero)
<u>A. gayanus/</u> <u>S. capitata</u>	66
<u>A. gayanus/</u> <u>C. acutifolium</u>	78
<u>B. dictyoneura/</u> <u>D. ovalifolium</u>	33
<u>B. dictyoneura/</u> <u>A. pintoí</u>	64

Efectos de la quema sobre S. capitata sembrada en sabana nativa

En el último informe anual, se reportó el efecto de dos épocas de quema a principios de la estación húmeda, sobre una población de S. capitata establecida en una sabana nativa. Las épocas fueron inmediatamente y 3 días después de una precipitación. En general, la sobrevivencia de las plantas de S. capitata fue buena, y cerca del 70% de las plantas originales rebrotaron durante las 7 semanas posteriores a la quema (Figura 1).

Es de anotar, que los tratamientos de quema en 1987, se aplicaron después de una época seca con una precipitación inusualmente alta, de manera que cuando se realizaron los tratamientos de quema las plantas de S. capitata estaban verdes al igual que la sabana nativa, y se presentaron temperaturas de la quema inferiores a las que normalmente se esperarían.

Una serie más extensa de tratamientos de quemaduras se aplicaron durante 1988 sobre una población, similar a la anterior (con un año más de edad), de S. capitata en sabana nativa.

Los tratamientos fueron cinco tiempos de quema:

1. A finales de Marzo (completamente seco)
2. A principios de Abril (más o menos húmedo, con un total de 44 mm de precipitación)
3. A principios de Mayo (húmedo, con un total de 207 mm de precipitación)
4. A finales de Mayo (húmedo, con un total de 302 mm de precipitación)
5. A comienzos de Junio (húmedo, con un total de 592 mm de precipitación).

Además, de las observaciones de la sobrevivencia de las plantas marcadas de S. capitata, se observó la influencia de las quemaduras en los cinco

principales componentes de la sabana nativa (Cuadro 2).

Es interesante observar que después de la época seca, la quema fue mucho más severa que durante 1987, sobre todo los tratamientos en la época seca y principios de la época húmeda (quemaduras 1-3), debido a menos cantidad de material verde presente en las gramíneas nativas y en consecuencia por las altas temperaturas de quema. No es claro, sin embargo, por qué la sobrevivencia de las plantas de S. capitata en las quemaduras 4 y 5 fue tan inferior (17% y 4% de 70% en 1987).

Parece haber evidencia de una influencia diferencial de la quema en las gramíneas nativas, dependiendo de la época en la que se realizó la quema (ver Cuadro 2). Paspalum pectinatum, Panicum rudgei y Schyzachyrium hirtiflorum no fueron afectadas por la época de quema, mientras que los dos especies de Andropogon fueron afectadas muy diferentemente, A. bicornis fue más afectada por las quemaduras al principio de la estación húmeda, que posteriormente, mientras que con A. selloanus sucedió lo contrario. Además, P. pectinatum y P. rudgei no fueron afectadas por la quema en ningún momento de su aplicación, mientras que S. hirtiflorum siempre resultó severamente afectada.

Por lo tanto, la quema podría afectar considerablemente el equilibrio entre las poblaciones de las gramíneas, A. bicornis, S. hirtiflorum y A. selloanus e igualmente la sincronización del tiempo podría afectar el equilibrio entre las dos especies de Andropogon.

Dinámica poblacional de las hojas dentro de praderas de Brachiaria decumbens y B. decumbens con Desmodium ovalifolium.

Para entender cómo la tasa de senescencia puede afectar el crecimiento

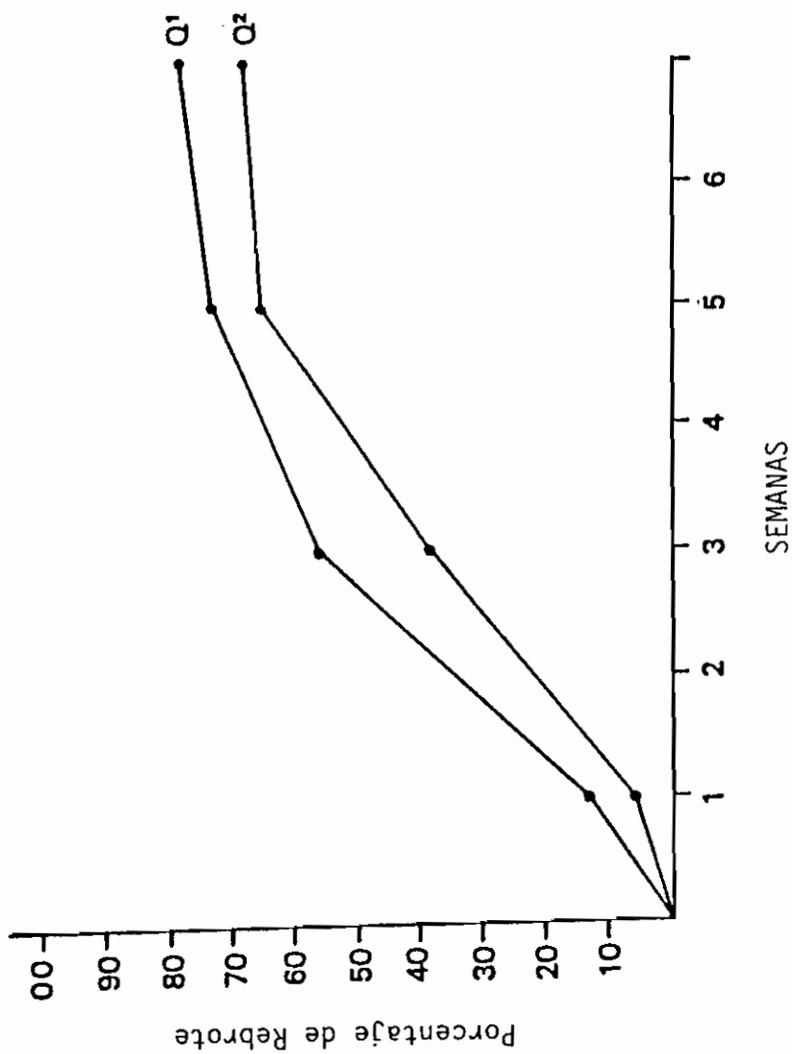


FIGURA 1. Rebrote de plantas de Stylosanthes capitata después de una quena a principios de la época húmeda de 1987

de los componentes de una pastura, es necesario comprender cómo la tasa de senescencia del tejido de la hoja y del tallo reduce la tasa de crecimiento absoluto. Esto significa que, el recambio de tejidos es fundamental para la acumulación de biomasa en una pradera y tiene efectos profundos en el manejo efectivo del pastoreo. Esto ha demostrado tener relevancia en las regiones templadas mientras que en las zonas tropicales no se han realizado estudios. En consecuencia, para resolver metodologías, se llevó a cabo un experimento preliminar en Santander de Quilichao en una pradera previamente establecida con gramínea pura y en una con gramínea/leguminosa con el fin de tener datos sobre las tasas de aparición y senescencia de hojas.

Cerca de 2000 hojas se marcaron cada semana durante un período de 12 semanas y se calculó la tasa de aparición de hojas y tillers nuevos. Los datos se resumen en el Cuadro 3.

Los puntos de interés están en que, durante el período de 12 semanas cerca de la mitad de los tillers de B. decumbens murieron, y la reposición de estos fue poco menos de la mitad, mientras que, sólo el 17% de los tallos de la leguminosa murieron y sólo hubo cerca de un 6% de reposición. En la gramínea la tasa de aparición de hojas más o menos coincidió con la tasa de senescencia foliar, mientras que en la leguminosa las hojas que aparecían duplicaban a las muertas. Por esto, la leguminosa tuvo una ventaja en la tasa de aparición de hojas pero no en la tasa de senescencia de los tallos.

El estudio demuestra que las tasas de aparición y senescencia de hojas y tillers pueden ser determinadas fácilmente, pero es necesario realizar observaciones adicionales para contrastar diferentes condiciones ambientales entre las estaciones húmedas y secas.

Digestibilidad de las gramíneas como factor en la calidad de la pastura y las relaciones entre las plantas.

Aunque se supone que las gramíneas C4 (tropicales) tienen comúnmente una digestibilidad inferior a la de las gramíneas C3, algunos datos señalan que las gramíneas C4 pueden tener una digestibilidad del 70% que se considera relativamente alta. Además, existen algunas evidencias que indican la posibilidad de seleccionar dentro de Panicum virgatum germoplasma de mayor digestibilidad, que es un carácter heredable. Obviamente, si la alta digestibilidad se encuentra, es heredable y no se asocia con rendimientos de materia seca excesivamente bajos, el carácter equivale a selección/mejoramiento.

En un intento inicial para verificar la variación que puede existir por digestibilidad entre el germoplasma de interés, se recogieron muestras de 203 accesiones de la especie Brachiaria cultivada en un vivero en Santander de Quilichao. En cada caso a partir de parcelas pequeñas uniformemente desfoliadas 4 semanas antes, se tomaron muestras de las primeras hojas plenamente abiertas para determinar digestibilidad in vitro de la materia seca.

Los datos muestran una variación sustancial, de 45 a 72%, con un máximo valor promedio entre 63% y 66% (Figura 2). Parece que hay un alcance considerable para seleccionar material dentro de esta colección por alta digestibilidad, con el fin de tratar de incorporarlo en cualquier programa de fitomejoramiento. Los avances logrados en la búsqueda de reproducción sexual en algunas especies de Brachiaria hacen que éste sea un objetivo realista.

Se planea un trabajo adicional para expandir este estudio hacia otros géneros de gramíneas.

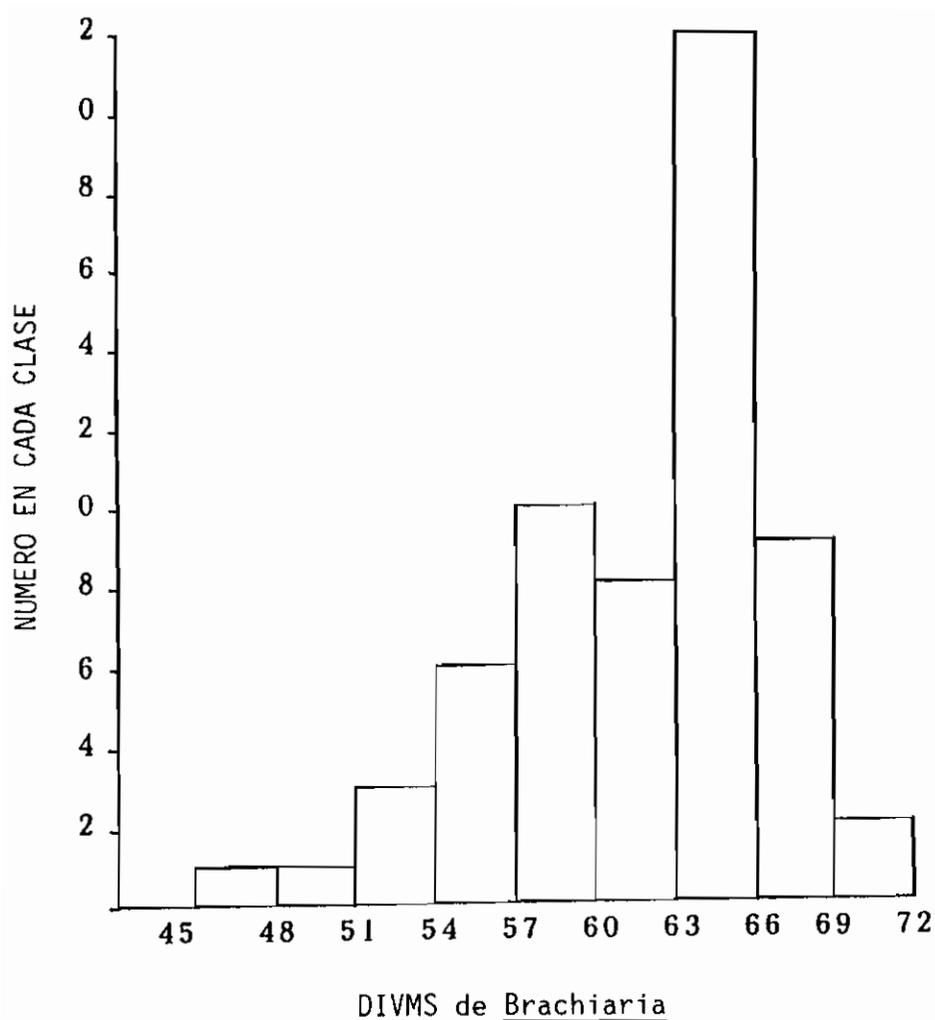


FIGURA 2. Histograma de la frecuencia de distribución de la digestibilidad de las primeras hojas abiertas en una colección de 203 accesiones de Brachiaria creciendo en Santander de Quilichao.

Reacción comparativa de dos leguminosas forrajeras para pastoreo (En colaboración con la Sección de Agronomía).

Arachis pintoi y D. ovalifolium dos leguminosas estoloníferas, forman asociaciones promisorias con diversas especies de Brachiaria. La relación entre la tasa de crecimiento y cantidad de material foliar residual es el punto para entender como los sistemas de manejo del pastoreo influyen en las relaciones de las plantas, debido a que la palatabilidad de las dos leguminosas difiere, bajo diferentes tratamientos de proporción de forraje, las cantidades de hojas que permanecen después del pastoreo varían todo el año. En consecuencia, las asociaciones de estas especies se monitorearon bajo pastoreo rotacional para determinar cómo controlan estas diferencias las tasas de crecimiento durante el período de descanso.

En el primero de dos experimentos, Arachis pintoi CIAT 17434 se estableció en 1984 con B. humidicola CIAT 679, B. dictyoneura CIAT 6133, B. brizantha CIAT 664 y B. ruziziensis CIAT 6291. En el segundo, seis accesiones de Desmodium ovalifolium (CIAT 350, 3776, 3794, 13089, 13092, 13129) se sembraron en 1985 con Brachiaria dictyoneura CIAT 6133. Los tratamientos consistieron en proporciones de forraje de 3 y 6 kg/de materia seca/100 kg de peso vivo, con dos repeticiones; las parcelas se pastorearon individualmente por dos años con manejo rotacional de 5 semanas. Las muestras se cortaron a nivel del suelo antes de que los animales entraran e inmediatamente después de que salieran, con el fin de determinar el rendimiento de hoja y tallo de cada componente.

La cantidad de materia foliar durante el rebrote debe controlar la tasa de crecimiento de un componente a menos que otro factor opere para interferir con la relación. Por esto, se

agruparon los datos entre las asociaciones, y se efectuó una regresión de la tasa media de crecimiento por cada período de descanso con la masa foliar media para cada componente, en cada uno de los tratamientos. Una técnica se usó para ajustar las regresiones lineales e identificar los elementos extraños en los datos.

Cuatro características son evidentes de las regresiones (Figuras 3 y 4):

- Dentro del mismo tratamiento de proporción de forraje, las regresiones comunes se ajustaron a los datos de ambas especies de leguminosas, y todas las especies de gramíneas, a pesar de las diferencias de las asociaciones, sitios, y edades de las pasturas.
- Las pendientes de las regresiones (igual a la tasa de asimilación neta (TAN) del análisis de crecimiento convencional y la medida de la eficiencia fotosintética de las hojas) para las leguminosas fueron más inferiores que las de las gramíneas, lo cual refleja las diferentes vías fotosintéticas de las leguminosas C3 y de las gramíneas C4. La diferencia en la eficiencia fotosintética de gramíneas y leguminosas tropicales tiene consecuencias profundas en las perspectivas para la selección y manejo de mezclas compatibles de gramíneas y leguminosas tropicales (Fisher y Thornton, 1988).
- La TAN tanto para gramíneas y leguminosas fue inferior donde la proporción de forraje fue mayor. La biomasa durante toda la fase de rebrote fue mayor en estos tratamientos, por lo que es probable que su edad media foliar habría sido mayor. Por esto, especulamos que, la diferencia en la edad media foliar fue responsable de la menor eficiencia media fotosintética y de la menor TAN. Aunque las praderas más cortas son más

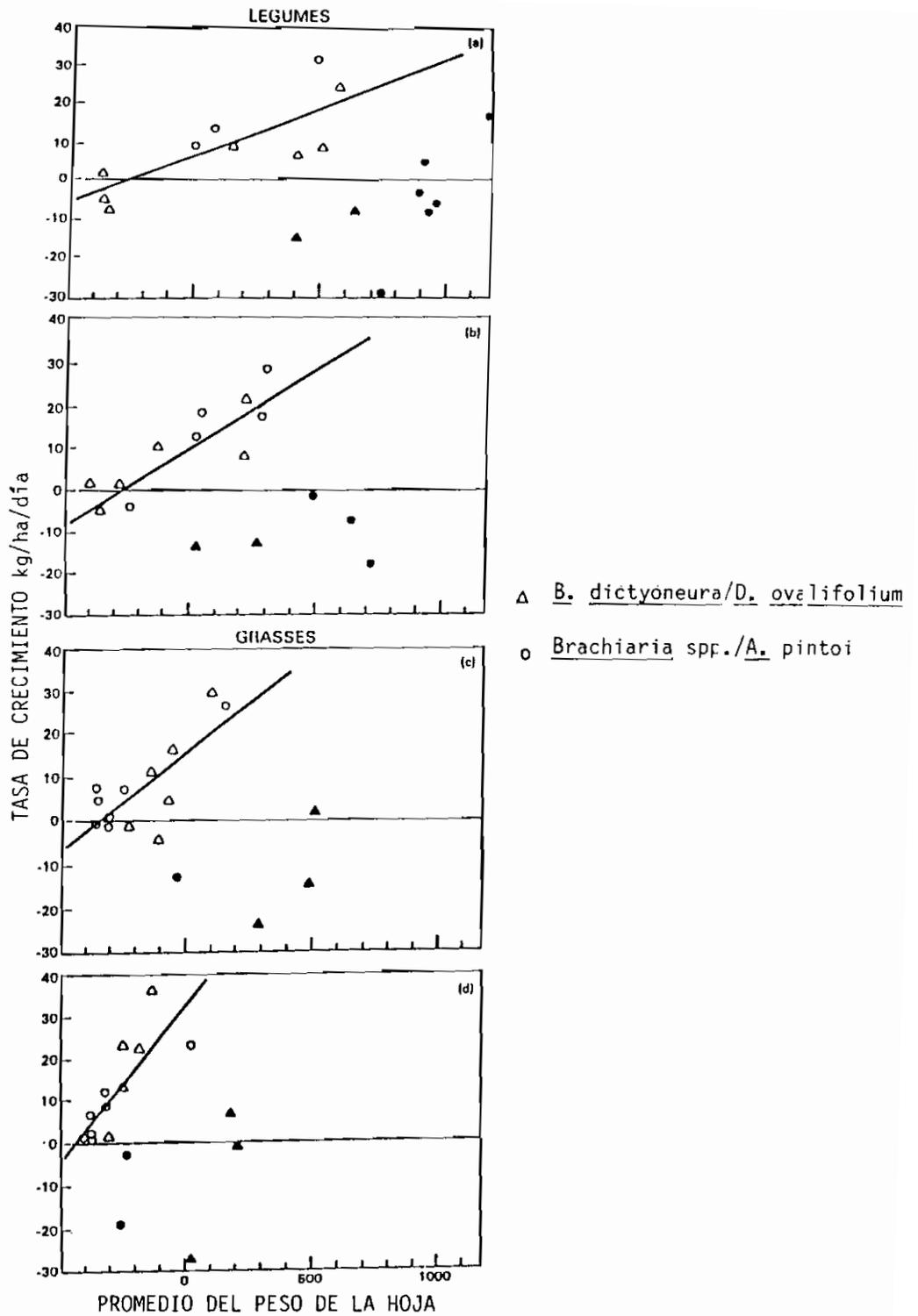


FIGURA 3. Relación entre la tasa de crecimiento y el peso promedio de los componentes de dos asociaciones en Carimagua patoreadas en (a) y (c) alta y (b) y (d) baja disponibilidad de forraje. Los datos son medias de las accesiones. Los símbolos solidos representan los elementos extraños identificados por el ajuste.

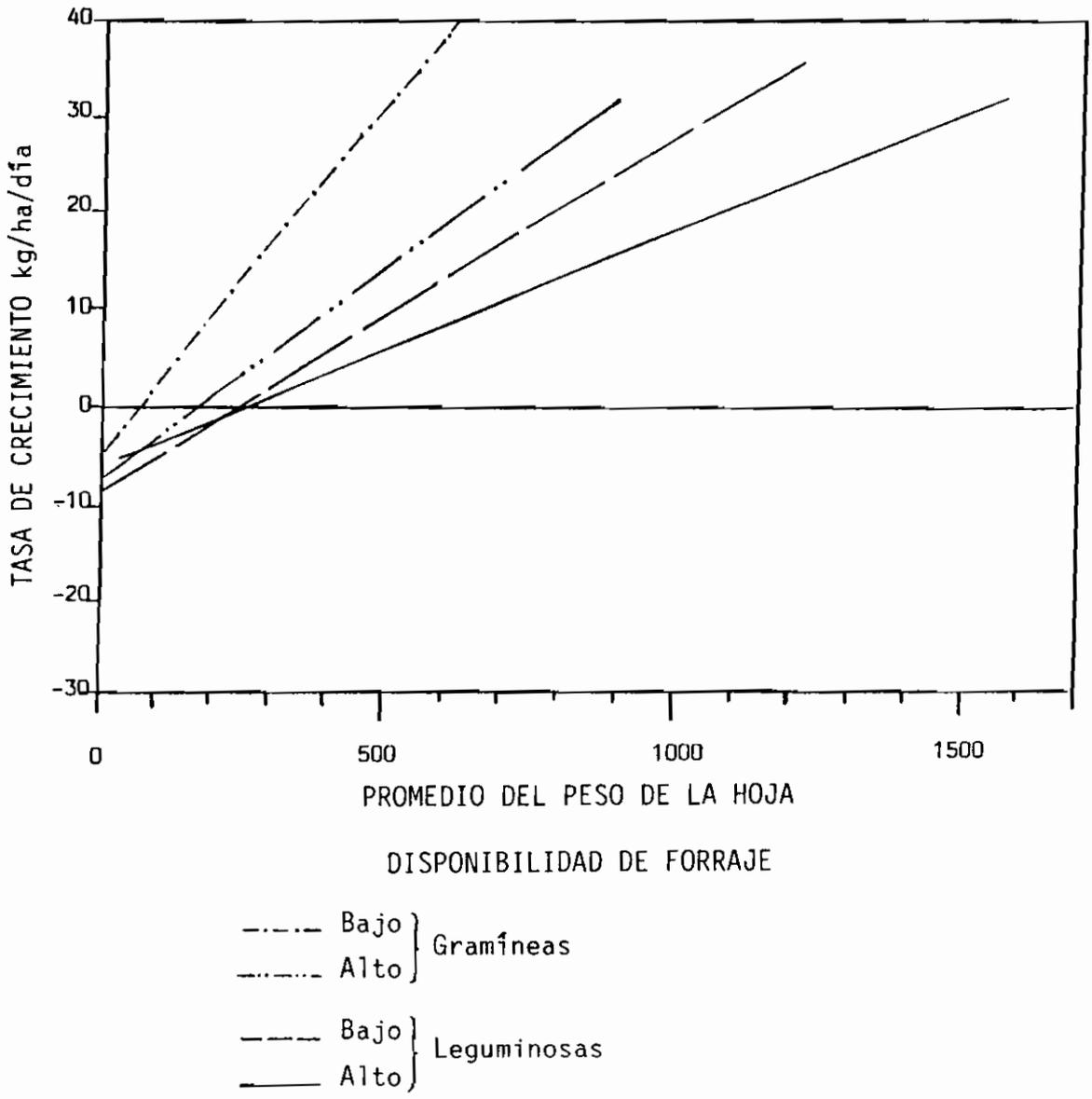


FIGURA 4. Tase de crecimiento como función del promedio del peso de la hoja para asociaciones diferentes gramíneas leguminosas en dos niveles de forraje disponible.

eficientes, es posible que la ingestión por el animal se reduzca, y las tasas de crecimiento absoluto sean inferiores. Por lo tanto, para lograr un comportamiento óptimo de la pastura, debe lograrse un equilibrio entre la ingestión por el animal y la masa foliar residual.

Hubo varios elementos extraños en los datos, los cuales tenían tasas de crecimiento inferiores a los esperados. Los elementos externos predominaron en los datos tomados en Julio, Agosto y Septiembre, que corresponden a los cuatro meses más húmedos de Carimagua, y fueron especialmente húmedos en 1986 y 1987 (31 y 32% más del promedio total a largo plazo de 836 mm). No es claro si las menores tasas de

crecimiento fueron causadas por uno o una combinación de factores, por ejemplo problemas nutricionales asociados con el suelo inundado, bajos niveles de radiación causados por el clima nublado, o daños causados en las plantas por el hollamiento durante el pastoreo cuando el suelo estaba muy húmedo.

Este análisis ha permitido la demostración de la importancia del material de hoja residual como un factor primario determinante de la capacidad de rebrote de pasturas bajo pastoreo, aunque otros factores pueden modificar la relación. Las leguminosas parecen más sensibles a estos otros factores que las gramíneas.

Cuadro 2. Sobrevivencia de plantas de S. capitata creciendo en una sabana nativa, junto con las cinco gramíneas más dominantes de la sabana, en cinco épocas de quema antes y durante la primera parte de la época húmeda en Carimagua.

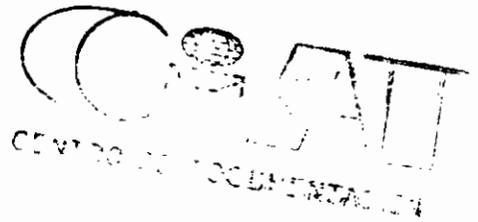
Epoca de quema	Condiciones	7	% Rebrote <u>S. capitata</u> Semanas			Especies de sabanas nativas (afectadas) *			
			16	P.p		A.b	P.r	S.h	A.s
1 Final Marzo	Seca (0.0mm)	1.38	11.0	-	+	-	+	-	
2 Principio Abril	+ Húmedo (44 mm)	13.00	12.1	-	+	-	+	-	
3 Principio Mayo	Húmedo (207 mm)	7.10	6.3	-	+	-	+	-	
4 Final Mayo	Húmedo (301.5 mm)	13.60	17.1	-	-	-	+	+	
5 Principio Junio	+ Húmedo (591.8 mm)	5.00	4.4	-	-	-	+	+	

* Especies de sabanas nativas afectadas: Paspalum pectinatum, Andropogon bicornis, Panicum rudgei, Schyzchirium hirtiflorum, Andropogon selloanus

Cuadro 3. Características de una pradera de Brachiaria decumbens pura y una de B. decumbens asociada con Desmodium ovalifolium en Santander de Quilichao, Julio-Agosto 1988.

	Gramínea sola	Mezcla	
		Gramínea	Leguminosa
Tillers (ramas)			
Densidad inicial	2128	1972	1085
Aparición			
- tillers basales	839	681	63
- tillers axilares	58	106	0
Muertas	1001	975	171
Densidad final	2078	1783	977
% cambio	-4.8	-9.5	-5.6
Hojas			
Densidad inicial	20308	18383	7336
Hojas nuevas	9043	7939	2216
Muertas	10280	9017	1259
Flores	219	125	10
Densidad final	18853	17180	8282
% cambio	-7.0	-6.5	20.1

36481



15. Calidad y Productividad de Pasturas

La Sección de Calidad y Productividad de Pasturas ha continuado evaluando estrategias de manejo del pastoreo y midiendo potencial de producción animal en gramíneas solas y en asociación con leguminosas, utilizando metodologías que podrían ser apropiadas para la RIEPT. Adicionalmente, durante 1988 la Sección se involucró en trabajos en fincas en los Llanos de Colombia, con el objetivo de desarrollar metodologías de evaluación de pasturas a nivel de productor. En este informe se resumen resultados de ensayos de pastoreo en marcha así como también de ensayos metodológicos ya finalizados.

MANEJO Y PRODUCTIVIDAD DE PASTURAS

Durante 1988 se continuó la evaluación de 4 ensayos de pastoreo en Carimagua y se inició el pastoreo de pasturas con germoplasma de Categoría IV. En la Sub-estación CIAT Quilichao se finalizó un ensayo de pastoreo donde se midieron atributos de calidad de la pastura para determinar su relación con producción animal. Por otra parte, se finalizó un ensayo de pastoreo en el cual se utilizó la metodología flexible propuesta para la RIEPT.

ENSAYOS DE PASTOREO EN CARIMAGUA

Pastoreo de B. decumbens con y sin Kudzu. Este ensayo de pastoreo, el más antiguo de Carimagua, entró en su 10o. año de evaluación. Durante la

época seca de este año, la asociación produjo 62% más de ganancia de peso que la gramínea pura (Cuadro 1). Sin embargo, durante la época lluviosa no hubo diferencias en ganancia de peso entre tratamientos, a lo cual contribuyó un fuerte ataque de mión en todas las pasturas. Como consecuencia de este ataque de mión, fué necesario a partir de agosto disminuir la carga de 2 a 1 A ha⁻¹ en todos los tratamientos.

Un análisis de los resultados de ganancia de peso obtenidos durante 9 años en este ensayo mostró que la asociación ha producido 42% más de ganancia de peso anual que la gramínea pura (123 vs 175 Kg A⁻¹ año⁻¹). Por otra parte, en el análisis global se observó que la ventaja relativa en ganancia de peso de la asociación sobre el monocultivo durante la época de lluvias fué exponencial a partir del 4º año de pastoreo.

Pastoreo de B. decumbens solo y asociado con leguminosas (C. acutifolium y S. capitata). Este ensayo de pastoreo entró al segundo año de evaluación, habiendo sido necesario realizar cambios en la frecuencia de alternación. Debido a poco forraje disponible de gramínea en el sistema original 7/7 éste se cambió a 14/14 durante el período de lluvias de este año. Para mantener sistemas contrastantes de alternación el sistema 21/21 se cambió a 28/28.

Cuadro 1. Ganancias de peso estacionales en B. decumbens solo y asociado con Kudzú (Carimagua, 1988-10o. año de pastoreo).

Pastura	Carga S/LL ^{1/} (A ha ⁻¹)	Epoca del año	
		Sequía ² (g A ⁻¹ día ⁻¹)	Lluvia ²
<u>B. decumbens</u>	1/1.5	86 ^b	583 ^a
<u>B. decumbens</u> /Kudzú	1/1.5	139 ^a	498 ^a

1/= Cargas de época seca y lluviosa.
2/= 117 y 246 días sequía y lluvia, respectivamente.

a,b= Medias dentro de época del año son diferentes (P .05).

Durante este año, se obtuvieron mayores ganancias de peso durante la época seca en la asociación que en el monocultivo, no encontrándose diferencias entre pasturas en época de lluvias (Cuadro 2). Hasta la fecha el sistema de pastoreo no ha resultado en diferencias en ganancia de peso, pero sí en la proporción de leguminosa en oferta (Cuadro 3). El S. capitata cv. Capica se ha visto más favorecido por el pastoreo frecuente (7/7 y 14/14), mientras que el C. acutifolium cv. Vichada se ha visto más favorecido con pastoreo menos frecuente (21/21 y 28/28), particularmente en una repetición del ensayo. Es posible que las diferencias en proporción de leguminosa asociadas con sistema de pastoreo se reflejen en ganancia de peso en años posteriores.

Pastoreo de Centrosema spp. en asociación con dos gramíneas. Después de 3 años de pastoreo, es muy evidente que C. acutifolium cv. Vichada ha sido productiva y persistente en aso-

ciación con dos gramíneas de hábito de crecimiento muy contrastante, bajo pastoreo flexible (Figura 1). Sin embargo, la estabilidad de esta leguminosa ha sido mayor con A. gayanus que con B. dictyoneura + B. brizantha cv. Marandú. Por otra parte, es interesante anotar que si bien, C. brasilianum 5284 y C. macrocarpum 5452 prácticamente desaparecieron de las pasturas, su persistencia fué mayor con B. dictyoneura + B. brizantha que con A. gayanus, posiblemente debido a mayor competencia por nutrientes en el suelo con esta última gramínea.

Durante el presente año, los tratamientos de presión de pastoreo fueron reemplazados por cargas. En época seca se utilizaron en todas las pasturas 2 A ha⁻¹, mientras que en la época de lluvias en la presión alta se utilizaron 3 A ha⁻¹ y en la baja 2 A ha⁻¹. El efecto de carga en ganancia de peso no fué significativo, por lo que los resultados se promediaron (Cuadro 4). En época seca los animales en las asociaciones de C. acutifolium cv. Vichada con las dos gramíneas mantuvieron su peso, lo cual contrasta con fuertes pérdidas de peso en las otras asociaciones. La ventaja de C. acutifolium sobre C. brasilianum y C. macrocarpum en términos de ganancia de peso, también se observó en época de lluvias (Cuadro 4).

Las ganancias de peso observadas en las asociaciones con Centrosema spp. estuvieron relacionadas con selectividad de leguminosa y nivel de proteína cruda en la dieta (Cuadro 5). Tanto en época seca como lluviosa los animales fistulados del esófago seleccionaron una mayor proporción de C. acutifolium cv. Vichada, lo cual resultó en niveles más altos de proteína en la dieta en comparación con las otras asociaciones. Es evidente, que la mayor selectividad hacia Vichada estuvo relacionada con

Cuadro 2. Ganancias de peso estacionales en B. decumbens solo y asociado con dos leguminosas bajo dos sistemas de pastoreo alterno (Carimagua 1988-2o. año de pastoreo)

Pastura	Carga ¹ (A ha ⁻¹)	Sistemas de Pastoreo			
		7/7 - 14/14		21/21 - 28/28	
		Sequía ²	Lluvia ²	Sequía	Lluvia
		(1988)			
		(g A ⁻¹ dfa ⁻¹)			
<u>B. decumbens</u>	2.0	15 ^b	467 ^a	-23 ^b	475 ^a
<u>B. decumbens</u> / ^{1/} Leguminosas	2.0	114 ^a	500 ^a	116 ^a	389 ^a
Promedio		65	484	47	432

1/= Leguminosas: C. acutifolium cv. Vichada y S. capitata cv. Capica

2/= 119 y 224 días sequía y lluvia, respectivamente.

a,b= Medias dentro de época y sistema de pastoreo son diferentes

(P .05).

Cuadro 3. Efecto de sistema de pastoreo en la proporción de dos leguminosas en asociación con B. decumbens^{1/} (Carimagua, 1988-2o. año de pastoreo).

Sistema de ² Pastoreo	Epoca del año	Leguminosa en oferta	
		<u>C. acutifolium</u> (%)	<u>S. capitata</u> (%)
7/7-	Sequía	7	11
14/14	Lluvia	5	15
21/21-	Sequía	21	7
28/28	Lluvia	24	6

1/ = Carga 2 A ha⁻¹.

2/ = Pastoreo alterno.

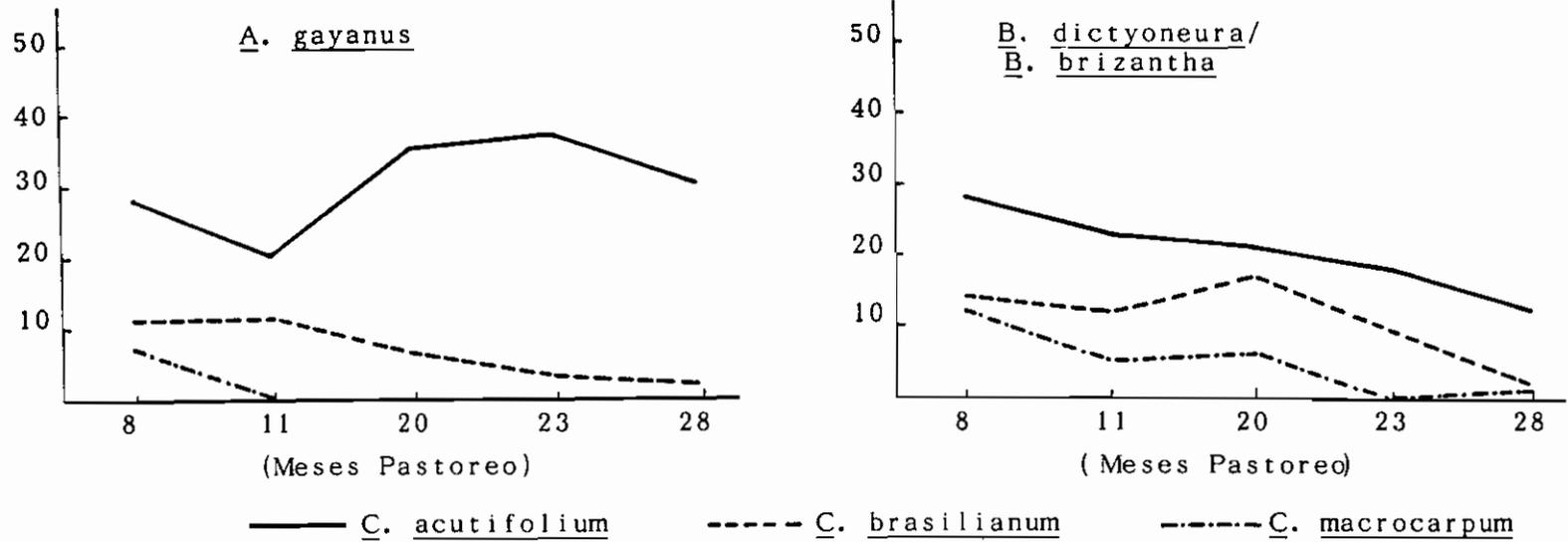


Figura 1. Proporción de leguminosa en asociaciones de Centrosema spp. con dos gramíneas (Carimagua).

Cuadro 4. Ganancias de peso estacionales en asociaciones de Centrosema spp. con dos gramíneas (Carimagua 1988-3er año de pastoreo).

Asociaciones	Epoca del año	
	Sequía (g A ⁻¹ día ⁻¹)	Lluvia
A. <u>gayanus</u>		
+ <u>C. acutifolium</u> Cv. Vichada	- 86 ^b	422 ^a
+ <u>C. brasilianum</u> 5234	-238 ^c	367 ^b
+ <u>C. macrocarpum</u> 5452	-187 ^c	261 ^c
B. <u>dictyoneura</u>/B. <u>brizantha</u>		
+ <u>C. acutifolium</u> Cv. Vichada	33 ^a	499 ^a
+ <u>C. brasilianum</u> 5234	77 ^a	441 ^a
+ <u>C. macrocarpum</u> 5452	- 71 ^b	343 ^b

1/= 114 días

2/= 260 días

a,b,c = Medias dentro de época del año son diferentes (P .05).

Cuadro 5. Proporción de leguminosa y proteína cruda en la dieta seleccionada en asociaciones de Centrosema spp. con dos gramíneas (Carimagua 1988).

Asociaciones	Leguminosa dieta		Proteína dieta	
	Sequía ^{1/} (%)	Lluvia ^{2/}	Sequía (%)	Lluvia
A. <u>gayanus</u>				
+ <u>C. acutifolium</u> cv. Vichada	87	40	12.8	12.4
+ <u>C. brasilianum</u> 5234	21	1	6.1	7.9
+ <u>C. macrocarpum</u> 5452	0	0	5.2	8.0
B. <u>dictyoneura</u>/B. <u>brizantha</u>				
+ <u>C. acutifolium</u> cv. Vichada	36	8	8.4	7.4
+ <u>C. brasilianum</u> 5234	11	1	5.5	5.9
+ <u>C. macrocarpum</u> 5452	0	0	3.5	5.2

1/= Muestreos de enero y marzo, 1988

2/= Muestreos de junio, agosto, noviembre y diciembre, 1988.

su mayor disponibilidad en el forraje en oferta a través de todo el año. (Figura 1).

Pastoreo de gramíneas nativas con C. acutifolium. Durante este año se continuó evaluando la asociación de C. acutifolium (5568 + 5277) con gramíneas nativas con predominancia de A. bicornis. Los resultados de ganancia de peso obtenidos este año con diferentes manejos del pastoreo se presentan en el Cuadro 6. En época seca los animales mantuvieron su peso en las cargas más bajas (0.75 y 1.0 A ha⁻¹), pero hubo pérdidas de peso en la carga alta (1.5 A ha⁻¹) tanto en pastoreo continuo como rotacional. En época lluviosa las ganancias de peso fueron aceptables, con excepción de la carga alta pastoreo continuo.

Estudios de selectividad animal mostraron que fistulados del esófago seleccionaron en época seca y lluviosa una mayor proporción de leguminosa que la presente en la pastura (Cuadro 7).

El índice de selección promedio fue de 2.0 y 3.9 en época seca y lluviosa, respectivamente, lo cual indica un alto grado de substitución de gramíneas nativas por leguminosa. Debe indicarse que la proporción de C. acutifolium en las pasturas fue alto, variando entre 14% en época lluviosa y 51% en época seca.

En general, de este estudio se puede sugerir que las relativamente altas ganancias de peso observadas se deben a una substitución por el animal de gramíneas nativas de muy baja calidad por leguminosas, la cual ha aportado al animal no solo proteína, sino también energía y posiblemente minerales. Cabe preguntarse, que si con la introducción de una leguminosa en sabana nativa de mejor calidad (ej. Trachypogon) se presentaría también el caso de substitución observado en la sabana degradada. Para contestar esta pregunta, se estableció este año un ensayo en Carimagua en el cual se

introdujo en una sabana de Trachypogon/Paspalum la leguminosa C. acutifolium cv. Vichada. El ensayo incluye un nivel constante de leguminosa sembrada por animal (1500 m²) con tres cargas (0.66, 1.0 y 1.33 A ha⁻¹), dejando como control la sabana manejada con quema y con una carga de 0.66 A ha⁻¹. El pastoreo se iniciará al comienzo de las lluvias del año entrante.

Pastoreo con leguminosas en Categoría IV. Como se reportó en el Informe de 1987, en Carimagua se establecieron ensayos de pastoreo con leguminosas de Categoría IV (D. ovalifolium 13089 y A. pintoi 17434) en asociación con Brachiaria spp. Al comienzo de este año se inició el pastoreo en pasturas de B. dictyoneura cv. Llanero solo y en asociación con A. pintoi, pero debido a un fuerte ataque de mión en la gramínea el pastoreo tuvo que suspenderse en agosto, por lo que no se reportan datos. Por otra parte, también a comienzo de año se empezó un pastoreo de ajuste en B. numidicola solo y asociado con A. pintoi, para bajar la gramínea.

En un ensayo en Carimagua con B. dictyoneura asociado con A. pintoi bajo pastoreo rotacional, se vienen realizando mediciones de selectividad, consumo y ganancia de peso. Durante la época de lluvias de este año, las ganancias de peso han sido del orden 580 g A día⁻¹ (2 A ha⁻¹), lo cual se ha relacionado con alta selección de leguminosa por animales fistulados del esófago.

En dos sitios de Carimagua (Yopare - suelo medianamente arenoso y La L - suelo arcilloso) se inició el pastoreo de B. humidicola solo y asociado con D. ovalifolium 13089. Los resultados de primer año han indicado diferencias entre sitios en disponibilidad de forraje y por ende en capacidad de carga de las pasturas (Cuadro 8). Tanto en Yopare como La L, las cargas de época seca fueron iguales, pero

Cuadro 6. Ganancias de peso estacional en C. acutifolium asociado con gramíneas nativas bajo diferentes manejos (Carimagua 1988-2o. año de pastoreo).

Sistemas de Pastoreo	Carga (A ha ⁻¹)	Epoca del año	
		Sequía ^{1/} (g A ⁻¹ día ⁻¹)	Lluvia ^{1/}
Continuo	0.75	62 ^a	417 ^a
Continuo	1.0	14 ^b	358 ^a
Continuo	1.5	-173 ^c	258 ^b
Rotacional	1.5	-67 ^c	382 ^a

1 = 113 y 246 días de sequía y lluvia, respectivamente.
a,b,c= Medias dentro de época son diferentes (P .05).

Cuadro 7. Índice de selección de leguminosa en C. acutifolium asociado con gramíneas nativas bajo diferentes manejos (Carimagua 1988-2o. año de pastoreo).

Sistemas de Pastoreo	Carga (A ha ⁻¹)	Epoca del año	
		Sequía ^{1/} (IS) ¹	Lluvia ^{1/}
Continuo	0.75	2.3 (39) ^{2/}	3.4 (26)
Continuo	1.0	2.5 (25)	5.3 (14)
Continuo	1.5	1.4 (49)	4.3 (18)
Rotacional	1.5	1.8 (51)	2.6 (35)

1/ IS = % leguminosa dieta/% leguminosa oferta.

2/ Valores en paréntesis son % leguminosa en forraje en oferta.

debido a exceso de forraje en La L fué necesario incluir un animal más por hectárea en relación a Yopare. Las ganancias de peso en época seca fueron mayores en La L que en Yopare, presentándose la situación contraria en época de lluvias (Cuadro 8). Por otra parte, el efecto de leguminosa en la pastura no se ha reflejado en mayores ganancias de peso cuando se comparan los tratamientos con igual carga.

Es interesante indicar que el manejo que se ha tenido que dar hasta ahora a las pasturas en estudio ha sido diferente en los dos sitios. Mientras que en Yopare la estrategia de manejo ha sido para favorecer a la gramínea (alternación 21/21 - 28/28), en La L el pastoreo ha sido para favorecer a la leguminosa (alternación 7/7 - 14/14).

DESARROLLO METODOLOGICO

Un objetivo importante de la Sección a través de los años ha sido el desarrollar metodologías de evaluación de pasturas que sean relevantes a la RIEPT. Esto incluye la determinación de atributos de la pastura que estén relacionados con producción animal, así como también la validación de estrategias de evaluación de pasturas con diseños no tradicionales.

Atributos de calidad de una pastura. Durante 4 años se llevó a cabo en Quilichao una prueba de pastoreo con B. dictyoneura asociado con D. ovalifolium 350, con el objetivo de definir qué atributo o atributos de la pastura podrían explicar respuestas observadas en producción animal. El ensayo incluyó 3 cargas animales en

Cuadro 8. Ganancias de peso estacionales en B. humidicola solo y asociado con D. ovalifolium en dos sitios (Carimagua, 1988-ler. año de pastoreo).

Pasturas	Yopare			La L		
	Carga ^{1/} (A ha ⁻¹)	Seqüía ^{2/} (g A ⁻¹ día ⁻¹)	Lluvia ^{3/} (g A ⁻¹ día ⁻¹)	Carga ^{1/} (A ha ⁻¹)	Seqüía (g A ⁻¹ día ⁻¹)	Lluvia
<u>B. humidicola</u> <u>/D. ovalifolium</u>	2/2	54	539	2/3	208	242
<u>B. humidicola</u> <u>/D. ovalifolium</u>	3/3	-89	528	3/4	168	377
<u>B. humidicola</u>	3/3	-81	469	3/4	172	401

1/ = Seqüía/lluvia
2/ = 76 días
3/ = 126 días

pastoreo rotacional (7/21), realizándose mediciones muy frecuentes de:

1. Cantidad y calidad del forraje en oferta.
2. Composición botánica del forraje en oferta y dieta seleccionada.
3. Calidad de la dieta seleccionada.
4. Ganancia de peso

En este informe se resumen los resultados obtenidos en la carga media (3.6 UA ha^{-1}) que resultó ser la que dio mayor producción (515 Kg ha^{-1} año⁻¹).

Las ganancias de peso diarias por animal no fueron estables a través del tiempo, tal como se muestra en la Figura 2. Esta pérdida en producción animal no estuvo relacionada con balance hídrico ($r = .14 \text{ NS}$), ni tampoco con la disponibilidad de materia seca verde de gramínea, la cual se mantuvo relativamente constante a través del tiempo (Figura 3). Sin embargo, la disminución en ganancia de peso en el tiempo estuvo relacionada con una pérdida por ataque de chiza de la leguminosa en el forraje en oferta y seleccionado (Figura 4). La pérdida de leguminosa en la pastura estuvo asociada con una disminución en el tiempo ($t = \text{días}$) de proteína₂ en la gramínea ($Y=8.9-0.003t \text{ R}^2=.77$), pero no con una disminución en digestibilidad, la cual incluso tendió a aumentar, en el tiempo ($Y= 54.1 + 0.007t \text{ R}^2=.50$). Así mismo, la proteína en la dieta seleccionada disminuyó linealmente en el tiempo ($Y = 12.0 - 0.004t \text{ R}^2 = .81$).

En resumen, el nivel de proteína en la gramínea disminuyó 1% por año (9 a 5%), mientras que la proteína en la dieta disminuyó 1.5% por año (12 a 6%), al punto de ser limitante el último año. El nivel de proteína en la dieta explicó casi un 70% de la variación observada en ganancia diaria de peso (Figura 5).

Es evidente que en este estudio la

disminución en producción animal observada a través del tiempo estuvo relacionada con pérdida de leguminosa y proteína en la gramínea. Es posible que con la pérdida de leguminosa hubo una disminución en nitrógeno reciclado y posiblemente un incremento en nitrógeno inmovilizado por la gramínea. Se sugiere que en estudios futuros de pastoreo se incluyan mediciones de reciclaje de nitrógeno en pasturas con y sin leguminosa, para poder entender mejor todo el proceso de degradación y/o estabilidad de pasturas.

Manejo flexible del pastoreo. En la estación Quilichao se finalizó este año un ensayo de pastoreo en el cual se utilizó la estrategia de manejo alterno flexible en asociaciones de A. gayanus con C. macrocarpum 5713 y C. acutifolium 5277 + 5568 bajo dos presiones de pastoreo. Los resultados indicaron que la intensidad de pastoreo afectó la persistencia de ambas especies de Centrosema (Figura 6). Por otra parte, el sistema de pastoreo afectó el balance gramínea/leguminosa únicamente con C. macrocarpum, cuando se utilizó una presión moderada de pastoreo. Con la leguminosa menos productiva y/o adaptada al local (C. acutifolium) el sistema de pastoreo no tuvo efecto en el balance gramínea/leguminosa tanto en la asignación baja o alta de forraje.

Las ganancias de peso obtenidas en este ensayo, en el tercer año de pastoreo están relacionadas con la presencia o no de leguminosa en las pasturas así como también con la intensidad de pastoreo (Cuadro 9).

En la actualidad se tiene otro ensayo de pastoreo con manejo alterno flexible en la estación Quilichao, en el cual se está evaluando la asociación B. dictyoneura cv. Llanero en asociación con C. macrocarpum 5713. Después de un año de pastoreo el manejo impuesto ha sido para favorecer

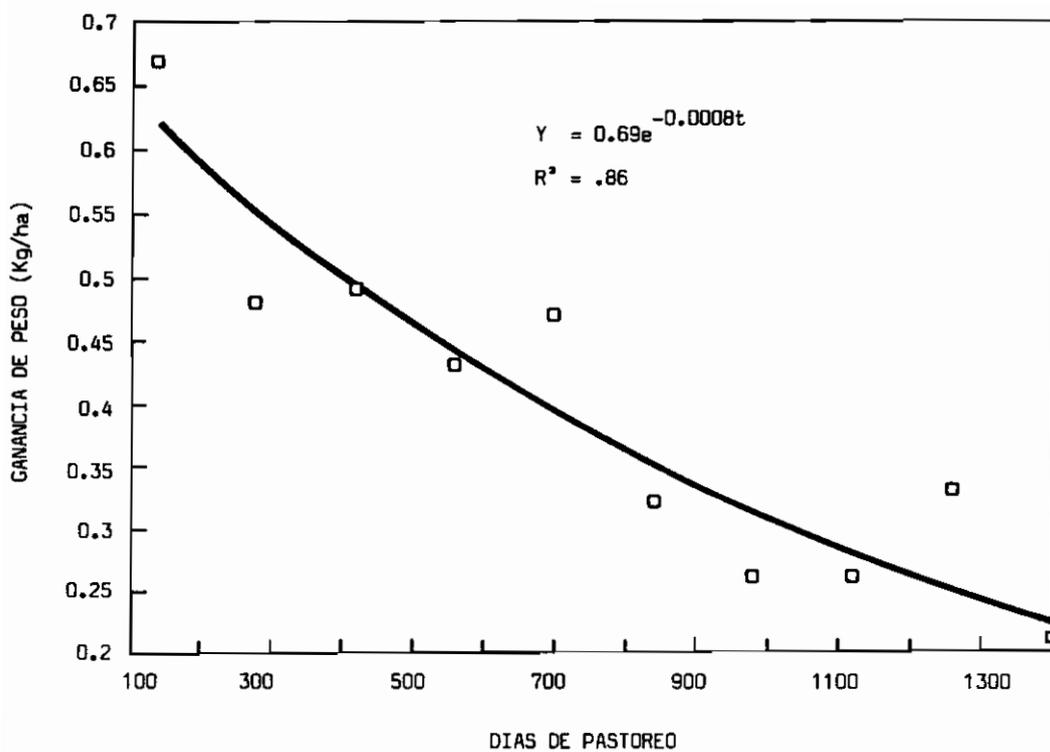


Figura 2. Ganancia de peso a través del tiempo en una asociación (B. dictyoneura/D. ovalifolium) bajo pastoreo rotacional (Quilichao).

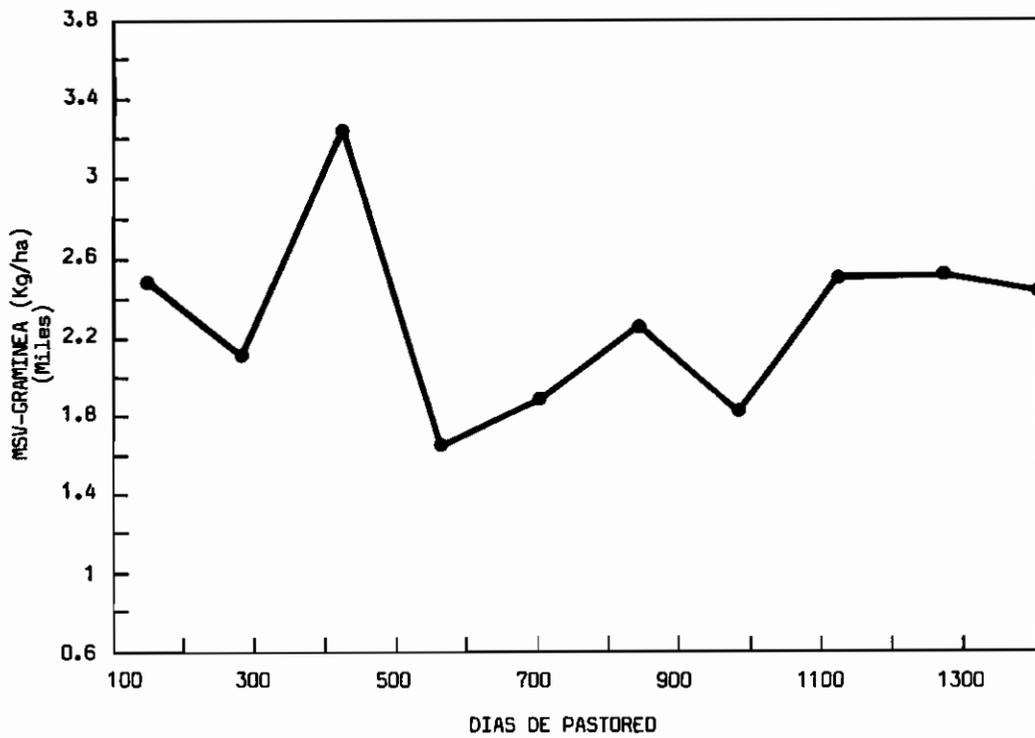


Figura 3. Disponibilidad de gramínea a través del tiempo en una asociación (B. dictyoneura/D. ovalifolium) manejada con pastoreo rotacional (Quilichao).

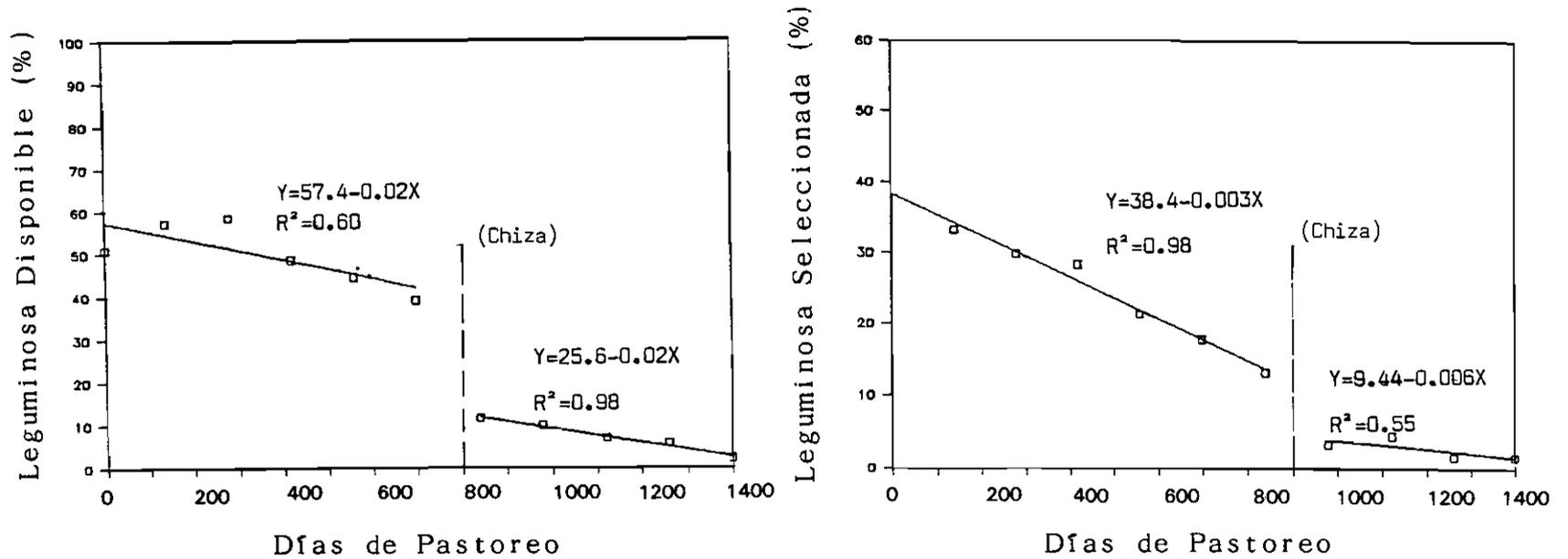


Figura 4. Dinámica de leguminosa disponible y seleccionada en una pastura de B. dictyoneura/D. ovalifolium bajo pastoreo rotacional (Quilichao).

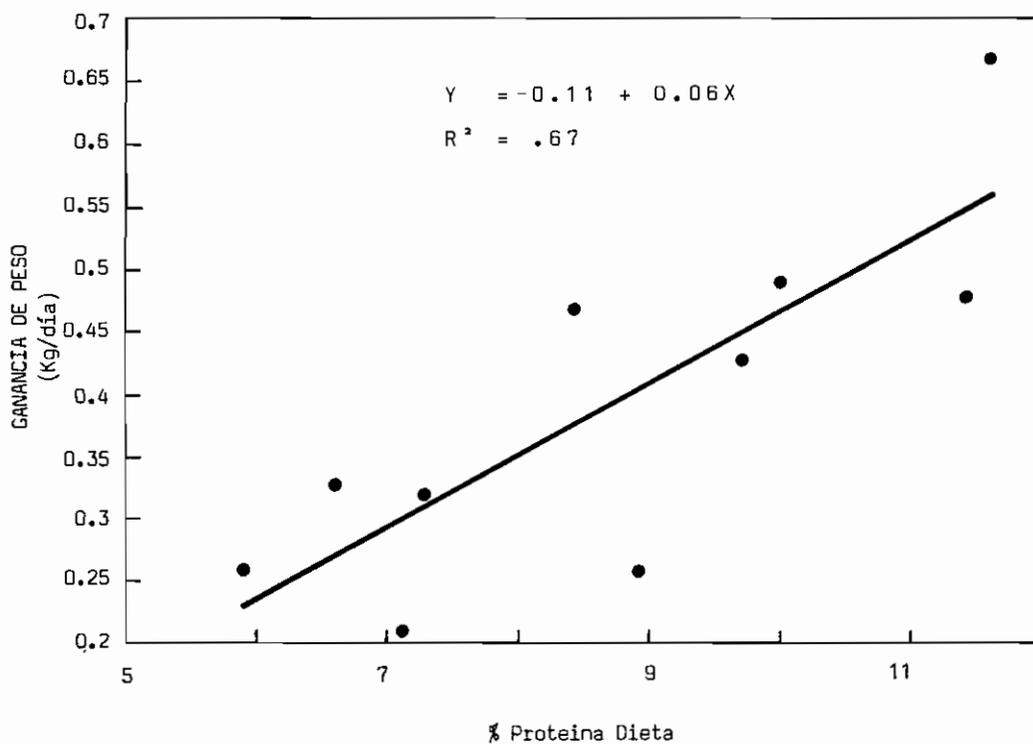
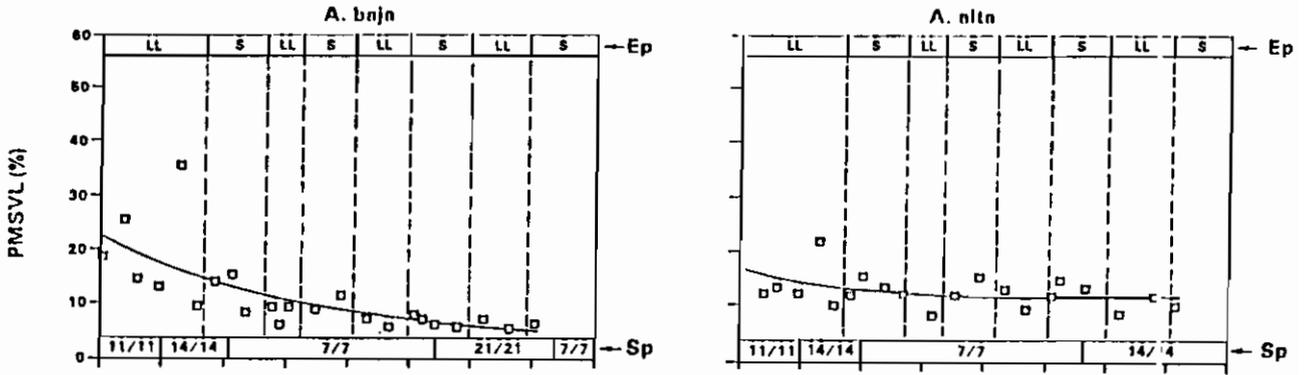


Figura 5. Relación entre ganancia de peso y proteína en la dieta seleccionada en una asociación de B. dictyoneura/D. ovalifolium bajo pastoreo rotacional (Quilichao).

A. gayanus + C. acutifolium



A. gayanus + C. macrocarpum

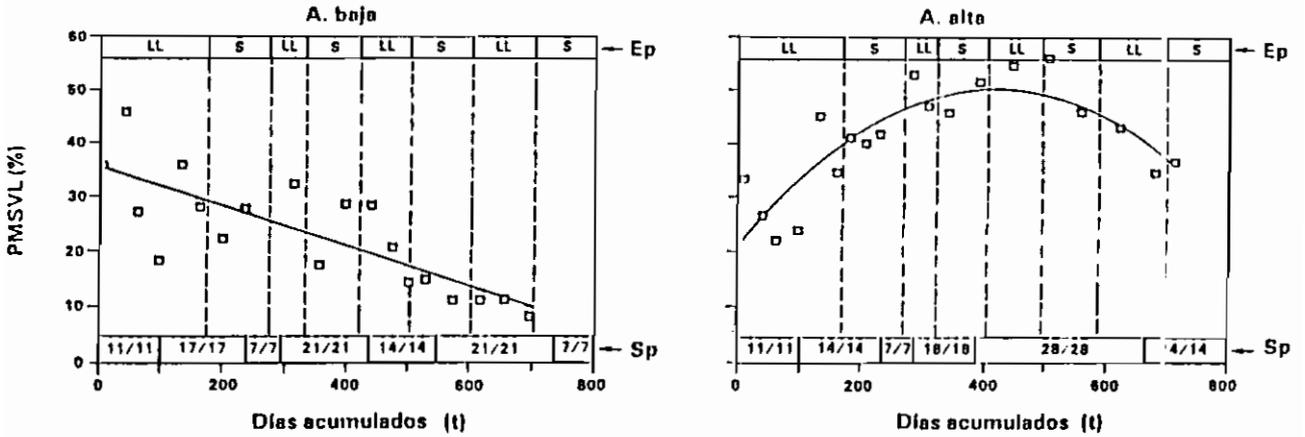


Figura 6. Dinámica de la proporción de leguminosa en base a la materia seca verde disponible, (PMSVL) en dos asociaciones, bajo dos asignaciones de forraje y con manejo flexible del pastoreo.

Cuadro 9. Ganancias de peso en asociaciones bajo pastoreo alterno flexible (Quilichao, 1988-3^o año de pastoreo).

Asociaciones	Asignación Forraje	
	Baja ^{1/}	Alta ^{2/}
	(g A ⁻¹ día ⁻¹)	
<u>A. gayanus/</u> <u>C. acutifolium</u> 5277 + 5568	238 ^c	310 ^b
<u>A. gayanus/</u> <u>C. macrocarpum</u> 5713	243 ^c	443 ^a

1/= 4.9 A ha⁻¹

2/= 3.3 A ha⁻¹

a,b,c = Medias diferentes (P .05).

a la gramínea (Cuadro 10). Inicialmente se comenzó con un pastoreo alterno 7/7 el cual tuvo que cambiarse a 28/28, en forma gradual, para evitar dominancia de leguminosa. Con el manejo impuesto se ha logrado estabilizar la pastura en 60% gramínea y 40% leguminosa, con altos niveles de consumo de leguminosa (Cuadro 10). Las ganancias de peso después de 1 año de pastoreo han sido del orden de 430 g A⁻¹día⁻¹, lo que equivale a 157 Kg A⁻¹año⁻¹, utilizando una carga promedio muy alta (4.5 UA ha⁻¹ donde UA= 400 Kg PV).

Un aspecto muy interesante en este ensayo, es el referente a calidad de la gramínea en oferta y dieta seleccionada. El nivel de proteína cruda en la materia seca verde de gramínea ha variado entre 8 y 10.0%, siendo el promedio a través del año de 9%. La proteína en la dieta seleccionada por fistulados del esófago también fué muy alta, siendo el promedio de 12% en el año. Será interesante ver como evoluciona esta pastura a través del tiempo en lo que se relaciona a composición botánica y

calidad del forraje en oferta.

Los experimentos de pastoreo flexible conducidos en Quilichao claramente han demostrado que su uso permite: 1) reducir área experimental; 2) seleccionar asociaciones más productivas y persistentes para un local determinado; 3) definir rangos de manejo del pastoreo para mejor balance gramínea y leguminosa, y 4) estimar potencial de producción animal de las pasturas en evaluación.

EVALUACION DE PASTURAS EN FINCAS

Como se mencionó al comienzo de este informe, la Sección de Calidad y Productividad de Pasturas inició este año trabajos de evaluación de pasturas en predios de productores de los Llanos de Colombia. El trabajo tiene como objetivos:

- 1) Evaluar germoplasma bajo pastoreo
- 2) Evaluar gramíneas solas y asociadas con leguminosas y estrategias de manejo del pastoreo
- 3) Evaluar técnicas de medición en la pastura y en el animal
- 4) Monitorear el manejo del pastoreo por el productor en pasturas mejoradas

Para la evaluación de germoplasma bajo pastoreo se han sembrado pequeñas áreas (1 ha) replicadas de leguminosas de Categoría IV - VI (ej. C. brasilianum, C. acutifolium) dentro de una pastura establecida por el productor con una gramínea (ej. B. dictyoneura, B. decumbens). Con esta estrategia el productor impone el manejo del pastoreo el cual se documenta y se monitorea la leguminosa en términos de productividad y persistencia. Los resultados de este tipo de prueba podrían ser que:

1. la leguminosa desaparezca por sobre-pastoreo o por ser muy palatable, ó
2. la leguminosa tienda a dominar bien sea por baja palatabilidad y/o por gran capacidad de invasión (ej. semilla, estolones).

Cuadro 10. Proporción de leguminosa disponible y seleccionada en una asociación de B. dictyoneura/C. macrocarpum bajo pastoreo flexible (Quilichao 1988-ler. año de pastoreo)

Sistema de Período (días de pastoreo)	Sistema de Pastoreo (O/D) ¹	Leguminosa (%)	
		Oferta	Dieta
I (70)	7/7	50.0	25.1
II (84)	14/14	55.6	48.5
III (35)	17.5/17.5	61.0	31.0
IV (42)	21/21	50.0	21.0
V (168)	28/28	41.5	42.2

¹/ O = Ocupación; D = Descanso.

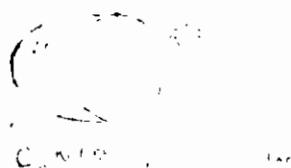
Tanto en el caso de que la leguminosa desaparezca o domine se concluirá que se requiere algún sistema de pastoreo diferido o por lo menos diferente al dado por el productor en ese potrero. Se piensa que la información que se pueda obtener en este tipo de prueba rápida sería útil en la búsqueda de combinaciones germoplasma de leguminosa-gramínea/manejo del productor para un local determinado.

Para la evaluación de gramíneas solas y asociadas con leguminosas con estrategias definidas de manejo del pastoreo se han sembrado áreas relativamente grandes (10 ha) que incluyen gramínea (B. dictyoneura - B. humidicola) y mezclas (B. dictyoneura/C. acutifolium - S. capitata, B. humidicola/A. pintoi y B. dictyoneura/C. brasilianum).

Con estas pasturas, las estrategias de manejo del pastoreo serán definidas entre el productor y el técnico. Se medirá ganancias de peso y atributos de la pastura, utilizando diferentes métodos.

El monitoreo de pasturas mejoradas manejadas por el productor incluyen gramíneas puras (ej. B. decumbens, A. gayanus, B. humidicola) y asociaciones. Se está empleando un registro de pastoreo el cual incluye cargas, períodos de ocupación/descanso, tipo y categoría animal. En adición, se harán muestreos periódicos de las pasturas para determinar disponibilidad y composición botánica, utilizando diferentes métodos y se medirá ganancia de peso de algunos animales permanentes.

36482



16. Producción de Semillas

INTRODUCCION

MULTIPLICACION Y DISTRIBUCION DE SEMILLA

Los objetivos de la Sección son:

1. Llevar a cabo la multiplicación de semilla de las accesiones de germoplasma promisorio para suministrar semilla experimental y básica para las actividades del Programa.
2. 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 las instituciones nacionales.
3. Contribuir en el desarrollo progresivo del suministro de semillas (incluyendo las clases experimental, básica y comercial) de varias especies y cultivares forrajeros en los países tropicales de América Latina.

Durante 1988 las principales actividades de la Sección fueron: la multiplicación y distribución de semilla, la investigación aplicada, y la capacitación. A continuación este informe describe el desarrollo de dichas actividades.

A. Multiplicación propia

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 como la propagación en el invernadero, acondicionamiento, 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 53 accesiones de 18 especies, con énfasis en Centrosema spp., Desmodium spp., y Pueraria phaseoloides. Se establecieron 8.5 ha nuevas para la multiplicación de semilla (principalmente Desmodium spp.), totalizando un área de 19.3 ha dedicada a la multiplicación. La producción total de semillas fue de 822 kg de semillas, incluyendo cantidades significativas de C. acutifolium, C. macrocarpum y Desmodium spp.

Las actividades de multiplicación de semilla de gramíneas se resumen en el Cuadro 2. Un total de 29 accesiones de 8 especies, principalmente Brachiaria spp. y P. maximum fueron multiplicadas. Se establecieron aproximadamente 0.2 ha nuevas

dedicadas a la multiplicación para proporcionar un área total de 16 ha dedicadas a la multiplicación. El volumen total de semilla producida fue de 1036 kg, principalmente de B. dictyoneura cv. Llanero.

B. Multiplicación con terceros

Oportunamente fueron utilizados los mecanismos alternativos de obtención de semillas como producción por contrato y producción en compañía. Estas actividades se resumen en Cuadro 3.

Las semillas de C. brasilianum CIAT 5234 y C. macrocarpum CIAT 5713 fueron producidas por contrato con una empresa semillista en Valledupar. La Sección participó en la producción en compañía con algunos ganaderos en el llano, principalmente efectuando la cosecha. Se destacó en este sentido la generación de aproximadamente 1.000 kg de semilla del cv. Llanero.

C. Generalidades

En este año se nota una mayor utilización de los mecanismos de obtención de semillas como una estrategia general. Las actividades totales se resumen en el Cuadro 4; se nota que un total de 80 accesiones principalmente de leguminosas están bajo multiplicación con una producción de 1.300 kg de leguminosas y 2.000 kg de gramíneas, principalmente de B. dictyoneura cv. Llanero.

Durante el año la Sección respondió a 361 solicitudes de semillas y entregó 588 kg de gramíneas; 1.943 kg de leguminosas; para un total de 2.531 kg. Detalles de esta distribución se encuentran en el Cuadro 5.

INVESTIGACION APLICADA

A. Manejo y rendimiento de semillas de C. acutifolium en los Llanos

Las experiencias en los años 1984-86 indican serias limitaciones para la producción de semillas del cv. Vichada en la estación experimental de Carimagua. Durante 1987 se estableció un ensayo multilocal en cinco lugares entre Carimagua y el piedemonte. En cada caso se incluyeron comparaciones de: (a) soporte físico (sin y con) y (b) niveles de fertilización (10 kg de P_2O_5 vs. un compuesto de 50 kg P_2O_5 + 50 kg K_2O + 20 kg Mg + 12 kg S). Se efectuaron cosechas de semillas desde diciembre de 1987 hasta marzo de 1988. No se detectó ninguna respuesta a la fertilización más completa, pero se lograron respuestas significativas al soporte (Cuadros 6 y 7). Con soporte se detectaron rendimientos de semillas entre 118 hasta 123 kg/ha (Cuadro 7). Los rendimientos más altos fueron asociados con una mayor disponibilidad de humedad en el suelo durante febrero y marzo. Se concluyó que las mejores posibilidades para rendimientos favorables están en la región del piedemonte en comparación con la altillanura (Cuadro 8). Implícito aquí es, que la producción de semillas del cv. Vichada parece estar más favorecida fuera de la región en donde está mejor adaptada como forrajera.

B. Métodos de cosecha de B. dictyoneura

Durante el año se efectuaron varias cosechas del cv. Llanero en la finca 'La Loma'. Un área muy grande se cosechó de manera comercial, pero utilizando varias máquinas y metodologías durante un período de una semana. El mismo día en que se determinó el punto óptimo de madurez para la cosecha también se llevó a cabo un ensayo formal de métodos de cosecha. Algunos resultados se resumen en el Cuadro 9.

Para efectuar una cosecha en áreas grandes es necesario iniciar la cosecha un poco antes de la madurez

óptima. Por otro lado, en un ensayo con áreas pequeñas se puede escoger con mayor precisión el momento de la madurez óptima. La duración de la madurez óptima del cv. Llanero en esta ocasión fue muy corta y restringida a 2-3 días máximo. Esto explica la gran diferencia entre el rendimiento máximo de 70 kg/ha y los rendimientos obtenidos en áreas muy grandes (26-33 kg/ha). Todos los métodos lograron altos contenidos de semilla pura en las semillas crudas cosechadas (60-80%). Inmediatamente poscosecha, la viabilidad en tetrazolio fue alta (aprox. 75%) y no mostró diferencias significativas entre los métodos utilizados. En promedio las semillas cosechadas con la golpeadora mostraron un Peso Unidad por encima de las cosechadas manualmente (568-505 mg/100, respectivamente).

C. Estudio de Casos en el desarrollo del suministro de semilla

1) Trópico Húmedo Perú

En 1986 se inició un proyecto colaborativo entre INIAA, IVITA y el CIAT para desarrollar un proyecto en semillas de pastos. Al principio el esfuerzo principal se concentró en formar un "Núcleo Semillista", es decir, un grupo de agrónomos y técnicos con experiencia, recursos mínimos de campo, y fuentes iniciales de semilla básica, dentro de una estación experimental. Se establecieron núcleos en dos regiones geográficas, Pucallpa y Tarapoto.

Una vez formados los núcleos, entraron en una fase expansiva de multiplicación. Por falta de empresas de semillas en las regiones de actuación, el núcleo comenzó a realizar producción en compañía con un número variable de "multiplicadores", quienes en realidad fueron ganaderos interesados en la expansión de sus propias áreas de pastos mejorados. En Tarapoto en

1986 se iniciaron las actividades con ocho ganaderos, y en 1987 alrededor de Pucallpa se iniciaron las actividades con 4 ganaderos escogidos. En cada caso se definió un acuerdo particular para repartir semillas cosechadas con base en los aportes dados a la producción. En cada caso el núcleo respondió por asistencia técnica y en algunos casos participó en la cosecha. De esta manera el núcleo está fomentando un incremento en el número de multiplicadores y en la producción de semillas a nivel regional.

2. Colombia

En los llanos de Colombia existen expectativas para promover las actividades de transferencia de tecnología en fincas y para la adopción de pastos mejorados por un número cada vez mayor de ganaderos. Por otro lado, la oferta de semillas a nivel comercial de las especies y cultivares relevantes es muy limitada ó nula. En la región existen varias empresas de semillas de granos y de pastos, pero poco atraídos a producir semillas de los nuevos cultivares de pastos.

Durante 1988, como una iniciativa para cambiar esta situación se inició un proyecto colaborativo entre el CIAT y las empresas de semillas para promover más su participación en la producción de semillas de Stylosanthes capitata cv. 'Capica', Centrosema acutifolium cv. 'Vichada' y Brachiaria dictyoneura cv. 'Llanero', además de algunos otros materiales. Para evitar la preocupación de las empresas por la venta de las semillas, el CIAT, a través de la Unidad de Semillas les ofreció contratos para comprar las semillas producidas.

Debido a la diversidad de especies y cultivares requeridos, se definió una clasificación relativa del potencial para la producción de semillas en varias zonas del país (Cuadro 10). En

las negociaciones con las empresas de semillas interesadas se respetó la localización de los campos de producción con base a esta clasificación. Ocho empresas semillistas localizadas en 5 regiones geográficas distintas entraron en contratos de producción con uno o más materiales, además, se involucraron como multiplicadores, un fondo ganadero y un ganadero.

Hasta agosto de 1988, se han logrado establecer 20 ha del cv. Vichada, 45 ha del cv. Capica y 30 ha del cv. Llanero para multiplicación de semillas. La Unidad de Semillas y la Sección Producción de Semillas del Programa de Pastos Tropicales están ofreciendo asistencia técnica a las empresas semillistas.

CAPACITACION

Durante el año dos profesionales participaron en la Sección en la fase de especialización posterior al Curso de Pastos. Fueron de CIPLAC de Brasil y del Ministerio de Agricultura de Honduras. Además un profesional de CPATU de Brasil cumplió tres meses de capacitación en servicio.

En junio, la Sección en colaboración con INIAA del Perú, organizó un Taller para analizar la situación actual con semillas de pastos en el trópico húmedo del Perú. Se llevó a cabo en la ciudad de Tarapoto durante seis días con una participación de 10 profesionales del Perú. Además fueron invitados dos profesionales de Ecuador, uno de México, y uno de Costa Rica para compartir experiencias comunes.

Cuadro 1. Resumen de actividades de multiplicación propia de especies y accesiones de leguminosas entre octubre 1987-1988.

Especies	Accesiones total (No.)	Áreas de multiplicación		Semilla ¹ producida (kg)
		Nueva (ha)	Total (ha)	
<u>Arachis pintoii</u>	1	-	2.0	0.140
<u>Centrosema acutifolium</u>	1	-	3.24	371.0
<u>Centrosema brasilianum</u>	4	1.2	1.51	28.2
<u>Centrosema macrocarpum</u>	3	0.68	1.28	170.5
<u>Desmodium heterocarpon</u>	1	-	0.016	0.450
<u>Desmodium ovalifolium</u>	6	3.13	7.11	70.99
<u>Desmodium strigillosum</u>	3	-	0.062	23.89
<u>Desmodium heterophyllum</u>	1	-	0.075	6.78
<u>Desmodium velutinum</u>	1	-	0.04	0.633
<u>Diocleia guianensis</u>	2	-	0.024	12.6
<u>Flemingia macrophylla</u>	2	-	0.128	8.125
<u>Leucaena leucocephala</u>	2	-	0.012	4.47
<u>Pueraria phaseoloides</u>	10	0.022	0.205	42.19
<u>Stylosanthes capitata</u> cv. Capica	1	2	2	55.0
<u>Stylosanthes capitata</u>	5	1.5	1.5	-
<u>Stylosanthes viscosa</u>	6	-	0.05	6.834
<u>Tadehagi sp.</u>	1	-	0.004	0.060
<u>Zornia glabra</u>	2	-	0.125	19.36
<u>Zornia latifolia</u>	1	-	0.003	0.860
TOTAL	53	8.53	19.38	822.08

¹ = Semilla Clasificada (con un contenido de Semilla Pura mínimo del 50%).

Cuadro 2. Resumen de actividades de multiplicación propia de especies y accesiones de gramíneas entre octubre 1987-1988.

Especies	Accesiones total (No.)	Áreas de multiplicación		Semilla producida ¹ (kg)
		Nueva (ha)	Total (ha)	
<u>Brachiaria decumbens</u>	2	-	1.109	15.527
<u>Andropogon gayanus</u>	2	-	0.014	3.18
<u>Panicum maximum</u>	6	-	0.23	0.803
<u>Brachiaria humidicola</u>	5	-	0.4735	0.584
<u>Brachiaria dictyoneura</u> cv. Llanero	1	0.1	11.5	998.0
<u>Brachiaria brizantha</u>	4	0.1	1.89	15.44
<u>Melinis minutiflora</u>	4	-	0.016	2.02
<u>Paspalum spp.</u>	4	-	0.008	0.729
King grass	1	-	0.88	-
TOTAL	29	0.2	16.120	1036.21

¹ = Semilla Clasificada (con un contenido de Semilla Pura mínimo del 70%).

Cuadro 3. Resumen de actividades en multiplicación con terceros, entre octubre 1987-1988.

Material	Multiplicador Colaborador	Semilla obtenida ¹	
		Proporción (%)	Peso (kg)
<u>A. PRODUCCION POR CONTRATOS</u>			
Centrosema brasilianum CIAT 5234	Distribuidora del Valle Ltda.	100	188
Centrosema macrocarpum CIAT 5713	Distribuidora del Valle Ltda.	100	10
Subtotal			198
<u>B. PRODUCCION EN COMPAÑIA</u>			
Arachis pintoi CIAT 17434	Hacienda Alta Gracia	50	12
Stylosanthes capitata cv. Capica	Hacienda Alta Gracia	25	229
	Hacienda Chenevo	25	63
	Hacienda Santa Catalina	25	13
Brachiaria dictyoneura cv. Llanero	Hacienda La Loma	30	1000
Brachiaria brizantha cv. La Libertad	Fondo Ganadero Meta	10	11
Subtotal			1328
TOTAL			1526

¹ = Leguminosas : Semilla Clasificada (con semilla pura mínimo del 90%).
Gramíneas : Semilla Clasificada (con semilla pura mínimo del 70%).

Cuadro 4. Resumen de actividades de multiplicación propia y con terceros de todas las accesiones gramíneas y leguminosas entre octubre 1987-1988.

MECANISMOS DE OBTENCION DE SEMILLAS	LEGUMINOSAS			GRAMINEAS			TOTAL		
	Accesiones (No.)	Area (ha)	Peso ¹ (kg)	Accesiones (No.)	Area (ha)	Peso ² (kg)	Accesiones (No.)	Area (ha)	Peso (kg)
Multiplicación Propia	53	19.38	822	27	16.12	1036	80	35.5	185
Producción por Contratos	2	1.0	198	-	-	-	2	1.0	19
Producción en Compañía	2	8 ³	317	2	27.6 ³	1011	4	35.6	132
TOTAL	53	28.38	1337	27	43.7	2047	80	72.1	338

¹ = Leguminosas : Semilla Clasificada (con semilla pura del 90% mínimo).

² = Gramíneas : Semilla Clasificada (con semilla pura del 70% mínimo).

³ = Incluye solo la proporción del área comprometida para el CIAT.

Cuadro 5. Distribución de semillas entre octubre 1987-1988.

SOLICITUDES DE SEMILLAS Objetivo /Fuente		No.	VOLUMEN DE SEMILLA		
			Gramíneas (kg)	Leguminosas (kg)	Total (kg)
A) EVALUACION DE GERMOPLASMA- PASTURAS					
1. Miembros del PPT	108	94.2	949.6	1043.80	
2. Ensayos Regionales	55	42.40	67.90	110.30	
3. Instituciones Nacionales	120	138.55	535.80	674,35	
4. Otros Programas CIAT	15	15.92	41.90	57.82	
5. Particulares	47	11.36	59.14	70.50	
Subtotal	345	302.43	1654.34	1956.77	
B) MULTIPLICACION DE SEMILLAS					
1. Instituciones Nacionales	4	4.0	25.4	29.4	
2. Unidad de Semillas-CIAT	4	-	17.6	21.6	
3. Proyecto de Fomento de Semillas (Colombia)	8	281.5	246.2	527.7	
Subtotal	16	285.5	289.2	574.7	
C) TOTAL					
	361	587.93	1943.54	2531.47	

Cuadro 6. Resumen de efectos de soporte y fertilización en rendimiento de semillas con base en un ensayo conducido en cinco localidades en los Llanos durante 1987-1988.

FUENTE DE VARIACION	NIVEL DE SIGNIFICANCIA ¹				
	B. Aires	Paraíso	Bruselas	Quimaira	La Vega
Sistema de soporte	**	NS	**	**	*
Fertilización	NS	NS	NS	NS	NS
Sistema x Fertilización	*	NS	NS	NS	NS

*Diferencia significativa al nivel de $P < 0.05$.

**Diferencias significativas al nivel de $P < 0.01$.

NS: Diferencia no significativa.

Cuadro 7. Rendimiento de semilla de *C. acutifolium* cv. Vichada con y sin soporte en cinco localidades de los Llanos durante 1987-1988.

SISTEMA DE SOPORTE	RENDIMIENTO DE SEMILLA (kg/ha) ¹				
	B. Aires	Paraíso	Bruselas	Quimaira	La Vega
Con algún tipo de soporte	118 a ²	198 a	282 a	326 a	523 a
Sin soporte	28 b	156 a	10 b	14 b	196 b

¹ = Muestras de 0.01 ha, con tres repeticiones.

² = Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente al nivel de $P < 0.05$.

Cuadro 8. Resumen de rendimiento de semilla de *C. acutifolium* cv. Vichada según la localización geográfica en los Llanos

Región geográfica	Rendimiento de semilla ¹	
	kg/ha	%
Piedemonte	377 a	100
Altillanura	158 b	41.9

¹ = Se refiere a los promedio de tres localidades en el Piedemonte y dos localidades en la Altillanura.

Cuadro 9. Resumen de diferentes métodos de cosecha realizados a nivel comercial y en un ensayo formal, y sus efectos en el rendimiento y calidad de las semillas de *Brachiaria dictyoneura* cv. Llanero.

Método de cosecha	Area cosechada		Período de la cosecha		Pureza de las Semilla Crudas		Rendimiento Semilla Pura		Peso Unidad Espiguillas Llenas		Viabilidad-TZ a 1 mes	
	(ha)		(días)		(% , Peso)		(kg/ha)		(mg/100)		(% , Peso)	
	A ¹	B ²	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
A. COMBINADA DIRECTA												
1. John Deere	68	--	6	--	60	--	26	--	524	--	79	--
2. Claas	12	0.1x3	2	1	83	86	33	41	578	549	71	79
B. GOLPEADORA												
1. Un pase	20	--	6	--	74	--	6	--	588	--	77	--
2. Dos pases	--	0.1 x 3	--	1	--	80	--	27	--	549	--	77
C. MANUAL TECNIFICADO		0.1 x 3	--	1	--	71	--	70	--	487	--	71
D. MANUAL A PARTIR DE UN PASE CON GOLPEADORA												
	5	--	6	--	65	--	27	--	524	--	78	--

¹ = Se refiere a cosechas hechas bajo condiciones comerciales en gran escala.

² = Se refiere a cosechas hechas en un ensayo formal con parcelas de 0.1 ha con tres repeticiones.

Cuadro. 10. Clasificación relativa del potencial para la producción de semillas de diferentes especies de forrajeras en algunas regiones geográficas de Colombia.

Material	CLASIFICACION RELATIVA DEL POTENCIAL ¹				
	Costa Norte*	Tolima*	Valle del Cauca*	Piedemonte	Altiplanura
A. LEGUMINOSAS					
1. <i>Centrosema acutifolium</i> cv. Vichada	A	B	A	A/B	C
2. <i>Stylosanthes capitata</i> cv. Capica	C	C	C	B/C	A
3. <i>Centrosema macrocarpum</i>	A	B	A	B	C
4. <i>Desmodium ovalifolium</i>	C	C	C	A	C
5. <i>Arachis pintoi</i>					
i) Semillas	C	B	C	C	C
ii) Material vegetal	C	C	C	A	A
B. GRAMINEAS					
1. <i>Brachiaria decumbens</i> cv. común	B/C	C	C	A/B	A/B
2. <i>Brachiaria dictyoneura</i> cv. Llanero	B/C	C	C	A/B	A/B
3. <i>Andropogon gayanus</i> cv. Carimagua 1	A	A/B	A/B	C	B

¹ = A: Alta o aceptable; B: Media o posible; C: Baja o no recomendada.

* Con riego suplementario en el segundo semestre del año para leguminosas solamente.

PASTURE ESTABLISHMENT IN THE LLANOS:
SEED COATED MACRO-PELLETS FOR
PLANTING

The main purpose of using macro-pellets is to place the fertilizer and the seeds in the same place using smaller amounts of fertilizer and seeds in an area than with conventional establishment methods.

Until now, adequate concentrations of fertilizer in the pellet and the size of pellets have been identified.

Experiments of overseeding macro-pelleted legumes into native savanna and into an old pasture of *Brachiaria humidicola* are under way.

Overseeding macro-pelleted legumes into native savanna

Macro-pelleted *Desmodium ovalifolium* and *Centrosema acutifolium* were sown into savanna in July 1987. Seed bed preparations of minimum tillage and herbicide application were compared. Minimum tillage was done with a chisel plow producing bands of 50 cm width and 3 m distance. Herbicide

was band sprayed in 50 cm width and 3 m distance.

Pellets were sown on the band of tillage or herbicide application in 3 m interval. Plot size was 1 ha for each legume including the two treatments of land preparation. There were two replications. Plots were rotationally grazed after two months from seeding.

As shown in Table 12, coverage of *Desmodium ovalifolium* was adequate after 1 year and 4 months, while *Centrosema acutifolium* disappeared because of too much selective grazing. Minimum tillage was slightly better than herbicide application.

Percentage of growing seedlings of *Desmodium ovalifolium* (expressed in % of the total number of sowing spots) in October 1988 were 84% in minimum tillage and 74 % in herbicide application.

Overseeding macro-pelleted legumes into an old pasture of *Brachiaria humidicola*

Macro-pelleted *Desmodium ovalifolium*

Table 12. The effect of minimum tillage and application of herbicide to savanna on the % coverage of legumes planted in the form of macro-pellets in a 3 x 3 m grid in July 1987

Species	Land preparation	Coverage %				
		1987 Nov.	-----1988----- Jan.	May	Jul.	Nov.
D. ovalifolium (CIAT 13089)	Minimum tillage	0.17	0.32	0.39	1.02	41.2
	Herbicide	0.06	0.12	0.13	0.29	33.1
C. acutifolium (CIAT 5277)	Minimum tillage	0.22	0.36	0.01	0.01	-
	Herbicide	0.09	0.12	0.00	0.01	-

was sown in July 1988 into a Brachiaria humidicola pasture. Minimum tillage of bands of 50 cm width and 2 m distance was done. Thereon which pellets were sown in 2 m intervals.

Two types of pellets were used. In type 1, gypsum was used as binding material while in type 2, woody peat was used. Type 2 had already shown to release the fertilizer faster than type 1.

Plot size was 0.75 ha for each type of pellet with two replications. A Brachiaria humidicola pasture without any legume-oversowing was used as control. Plots were rotationally grazed since just after seeding.

As shown in Table 13 out half of the sown spots had growing legumes after three months from sowing. It was not known whether trampling by cattle damaged newly germinated legumes. Coverage of legume was not sufficient in October 1988, but could be expected to increase in the next rainy season.

So far, no difference was recognized between type 1 and type 2 pellets.

Methods of establishing macro-pelleted seed

Overseeding with macro-pellets using either minimum tillage or application of herbicide has proved to be successful. However, considering the higher cost of herbicide, minimum tillage should be recommended.

The ideal method would be oversowing macro-pelleted seed into savanna without tillage and without using herbicide. In this case, the factor limiting legume establishment will be the suppression of growth of newly elongating legume roots by the roots of savanna grass. Burning, grazing and cutting of savanna grass might prevent the elongation of savanna grass roots.

The next step of macro-pellet experimentation will be oversowing legumes into savanna in combination with management of savanna in order to eliminate the root competition, without tillage and without using herbicide.

Table 13. Percentage of growing seedlings and coverage of legumes oversown in the form of macro-pellets into Brachiaria humidicola in July 1988

	Growing seedlings (% of the total number of sowing spots)		Coverage % of total area
	August 1988	October 1988	October 1988
Type 1	67	59	2.0
Type 2	67	55	2.3

36483



CENTRO DE DOCUMENTACIÓN

17. Sistemas de Producción

Los objetivos de la Sección continuaron sin cambios durante el año pasado, aunque se puso más énfasis en el trabajo en las fincas que anteriormente. Simultáneamente, el trabajo experimental en la estación se redujo, como consecuencia de la terminación del experimento más grande, sobre sistemas, llevado a cabo por la Sección en Carimagua. El último experimento, que duró 75 meses, concluyó en julio de 1988 y actualmente está en proceso de análisis. No se presentan los últimos resultados, aunque los Informes Anuales anteriores han presentado avances de progreso.

Un hecho destacado de las actividades de este año fue la iniciación del Proyecto de Ganado de Doble Propósito, financiado parcialmente por la Agencia Alemana para la Cooperación Técnica, GTZ, y llevado a cabo conjuntamente por el Departamento de Producción Animal de la Universidad Técnica de Berlín y las Secciones de Economía y de Sistemas de Producción de Ganado del Programa.

Un segundo hecho destacado fue la creación de un modelo conjunto ICA-CIAT para la transferencia y validación de tecnología para las sabanas bien drenadas del Departamento del Meta, llamado CRECED de la Altillanura, el cual proporcionará un marco institucional para todo el trabajo a nivel de fincas que se lleve a cabo en la región. Desde el punto de vista del Programa, también representa la posibilidad de realizar pruebas de campo bajo un enfoque diferente

para validación y pruebas de pasturas en fincas, en tanto que se proporcionan simultáneamente al ICA los medios para una más efectiva transferencia de tecnología. Se espera que la retroalimentación de esto último represente una contribución importante a la selección de especies y mezclas de pasturas en la Estación Experimental.

Por último, el prototipo experimental de Carimagua de una finca pequeña, manejada por la familia, denominada Unidad Familiar, completó cinco años desde que se cambió su objetivo en 1983, para convertirse en una operación de doble propósito con producción de leche y carne. Se incluye en este informe un análisis todavía no definitivo del comportamiento físico.

Comportamiento reproductivo en Brachiaria decumbens

Este experimento completó seis años a finales de 1988, desde que se inició con novillas destetas. El ensayo, que consta de un hato de 30 hembras en 30 ha de Brachiaria decumbens más 5 ha de Stylosanthes capitata, tiene como fin cuantificar el comportamiento reproductivo de las vacas sometidas a un plan nutricional relativamente alto y, como se indicó en informes anteriores, constituye un control positivo para el experimento de Sistemas.

Durante este año, las vacas de este experimento iniciaron su cuarto y quinto parto y tienen entre 8 y 9 años de edad, una situación que contrasta notoriamente con los resulta-

dos del estudio de ETES sobre la longevidad con relación al comportamiento reproductivo en animales en sabana. A pesar de los cortos intervalos entre partos, con relación a las vacas en la sabana, los animales del presente experimento han mantenido pesos relativamente altos (Figura 1), aunque parece existir una ligera tendencia a la disminución de peso con el tiempo. No se ha determinado todavía si esta tendencia es significativa y si se relaciona con la edad de las vacas y/o la pastura.

Como se indica arriba, los intervalos entre partos son bastante cortos y aparentemente se han tornado más cortos con los partos sucesivos. Dados que los resultados registrados para los últimos dos partos (Cuadro 1) son todavía preliminares, todavía no se ha analizado la importancia de estos hallazgos.

Cuadro 1. Intervalos entre partos de vacas que pastan en Brachiaria decumbens

Intervalo entre partos No.	Duración meses	s
1	15.3	4.9
2	14.1	3.3
3*	13.1	2.3
4*	13.0	0.9

* Con base en partos incompletos

Con base en los resultados obtenidos hasta ahora, es importante determinar la longevidad de los animales en estas condiciones, en contraste con el deficiente comportamiento de la longevidad de las vacas en sabanas no mejoradas, comportamiento que ha sido bien documentado.

Comportamiento reproductivo en Brachiaria humidicola

Este experimento tiene por objetivo

estudiar los efectos de niveles muy bajos de nutrición en el comportamiento reproductivo de novillas en pastoreo y en su subsiguiente productividad a largo plazo como vacas adultas. El experimento comprende dos repeticiones en tiempo. La primera de éstas tiene ahora 5 años y consistió en tres tratamientos aplicados a novillas destetas hasta que alcanzan los 270 kg de peso. Los tratamientos consisten en tres diferentes tasas de carga en una pastura de Brachiaria humidicola alcanzar bajas tasas de crecimiento. Los resultados preliminares de esa fase del experimento se incluyeron en Informes Anuales anteriores. Después de alcanzar los 270 kg de peso vivo, los tres grupos de novillas se pasaron a un potrero común, también de Brachiaria humidicola. Los animales actualmente están llegando a su tercer parto. A pesar de sus pesos relativamente bajos (Figura 2), el primer intervalo entre partos (es decir, entre el primero y el segundo partos) promedió entre 18 y 20 meses (Cuadro 2), aunque a edades bastante avanzadas.

Cuadro 2. Intervalos (definitivos) entre el primero y segundo partos.

Ganancia de peso	Intervalo, meses	Tasa de parición %
Alto	19.4	61.9
Medio	18.8	63.8
Bajo	19.5	61.6
Alto No. 2*	18.7	64.3

* Segunda repetición

Se realizó un análisis preliminar de las tasas de concepción (primera concepción) mediante la regresión de las tasas de concepción acumuladas, de los respectivos pesos. Se ajustó un modelo sigmoideal a los datos de cada

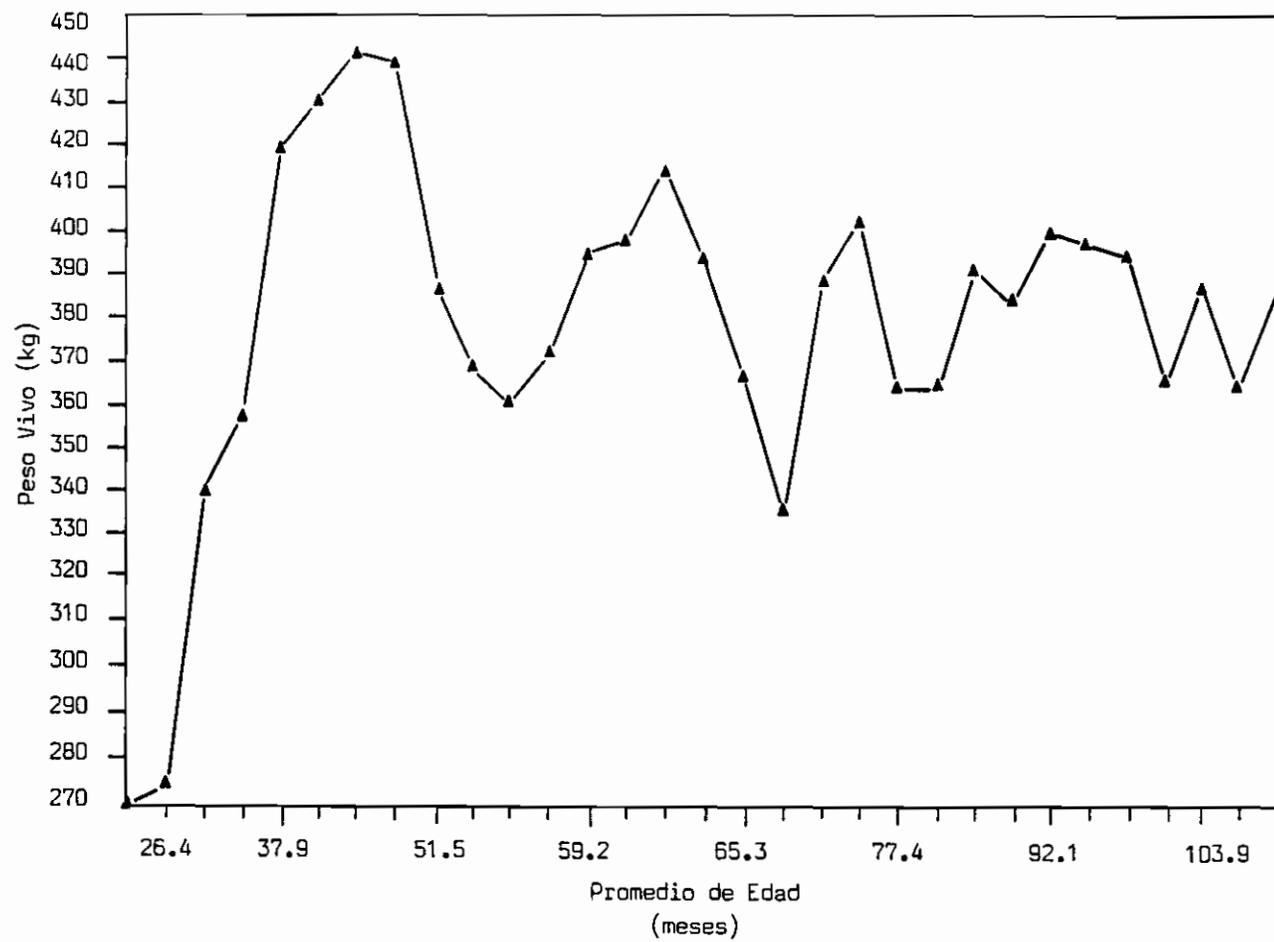


Figura 1. Evolución del peso vivo en vacas pastoreando *Brachiaria decumbens*

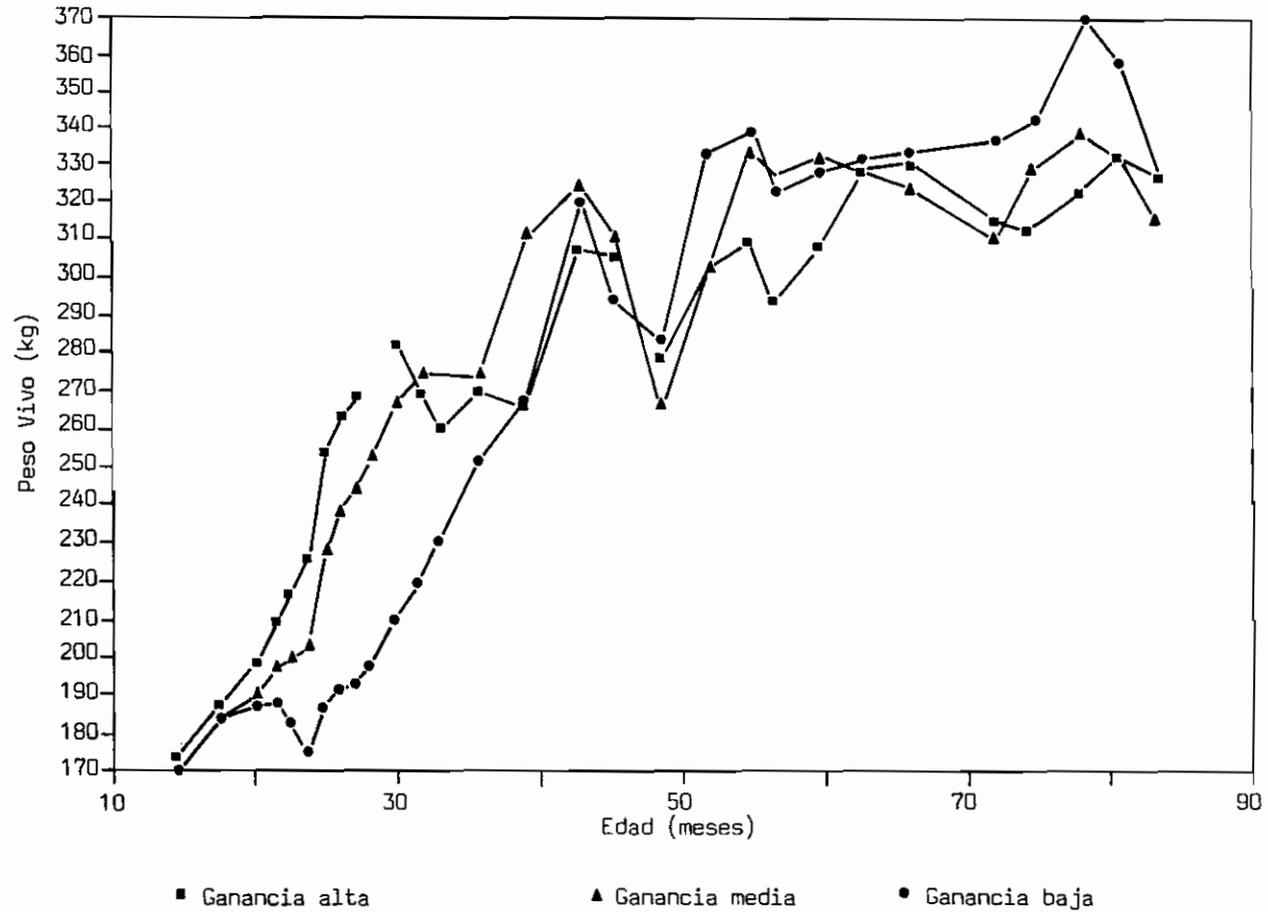


Figura 2. Evolución del peso vivo en tres grupos de novillas pastoreando Brachiaria humidicola

uno de los tres tratamientos. Las ecuaciones resultantes se usaron para estimar los pesos requeridos para alcanzar tasas de concepción de 50 y 75%. Los resultados preliminares (Cuadro 3) así obtenidos sugieren que la respuesta del comportamiento productivo al aumento del peso vivo en el rango de 270 a 310 es extremadamente marcada. Si esta hipótesis es correcta, explicaría los marcados cambios observados en el comportamiento reproductivo que han sido registrados en informes anuales anteriores cuando se han incorporado pasturas mejoradas al sistema de pastoreo. Además, sugiere que es posible lograr mejoras bastante considerables en el comportamiento reproductivo mediante pequeños cambios en el peso vivo, lo que probablemente no requeriría pasturas de alta calidad.

Cuadro 3. Predicción de peso vivo requerido para tasas de concepción dadas en la primera monta.

Aumento de peso como novilla	50% concepción Peso, kg	75% concepción Peso, kg
Alto	280	290
Medio	279	291
Bajo	272	304
Todas	271	292

Estas conclusiones son todavía tentativas y requieren un análisis más sofisticado de los datos disponibles.

La segunda repetición temporal de los tres tratamientos arriba mencionados tiene ahora un año. Al contrario de la primera repetición, al alcanzar los 270 kg de peso, los animales de cada uno de los tres grupos se subdividieron en dos subgrupos; uno de

estos permaneció en pasturas de Brachiaria humidicola, en tanto que el segundo subgrupo se transfirió a una pastura de Brachiaria decumbens para promover el crecimiento compensatorio. Así, se conformaron seis grupos de animales, representando la combinación factorial de tres tasas de crecimiento para lograr un peso de 270 kg, y dos tasas de aumento a partir de ese momento. En el Cuadro 4 se presenta un resumen de las tasas de aumento logradas hasta la primera concepción. Estos animales se encuentran actualmente en la primera estación de partos.

Validación y transferencia de tecnología

Como se ha informado en Informes Anuales anteriores, ICA y CIAT han emprendido conjuntamente un proyecto de validación de tecnología a nivel de finca que podría proporcionar apoyo para la transferencia de tecnología a escala masiva. Para institucio- nizar este proyecto piloto dentro de la actual estructura operacional del ICA, este último decidió crear un centro regional para la validación de tecnología y para la capacitación de hacendados, agentes de extensión y otros.

Varios de estos centros regionales han sido creados en toda Colombia, con el nombre de CRECED. El CRECED de la Altillanura tiene su sede en Puerto López, 200 km al occidente de Carimagua y 90 km al oriente de Villavicencio, la capital del Departamento del Meta. Su personal consiste en 7 profesionales y un número similar de técnicos; el CRECED tiene dos sucursales en Puerto Gaitán y Cabuyaro. Las actividades a nivel de finca del Programa de Pastos Tropicales en los Llanos Orientales se realizarán ahora en el marco, y con el apoyo técnico de este CRECED. Este centro se creó en julio de 1988 pero no fue completamente operacional hasta finalizar el año. Sin embargo,

Cuadro 4. Aumentos de peso de novillas sometidas a diferentes planes de nutrición

Tasa de aumento		Tasa de aumento, kg/día	
Período 1	Período 2	Período 1	Período 2
Alta	Alta	0.197	0.215
Alta	Baja	0.197	0.246
Mediana	Alta	0.192	0.265
Mediana	Baja	0.192	0.117
Baja	Alta	0.096	0.347
Baja	Baja	0.096	0.194

ya ha ofrecido un curso corto (de una semana) para los hacendados, sobre manejo de pasturas y ganado; también ha ofrecido días de campo y ha emprendido demostraciones en fincas, relacionadas con el establecimiento y el manejo de pasturas, así como con varios cultivos anuales.

La provisión de asistencia técnica para el establecimiento de pasturas en fincas, iniciada en 1985, continuó este año. El Cuadro 5 muestra las áreas sembradas bajo la supervisión técnica del proyecto durante los últimos tres años.

Un segundo tipo de asistencia técnica proporcionado por el proyecto se refiere a la multiplicación de semillas, en las fincas, de cultivares liberados cuya demanda no ha sido todavía cubierta por empresas comerciales establecidas. Este es especialmente el caso de Brachiaria dictyoneura cv. Llanero; varios hacendados sin experiencia previa en la producción de semillas de especies forrajeras han emprendido su multiplicación. Esta información se resume en el Cuadro 6. pero debe observarse que se han cosechado áreas adicionales bajo diferentes formas contractuales. Esta información puede encon-

trarse en la Sección de Semillas de este informe.

Unidad Familiar

Como se indicó arriba, la Unidad Familiar ha completado cinco años de operación como una operación de doble propósito manejada por la familia. Esto fue posible por la duplicación del área sembrada con pasturas de gramíneas-leguminosas y por la sustitución de casi un cuarto de las vacas por novillas cruzadas (Cebú x Brown Swiss), como se ha descrito en Informes Anuales anteriores.

El ordeño para la fabricación de queso ha sido restringido a la estación lluviosa, en tanto que durante la estación seca se ordeñan algunas vacas sólo para autoconsumo en la unidad. En promedio, 10-13 vacas se ordeñan diariamente durante la estación lluviosa, sin recibir ningún tipo de suplemento distinto a la sal. Con estas limitaciones y considerando que las pasturas a base de Andropogon gayanus son sólo de calidad mediana, los rendimientos de leche han estado dentro de lo esperado. Los promedio de rendimiento lechero y otros parámetros pertinentes, para las vacas cruzadas y Cebú puras, se resumen en el Cuadro 7, según el número ordinal

Cuadro 6. Semilla cosechada de *Brachiaria dictyoneura* cv. Llanero en fincas de los Llanos Orientales de Colombia.

Finca	Area ha	Especie	Cantidad	
			SC*	kg
La Loma	100	<u>B. dictyoneura</u>	4.000	
Pavijay	20	<u>B. dictyoneura</u>	800	
Malibu	20	<u>B. dictyoneura</u>	100	
Buenos Aires	10	<u>B. dictyoneura</u>	180	
El Paraíso	4	<u>B. dictyoneura</u>	70	
TOTAL				5150

* Semilla Cruda.

Cuadro 7. Producción de leche en la Unidad Familiar según el número ordinal de lactancia y raza de la vaca.

Lactación No.	Raza					
	Cruzada			Cebú		
	Duración día	Total leche kg	Leche kg/día	Duración día	Total leche kg	Leche kg/día
1	165	497	2.3	213	385	2.3
2	182	545	2.8	299	516	2.9
3	164	378	3.6	130	596	2.9

Cuadro 5. Resumen de siembras de pasturas mejoradas en los Llanos Orientales de Colombia

Especies sembradas	Hectareas			
	1986	1987	1988	Total
<u>Andropogon gayanus</u> + <u>Stylosanthes capitata</u>	210	2500	480	3190
<u>Andropogon gayanus</u> + <u>Centrosema brasilianum</u>	30	80	150	260
<u>Andropogon gayanus</u> + <u>Pueraria phaseoloides</u>	-	-	20	20
<u>Andropogon gayanus</u> + <u>Centrosema acutifolium</u>	10	10	-	20
<u>Andropogon gayanus</u>	30	120	-	150
<u>Brachiaria decumbens</u> + <u>Stylosanthes capitata</u>	25	570	380	975
<u>Brachiaria decumbens</u> + <u>Centrosema brasilianum</u>	-	-	100	100
<u>Brachiaria decumbens</u>	-	250	100	350
<u>Brachiaria dictyoneura</u> + <u>Stylosanthes capitata</u>	-	200	-	200
<u>Brachiaria dictyoneura</u> + <u>Centrosema brasilianum</u>	-	-	40	40
<u>Brachiaria dictyoneura</u> + <u>Arachis pintoi</u>	-	30	-	30
<u>Brachiaria dictyoneura</u>	50	450	455	955
<u>Brachiaria humidicola</u> + <u>Arachis pintoi</u>	-	-	20	20
<u>Stylosanthes capitata</u>	30	140	55	225
<u>Arachis pintoi</u>	5	5	-	10
TOTAL	390	4355	1800	6535

de la lactancia correspondiente. Lo que ha sido más sorprendente es que durante el período de tiempo involuacrado, el peso de las vacas ha mostrado tendencia a permanecer constante o aún a aumentar ligeramente (Figura 3). Por otra parte, se ha observado que las vacas ordeñadas, que tienen absoluta prioridad en el acceso a las pasturas mejoradas, estaban aumentando su peso en la realidad, durante la lactancia (Cuadro 8). Una explicación posible de este fenómeno es que su potencial genético de producción de leche está limitando la expresión del potencial de la pastura para producir leche, de esta manera re-direccionando los nutrientes ingeridos hacia la ganancia de peso.

La introducción del ordeño ha implicado cambios muy significativos en la intensidad del uso de las pasturas en la Unidad Familiar. La Figura 4 muestra la contribución de todas las pasturas a las unidades de animales en pastoreo (1 UA-día es una unidad animal pastando durante un día); es claro que comenzando en 1985, cuando el área de pastura sembrada fue incrementada a 50 ha (16% del total del área), la contribución de la sabana (84% del área), disminuyó a 50%.

También se podría observar que el área relativamente pequeña de las praderas sembradas fue el soporte de toda la leche producida. Esto significa que un área relativamente pequeña de pastos sembrados utilizados intensivamente aportó no sólo la leche producida en la unidad sino que también fue responsable del mantenimiento de una alta ganancia de peso en las vacas (Cuadro 8), y de terneros destetos con pesos razonables (Cuadro 9).

A la vez, este uso muy intensivo de pasturas mejoradas ha tenido consecuencias en la persistencia de las pasturas. En efecto, el potrero más viejo de Andropogon gayanus-Pueraria phaseoloides - que completó 9 años en 1988, se degradó; no se sabe si esto se debió parcialmente al aumento de la población de hormigas cortadoras de hojas (descrito en la Sección de Entomología), pero el efecto neto es que el potrero tendrá que resembrarse.

Finalmente, se debe notar que el ordeño no ha ejercido efectos negativos sobre el comportamiento reproductivo. Como se muestra en el Cuadro 10, la información preliminar relativa a los

Cuadro 8. Peso promedio de las vacas al parto y al destete según raza y condición fisiológica.

Raza y condición fisiológica	n	Peso inmediatamente post parto kg	Peso Ajustado (270 d) al destete kg
Todas las vacas	84	333	375
Todas las cruzadas	30	353	402
Las otras	54	323	344
Cruzadas, ordeñadas	25	341	406
Otras, ordeñadas	26	339	371
Cruzadas, no ordeñadas	5	413	381
Otras, no ordeñadas	28	306	320

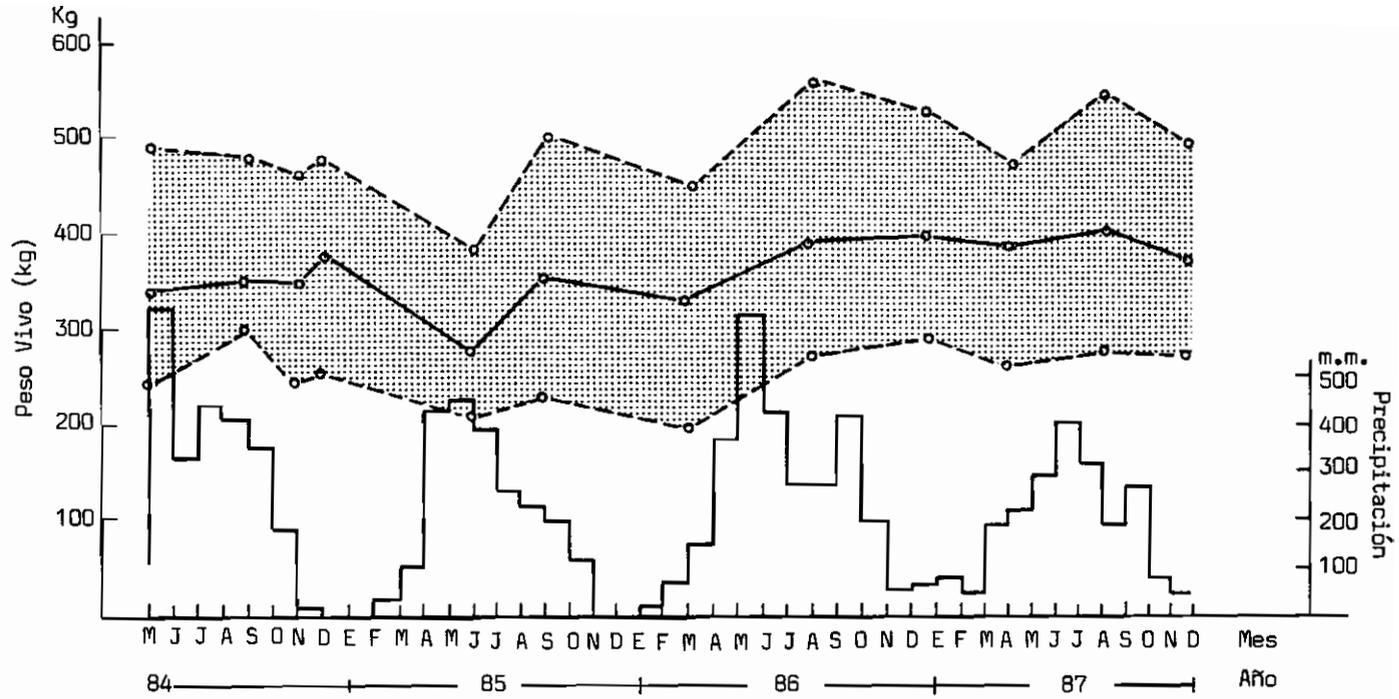


Figura 3. Evolución del peso promedio (y rango) por vaca en la Unidad Familiar y precipitación mensual

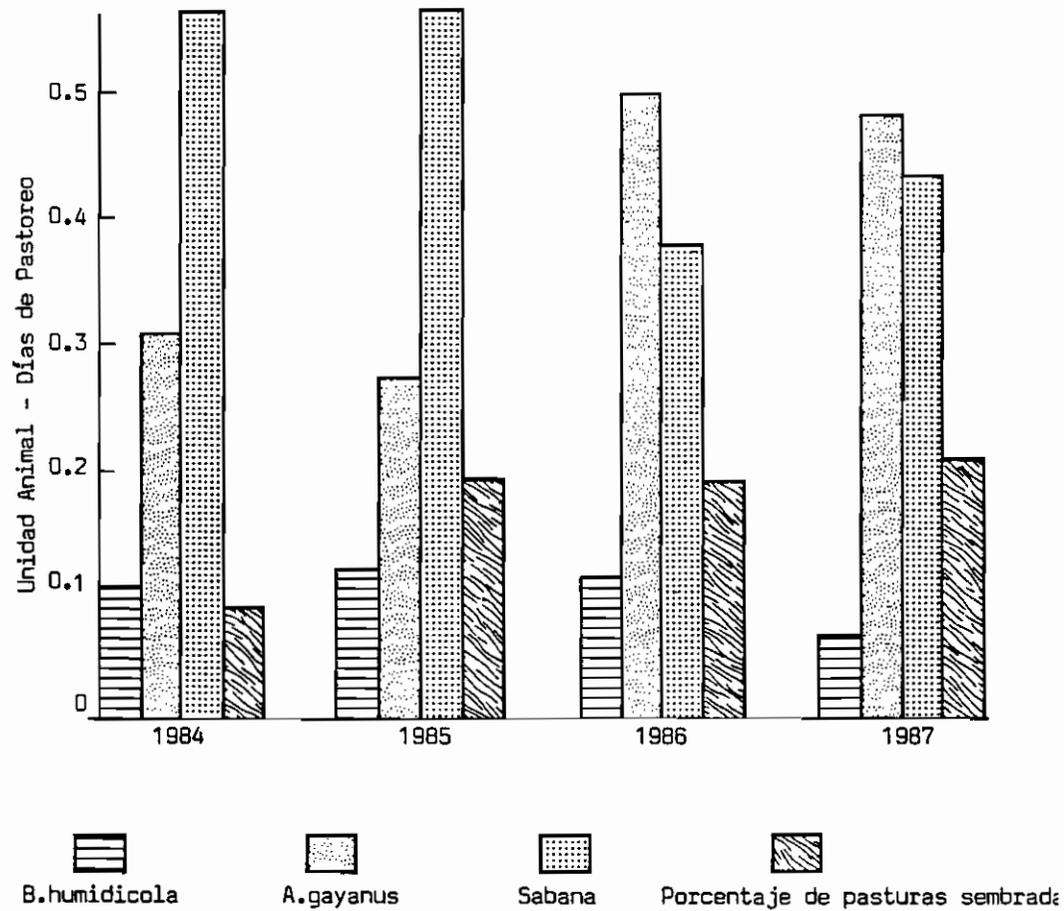


Figura 4. Utilización de pastos (como unidad familiar-días de pastoreo) y porcentaje de pasturas sembradas en la Unidad Familiar

Cuadro 9. Peso de destete de terneros, ajustado a 270 días

Raza y condición fisiológica de la madre	n	Peso vivo kg
Todos los animales	93	162
Todos los cruzados	26	166
Todos los demás	67	161
Cruzados, ordeñados	23	165
Otros, ordeñados	29	162
Cruzados, no ordeñados	3	174
Otros, no ordeñados	38	160

Cuadro 10. Intervalos entre partos según raza y condición fisiológica de las vacas

Intervalo entre partos No.	Raza	Ordeño	n	Intervalo entre partos meses
1	Cruzada	si	12	21.5
	Otro	si	15	21.5
	Otro	no	15	18.7
2	Cruzada	si	7	18.3
	Otro	si	8	19.1
	Otro	no	13	21.3

intervalos entre ordeños, sugiere que no hay diferencias entre las vacas ordeñadas y las no ordeñadas.

Investigaciones a nivel de finca: Región de Cerrados

La investigación a nivel de finca en condiciones de Cerrados se centran actualmente en Brasilia (Brasil) en un esfuerzo colaborativo conjunto con EMBRAPA-CPAC. El objetivo principal de este proyecto es generar retroalimentación sobre el potencial real de las pasturas de gramíneas-leguminosas en las condiciones de los agricultores.

Se han seleccionado tres estrategias de pasturas mejoradas para pruebas en fincas:

- a) Nuevas formaciones de gramíneas-leguminosa basadas en la asociación de Andropogon gayanus con Stylosanthes capitata, Stylosanthes macrocephala, Centrosema brasilianum, y/o Calopogonium mucunoides.
- b) Técnicas de rehabilitación de poblaciones viejas y degradadas de pasturas de Brachiaria decumbens y B. ruziziensis. Esta es una situación generalizada en las pasturas del ecosistema de Cerrados, causada por deficientes prácticas de manejo (es decir sobrepastoreo) y falta de mantenimiento de la fertilidad.
- c) "Bancos de proteína", los cuales combinan poblaciones puras de Leucaena leucocephala (cv. Cunningham) a una tasa de 30% que complementan una pastura de gramíneas ya establecida (es decir, Brachiaria decumbens), o una formación nueva de gramíneas (es decir, Andropogon gayanus o alternativamente, la vegetación nativa de Cerrado donde el banco proteínico representará en este caso sólo un 6% de la zona total utilizada. Mientras las prime-

ras dos opciones se pueden ajustar mejor a fincas de tamaño pequeño a mediano, la última se justifica para hacendados relativamente más grandes.

Los principales esfuerzos de campo se han concentrado en Silvania, Goiás (aproximadamente, 200 km al suroeste de Brasilia), y sólo recientemente en Barreiras, Bahía (550-600 km al nordeste de Brasilia). La primera localidad se caracteriza por fincas de tamaño pequeño a mediano, con una fertilidad del suelo que es el promedio para la región de Cerrados y por la predominancia de ganado bovino de doble propósito. En la segunda localidad predominan las fincas más grandes, con una menor fertilidad del suelo y con condiciones de precipitación algo inferiores. A pesar de la poca fertilidad del suelo en la última región, la soya es más importante en tanto que el ganado bovino es una actividad relativamente menor en la actualidad.

Con base en los datos del Censo de 1980, los productores de Silvania tenían un tamaño de finca promedio de 228 ha, con 77 cabezas de ganado bovino por finca. Los cultivos anuales (principalmente, maíz y arroz) representaban un 8.7% de la tierra total disponible, en tanto que las gramíneas introducidas representaban un 18.7% (es decir, Brachiaria sp.), y las gramíneas naturalizadas un 56.1% (es decir, Hyparrhenia rufa, Melinis minutiflora, Panicum maximum, Brachiaria mutica). Un 47% del ganado bovino se orientaba hacia la producción de carne de res, 40% hacia la lechería, y 12.5% hacia ambos. La proporción de vacas en los hatos era de un 42% en términos de cabezas, lo que implica que la región no es de engorde sino que más bien se caracteriza por las operaciones de vaca-ternero. La tasa de carga promedio era de sólo 0.41 cabeza (todas las edades) por hectárea y año. El número de vacas lecheras por finca era

19, produciendo 700 litros de leche por año, con un 79% de la producción marcado vendida a plantas de procesamiento ubicadas en la zona.

En la región de Silvania, las pasturas establecidas en las fincas que colaboran tienen un tamaño promedio de 5 ha por finca. Los costos de establecimiento se compartieron como sigue: CIAT-CPAC proporcionaron los insumos (semillas y productos agronómicos) y los productores suministraron la maquinaria, la mano de obra, las cercas, el agua y los animales. Por otra parte, en la región de Barreiras, todos los insumos, con excepción de las semillas, fueron proporcionados por los productores, lo que refleja sus mejores condiciones económicas.

Se seleccionó un total de 12 productores (que abarcan 14 experimentos), quienes estaban dispuestos a participar en este proyecto en Silvania, y uno en Barreiras, durante la estación de siembra de 1987/88 (noviembre hasta enero), y se están agregando otros seis experimentos adicionales en Barreiras para la estación de 1988/89, alcanzando un total de 21 experimentos.

En la mitad de los experimentos sembrados el año pasado no hay necesidad de hacer resiembra adicional ya que las poblaciones conseguidas fueron de razonables a excelentes. Por el contrario, en tres pruebas (20% del esfuerzo total de ese año), las pérdidas de plantas fueron casi completas, lo que requerirá resembrarlas en la próxima estación. En el 30% restante de los experimentos, las pérdidas se evaluaron a partir de un grado parcial y por lo tanto, se les hará algo de resiembra.

A esta altura es interesante evaluar las razones detrás de estas pérdidas totales o parciales como una manera para aprender de los errores pasados:

- a) Dos de los tres principales fracasos ocurrieron en las pasturas de gramíneas-leguminosas. Estos fracasos se relacionaban con una grave infestación de malezas en suelos de fertilidad relativamente alta con una historia de cultivos anuales anteriores, así como una altamente significativa presencia de hormigas portadoras de hojas. Estos dos factores no afectaron simultáneamente a todas las especies sembradas, sino separadamente (una en cada localidad). Además, la no aplicación de un rodillo para consolidar el semillero inmediatamente después de sembrar, también se identificó como un factor que determinaba la distribución irregular de las plantas y por lo tanto, los fracasos parciales, en las poblaciones de Andropogon y Stylosanthes.
- b) Una considerable porción de las poblaciones de Leucaena leucocephala se perdió por un ataque de comején en las plántulas. En otro caso, aunque los comejenes estuvieron activos, el agricultor respondió muy rápidamente y con éxito en el control del daño.
- c) Aunque no hubo pérdidas mayores con la estrategia de rehabilitación de pasturas, las poblaciones de leguminosas resultantes fueron pobres. Diferentes factores contribuyeron a obtener un establecimiento sub-óptimo, incluyendo las hormigas predatoras, la baja densidad de semilla y la relativamente escasa preparación del semillero. Esta última actividad consistió en un discado ligero del suelo, que permitió la permanencia de una población bastante alta de Brachiaria spp., la cual compitió con las leguminosas introducidas, superándolas.

los niveles de fertilidad (residual) acumulados de ciclos previos de cultivo.

- d) La utilización de un cultivo anual (es decir, maíz o arroz) en asociación con el establecimiento de un banco proteínico produce un retorno marginal muy alto a las inversiones iniciales. Si esta práctica no es aplicable, la TIR puede descender a 25-50% con relación a la alcanzada para la asociación cultivo/banco proteínico. Además, las asociaciones cultivo/pastura ayudan notablemente a financiar parcialmente los desembolsos iniciales en inversiones de pasturas.
- e) Como esta simulación se basó en el análisis de unos pocos casos, no fue posible extraer conclusiones estadísticamente válidas con respecto a las diferentes estrategias en experimentación. En principio parece que los tres enfoques se pueden considerar como tecnologías económica y financieramente sensatas.
- f) A pesar de la conclusión en (e), parece claro, sin embargo, que la estrategia del banco proteínico exigirá de los productores de ganado más atención y manejo con relación a los otros dos procedimientos y en consecuencia, su selección será más jus-

tificada en fincas de tamaño pequeño a mediano.

- g) Aunque no parece haber restricciones económicas ni técnicas para las inversiones en pasturas en Brasil, por lo menos dos limitaciones potenciales pueden retrasar la fase de implementación:
- i) La falta de liquidez por parte de los productores de ganado para financiar estas inversiones (es decir, actualmente, no hay crédito rural para los ganaderos brasileños), en los casos en que el agricultor no puede o no está dispuesto a usar asociaciones de cultivos con pastos.
- ii) La percepción del riego por parte de los productores con relación al establecimiento de pasturas, la cual puede hacerles exigir más del 12% de tasa de retorno asumido en el estudio, para compensar las pérdidas totales o parciales en los desembolsos de capital iniciales. Sin embargo, parece claro que, por lo menos, parte de los riesgos de la situación arriba descrita se relacionan más con el proceso de aprendizaje que con las incertidumbres intrínsecas de las tecnologías propuestas.

Otra lección aprendida con estas pruebas fue el hecho de que debido a las limitaciones de maquinaria (y posiblemente de mano de obra), los agricultores tienden normalmente a sembrar temprano en la estación lluviosa y sólo posteriormente están preparados para efectuar lo mismo con la pastura. Esto tiene como consecuencia que la duración del período de crecimiento de las poblaciones de gramíneas-leguminosas se acorta en dos a tres meses, reduciendo las oportunidades para un establecimiento inicial más fuerte y haciéndolas más vulnerable a los ataques graves de hormigas. Además de las otras interacciones de cultivo/pastura anotadas arriba (malezas, niveles de fertilidad, etc.), estas experiencias dan un valor y una justificación adicional a los estudios tempranos de validación a nivel de finca del nuevo germoplasma que proviene del proceso de selección, para mejor comprender los factores bióticos y abióticos que determinan el éxito del establecimiento de pasturas de gramíneas-leguminosas.

A todas las especies recientemente introducidas se les permitió producir semillas durante el año de establecimiento, para garantizar una buena disponibilidad de semillas de reserva en el suelo. Por otra parte, la falta general de uniformidad en la distribución de semillas durante la siembra y las poblaciones dispares resultantes implican que esta medida es esencial. Después del establecimiento de la semilla, la precipitación disponible fue insuficiente; por lo tanto, la iniciación del pastoreo fue aplazada hasta la siguiente estación lluviosa, cuando habrá oportunidad para comenzar a evaluar el comportamiento de los animales.

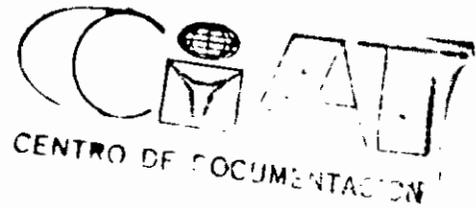
Paralelamente al trabajo de campo arriba descrito, se emprendió un análisis completo y detallado de la ganadería en la región de Cerrados, con el fin de comprender mejor el contexto al cual se debe adecuar la nueva tecnología.

Como parte del estudio diagnóstico anterior, un análisis de simulaciones ex-ante se llevó a cabo para estimar los niveles de productividad física incremental que serán probablemente requeridos por los productores para lograr una adopción exitosa de las nuevas pasturas. Se asumió un 12% de tasa interna de retorno (TIR) requerida durante el período productivo de la pastura.

Algunas de las conclusiones más importantes son:

- a) Para que el ganadero promedio del ecosistema de Cerrados alcance un 12% de TIR, utilizando las tecnologías propuestas arriba, debe obtener un 35-40% de aumento en la producción lechera (es decir 342 lbs. adicionales de leche por vaca por año), o alternativamente, 88 kg más de ganancias de peso por cabeza y año, en relación con el promedio de aumento del crecimiento y producción de leche obtenido con las prácticas tradicionales de pastoreo.
- b) Si estos aumentos se logran, y la adopción se generaliza, esto tendrá consecuencias positivas en la oferta doméstica de carne de res y leche, lo que originará un aumento en los niveles de consumo de ambos insumos y/o aumentará los excedentes de exportación de carne de res y disminuirá la importación de leche.
- c) Un acortamiento deliberado de la longitud de vida productiva de la pastura (es decir, de nueve a seis años, para permitir la rotación de cultivo-pastura), exigirá aumentos adicionales superiores en la productividad física para cubrir esencialmente las mismas inversiones iniciales, a menos que se puedan reducir significativamente los desembolsos de capital durante la fase de establecimiento, aprovechando

36484



18. Economía

Las actividades realizadas en 1988 por la Sección de Economía abarcaron tres áreas principales: análisis de políticas, aspectos microeconómicos de las tecnologías de pasturas mejoradas e investigación a nivel de finca.

Análisis de Políticas

El anterior trabajo de la sección documentó los cambios que se han observado en los patrones de consumo de carne en América Latina tropical durante las últimas dos décadas. Se observó un significativo aumento del consumo de aves de corral y un importante grado de sustitución de la carne de res por aves de corral. Esto condujo a que algunos analistas cuestionaran el atractivo de invertir en investigaciones para desarrollar tecnologías para pasturas mejoradas.

Para responder este interrogante se desarrolló un modelo de excedentes productor:consumidor para el mercado de carne de res de América Latina tropical. Se simuló el impacto de las investigaciones sobre pasturas durante un período de 30 años asumiendo una función de adopción logística, con un tope de adopción de un 10% de las tierras de sabana de la región mejoradas. Los resultados experimentales en función de los aumentos de producción por hectárea fueron descontados por un factor de 0.67 para representar los niveles de producción comercial. Se consideraron escenarios de economía cerrada y abierta. En cada caso se consideraron

escenarios con y sin aves de corral en sustitución de la carne de res, a la misma tasa que se ha observado históricamente para el Brasil (el país con el descenso más grande en el precio de las aves de corral en relación al precio de la carne de res).

Los resultados indican que el retorno a la inversión en la investigación en pasturas mejoradas para el trópico latinoamericano es alto aún si las aves de corral continúan sustituyendo la carne de res en el consumo doméstico y las exportaciones no son posibles. Los beneficios económicos son muy altos si los excedentes de carne de res se pueden exportar a precios cercanos a los niveles históricos o más altos. Dada la creciente presión por reducir el apoyo a la agricultura en los países desarrollados, se espera que los precios internacionales de la carne de res presenten una tendencia alcista. Una serie de análisis de sensibilidad para retrasos en el comienzo del proceso de adopción, para un tope final inferior en dicha adopción y para aumentos en los costos de investigación indica que, dada la dotación de recursos agrícolas de América Latina tropical, las investigaciones que buscan aumentar la productividad de las pasturas en los suelos ácidos son atractivas en términos económicos.

Para aumentar nuestra comprensión del proceso de desarrollo en base al sector lechero, un estudiante de MS de la Universidad de Hohenheim realizó su investigación de tesis sobre el desa-

rollo lechero en las zonas tropicales húmedas, el caso de Caquetá, Colombia con el objetivo de identificar los factores sectoriales y regionales que explican el proceso observado. Dicha comprensión debe mejorar nuestra capacidad para identificar regiones que poseen un potencial similar, con el objetivo de focalizar trabajos en fincas y mejorar nuestra percepción de que otros factores son requeridos además de la tecnología para inducir procesos de desarrollo basados en producción lechera tropical.

Los resultados principales del estudio fueron:

- a) El escenario macroeconómico fue relativamente favorable para la producción lechera tropical de doble propósito en Colombia durante el período 1974/86. El consumo de leche y en particular de productos lácteos aumentó; debido a los aumentos de la producción agrícola en ciertas zonas cercanas a los mercados (como el Valle del Cauca) existían incentivos para ampliar la producción de leche en zonas más distantes.
- b) La región de Caquetá había tenido un influjo activo de migrantes durante la década de los 50 y de los 60. El potencial de los cultivos es limitado debido a la baja fertilidad de los suelos, la alta precipitación y la gran distancia a los principales mercados. El sistema de producción evolucionó a operaciones ganaderas de tamaño pequeño a mediano con una oferta amplia de mano de obra familiar y pocos usos alternativos para los recursos, que pudiesen mejorar el flujo de caja.
- c) Con la instalación de una infraestructura básica para la recolección de leche fluída, su

producción creció rápidamente de 23 millones de litros en 1974 a 57 millones de litros en 1986.

- d) Un análisis econométrico indicó que el crecimiento en la producción se logró principalmente a través de la ampliación horizontal del sistema por la incorporación de ganado bovino y fincas adicionales. Este último factor tenía una muy clara relación con la ampliación de la infraestructura de carreteras.
- e) No se determinó ninguna respuesta significativa de la oferta a los cambios en el precio de la carne de res con relación a los de la leche. Esto puede deberse a la limitada variabilidad de los precios relativos observados durante el período de estudio y al pequeño tamaño de la mayoría de las fincas, lo que torció la mano de obra en un factor de producción relativamente fijo.
- f) Hay una evidencia muy limitada a nivel de finca acerca de los aumentos de productividad por vaca. Por lo tanto un crecimiento adicional de la producción, como el ocurrido en el pasado, implicaría una presión considerable sobre los recursos naturales. La baja productividad lograda por el sistema existente, que limita el crecimiento de los ingresos y la inversión, hace necesario un cambio técnico para aumentar el bienestar de los colonos y reducir la presión sobre el ecosistema.

El proceso de planificación estratégica en curso ha tomado una proporción importante del tiempo de los economistas de CIAT. El principal esfuerzo se ha dedicado a formular escenarios futuros para la agricultura en países en desarrollo y a presentar una perspectiva para los productos de CIAT en dichos escenarios. En el caso del Programa de Pastos Tropicales, el

énfasis ha sido en la carne de res y la leche en América Latina tropical.

Análisis Microeconómicos

Durante 1988, se emprendió entre investigadores de la RIEPT la séptima encuesta sobre precios de insumos y productos de relevancia para la tecnología de pasturas. Se logró una respuesta de 55% a la encuesta de correo.

En el transcurso de los años 1983/87, a pesar de la alta variabilidad tanto a través de localidades como en el tiempo, se puede observar una tendencia a la disminución en el costo de la canasta estándar de insumos para el establecimiento de pasturas, en términos de dólares corrientes y en kg de carne de res (Cuadro 1). En dólares la reducción promedio fue de un 7% y en función de kg de carne de res fue de 17%.

Se debe notar que las localidades de la RIEPT aquí consideradas han cambiado con el tiempo, lo que limita algo la validez de las comparaciones.

Entre los insumos considerados, el precio del fertilizante fosfórico descendió a una tasa anual de un -3.1%, la mano de obra a una tasa de un -2.8% y los combustibles a una tasa de -5.5%. Sólo el alambre de cercado mostró una tendencia al aumento de precio (2.5% p.a.). Estas tendencias expresadas en dólares corrientes reflejan el hecho de que la mayoría de las economías latinoamericanas han tenido que devaluar sus monedas en el contexto de los ajustes estructurales necesarios dado su flujo neto negativo en el contexto del manejo de la deuda externa. El alambre de cercado, que frecuentemente tiene un mayor componente de costo importado muestra en consecuencia un aumento de precio. Se puede concluir que el ambiente macroeconómico ha suministrado las señales de precios apropiadas para usar en forma

más intensiva los recursos domésticos, como tierra, mano de obra y fertilizantes para el establecimiento de mejores pastos.

Los costos de la semilla tienen mucha incidencia en los costos del establecimiento de pasturas y por lo tanto los precios y los costos de producción son un factor importante para determinar la viabilidad microeconómica de la tecnología de pasturas mejoradas, en sí misma un factor crítico que afecta la adopción de la tecnología y en consecuencia su impacto.

Los costos de producción de semillas se presupuestaron para los tres cultivares forrajeros recientemente liberados por ICA en Colombia: Brachiaria dictyoneura cv Llanero, Centrosema acutifolium cv Vichada y Stylosanthes capitata cv Capica en las condiciones de los Llanos Orientales de Colombia, asumiendo que se obtendrán los rendimientos promedio de semilla logrados por la Sección de Semillas del Programa Pastos Tropicales y que se usarán sus prácticas agronómicas estándar. Se asume que los productores de semilla requieren un 10% de retorno anual real al capital invertido en la operación.

Los costos estuvieron por debajo del precio comercial de Pueraria phaseoloides (la única semilla comparable en el mercado) en el caso de Capica debido a su alto rendimiento y facilidad de cosecha. Los costos de Brachiaria dictyoneura se aproximan al precio de B. decumbens (el sustituto más cercano) en el mercado, a pesar del hecho que B. dictyoneura tiene un rendimiento de semilla tres veces mayor. Esto refleja claramente el hecho de que en el mercado la semilla de B. decumbens se produce a través de la cosecha oportunista de pastos ya establecidos donde los costos marginales son sólo el pastoreo diferido y los costos de cosecha. Mecanismos similares deben permitir la reducción del precio de B. dictyoneura si éste

Cuadro 1. Evolución de la estructura de costos de una canasta de insumos para el establecimiento de pasturas en localidades del RIEPT, 1983/1987 (US\$/ha)

Insumos	1 9 8 3	1 9 8 4	1 9 8 5	1 9 8 6	1 9 8 7
Fertilizantes	38.92 (46.02)	40.70 (45.11)	35.75 (46.68)	38.87 (48.48)	34.16 (43.07)
Mano de obra	17.77 (21.01)	17.53 (19.43)	13.57 (17.72)	14.16 (17.66)	17.15 (21.63)
Alambre	12.37 (14.63)	15.59 (17.28)	16.75 (21.87)	13.50 (16.84)	15.08 (19.02)
Combustible	15.51 (18.34)	16.41 (18.18)	10.52 (13.73)	13.65 (17.02)	12.91 (16.28)
Costo total					
. US\$/ha	84.57 (100.00)	90.23 (100.00)	76.59 (100.00)	80.18 (100.00)	79.30 (100.00)
. kg carne peso vivo	117.4	108.7	116.0	109.8	97.9
Número localidades incluidas	20	26	32	28	29
Precio promedio carne (US\$/kg peso vivo)	0.72	0.83	0.66	0.73	0.81

Las cifras entre paréntesis indican porcentajes del costo total en un año dado

se adopta más ampliamente.

Centrosema acutifolium cv Vichada presentó los costos más altos de producción (cerca de US\$20 por kg de semilla). Esto relaciona claramente los rendimientos esperados de semilla (100 kg y 80 kg en el primero y segundo año, respectivamente) con los altos costos de su establecimiento y cosecha. La técnica de producción existente requiere postes y estructuras de alambres de soporte, un alto uso de mano de obra para el cultivo con soporte y la cosecha manual. Además requiere cerca del doble del gasto de insumos comprados que son necesarios para un cultivo de semilla de S. capitata cv Capica. Los costos de producción de Vichada tendrán que reducirse para mejorar las probabilidades de adopción. Las estrategias para lograr ésto incluyen la identificación de localidades con un mayor potencial de rendimiento, el desarrollo de mecanismos de soporte de menor costo y prácticas agronómicas que permitan la mecanización de la cosecha. Dichas investigaciones se desarrollan actualmente en la Sección de Semillas.

La existencia de una prueba de pastoreo de 10 años de duración en Carimagua en la cual se compara B. decumbens con una asociación de B. decumbens/P. phaseoloides permitió emprender un análisis ex-post de la economía comparativa de estos pastos.

El objetivo fue evaluar los beneficios de la inclusión de una leguminosa y obtener una evaluación preliminar de la estabilidad de tales beneficios en el tiempo así como la sensibilidad de los resultados a las principales fuentes de riesgo: bajas en los precios de la carne de res, variabilidad en el rendimientos y fracasos en el establecimiento. Un interrogante adicional de interés para el programa era la sensibilidad de los resultados al uso de fertilizantes, dado el hecho de que los

niveles de fertilización usados en el experimento eran mayores que aquellos considerados necesarios actualmente según los resultados de investigaciones más recientes y del comportamiento de B. decumbens observado en fincas con niveles sustancialmente inferiores de fertilización. El modelo de simulación desarrollado usó datos experimentales sobre aumentos de peso, capacidad de carga en UA, insumos de establecimiento y mantenimiento. Los precios fueron aquellos de Noviembre de 1987 y se mantuvieron constantes durante el período de evaluación de 10 años. Las tasas de carga se ajustaron hacia abajo para reflejar el hecho de que las operaciones de engorde comercial usan animales más pesados que aquellos usados experimentalmente.

El modelo computa la tasa interna marginal de beneficios que corresponde al flujo de dinero en efectivo de las inversiones marginales necesarias en una operación ganadera en curso, para establecer los pastos, abastecerlos con ganado bovino y mantener la inversión durante el período de 10 años.

La información sobre el rendimiento (Cuadro 2) indica que la asociación de gramíneas-leguminosas superó a la pastura de sólo gramíneas en la estación seca y en la estación húmeda (por 82% y 27% respectivamente en función de los aumentos de peso por animal). Pero además, los aumentos de peso obtenidos con la mezcla de gramíneas-leguminosas presentaron coeficientes de variación de casi sólo la mitad de la magnitud de los obtenidos con la pastura de gramíneas. La tasa interna de retorno de la mezcla durante un período de 10 años fue de un 26.8% anual en comparación con un 18.0% para la pastura de gramíneas. Si los mismos rendimientos se pudieran mantener con las recomendaciones más bajas de fertilizante la TIR subiría a 30% y 22% respectivamente. Con los rendimientos en el límite inferior del rango de confianza de 95% de los

CCuadro 2. Aumentos de peso logrados en una asociación de gramíneas-leguminosas en cooperación con una pastura de gramínea pura y su variabilidad por estación en Carimagua. 1979/87

	Estación Seca		Estación Húmeda		Promedio	
	Gramínea ¹	Asociación ²	Gramínea ¹	Asociación ²	Gramínea ¹	Asociación ²
Aumento de peso (g/cabeza/día):						
. Media	257.89	470.33	381.89	483.11	339.57	478.77
. Desviación estándar	174.68	178.43	113.56	67.41	70.67	65.50
. Coeficiente de variabilidad	67.88	37.87	29.74	13.95	23.65	13.68
. Valor "t" para diferencia de promedios		-2.0 *		-2.66*		-4.13*
Tasa de carga promedio	1.17	1.17	2.05	1.91		

* Indica diferencia significativa a $\alpha = 0.05\%$

1/ B. decumbens

2/ B. decumbens/P. phaseoloides

Fuente: TERGAS (1984), CIAT (varios años)

aumentos de peso por animal, la asociación de gramíneas-leguminosas logra una TIR de 20% p.a., lo que todavía es superior al beneficio de 18% de la pastura de B. decumbens (ambas con costos de fertilización igual a los usados experimentalmente).

Los fracasos en el establecimiento de pasturas son un riesgo mayor en las pasturas asociadas debido al gasto adicional en la semilla de leguminosa. En condiciones de insumos mínimos, los costos de las semillas de leguminosas y de gramíneas representan cerca del 40% de los costos totales de establecimiento. Para probar la sensibilidad de la TIR de las pasturas de gramíneas-leguminosas a este riesgo, se simuló el fracaso total de establecimiento el cual involucra sembrar nuevamente toda la mezcla. La TIR descendió de un 30% a un 25% en condiciones de fertilización mínima. En condiciones de fertilización experimental la TIR disminuyó de un 26.8% a un 20.0%.

En una economía relativamente cerrada, como actualmente es el caso del mercado de carne de res en Colombia, el cambio tecnológico a mediano plazo causará una reducción de los precios. Para determinar el nivel de precios al cuál los agricultores lograrían la misma tasa de beneficio que actualmente están obteniendo con pasturas de B. decumbens, se realizaron simulaciones con precios que disminuyen durante el período de 10 años hasta niveles de 10% a 50% debajo de los niveles de precios actuales. Se observó que con los niveles de rendimiento logrados experimentalmente y con los costos de fertilización incurridos, los precios podrían descender hasta en 27% antes de nivelar la TIR. Si se asumiera la fertilización de insumos mínimos, los precios podrían descender hasta un 40% durante el período de 10 años.

Estos resultados señalan que puede

haber mucho campo para las reducciones de precios antes de que la menor rentabilidad frene el proceso de adopción.

El valor actual de los recursos marginales necesarios para establecer una mezcla de gramíneas-leguminosas en vez de una pastura pura de gramíneas es relativamente modesto (cerca de US\$55/ha a una tasa de descuento de 12%) y genera una TIR marginal muy alta (aproximadamente 125% p.a.). Sin embargo los beneficios incrementales son también bajos en términos absolutos (una suma anual de cerca de US\$40/ha/año). Esto quizás no sea suficiente incentivo para que algunos agricultores cambien a pasturas de gramíneas-leguminosas y hagan los cambios requeridos en el manejo de sus fincas. Este interrogante se puede acometer más apropiadamente en el contexto de la investigación en fincas.

Investigación en fincas

Los trabajos de investigación en fincas continuaron siendo el énfasis principal de la Sección en 1988. Como se indicó en el Informe Anual de 1987 se tomó una serie de iniciativas, las cuales deben evaluar la viabilidad técnica y microeconómica del uso de pasturas de gramíneas-leguminosas en condiciones de los agricultores y generar retroalimentación al programa sobre las limitaciones para su adopción.

Un resultado esperado adicional es el desarrollo de metodologías apropiadas para las investigaciones a nivel de finca, el cual debe ser facilitado a los organismos nacionales de investigación y desarrollo a través de la RIEPT.

a) Región del Cauca/Valle/Colombia

La estrategia y objetivos de este esfuerzo colaborativo con instituciones regionales de desarrollo se pre-

sentaron en el Informe de 1987. Las actividades principales de 1988 incluyeron:

- Análisis de los primeros resultados de la Prueba Regional B en Mondomo: esta prueba señaló que Centrosema puede ser una alternativa de germoplasma valioso para este ecotipo, en particular C. macrocarpum CIAT 5740. La selección inicial de Desmodium ovalifolium CIAT 350 y Arachis pintoii CIAT 17434 fue decepcionante debido a la falta de adaptación de Arachis pintoii a la mayoría de los suelos y al establecimiento extremadamente lento de D. ovalifolium. Esto ha conducido al establecimiento de la Prueba Regional Tipo A que incluye un rango mayor de germoplasma de leguminosas, en particular Centrosemas.
- Material vegetativo de Brachiaria dictyoneura CIAT 6133 y B. humidicola CIAT 679 se puso a disposición de los agricultores en el primer semestre de 1988. En el segundo semestre se está presentando una demanda similar. La demanda de material de leguminosas ha sido débil debido a falta de confianza y de pruebas de pastoreo para documentar el impacto en la región.
- Se estableció una base de datos sobre los usuarios del material vegetativo entregado, la cual está generando retroalimentación sobre el rango de adaptación de los materiales, las técnicas de establecimiento utilizadas por los agricultores y los problemas encontrados. El Cuadro 3 presenta las principales características de los usuarios de B. dictyoneura en el Cauca.
- Establecimiento de praderas asociadas en fincas, para monitorear la producción bajo pastoreo con

vacas lecheras. Con base en las experiencias anteriores, los pastos se han establecido como mezclas con B. decumbens CIAT 606, B. dictyoneura CIAT 6133 como los componentes de gramíneas y C. macrocarpum CIAT 5713 y CIAT 5740, C. acutifolium CIAT 5563 y CIAT 5277 y D. ovalifolium CIAT 350 y CIAT 3788 como los componentes de leguminosa en cuatro fincas.

Se ha iniciado el pastoreo en dos casos y el resto debe estar listo durante el primer semestre de 1989.

- Las pruebas agronómicas sobre la introducción de leguminosas en pastos nativos existentes en la región de Jamundí ya se han completado y una prueba de pastoreo de franjas de leguminosa en pastos nativos está en curso. Se ha sembrado una prueba de establecimiento de pasturas en asociación con el cultivo de yuca en la región de Mondomo. Estas pruebas son administradas por la Sección de Suelos y Nutrición de Plantas del Programa.

b) Caquetá (Colombia)

En esta región las actividades colaborativas entre CIAT y las instituciones regionales ICA, Fondo Ganadero del Valle del Cauca (FGV), NESTLE de Colombia, Universidad de Amazonía, INCORA, SENA han sido muy activas.

- Varios proyectos de tesis (BS) se emprendieron sobre el tema de establecimiento de pasturas brindando apreciaciones acerca de cuestiones como uso del fuego, herbicidas y mecanización para reducir costos en el establecimiento de pasturas de gramíneas-leguminosas.
- La adaptación del germoplasma probado (principalmente D. ovalifolium CIAT 350, A. pintoii CIAT 17434,

Cuadro 3. Características de los primeros usuarios B. dictyoneura cv Llanero en el Norte del Cauca/Colombia, 1988 (45 agricultores)

Tamaño promedio parcela <u>B. dictyoneura</u>		0.6 ha
Historia previa de la parcela:	Yuca	48%
	Barbecho	22%
	Pastura nativa	16%
	Hortalizas	12%
Altitud parcela:	entre 1650 y 1850 m.s.n.m.	23%
Propósito parcela:	Pastura	58%
	Multiplicación de material vegetativo	38%
Planes de expansión:	<u>B. dictyoneura</u>	80%
	<u>B. humidicola</u>	7%
	<u>B. decumbens</u>	5%
Tamaño finca:	Menos de 5 ha	32%
	Menos de 10 ha	64%
	Menos de 20 ha	83%
Propiedad ganado:	Tiene vacas	77%
	Ordeña	65%
	Ordeña en estación seca	60%

Fuente: Encuesta

B. dictyoneura CIAT 6133), ha sido muy exitosa. Con base en la información de la Prueba Regional B en ICA-Macagual y otra experiencia en el mismo ecosistema Stylosanthes guianensis CIAT 184, C. acutifolium CIAT 5568 y CIAT 5277, y C. macrocarpum CIAT 5713 se introdujeron para multiplicación de semillas y pruebas a nivel de finca.

- Varias instituciones han establecido con éxito lotes de multiplicación de material vegetativo y estos materiales ya se están facilitando a los agricultores.
- Se hicieron establecimientos de pasturas a escala comercial en la Hacienda "La Rueda"-FGV y en la

Hacienda "La Voráquine". Están comenzando a pastorear y deben generar información sobre aumento de peso y producción lechera.

En colaboración con la Universidad Técnica de Berlín (TUB) y el ICA, se inició un proyecto para evaluar la contribución de las pasturas de gramíneas-leguminosas para la producción lechera en hatos de doble propósito. Las investigaciones se realizan en la estación y en las fincas. Ya se han establecido parcelas de pasturas de gramíneas-leguminosas que involucran varias leguminosas (Stylosanthes guianensis CIAT 184, D. ovalifolium CIAT 350, C. macrocarpum CIAT 5713, C. acutifolium CIAT 5277) y las gramíneas Brachiaria dictyoneura y B. decumbens

en cuatro fincas pequeñas y en la Estación de Investigación ICA-Macagual. El pastoreo debe comenzar en Abril-Mayo de 1989.

c) Napo (Ecuador)

El Programa de Pastos Tropicales participó en una encuesta de diagnóstico de los sistemas de producción de los pequeños agricultores en las tierras tropicales bajas de nordeste del Ecuador en 1986. Esta fue una actividad colaborativa con USAID, CIID, ICA y DINAFA/MAG. Entonces se le pidió a CIAT que colaborara en un estudio más profundo acerca de la viabilidad técnica y económica de las tecnologías de pasturas y agroforestales que se están desarrollando así como en una evaluación ex-ante del impacto potencial del proyecto. Dicha actividad coincidió con el interés de CIAT en ampliar su experiencia sobre sistemas de fincas de áreas tropicales húmedas y en particular sobre sistemas agroforestales. Las marcadas diferencias en precipitación, fertilidad del suelo y ambiente socioeconómico con la región de Pucallpa, centro mayor de selección de germoplasma del Programa Pastos Tropicales para el trópico húmedo, hacen que sea especialmente atractivo ampliar los conocimientos de la institución acerca de esta zona en general y para generar retroalimentación sobre el comportamiento de germoplasma forrajero expuesto a estas condiciones.

La Amazonia Ecuatoriana se reconoce en general como un ecosistema muy frágil. El existente asentamiento de tierras tiende a utilizar muy ineficientemente este recurso, lo que conduce a su degradación. Por otro lado, el Ecuador está bajo presión para usar este ecosistema como una segunda mejor alternativa a soluciones políticamente más difíciles de implementar como reformas agrarias o prohibiciones completas de uso del trópico húmedo.

Para hacer frente a este dilema varias instituciones (MAG-DINAFA, INIAP, AID, IICA, CIID, CIAT) están trabajando en el desarrollo de sistemas más productivos y sostenidos de bajo uso de insumos externos, los que combinados con políticas apropiadas de tenencia de tierra deberán reducir la presión para talar zonas boscosas adicionales.

Dentro de ese contexto el Proyecto Agroforestal de la Provincia de Napo (MAG-DINAFA/AID), ha estado introduciendo tecnología mejorada agroforestal y de pasturas en fincas de la región desde 1983. Este proyecto está evaluado a través de investigaciones a nivel de finca, el grado en que dichas innovaciones están cumpliendo el objetivo de desarrollar sistemas agrícolas económicamente viables y ecológicamente estables mediante un convenio colaborativo entre CIAT/FUNDAGRO/MAG/AID, que está en efecto desde Agosto de 1988.

El principal objetivo de este estudio es determinar el impacto técnico y socioeconómico potencial de las innovaciones tecnológicas promovidas por el Proyecto Agroforestal MAG-DINAFA/AID en la zona de colonización de la Provincia de Napo, donde prevalecen los latosoles rojos. Para realizar dicho objetivo general el estudio se orienta a:

- Cuantificar los coeficientes técnicos de los principales componentes del sistema agroforestal con la tecnología tradicional y mejorada.
- Evaluar la factibilidad técnica y económica de la nueva tecnología mejorada a nivel de finca y regional.
- Evaluar el progreso hecho por el proyecto en función de la adopción de técnicas mejoradas agroforestales y de pasturas por los productores.

- Documentar los cambios en el ambiente socioeconómico (mercados de productos del proyecto, políticas que afectan el desarrollo regional) para comprender el comportamiento del proyecto.
- Cuantificar el comportamiento del proyecto a través de una evaluación de costos y beneficios financieros del proyecto.
- Documentar el impacto del proyecto en el bienestar de la población y su distribución de beneficios entre diferentes grupos de productores y consumidores.

El estudio asume que el impacto principal de la transferencia de tecnología mejorada por el Proyecto Agroforestal será un mayor ingreso agrícola (I) en el transcurso del tiempo.

A la vez, el ingreso agrícola se puede expresar como:

$$I = f (TP, PP, LP, CP, SP, IS, PR, AR/E, RE)$$

Donde:

- TP = productividad de árboles
- LP = productividad de pasturas
- LP = productividad ganadera
- CP = productividad de café
- SP = persistencia de especies
- IS = ahorros de insumo (mano de obra e insumos adquiridos principalmente herbicidas y plaguicidas)
- PR = relaciones de precios de insumos y productos
- AR = tasa de adopción de tecnología mejorada
- E = ambiente ecológico, y
- RE = dotación de recursos del agricultor

Mediante la estimación del flujo de ingresos agrícolas que proviene de técnicas agroforestales tradicionales y mejoradas se puede generar un in-

greso incremental, el cual se supone representa el impacto neto del proceso de transferencia de tecnologías a nivel de finca. Este excedente puede ser ajustado por la tasa de adopción de tecnologías nuevas para determinar el impacto del proyecto a nivel regional dentro del marco de un modelo de simulación de finca/región. Usando un marco de excedentes de productores y consumidores, se examinará la distribución del impacto del proyecto entre diferentes grupos de agricultores y consumidores. A través de encuestas de la población objetivo de agricultores que constituye se determinará cómo este excedente es asignado por los agricultores para mejorar la vivienda, la nutrición, la educación, etc.

Con el objeto de derivar coeficientes técnicos del sistema agroforestal, se estudian fincas seleccionadas (estudios de caso de finca) que están adoptando las tecnologías del proyecto. Esta información se usará para analizar la rentabilidad privada de la tecnología mejorada y su aceptabilidad por los productores.

Los datos se están recogiendo a nivel de parcela incluyendo medidas físicas como: inventarios bovinos, tasas de carga, ganancias de peso vivo, tasas de extracción de ganado, crecimiento de árboles, rendimientos de café, uso de mano de obra e insumos adquiridos, costos de las pasturas así como del café y establecimiento y mantenimiento de árboles, evolución de las condiciones del suelo (fertilidad, compactación), composición botánica de los pastos a través del tiempo, calidad y productividad de la pastura, incidencia de plagas y enfermedades, etc. Estos parámetros permitirán que una evaluación del comportamiento agro-económico de las asociaciones de árboles/leguminosas/café y de árboles/gramíneas/leguminosas la que generará retroalimentación para investigaciones adicionales y actividades de desarrollo.

Las principales innovaciones tecnológicas bajo monitoría son:

- Introducción y manejo de árboles maderables (principalmente Cordia alliodora, Jacaranda copaia y Schizolobium spp) asociado con Brachiaria humidicola INIAP-NAPO-701 y café (Coffea canephora var. robusta).
- Utilización de Desmodium ovalifolium CIAT 350 como un cultivo de cobertura en cafetales.
- Establecimiento y manejo de asociaciones de Brachiaria humidicola INIAP-701 y de Desmodium ovalifolium CIAT 350 con árboles.

Desde el comienzo de esta actividad (Agosto de 1988) se han identificado 27 agricultores quienes han aceptado participar en un rango de actividades de investigación a nivel de finca, involucrando principalmente la monitoría detallada de las parcelas con tecnologías introducidas y tratamientos testigo. Estas actividades incluyen:

- Medición de la productividad de plantaciones de café joven (menos de 5 años de edad) con y sin árboles maderables y cobertura del suelo con leguminosa (Desmodium ovalifolium CIAT 350).
- Evaluación del impacto del manejo mejorado de cafetales más viejos con y sin árboles maderables intercalados y cobertura del suelo con leguminosa (D. ovalifolium CIAT 350).
- Monitoría de la persistencia de Brachiaria decumbens CIAT 606 y B. humidicola CIAT 679 bajo condiciones agrícolas.
- Evaluación agronómica a nivel de finca de los nuevos y promisorios

cultivares de Brachiaria, B. brizantha CIAT 6780 cv Marandú y B. dictyoneura CIAT 633 cv Llanero.

- Establecimiento de asociaciones gramíneas-leguminosas e introducción de leguminosas a las praderas existentes de B. humidicola.

Todos estos estudios de caso a nivel de finca involucran la monitoría del comportamiento agronómico así como el uso de mano de obra e insumos adquiridos para generar los coeficientes requeridos para los análisis económicos posteriores.

En Octubre de 1988 el Equipo del Proyecto Agroforestal detectó focos dispersos del insecto Stephanoderes hampei (broca) en cafetales de la región. Este insecto es una plaga importante del café y se considera que puede reducir notablemente la productividad de los cafetales en esta zona. Dada la función predominante del café como fuente de ingresos y la falta de otras alternativas, se prevee un mayor interés en pasturas y posiblemente una ampliación de la producción lechera de doble propósito. Por lo tanto el proyecto podría efectuar una contribución muy oportuna a la diversificación y a la estabilidad dinámica de los sistemas agrícolas.

d) Pucallpa (Perú)

La iniciación del proyecto Función de las pasturas en sistemas agrícolas mixtos en la Amazonía Occidental a cargo de un antropólogo postdoctoral de la Fundación Rockefeller se señaló en el Informe Anual de 1987. Entonces se dio una cuenta detallada de los objetivos, la metodología y las actividades iniciales.

La ganadería es un componente integral de los sistemas de finca entre los colonos del Occidente de la Amazonía. El ganado bovino pasta en praderas sembradas junto a, o después de los

siguientes cultivos anuales (maíz, arroz o yuca) en sistemas de cultivos de relevo. Los pastos sembrados (Brachiaria decumbens en la zona de interés) son inicialmente productivos pero después de tres a cuatro años la decreciente fertilidad y compactación del suelo así como la invasión de malezas conducen a un proceso de degradación de las pasturas que resulta en una productividad decreciente. Finalmente la tierra es abandonada y debe permanecer en barbecho por un período prolongado hasta que se recupere la parcela. Entonces se corta y quema la vegetación y el ciclo comienza nuevamente.

Este sistema de "pastoreo de relevo" es intrínsecamente inestable debido a sus repercusiones ambientales negativas. El proceso de pastoreo y control de malezas acompañado por quemas periódicas y períodos de sobrepastoreo conduce a la compactación de los suelos, aumenta la escorrentía y la erosión y retarda el proceso de recuperación de la vegetación natural de la que el pequeño agricultor depende para sembrar los cultivos anuales y pastos que forman la base de su estrategia agrícola.

El Programa de Pastos Tropicales está desarrollando nuevas opciones tecnológicas para estos agricultores, las que consisten principalmente de gramíneas forrajeras mejoradas y leguminosas forrajeras tropicales que pueden persistir y mantener su productividad por períodos prolongados. La inclusión de leguminosas es crucial por su capacidad fijadora de nitrógeno y su contribución de proteína a la dieta de los animales. Este proyecto ha involucrado la introducción de especies de pasturas mejoradas en los campos de los agricultores para medir su adaptabilidad a condiciones agroecológicas y estrategias de manejo predominantes así como para evaluar su potencial impacto. La meta de las investigaciones es determinar si las mezclas de

gramíneas-leguminosas son compatibles con los sistemas agrícolas actuales y evaluar su potencial para adopción en gran escala. Estas investigaciones intentan evaluar la tecnología desde la perspectiva del agricultor para prevenir las posibles barreras a su uso y adopción exitosos.

Las investigaciones básicamente se han centrado en tres aspectos principales de adaptación y adopción de pasturas: (1) factores que afectan el establecimiento de pasturas, (2) costos del establecimiento comparativo de pastos mejorados vs. pastos tradicionales, y (3) impacto de los pastos mejorados en la producción animal. Además, el proyecto también ha estado investigando la factibilidad de la producción artesanal de semillas forrajeras por los pequeños agricultores y el efecto de la inoculación por *Rhizobium* en el establecimiento de leguminosas en condiciones de finca.

Las pruebas a nivel de finca que cubren 20 hectáreas se sembraron en Octubre-Noviembre de 1987 en doce fincas de la región de Pucallpa. Una finca se eliminó del proyecto debido a falta de colaboración del agricultor mientras tres más, ubicadas a alguna distancia de Pucallpa se eliminaron (después del exitoso establecimiento de las pasturas) debido a problemas de violencia política en la región. Por lo tanto ocho fincas se encuentran actualmente en estudio.

Establecimiento. Los pastos se establecieron con éxito en todas las fincas bajo observación. En todos los casos los pastos se establecieron después del corte y la quema de barbechos de bosque secundario en áreas de 1-5 hectáreas. Los lotes fueron elegidos por los agricultores y habían permanecido en barbecho durante 4-8 años antes de sembrar. Antes de quemar, se estudiaron las parcelas para determinar su biomasa aproximada, su composición florística y la química del suelo. Después de la siembra las

parcelas se monitorearon cuidadosamente para documentar el proceso de establecimiento y facilitar la identificación de factores claves en el establecimiento de pasturas de gramíneas-leguminosas en este ambiente. Se recogieron datos sobre composición botánica de los pastos, tasa de cobertura del suelo y el insumo de mano de obra requerido durante la fase de establecimiento. Los mismos datos se registraron para las parcelas testigo de Brachiaria decumbens adyacentes a las mezclas de gramíneas-leguminosas. Los factores clave que afectan el establecimiento de pasturas son los siguientes:

- 1) Los años de barbecho: el período de barbecho es importante para la recuperación de la fertilidad del suelo y la supresión progresiva de las malezas a medida que los campos abandonados son colonizados por la vegetación arbórea nativa.
- 2) Historia del uso de las tierras: el uso que se le dio a la tierra antes de abandonarla e iniciar el barbecho es importante para determinar la tasa de recuperación y la aptitud posterior del suelo y la vegetación para ser cultivados. Parece que en las condiciones actuales el pastoreo retarda la recuperación de la fertilidad y el control de malezas forrajeras agresivas.
- 3) Administración: el manejo, especialmente del insumo de mano de obra para la desyerba (el insumo primario y más variable) es importante en el establecimiento de pasturas. La importancia del manejo varía con la dificultad de las condiciones iniciales; en barbechos más cortos o más degradados el manejo es crítico para el establecimiento exitoso, en tanto que después de barbechos más largos su importancia se reduce. Hasta cierto grado el

manejo puede sustituir al tiempo cuando se trata de acortar el ciclo de barbecho.

- 4) Germoplasma apropiado: diferente germoplasma es apropiado para zonas agroecológicas, condiciones microambientales y estrategias de manejo específicas. Las pasturas mejoradas son específicas al contexto y las normas recomendadas deben especificar la elección correcta de germoplasma y condiciones ambientales.

En tanto que estas conclusiones con respecto al establecimiento no son enteramente sorprendentes, la documentación sobre las posibles repercusiones negativas del pastoreo constituye una apreciación que merece mayor atención por los investigadores. ¿En qué grado pueden ser evitadas estas repercusiones negativas mediante germoplasma apropiado? ¿En qué grado es necesario mejor manejo para evitar la degradación - independientemente del germoplasma? y ¿En qué grado son las repercusiones negativas una consecuencia inevitable del pastoreo de suelos pesados en un ambiente húmedo?

Entre los resultados positivos se destaca que esta investigación documenta que las pasturas mejoradas se establecen fácilmente después de períodos de barbecho relativamente cortos sin inversión laboral excesiva y sin ningún insumo químico (los datos sobre insumos laborales están todavía bajo análisis, pero parece que sólo se necesitan aumentos marginales de mano de obra para establecer pasturas de gramíneas-leguminosas en comparación con Brachiaria decumbens). No es necesario un manejo complejo ni insumos laborales altos para establecer pasturas de gramíneas-leguminosas y la dificultad en el establecimiento no parece ser una barrera para la adopción de tecnologías.

Impacto en la producción animal. En Octubre de 1988 el proyecto inició la

colección de datos sobre producción animal en cuatro de las ocho fincas bajo observación. Los otros cuatro agricultores quemaron sus parcelas al final de la estación seca para controlar el excesivo crecimiento de malezas y los pastos están en proceso de recuperación. Entrarán en producción al final de 1988/principios de 1989. Los datos sobre producción animal se evaluarán a través de la medición diaria de la producción lechera por vacas que pastan en rotación en gramíneas-leguminosas y pastos puros de gramíneas. La hipótesis a probar es que la mejor dieta de pastos de gramíneas-leguminosas aumentará la producción lechera cuando los animales estén pastando estos potreros y disminuirá cuando los animales pasten potreros de gramíneas puras. Los agricultores han sido capacitados para mantener registros diarios de la producción lechera de animales individuales - lo último permite controlar la variación de potencial genético entre animales y estados diferentes dentro del período de lactación, ambas variables exógenas importantes que afectan la producción lechera. Al mismo tiempo continuaremos documentando la evolución florística y la producción de forraje de estos pastos para comparar su persistencia y productividad en el transcurso del tiempo. Estos datos probablemente son los primeros generados a nivel de finca en zonas tropicales húmedas sudamericanas que miden el impacto de las pasturas de gramíneas-leguminosas en la producción animal. Como tales son muy valiosos para calcular la relación de beneficio costo de la adopción de tecnologías, el impacto de las pasturas mejoradas en los ingresos del agricultor y los efectos potenciales de la adopción masiva en las economías regionales.

Producción Artesanal de Semilla. En Noviembre de 1987 el proyecto sembró dos parcelas pequeñas para multiplicación de semillas (0.25 ha y 0.33

ha) de Stylosanthes guianensis en fincas. Las técnicas de manejo empleadas en las dos parcelas fueron variadas. La parcela de 0.33 ha se sembró según las normas de la Sección de Semillas del Programa Pastos Tropicales de CIAT: no hubo ningún cultivo asociado, el cultivo se sembró en surcos, se fertilizó y se le hicieron dos desyerbas. La parcela más pequeña se cultivó en asociación con arroz, sembrado al voleo, no recibió fertilizante y sólo una desyerba ligera. Las parcelas se cosecharon en Julio de 1988. El Cuadro 4 presenta un análisis económico comparativo de los costos de producción de las dos parcelas. Nótese que aunque el rendimiento fue muy inferior en la parcela más pequeña, cultivada en asociación, también fueron inferiores los insumos de mano de obra y otros costos, permitiendo al agricultor producir semilla a un menor costo por kilogramo y obtener un beneficio más grande por jornal empleado. La comparación no es enteramente justa ya que las dos parcelas eran muy diferentes desde el principio - la parcela más grande fue sembrada en un barbecho arbustivo de seis años y la parcela más pequeña fue sembrada en un bosque primario talado. Por otra parte, el año de cultivo fue atípico y el agricultor de la parcela más pequeña perdió la mayor parte de su cultivo de arroz a causa de la sequía. También se debe notar que ahora que las parcelas están establecidas ellas pueden continuar cosechándose sin ningún costo de establecimiento adicional, lo que rebaja los costos de producción sustancialmente. El insumo laboral, que es relativamente alto en la cosecha es una desventaja en los sistemas de finca como los estudiados en los cuales la mano de obra, es más limitante que la tierra. Pero afortunadamente la cosecha ocurre durante un período de poca demanda de mano de obra, lo que evita el conflicto con otras actividades agrícolas esenciales.

Cuadro 4. Costos comparativos de la producción de semilla de S. guianensis en Pucallpa, Perú. 1987/88 (US\$) ¹

	Parcela 1 (Tamaño 0.33 ha)	Parcela 2 (Tamaño 0.25 ha)
Producción (kg)	28.0	6.8
Costos:		
Mano obra ²	175.0	31.3
Fertilizante	7.4	
Insecticida	0.2	
Maquinaria	6.3	
Otros	3.3	2.2
Costo total	192.1	33.5
Costo kg	6.9	4.9
Retorno por jornal ³	3.4	4.8

1/ Cifras preliminares.
Tasa de cambio:
- Nov/87 = Inti 80/US
- Jun/88 = Inti 165/US

2/ Salario: US\$2.5 por jornal

3/ Al precio de compra de US\$9.1/kg semilla

A pesar de las limitaciones de los datos, los resultados son instructivos y sugieren que para justificar los costos de la producción de semillas forrajeras un cultivo acompañante como el maíz, que produzca una cosecha comercializable (la mayoría de los años) ayudaría a reducir costos. La experiencia también sugiere que la producción artesanal de semillas de Stylosanthes guianensis es factible en los estados tempranos del proceso de multiplicación de semillas antes de que se involucren los cultivadores comerciales, siempre que se garantice la compra de la semilla.

Inoculación de leguminosas a nivel de finca. Al tiempo de sembrar pasturas de gramíneas-leguminosas se decidió sembrar una mitad de la parcela de estudio con semilla inoculada con la cepa apropiada de *Rhizobium* recomendada por el microbiólogo del programa. La otra mitad de la parcela se sembró sin ninguna inoculación. La hipótesis probada fue que la inoculación aumentaría significativamente la cantidad de leguminosa en el campo. Durante la fase de establecimiento los datos sobre composición botánica se registraron separadamente para los tratamientos inoculados y no-inoculados. Al final del período de establecimiento el porcentaje de leguminosa en los dos tratamientos se analizó mediante un análisis de variancia en los logaritmos de los porcentajes. Se observaron diferencias significativas entre fincas ($p=0.001$) y tratamientos ($p=0.02$) encontrándose significativamente más leguminosas en los campos inoculados. Aunque los datos de cobertura de leguminosas son interesantes no responden el interrogante de si la inoculación tiene un impacto significativo en el rendimiento económico y en consecuencia si se justifica su uso a nivel de finca. Esta investigación no puede responder ese interrogante pero sugiere líneas para estudio futuro.

Conclusión. Las investigaciones aquí presentadas ofrecen algunos resultados preliminares interesantes. El área que permite inferencias más firmes es el establecimiento de pasturas. Parece que, con el germoplasma y el manejo apropiado por parte de los agricultores, el establecimiento de mejores pastos de gramíneas-leguminosas es factible en sistemas de barbecho arbustivo relativamente corto. Los resultados son menos claros respecto al impacto en la productividad y persistencia de las pasturas, aunque estos temas se pueden abordar con el presente diseño de la investigación con más tiempo.

Esta investigación también sugiere áreas prioritarias para estudios futuros. Es especialmente urgente realizar investigaciones sobre la dinámica de la degradación de pasturas en las zonas tropicales húmedas en un intento para separar los factores asociados a los suelos del germoplasma y su manejo. Es necesario dedicar más esfuerzo a las consecuencias de la degradación de pasturas en los sistemas agrícolas mixtos dado que la integración con cultivos alimentarios es un elemento esencial de las estrategias de supervivencia de los agricultores.

Las investigaciones sobre pasturas a nivel de finca pueden producir valiosos resultados, aunque como sucede con todas las investigaciones de pasturas requieren una inversión a mayor término en la investigación y una considerable paciencia. La larga duración de las investigaciones presenta obstáculos específicos a nivel de finca donde la colaboración de los agricultores puede tener un límite. Por ejemplo, no es claro por cuanto tiempo los agricultores estarán dispuestos a registrar datos sobre producción lechera antes de que sientan el "agotamiento del informante". La investigación continua a nivel de finca es esencial para generar coeficientes técnicos realistas de los sistemas existentes, para documentar el impacto de los pastos mejorados en la producción animal y

para predecir el beneficio potencial de la inversión en investigaciones sobre pastos tropicales.

Otras Actividades

La sección continuó colaborando con el ICA en el campo del análisis económico de las actividades realizadas en los Llanos Orientales. De acuerdo con el mayor esfuerzo por parte del ICA para transferir los resultados de la Estación Experimental de Carimagua a los agricultores, se hizo un análisis ex-ante de la economía de dicho programa de extensión. Este análisis señaló que un pequeño esfuerzo con dos profesionales, cinco técnicos y los fondos necesarios para operar eficientemente podrían tener un impacto sustancial que generaría una tasa interna de beneficio de entre 25% y 60% p.a. en términos reales según las supuestos hechos acerca del grado en el cual se podría desarrollar la producción de doble propósito más intensiva en la región.

La sección también está colaborando con universidades del extranjero en la supervisión de dos tesis doctorales de economistas que trabajan con organismos nacionales de investigación en Colombia y Perú. Los temas de disertación en ambos casos se relacionan estrechamente con las áreas de interés común al Programa Pastos Tropicales del CIAT y la institución nacional respectiva.

19. Capacitación Científica en Pastos Tropicales

Eventos en CIAT

Para cumplir con uno de sus objetivos el Programa de Capacitación y Comunicaciones, (PCC) en colaboración con el Programa de Pastos Tropicales, (PPT) brindó durante el año de 1988 capacitación en investigación a 70 profesionales provenientes de 15 países en 11 disciplinas diferentes a través de sus respectivas secciones. Esta capacitación se cumplió en diversas categorías como se observa en el Cuadro 1.

Las secciones que más tiempo dedicaron a esta labor fueron: Calidad de Pasturas con 67.1 meses/hombre, Suelos-Nutrición de plantas con 39.7 meses/hombre, Agronomía con 20.7 meses/hombre, Producción de semillas con 12.6 meses/hombre y Desarrollo de Pasturas con 10.9 meses/hombre. En el cuadro 2 se presenta el número de investigadores capacitados por países de origen durante 1988.

Eventos regulares de capacitación

Entre el 1 de Febrero y el 29 de Abril se llevó a cabo la fase intensiva Multidisciplinaria del XI Programa de Capacitación Científica en Investigación para la Producción de Pastos Tropicales, con la participación de 26 profesionales provenientes de diez países de América Tropical, como puede verse en el Cuadro 3. De estos 13 permanecieron en la Fase de Especialización

en diferentes disciplinas de acuerdo con el interés y la especialidad solicitada por cada participante. La duración fué variable de acuerdo con la sección del PPT donde se llevó a cabo, variando entre 1 y 4 meses. De los restantes, 11 participaron en el evento especial sobre: Metodologías para la evaluación de pasturas en pruebas bajo pastoreo.

Eventos Especiales de Capacitación

Entre el 9 de Mayo y el 10 de Junio de 1988, se llevó a cabo en las instalaciones del CIAT, Palmira el Curso-Taller sobre: "Metodología para la evaluación de Pasturas en Pruebas bajo Pastoreo", organizado por la sección de Calidad y Productividad de Pasturas del PPT y el PCC. Contó con la participación de 27 investigadores de 8 países de América Latina entre los que se contaban 16 profesionales que actualmente adelantan ensayos de pastoreo en la RIEPT y 11 de los participantes al XI Programa de Capacitación Científica en Investigación para la Producción y Utilización de Pastos Tropicales que recibieron este Curso-Taller como su Fase de Especialización (Cuadro 4).

El evento se desarrolló en cuatro ciclos así: Un primer ciclo de conferencias y mesas de discusión con una duración de una semana, el cual contó con la participación como conferencistas invitados de la

Cuadro 1. Profesionales capacitados en el CIAT por Programa o Unidad, disciplina de especialización y categoría de capacitación durante 1988.

PROGRAMA: PASTOS	CATEGORIA DE CAPACITACION														Sub-totales	
	Investigador Visitante Asociado		Investigador Visitante						Curso Especial		Curso Multi-disciplinario Intensivo					
	Tesis Ph.D.	No. Tesis	Tesis MS	Especialización	Especialización más Curso Multidisciplinario Intensivo	No.	Meses	No.	Meses	No.	Meses	No.	Meses	No.	Meses	
DISCIPLINA:	No.	Meses	No.	Meses	No.	Meses	No.	Meses	No.	Meses	No.	Meses	No.	Meses	No.	Meses
AGRONOMIA							4	(20.7)							4	(20.7)
DESARROLLO PASTOS			1	(3.6)	2	(7.3)									3	(10.9)
ECONOMIA Y C.SOC.							1	(3.6)							1	(3.6)
ENTOMOLOGIA							2	(1.6)							2	(1.6)
FINCAS-SISTEMAS									2	(6.7)					2	(6.7)
FISIOLOGIA									1	(5.5)					1	(5.5)
INTERDISCIPLINAR.													2	(4.1)	2	(4.1)
CALIDAD PASTOS			1	(12.0)	1	(1.0)					27	(29.2)	11	(24.9)	40	(67.1)
PATOLOGIA							1	(2.6)							1	(2.6)
PRODUCCION	1	(2.1)													1	(2.1)
SEMILLAS							1	(2.8)	2	(9.8)					3	(12.6)
SUELOS	1	(0.2)	1	(12.0)	6	(11.5)	3	(16.0)							11	(39.7)
TOTAL PROGRAMA	2	(2.3)	3	(27.6)	13	(26.8)	12	(62.3)	27	(29.2)	13	(29.0)			71	(177.2)

Cuadro 2. Número y meses-hombre de profesionales capacitados en el CIAT, por categoría en cada país de origen, durante 1988.

PROGRAMA: PASTOS	CATEGORIA DE CAPACITACION													
	Investigador Asociado		Investigador Visitante						Curso Especial		Curso Multi-disciplinario Intensivo		Sub-totales	
	Tesis Ph.D.	No. Tesis	Tesis MS	Especialización	Especialización más Curso Multidisciplinario Intensivo		No.	Meses	No.	Meses	No.	Meses	No.	Meses
	No.	Meses	No.	Meses	No.	Meses	No.	Meses	No.	Meses	No.	Meses	No.	Meses
<u>LATINOAMERICA Y EL CARIBE</u>														
ARGENTINA				1	(1.0)							1	(1.0)	
BOLIVIA								1	(1.2)	1	(2.3)	2	(3.5)	
BRASIL				6	(15.5)	2	(10.4)	7	(8.2)	3	(6.0)	18	(40.1)	
COLOMBIA	1	(2.1)	1	(12.0)	1	(5.5)	7	(7.1)	3	(6.6)	13	(33.3)		
COSTA RICA						2	(11.8)	1	(1.0)	1	(2.3)	4	(15.1)	
CUBA						1	(3.2)					1	(3.2)	
ECUADOR				3	(3.0)							3	(3.0)	
GUATEMALA						1	(5.4)					1	(5.4)	
HONDURAS						3	(11.8)					3	(11.8)	
MEXICO				2	(4.7)	1	(3.5)	5	(5.0)	2	(4.5)	10	(17.7)	
PANAMA								1	(1.0)			1	(1.0)	
PERU			2	(15.6)		2	(10.7)	4	(4.6)	2	(4.9)	10	(35.8)	
VENEZUELA				1	(2.6)			1	(1.1)	1	(2.4)	3	(6.1)	
<u>PAISES DESARROLLADOS</u>														
SUIZA	1	(0.2)										1	(0.2)	
TOTAL PROGRAMA	2	(2.3)	3	(27.6)	13	(26.8)	13	(62.3)	27	(29.2)	13	(29.0)	71	(177.2)

Cuadro 3. Información sobre los Investigadores participantes en el XI Programa de Capacitación Científicos en Pastos Tropicales, 1988.

Nombre	País	Institución	Profesión	Área de trabajo ^a	% del tiempo en activ. de pastos trop.	Tipo de Capacitación		Duración (semanas)		
						Cursos + Especialización	F.I.	F.E.	C.E. ^c	
Ruddy Rodrigo Meneses	Bolivia	CIF-La Violeta	Ing.Agr.	3-4-5-6-7-9-11-16	35	CC ^b + CE ^c	9	-	5	
Nilzemaury Lima de Silva	Brasil	EMBRAPA	Ing.Agr.	4	100	CC + CE	9	-	5	
Sebastino de Oliveira	Brasil	CEPLAC/CEPEC	Ing.Agr.	9-10-13	70	CC + CE	9	-	5	
Marcos Almeida Souza	Brasil	CEPLAC/CEPEC	Ing.Agr.		70	CC + Microb.Suelos	9	15	-	
Claudia de Paula Rezende	Brasil	CEPLAC	Zoot.	4-12a	70	CC + Prod. de Sem.	9	14	-	
Beatriz Lampp	Brasil	Univ.Fed.MS	Zoot.	1-9	40	CC	9	-	-	
María Cristina Cardona B.	Colombia	CENICAFE	Med.Vet.Zoot.	4-13	80	CC + CE	9	-	5	
Guillermo Conrado Delgado	Colombia	Inst.Asun.Nucl.	Ing.Agr.	7-17	30	CC	0	-	-	
Jorge Marín Agudelo	Colombia	Sec.Agr.Ant.	Zoot.	3-4-7-9-11	10	CC + CE	9	-	5	
Gustavo Maldonado Ferrucho	Colombia	ICA	Ing.Agr.	1-3-4-6-7-9	100	CC + CE + Ecofisiología	9	10	5	
José Carlos Vargas Zeledón	Costa Rica	MAG	Lic.en Agron.	1-5-6-7-7-8-9-11	20	CC + Agron.de Forrajes	9	17	-	
Marco Vinicio Lopo DiPalma	Costa Rica	MAG	Ing.Agr.Zoot.	1-4	20	CC + Agron.de Forrajes	9	17	-	
Ricardo Rodríguez Navarro	Costa Rica	MAG	Ing.Agr.Zoot.	4-9	20	CC + CE	9	-	5	
Jesús N. Alberto Pérez	Cuba	MINAG	Ing.Zoot.	3-12b-12c	100	CC + Past.en Sist.Prod.Carne	9	4	-	
Byron Omar Barrios Chicas	Guatemala	ICTA	Ing.Agr.		80	CC + Agron.de Forrajes	9	17	-	
Jorge Américo Rush Ochoa	Honduras	SAN	Ing.Agr.	12a-12b-12c	30	CC + Prod.Sem.	9	12	-	
Tulio Edgardo Chinchilla	Honduras	SAN	Ing.Agr.	13	40	CC + Past.en Sist.Prod.Carne	9	8	-	
Elizabeth Santacreo Ponce	Honduras	SAN	Ing.Agr.	17	0	CC + Economía	9	8	-	
Edgar Enrique Souza R.	México	INIFAP	Ing.Agr.Zoot.	1-3-4-8-12a	80	CC + CE + Agron.de Forrajes	9	-	5	
Manuel Barrón Arredondo	México	INIFAP	Ing.Agr.Zoot.	4-9	80	CC + CE	9	-	5	
Juan Esteban Reyes J.	México	INIFAP	Ing.Agr.	1-3-7-9-13	100	CC + CE	9	-	5	
P. Deyay Lara Carretero	Perú	EEY-INIAA	Ing.Zoot.	1-4-7-9-12a-12b	100	CC + CE	9	-	5	
Edgardo Leoncio Braul G.	Perú	PEP	Ing.Zoot.	13	40	CC + Suelos/Nutr.Plantas	9	15	-	
Gustavo Horacio Celi A.	Perú	Univ.Nal. U.	Ing.Agr.	1-17	20	CC + Suelos/Nutr.Plantas	9	15	-	
Luis Eduardo Hernández S.	Perú	IVITA/INIAA/CIAT	Ing.Zoot.	4-11-12a-12b-13-14	100	CC + Pastos Sist.Prod.Ganado	9	3	-	
Adolfo Ramón Torres Q.	Venezuela	FONAIAP	Ing.Agr.	1-2-3-12c	100	CC + CE	9	-	5	

a/ Código en las áreas 1 = Evaluación de germoplasma; 2 = Fitomejoramiento; 3 = Agronomía Pastos Tropicales; 4 = Ensayos Regionales-RIEPI; 5 = Fitopatología; 6 = Entomología; 7 = Suelos/Nutrición Plantas; 8 = Microbiología de Suelos; 9 = Calidad y Productividad de Pasturas; 10 = Ecofisiología; 11 = Desarrollo de Pasturas; 12a = Producción Semillas-Investigación; 12b = Producción Semilla Básica; 12c = Producción Semilla Comercial; 13 = Sistemas Producción de Ganado; 14 = Economía Agrícola; 15 = Biotecnología; 16 = Recuperación de Praderas Degradadas; 17 = Otros.

b/ Curso Multidisciplinario Intensivo y Gira de Estudio.-

c/ Curso Especial "Metodología para la Evaluación de Pasturas en Pruebas de Pastoreo".

Cuadro 4. Información sobre los investigadores participantes en el Curso Taller.

Nombre	País	Institución	Profesión	Actividad	Disciplina	Dedicación (Z)
Ruddy Rodrigo Meneses A.	Bolivia	C.I.F. La Violeta	Ing.Agr.	Investigación	Agr.de Pastos	100
Saladino Goncalves Nunes	Brasil	EMBRAPA/CNPCC	Ing.Agr.M.S.	Investigación	Eval.Manejo Past.	100
Carlos Alberto Goncalves	Brasil	EMBRAPA/UEPAE	Ing.Agr.M.S.	Investigación	Pastures	100
Nilzetary Lima de Silva	Brasil	EMBRAPA/UEPAE	Ing.Agr.	Investigación	Forrajes	100
Jones Bastos de Veiga	Brasil	EMBRAPA/CPATU	Ing.Agr.Ph.D.	Investigación	Eval.pasturas	100
Lourival Vilela	Brasil	EMBRAPA/CPAC	Ing.Agr.M.S.	Investigación	Pastos	100
Moacir Gbrial Saueressig	Brasil	EMBRAPA/CPAC	Med.Vet.M.S.	Investigación	Pastos	80
Sebastino de Oliveira	Brasil	EMATER-MG	Ing.Agr.	Extensión	Pastos	70
Raul Antonio Pérez B.	Colombia	ICA	Ing.Agr.	Investigación	Eval.pasturas	100
Jaime E. Velásquez	Colombia	ICA	Zoot.M.S.	Investigación	Eval.pasturas	100
Gustavo Maldonado	Colombia	ICA	Ing.Agr.	Investigación	Agron.pastos	100
Arnulfo Gómez C.	Colombia	ICA	Ing.Agr.	Investigación	Agron.pastos	100
Jorge Marín A.	Colombia	Sec.de Agr.de Antioquia	Zoot.	Extensión	Eval.de pastos	100
María Cristina Cardona	Colombia	CENICAFE	Med.Vet.Zoot.	Investigación	Pastos	80
Carlos Franco	Colombia	CENICAFE	Med.Vet.	Investigación	Pastos	80
Ricardo Rodríguez	Costa Rica	MINAG	Ing.Agr.	Investigación		100
Javier F. Enriquez	México	INIFAP	Ing.Agr.	Investigación	Eval.pastos	100
Manual Barrón	México	INIFAP	Ing.Agr.	Investigación	Forrajes	100
Juan Esteban Reyes	México	INIFAP	Ing.Agr.	Investigación	Forrajes	100
Edgar Enrique Sosa R.	México	INIFAP	Ing.Agr.	Investigación	Agron.pastos	80
Epignardo Castillo G.	México	FMVZ-UNAM	Ing.Agr.	Invest.doc.	Pastos	90
David Marcel Urriola	Panamá	IDIAF	Ing.Agr.M.S.	Investigación	Agron.pastos	90
Kenneth Reátegui del A.	Perú	INIAA	Ing.Agr.M.S.	Investigación	Pastos	80
P. Dayey Lara C.	Perú	INIAA	Ing.Agr.	Investigación	Eval.pastos	100
Hernán Maldonado	Perú	INIAA	Ing.Agr.M	Investigación	Prod.pastos	100
Jorge W. Vela A.	Perú	INIAA-CIPA XXIII	Zoot.	Investigación	Pastos	90
Adolfo Ramón Torres Q.	Venezuela	FONAIAP	Ing.Agr.	Investigación	Pastos	100

doctora Lucía Pearson de Vaccaro de la Universidad Central de Venezuela, del Dr. Danilo Pezo del CATIE (Costa Rica), del Dr. Domicio Do Nascimento Jr. (Universidad de Vicosa, Brazil) y conferencistas del PPT del CIAT.

Un Segundo ciclo de prácticas de campo sobre metodologías de muestreo en pasturas con duración de dos semanas.

Un Tercer ciclo sobre procesamiento y análisis de datos de experimentos bajo pastoreo en el microcomputador con duración de una semana.

Finalmente contó el programa con un Cuarto ciclo sobre elaboración de un proyecto especial, con una duración de una semana.

Eventos Descentralizados

A nivel de países

Las experiencias que los programas de Capacitación y Comunicaciones y Pastos Tropicales del CIAT han adquirido a través de sus programas de Desarrollo de Capacidad Científica en Investigación para la producción y utilización de pastos tropicales en CIAT-Palmira, como los de investigación, los cuales enfocan sus esfuerzos en la selección de germoplasma adaptado a los diferentes ecosistemas de América Tropical, han llevado al desarrollo de tecnologías mejoradas de pastos para un mejor aprovechamiento de los recursos disponibles de las áreas ganaderas y de frontera, teniendo como objetivo el de ayudar a fortalecer la investigación en Pastos Tropicales de las instituciones nacionales.

Lo anterior crea un marco muy apropiado para el desarrollo de cursos de capacitación a nivel de países, orientados de acuerdo a las necesidades de la demanda de aprendizaje y prioridades de desarrollo ganadero, con el objetivo de fortalecer el enlace entre los

programas de investigación-extensión involucrando también las agencias de desarrollo existentes en cada país. Por lo tanto el PCC y PPT iniciaron actividades de capacitación a nivel de países en noviembre de 1986.

Además, es importante destacar el esfuerzo de la Sección de Producción de Semillas del PPT, la cual viene coordinando en colaboración con el PCC actividades de capacitación especializada y descentralizada como parte de los proyectos de multiplicación, producción y fomento de semillas de gramíneas y leguminosas forrajeras a nivel de países que están dentro del área de actuación del PPT.

Por estas razones y el interés de las instituciones nacionales se llevaron a cabo durante el año 1988 dos eventos de capacitación a nivel de países. El primero tuvo lugar en Tarapoto, Departamento de San Martín, Perú y se llamó: "Semillas de Pastos Tropicales en la Selva Peruana, Situación Actual, Estrategias y Planes". En este evento participaron en las fases I, II, y III 14 profesionales de 6 países (4 participantes extranjeros, 8 de instituciones peruanas y 2 del CIAT). Para la Fase II además de los 14 profesionales asistieron 12 colaboradores de 8 entidades nacionales y 4 productores de las regiones de Tarapoto y Cuñumbuque (Cuadros 5 y 6).

En la organización de este evento participaron el Instituto Nacional de Investigación Agraria y Agroindustrial (INIAA) y el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). El Taller se desarrolló en las tres fases siguientes:

Una primera fase sobre: Situación actual, limitaciones, estrategias y recomendaciones, con una duración de tres días; una segunda fase de Intercambio de experiencia con colaboradores con una duración de dos

Cuadro 5. Participantes en las Fases I, II y III del Taller sobre: "Semillas de Pastos Tropicales en la selva peruana - situación actual, estrategias y planes". Tarapoto, Perú, Mayo 30 - Junio 4, 1988.

Apellidos	Nombres	País	Región	Instituto
Sihuay Lindo	Jorge Daniel	Perú	Lima	INIAA
Hidalgo Ríos	Leonardo Fulvio	Perú	Pucallpa	Univ. Nac. Ucayali
Reyes Atac	César Augusto	Perú	Pucallpa	IVITA
Schaus Andaluz	Rodolfo	Perú	Pucallpa	INIAA
Castro Gonzáles	Pio Enrique	Perú	Tarapoto	PRODEGAL
Documet Perea	Alfonso Enrique	Perú	Tarapoto	CORDESAM
Pérez Alvarado	Ricardo César	Perú	Tarapoto	IST
Silva del Aguila	Justo Germán	Perú	Tarapoto	INIAA
Diulgheroff	Stefano	Costa Rica	San José	CIAT-IICA
Farfán Domo	Carlos Anicel	Ecuador	Porto Viejo	INIAP
González Morcillo	Raul Lorenzo	Ecuador	Payamino	INIAP
Peralta Martínez	Armando	México	Iguala	INFAR
Cardozo	Carlos Iván	Colombia	Cali	CIAT
Durán Castro ¹	Carlos Vicente	Colombia	Cali	CIAT
Ferguson	John E.	Colombia	Cali	CIAT

1/ Coordinador de apoyo del Taller.

Cuadro 6. Participantes en la Fase II -colaboradores- del Taller sobre: "Semillas de Pastos Tropicales en laselva peruana - situación actual, estrategias y planes". Tarapoto, Perú, Mayo 30 - Junio 4, 1988.

Apellidos	Nombres	País	Región	Instituto
Bartolini	Humberto	Perú	Tarapoto	Productor/Univ.Nal. San Martín/Gloria S.A.
Cárdenas	Juvencio	Perú	Tarapoto	Productor
Carraso Pérez	Pedro Aurelio	Perú	Iquitos	INIAA
Hunnisett	Gary	Perú	Tarapoto	Bco. Agrario del Perú
Linares	Jaime	Perú	Tarapoto	IST
López Cárdenas	Washington	Perú	Tarapoto	Consultor particular
Otoya Zapata	Víctor Eduardo	Perú	Tarapoto	Gloria S.A.
Ramírez	Daniel	Perú	Tarapoto	Selva Industria S.A.
Rosales del Río	Carlos Daniel	Perú	Tarapoto	Ministerio de Agric.
Sánchez	Federico	Perú	Tarapoto	Productor
Villachica León	Jorge Hugo	Perú	Lima	INIAA

días, incluyo un día en el campo y otro de reunión de discusión y finalmente el evento contó con la tercera fase sobre la definición de Planes y actividades futuras en multiplicación, producción, fomento e investigación de semillas forrajeras.

El segundo evento tuvo lugar en las instalaciones de la Estación Experimental del Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias (FONAIAP) del Estado de Monagas (Venezuela) y se llamó: "Seminario sobre Metodología para la Evaluación Agronómica de Pastos Tropicales" dirigido a investigadores del Programa de Investigación en Pastizales del FONAIAP. Asistieron 29 profesionales (Cuadro 7). En la organización del evento se contó con la colaboración del personal del Programa de Forrajes y de la Sección de Transferencia de Tecnología y Comunicaciones de la Estación Experimental Monagas; del Ingeniero Adalberto Florez, Coordinador Nacional del Programa de Forrajes del FONAIAP, del Dr. Pedro J. Argel, asesor del (PRODETEC) y del Programa de Capacitación & Comunicaciones del CIAT.

Eventos de apoyo a capacitación de otras instituciones

Durante 1988 el programa de Capacitación & Comunicaciones en colaboración con el programa de Pastos Tropicales del CIAT brindaron apoyo al Banco Ganadero de Colombia en la realización de 4 Seminarios, los cuales tuvieron lugar en: Palmira, Valledupar, Florencia y Villavicencio, respectivamente, dirigidos a profesionales de fomento y desarrollo de las instituciones nacionales y entidades del sector presentes en cada región para actualización de conocimientos sobre: descripción general del ecosistema; gramíneas y leguminosas adaptadas al ecosistema predominante en la región del evento; desarrollo y establecimiento de praderas;

prácticas de manejo para el establecimiento de semilleros de gramíneas y leguminosas forrajeras, y por último discutir la adopción y uso de estas tecnologías dentro de la situación actual y la perspectivas del desarrollo de pasturas con gramíneas y leguminosas para cada región. Un total de 164 profesionales asistieron a los cuatro eventos. En la organización de estos seminarios participó el Banco Ganadero y fueron invitados como conferencistas investigadores tanto del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) como del PPT del CIAT. Fué importante la colaboración brindada por el PCC del CIAT en la planeación, organización y realización de estos seminarios.

EVOLUCION Y ALCANCES DE LA CAPACITACION

Al comparar las diversas categorías o modalidades de capacitación de los profesionales capacitados en 1988 con el promedio de los años 1980 a 1987 (Cuadro 8) se observa un incremento en la participación del Curso Multidisciplinario y la fase de especialización contrastando con las demás categorías las cuales permanecen estables. Es importante destacar el esfuerzo del PPT y PCC en el desarrollo de eventos especiales en los últimos 4 años y fué en 1988 relevante la realización en la sede del CIAT-Palmira del Curso-Taller sobre: "Metodología para la Evaluación de Pasturas en Pruebas bajo Pastoreo", con una participación de 27 profesionales de 8 países de América tropical.

Al comparar las disciplinas (Cuadro 9) se observa en 1988 un interés en áreas como: Calidad de pasturas, Suelos, Desarrollo de pasturas y Ecofisiología. Fué importante dentro de la sección de Suelos-Nutrición de plantas el esfuerzo en especialización dirigida desarrollado

Cuadro 7. Información sobre los participantes en el seminario.

Nombre	Profesión	Institución	Regional	Actividad	Tiempo de Dedicación	
					Pastos	Otros
Ramírez R., César Antonio	Ing.Agr.	DIPROAGRO	-	Invest. - Fomento	50Z	50Z
Rodríguez S., Tania M.	Ing.Agr.M.Sc.	FONAIAP	Monagas	Invest.	-	100
Rivero M., Abraham M.	Ing.Agr.	FONAIAP	Calabozo	Invest.	100	
González T., Rafael D.	Ing.Agr.	FONAIAP	Araure	Invest.	100	
Navarro D., Luis	Zoot.M.Sc.	FONAIAP	Anzoátegui	Invest.	20	80
Vásquez V., Dionisio R.	Zoot.M.Sc.	Univ.de Oriente	Monagas	Invest.Docen.	90	10
Urbano de B., Diamelis C.	Ing.Agr.	FONAIAP	Mérida	Invest.	100	
Torres G., Guillermo R.	Zoot.M.Sc.	FONAIAP	Apure	Invest.	100	
Sánchez G., Alexander J.	Ing.Agr.	FONAIAP	Falcon	Invest.	100	
Sanabria V., Damalys M.	Zoot.M.Sc.	FONAIAP	Monagas	Invest.	100	
Rodríguez P., Alfredo	Ing.Agr.M.Sc.	FONAIAP	Zulia	Invest.	100	
Rodríguez de L., Iraide E.	Ing.Agr.	FONAIAP	Anzoátegui	Invest.	100	
Rodríguez M., Martín	Zoot.	FONAIAP	Monagas	Invest.	100	
Romero, Carlos José	Ing.Agr.O.E.A.	FONAIAP	Falcon	Invest.	100	
Querales C., Pablo R.	Ing.R.N.R.	FONAIAP	Apure	Invest.	100	
Pérez S., Gregorio C.	Ing.Agr.	FONAIAP	Lara	Invest. - Fomento	100	
Pérez V., Julio Hernán	Ing.Agr.	MAC-FONAIAP	Caracas	Fomento	50	50
Manrique, Ursulino	Zoot.M.Sc.	FONAIAP	Monagas	Invest.	100	
Lanz R., Marco Antonio	Ing.Agr.M.Sc.	FONAIAP	Portuguesa	Invest. - Fomento	50	50
Gil G., José Luis	Biólogo M.Sc.	FONAIAP	Aragua	Invest.- Fomento	100	
González R., Marcial C.	Zoot.M.Sc.	Univ. de Oriente	Monagas	Invest.Docen.	100	
Fariñas M., José Gregorio	Biólogo M.Sc.	FONAIAP	Monagas	Invest.	100	
Espinoza M., Freddy M.	Zoot.	FONAIAP	Aragua	Invest.	100	
Caraballo M., Alfredo E.	Ing.Agr.M.Sc.	FONAIAP	Zulia	Invest.	100	
Barreto M., Luis Alberto	Zoot.	FONAIAP	Guárico	Inviest. - Fomento	100	
Alínnen, Nidia	Ing.Agr.	FONAIAP	Apure	Invest.	100	
Aryanli P., Patricia M.	Ing.Agr.	FONAIAP	Aragua	Invest.	100	
Araque H., César A.	Zoot.M.Sc.	FONAIAP	Táchira	Invest. - Fomento	80	20
Acosta G., Rafael A.	M.V.Ph.D.	FONAIAP	Guárico	Invest. - Fomento	50	50

Cuadro 8. Comparación por categorías de capacitación de profesionales capacitados año 1988 vs. promedio 1980-1987.

Categorías	No.de Participantes		
	Prom.Años 1980-87	1988	
A Curso Multidisciplinario	4	2	
B Espec. + Curso Mult.	17.4	23	(11 ^a)
C Especialización	10.9	9	
D (B + C)	28.3	32	(11 ^a)
E Tesis MSc.	2.9	2	
D Tesis Ph.D.	1.4	1	
G Cursos Especiales	(26 ^b , 25 ^b)	27 ^c	(11 ^a)

Entre paréntesis número de participantes a eventos especiales

a/ Participantes al Curso Multidisciplinario y Curso Especial como Especialización.

b/ Participantes a los Cursos Especiales sobre Producción de Semillas 84 y 86, respectivamente.

c/ Curso Especial: Metodologías de evaluación de ensayos bajo pastoreo.

Cuadro 9. Comparación por disciplinas de profesionales capacitados años 1988 vs. promedio 1980-87.

Disciplinas	Promedio 1980-98	1988	
Agronomía	7.1	4	
Desarrollo pasturas	1.8	3	
Economía y C. Soc.	1.9	1	
Entomología	1	2	
Fincas Sistemas	2.3	2	
Fisiología	0.8	2	
Calidad-Pastos	6	13	(11 ^{ti})
Patología	.9	1	
Producción	0.8	1	
Semillas	2.4 (26 ^b , 25 ^b)	3	
Suelos	5.5	11	(7 ^{ci})

Entre paréntesis número de participantes a eventos especiales.

a/ Participantes al Curso Multidisciplinario y Curso Especial como Especialización.

b/ Participantes a los Cursos Especiales sobre Producción de Semillas 84 y 86 respectivamente.

c/ Participantes a especialización dirigida en Microbiología de Suelos (Rizobiología).

por Microbiología de suelos al capacitar 7 profesionales en 1988.

Un total de 420 profesionales han recibido capacitación en investigación dentro del programa de Pastos Tropicales en CIAT-Palmira con una intensidad de 2.001,6 meses-hombre ó 4,77 meses-hombre por profesional capacitado, en el período comprendido entre 1980 y 1988.

En el Cuadro 10 se presentan datos sobre los profesionales capacitados en el CIAT por disciplinas y se observa que las secciones del PPT que más profesionales capacitaron durante el período 1980-1988 fueron: Calidad de pasturas, Producción de semillas, Agronomía y Suelos-Nutrición de plantas con 88, 73, 61 y 55 profesionales capacitados, respectivamente.

Del análisis de los resultados presentados en el Cuadro 11 sobre profesionales capacitados en el CIAT, por categorías de capacitación y país de origen, durante el período de 1980-1988 se deriva que los países con mayor participación fueron: Colombia, Brasil, Perú, México, Cuba, Bolivia y Panamá, los cuales se encuentran en el área de actuación donde el PPT concentra sus mayores esfuerzos para el desarrollo de tecnologías mejoradas de pastos tropicales.

En el Cuadro 12 se observa que el número de profesionales capacitados en el CIAT aumentó a 65 en 1988, de los cuales 27 participaron en el curso especial de la sección de Calidad y productividad del PPT. Del total de profesionales capacitados durante 1980-1988 un 5.7 y 5.9% fueron investigaciones de tesis de posgrado a nivel de PhD y MSc., respectivamente. Un 18.6% fueron capacitados a través de cursos ad hoc

sobre temas particulares, un 22.9% participaron en la ejecución o llevaron a cabo un proyecto de investigación como especialización disciplinaria, un 36.2% fueron asistentes al Curso Multidisciplinario Intensivo y continuaron en fase de especialización para el aprendizaje de técnicas específicas del PPT y sólo un 10.7% asistieron exclusivamente al Curso Multidisciplinario Intensivo. También, se observa una disminución en la intensidad, meses-hombre, por profesional capacitado durante el período, es así que en 1980 la dedicación por profesional capacitado fué de 6.62 meses-hombre y en 1988 solamente de 2.49 meses-hombre, esto indica el esfuerzo inicial en disciplinas básicas y para 1988 una concentración de este esfuerzo en la realización del Curso-Taller sobre: "Metodología para la Evaluación de Pasturas en Pruebas bajo Pastoreo", dirigido a una audiencia especial entre los que se contaban profesionales con experiencia (59.3%) y el resto profesionales que venían del Curso Multidisciplinario Intensivo.

La revisión cronológica por trienios de los profesionales capacitados en el CIAT por disciplinas y por país de origen muestran para el primer trienio un esfuerzo en las siguientes disciplinas: Agronomía, Calidad de pasturas y Suelos-Nutrición de plantas y para el último período las secciones que más profesionales capacitaron fueron: Calidad de pasturas, Producción de semillas y Suelos-Nutrición de plantas (Figura 1). En la Figura 2 se observan las tendencias del número de profesionales capacitados por país de origen para los tres períodos y el total durante 1980 a 1988, lo que está de acuerdo con la prioridad establecida según la proporción de suelos ácidos de baja fertilidad.

Cuadro 10. Profesionales capacitados en el CIAT por Programa o Unidad, disciplina de especialización y categoría de capacitación desde 1980 hasta 1988.

PROGRAMA: PASTOS	CATEGORIA DE CAPACITACION															
	Investigador Visitante Asociado		Investigador Visitante						Curso Especial		Curso Multi-disciplinario Intensivo		Sub-totales			
	Tesis Ph.D.	No. Tesis	Tesis MS	Especialización	Especialización más Curso Multidisciplinario Intensivo	Curso Especial	Curso Multi-disciplinario Intensivo	No.	Meses	No.	Meses	No.	Meses	No.	Meses	
DISCIPLINA:	No.	Meses	No.	Meses	No.	Meses	No.	Meses	No.	Meses	No.	Meses	No.	Meses	No.	Meses
ADM. EST. EXPERIM.																
ACRONOMIA	1	(32.6)			3	(53.6)	14	(41.6)	43	(213.3)					61	(341.1)
BIOTECNOLOGIA									1	(4.9)					1	(4.9)
CAPACIT. Y COMUN. DESARROLLO PASTOS					1	(22.6)	6	(26.5)	10	(50.7)					17	(99.8)
ECONOMIA Y C. SOC.			1	(0.8)	3	(24.5)	9	(20.9)	3	(14.0)					16	(60.2)
ENTOMOLOGIA					2	(11.9)	6	(20.2)	2	(16.7)					10	(48.8)
FINCAS-SISTEMAS	1	(33.1)					2	(2.9)	17	(78.7)					20	(114.7)
FISIOLOGIA	1	(18.8)	1	(18.4)	1	(1.4)	1	(2.7)	4	(24.5)					8	(65.8)
INTERDISCIPLINAR.													34	(71.5)	36	(73.8)
CALIDAD PASTOS	3	(104.9)			6	(113.1)	14	(26.3)	25	(161.0)	27	(29.2)	11	(24.9)	88	(464.7)
MEJORAMIENTO															1	(3.4)
PATOLOGIA					1	(16.1)	4	(18.1)	3	(20.6)					8	(54.8)
PRODUCCION	1	(2.1)							6	(27.3)					7	(29.4)
RECURSOS GENETIC.	2	(59.1)			2	(23.0)	7	(11.5)	3	(20.6)					14	(105.8)
SALUD, MANEJO ANIM.							2	(9.6)	1	(5.4)					3	(15.0)
SEMILLAS			1	(12.5)	2	(26.2)	7	(19.9)	12	(59.4)	51	(42.1)			73	(160.1)
SUELOS	3	(64.9)	4	(66.8)	4	(31.9)	24	(58.9)	20	(128.5)					55	(351.0)
TOTAL PROGRAMA	12	(315.5)	12	(109.5)	25	(324.3)	96	(259.1)	152	(825.5)	78	(71.3)	45	(96.4)	420	(2001.6)

Cuadro 11. Número y meses-hombre de profesionales capacitados en el CIAT, por categoría en cada país de origen, desde 1980 hasta 1988.

PROGRAMA: PASTOS	CATEGORIA DE CAPACITACION															
	Investigador Visitante Asociado		Investigador Visitante						Curso Especial		Curso Multi-disciplinario Intensivo		Sub-totales			
	Tesis Ph.D.		No. Tesis		Tesis MS		Especialización		Especialización más Curso Multidisciplinario Intensivo		No. Meses		No. Meses			
	No.	Meses	No.	Meses	No.	Meses	No.	Meses	No.	Meses	No.	Meses	No.	Meses		
<u>LATINOAMERICA Y EL CARIBE</u>																
ANTIGUA						1	(1.9)							1	(1.9)	
ARGENTINA			1	(39.8)			2	(2.3)			2	(1.7)	2	(4.0)	7	(47.8)
BARBADOS							1	(1.0)						1	(1.0)	
BELICE							1	(1.1)	1	(1.9)				2	(3.0)	
BOLIVIA					1	(10.7)	3	(6.2)	11	(66.4)	7	(5.3)	2	(4.6)	24	(93.2)
BRASIL			3	(8.0)	2	(27.0)	20	(64.3)	20	(106.1)	12	(11.6)	6	(12.8)	63	(229.8)
CHILE							2	(1.4)						2	(1.4)	
COLOMBIA	3	(59.1)			13	(116.0)	9	(28.2)	15	(82.8)	15	(13.1)	18	(37.7)	73	(336.9)
COSTA RICA			1	(1.3)					4	(20.5)	4	(3.5)	3	(7.1)	12	(32.4)
CUBA			1	(3.4)			23	(84.1)	8	(37.1)	2	(2.3)			34	(126.9)
ECUADOR					1	(8.5)	7	(9.0)	3	(21.2)	1	(1.0)	3	(6.3)	16	(46.0)
GUATEMALA							1	(2.9)	3	(14.1)	2	(2.0)			6	(19.0)
GUYANA					1	(12.0)								1	(12.0)	
HAITI			1	(6.9)										1	(6.9)	
HONDURAS									9	(40.7)	3	(2.7)			12	(43.6)
MEXICO							7	(15.3)	12	(72.9)	9	(8.8)	6	(12.5)	34	(109.5)
NICARAGUA	1	(36.7)			1	(32.7)			12	(61.5)	1	(0.8)			15	(131.7)
PANAMA							5	(4.0)	14	(78.4)	4	(3.8)			23	(86.2)
PARAGUAY							2	(2.9)	2	(11.9)	1	(1.2)			5	(16.0)
PERU			1	(0.8)	5	(105.9)	5	(10.2)	23	(144.3)	11	(10.2)	4	(9.0)	49	(280.4)
REP. DOMINICANA									9	(44.8)					9	(44.8)
VENEZUELA	1	(18.8)			1	(11.5)	3	(12.9)	5	(20.9)	4	(3.3)	1	(2.4)	15	(69.8)

Cuadro 11. Continuación.

PROGRAMA: PASTOS	CATEGORIA DE CAPACITACION												Sub-totales	
	Investigador Visitante Asociado		Investigador Visitante				Curso Especial		Curso Multi-disciplinario Intensivo		No.	Meses		
	Tesis Ph.D.	No. Tesis	Tesis MS	Especialización	Especialización más Curso Multidisciplinario Intensivo	No.	Meses	No.	Meses					
	No.	Meses	No.	Meses	No.	Meses	No.	Meses	No.	Meses	No.	Meses		
<u>ASIA:</u>														
REP.POPULAR CHINA		1 (12.5)											1 (12.5)	
TAILANDIA		1 (1.0)	1 (1.0)										2 (2.0)	
<u>AFRICA:</u>														
UGANDA			1 (1.7)										1 (1.7)	
<u>PAISES DESARROLLADOS:</u>														
ALEMANIA	5 (159.9)		1 (6.0)										6 (165.9)	
ESTADOS UNIDOS	1 (8.0)	1 (17.4)	1 (2.7)										3 (28.1)	
REINO UNIDO		1 (18.4)											1 (18.4)	
SUIZA	1 (33.0)												1 (33.0)	
TOTAL PROGRAMA	12 (315.5)	12 (109.5)	25 (324.3)	96 (259.1)	152 (825.5)	78 (71.3)	45 (96.4)	420 (2001.6)						

Cuadro 12. Número y meses-hombre de profesionales capacitados en el CIAT, por categoría en cada año.

PROGRAMA: PASTOS	CATEGORIA DE CAPACITACION										Sub-totales	
	Investigador Visitante Asociado		Investigador Visitante				Curso Especial		Curso Multi-disciplinario Intensivo			
	Tesis Ph.D. No.	No. Tesis Meses	Tesis MS No.	Especialización Meses	Especialización más Curso Multidisciplinario Intensivo No.	Especialización más Curso Multidisciplinario Intensivo Meses	No.	Meses	No.	Meses	No.	Meses
AÑOS DE CAPACITACION:												
1980	4 (131.9)	4 (61.9)	4 (92.1)	10 (43.6)	21 (104.2)			6 (15.5)		43 (284.7)		
1981	3 (62.0)	1 (6.9)	4 (48.8)	8 (23.6)	12 (65.1)			5 (11.4)		33 (217.8)		
1982		5 (9.8)	3 (22.6)	13 (19.1)	15 (70.5)			2 (4.4)		38 (126.4)		
1983	1 (23.9)		4 (37.7)	4 (12.7)	20 (109.3)			2 (4.1)		31 (187.7)		
1984	2 (62.6)	2 (30.9)	1 (6.8)	3 (8.6)	19 (111.2)	26 (16.2)		1 (2.3)		54 (238.6)		
1985	1 (33.0)		3 (41.5)	12 (31.3)	13 (78.1)			4 (7.4)		33 (191.3)		
1986			3 (59.4)	16 (36.9)	17 (102.6)	25 (25.9)		3 (5.4)		64 (220.2)		
1987			1 (1.4)	21 (67.9)	22 (122.2)			9 (16.9)		53 (208.4)		
1988	1 (2.1)		2 (24.0)	9 (15.4)	13 (62.3)	27 (29.2)		13 (29.0)		65 (162.0)		
TOTAL	12 (315.5)	12 (109.5)	25 (324.3)	96 (259.1)	152 (825.5)	778 (71.3)		45 (96.4)		420 (2001.6)		

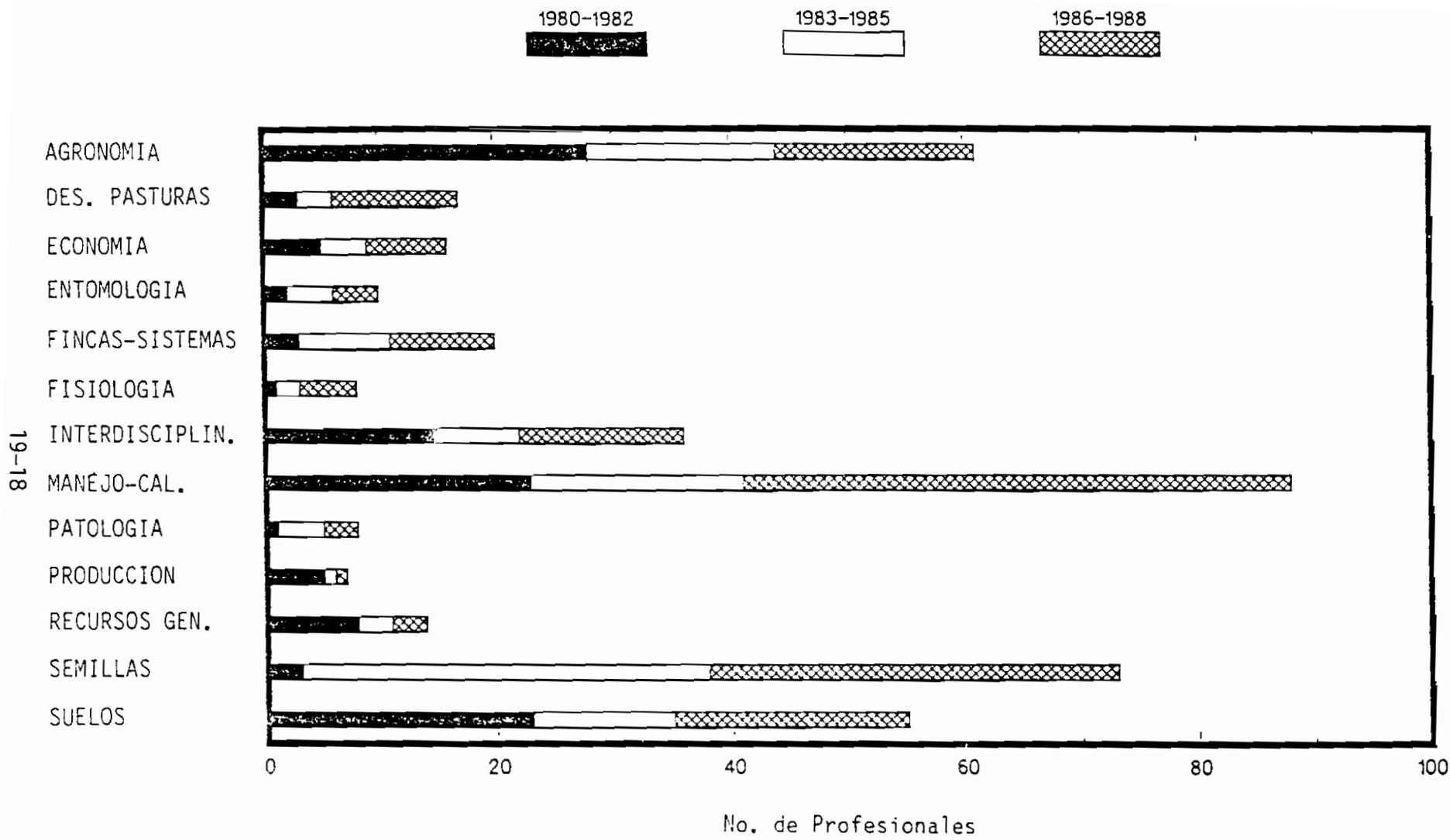


Figura 1. Profesionales capacitados por disciplina. Programa de Pastos Tropicales. 1980-1988.

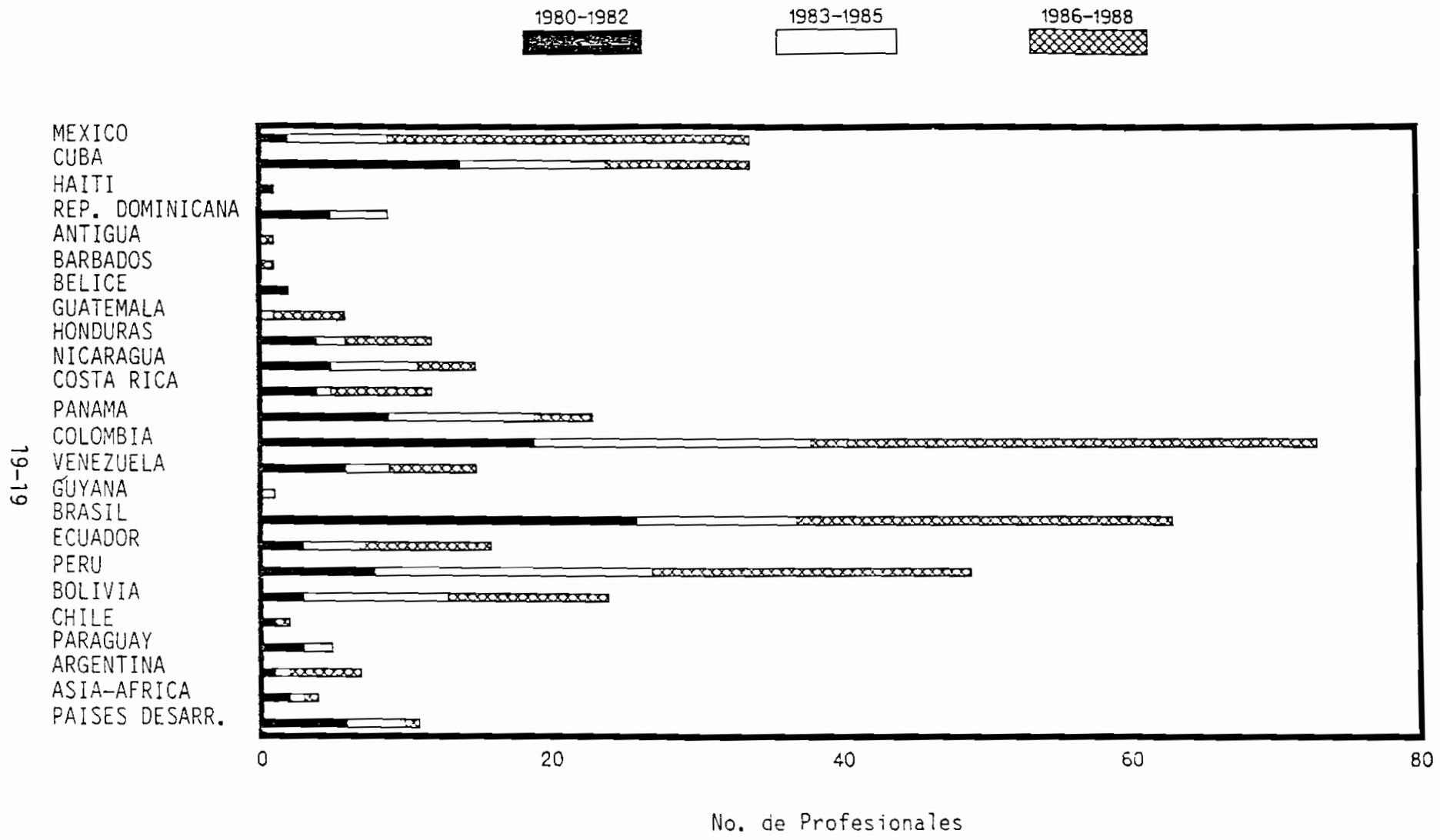


Figura 2. Profesionales capacitados por países. Programa de Pastos Tropicales. 1980-1988.

En cursos especiales a nivel de países los programas de Capacitación y Comunicaciones y Pastos Tropicales

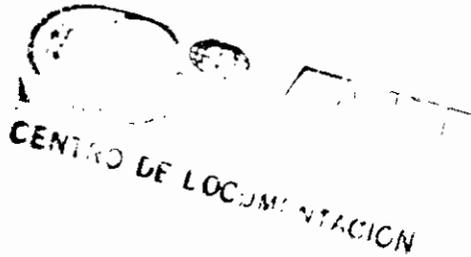
han adiestrado 118 profesionales entre 1986 (iniciación) y 1988 como se muestra en el Cuadro 13.

Cuadro 13. Profesionales capacitados por año a nivel de países en el período 1986-1987.

Año	País	Evento de capacitación	Instituciones participantes	Profesionales capacitados
1986	Panamá	<u>Seminario-Taller:</u> Suelos ácidos y establecimiento de pasturas	IDIAP/U. Rutgers/CIAT	17
1987	Perú	<u>Curso-Taller:</u> Establecimiento, mantenimiento y producción de pasturas en el trópico peruano	INIAA/IVITA/CORDEU/CIAT	32
1987	Panamá	<u>Reunión de Trabajo:</u> Definir el estado actual y trazar estrategias para mejorar el suministro de semillas de pastos en la República de Panamá	IDIAP-CIAT	17
1988	Perú	<u>Taller:</u> Semillas de pastos tropicales en la selva peruana. Situación actual, estrategias y planes	INIAA-CIAT	24*
1988	Venezuela	<u>Seminario:</u> Metodologías para la evaluación agronómica de pastos tropicales	FONAIAP/PRODETEC/CIAT	28
			TOTAL	118

* Incluye 12 participantes como colaboradores responsables de actividades de semillas forrajeras que asistieron a la Fase II.

36486



20. Biotecnología

La colaboración de la unidad de investigación en Biotecnología con el programa de Pastos Tropicales incluyó:

- a) Uso de técnicas in vitro para el intercambio de germoplasma de Brachiaria;
- b) Eletroforesis con isoenzimas para la caracterización de especies de Brachiaria, y
- c) Evaluación continua de progenies de Stylosanthes regeneradas a partir de cultivos de callos.

Intercambio de germoplasma de Brachiaria

En 1988, se introdujeron al CIAT un total de 68 accesiones de Brachiarías spp. provenientes del ILCA en forma de cultivos estériles de yemas. Este material se ha micropropagado en su mayoría y transplantado a los invernaderos para su evaluación fitosanitaria.

De la colección de materiales transferidos de los países africanos al CIAT en 1986, se distribuyeron en este año 229 accesiones de las cuales se enviaron 112 al IVITA, en el Perú, y 119 al IICA, en Costa Rica.

Caracterización electroforética con isoenzimas de especies de Brachiarías

El género Brachiaria incluye especies altamente apomíticas y algunas con varios niveles de sexualidad. Una vez se han identificado las plantas sexuales dentro de las poblaciones

apomíticas, los cruzamientos entre las plantas apomíticas (como polinizador) y las plantas sexuales (como receptores), permitirían la liberación de la variabilidad genética dentro de estas especies; la detección temprana de plantas híbridas en la progenie F_1 facilitaría grandemente este trabajo. Los patrones isoenzimáticos se pueden utilizar como marcadores para la selección de plantas híbridas.

En colaboración con fitodores del Programa de Pastos Tropicales (J. Miles), se llevó a cabo un trabajo para desarrollar técnicas electroforéticas.

- a) De las 4 enzimas ensayadas, α , β -Esterasa (EST) ofreció el mejor poder discriminatorio entre 15 accesiones de 3 especies de Brachiaria ensayadas: B. brizantha (apomítica), B. ruziziensis (sexual) y B. decumbens (apomítica).
- b) De los 4 tejidos diferentes analizados (semillas, raíces, tallos y hojas), el tejido de la hoja ofreció los mejores patrones con la isoenzima α , β -EST.
- c) No hubo ningún efecto de la edad de la planta en el campo (de 1-6 meses) o en el invernadero, tampoco entre las partes de la hoja (apical, media o basal) (Figura 1) ni de la hora del día cuando se llevó a cabo el muestreo, para el patrón de α , β -EST.

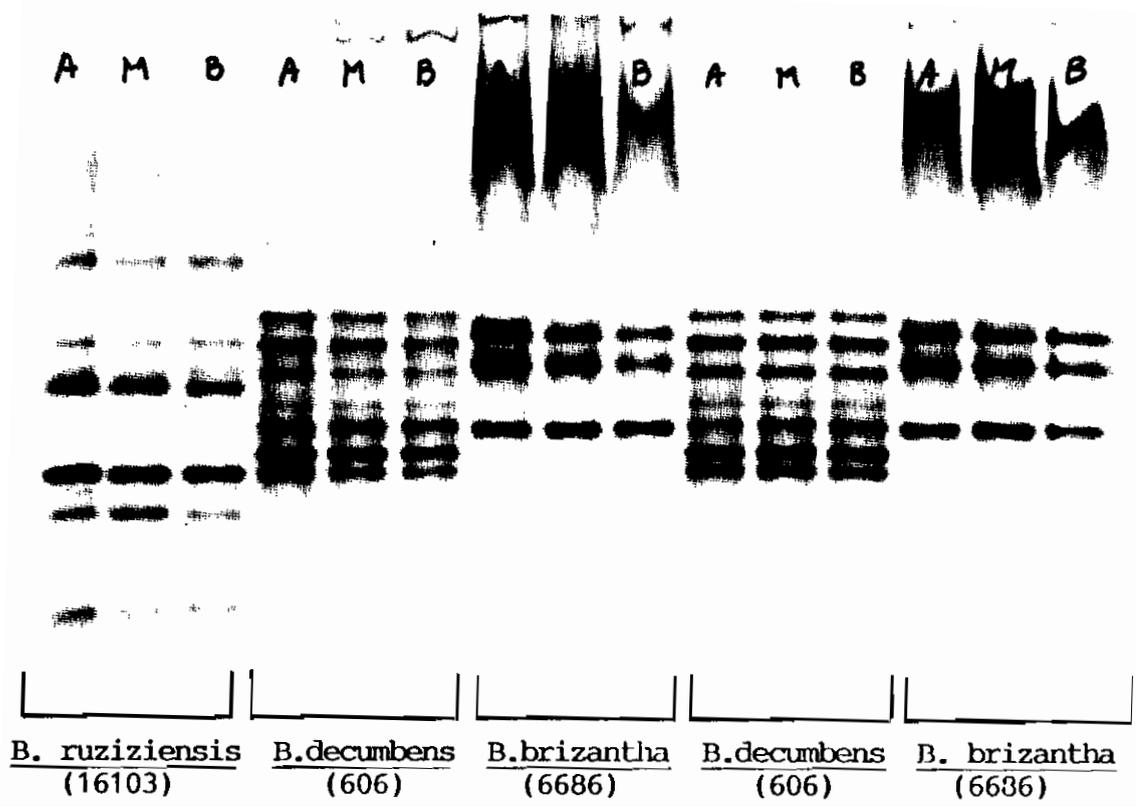


Figura 1. Patrón de la isoenzima esterasa en especies de Brachiaria. La enzima fue extraída de la parte apical (Z), medida (M) y basal (B) de las hojas 2a. y 3a.

- d) Se escogieron las accesiones más polimórficas de las especies sexual y apomíctica para llevar a cabo los cruzamientos.
- e) El análisis preliminar de la electroforesis con α , β -EST de plántulas de la generación F_1 , muestran en varios individuos segregación de alelos en algunos locus de enzimas. Un análisis posterior de estos materiales permitiría interpretar los patrones de segregación y la posible hibridación. El análisis de α , y β -EST separadamente podría facilitar el análisis y la interpretación.

Variación somaclonal en Stylosanthes

En trabajos anteriores hemos reportado el desarrollo de técnicas de regeneración de plantas a partir de callos derivados de hojas por una parte y de protoplastos misófilos de hoja por la otra, de S. guianensis, S. capitata y S. macrocephala. También hemos mostrado la ocurrencia de variabilidad citológica y morfológica en cultivos con suspensión de células y en plantas regeneradas (R_1) de S. guianensis.

En esta oportunidad reportamos el establecimiento de la variabilidad en S. guianensis CIAT 2243, en la primera generación de líneas autofecundadas (líneas R_2) derivadas de 76 plantas regeneradas (R_1), comparadas con el genotipo testigo original en un ensayo de campo replicado en CIAT Quilichao para 8 pruebas agronómicas. También reportamos la evaluación en el mismo sitio de algunas características en unas pocas líneas (líneas R_3) seleccionadas de las líneas R_2 . Este trabajo se llevó a cabo en colaboración con el fitomejorador de Pastos Tropicales (J. Miles).

Evaluación de la primera generación de líneas autofecundadas (líneas R_2)

Las plantas diploides (2X) y tetraploides (4X) (inducidos por cultivo de tejidos) fueron diferentes para 5 de las 8 características medidas. Cuando se midieron características comparables en las generaciones R_1 y R_2 , la diferencia entre las plantas 2X y 4X estuvo en la misma dirección (Cuadro 1), ie. hojas más grandes, entrenudos más largos y tallos más cortos para las plantas 4X que para las 2X. El peso de la semilla de las plantas R_1 en 4X fue mayor que para las 2X, pero no difirió en ploidismo para las líneas R_2 .

Para todas las características, excepto para el peso de semillas, se obtuvieron progenies R_2 2X diferentes de las entradas del testigo (Cuadro 2). El tamaño de la hoja siempre fue mayor para las progenies R_2 que para el testigo, una característica similar a la encontrada en la generación SC_1 . Sin embargo, la dirección de las diferencias inducidas para longitud del entrenudo y para la máxima longitud del tallo detectadas en las líneas R_2 , fue inversa en relación con la encontrada en las R_1 . Se detectaron diferencias entre las 10 progenies tetraploides R_2 para 4 de las 8 características medidas.

El principal efecto del cultivo de callos in vitro sobre la línea S. guianensis utilizada se relacionó con la alta tasa de tetraploidismo. El hecho de que las 4X difieran fenotípicamente de las 2X, sugiere que la inducción del tetraploidismo podría explotarse en el fitomejoramiento de S. guianensis. Las diferencias fenotípicas entre los genotipos inducidos de 4X y 2X parece ser estable a través de la generación sexual.

Cuadro 1. Caracterización de progenies autofecundadas (líneas R₂) de plantas diploides o tetraploides de S. guianensis regeneradas por cultivo de tejidos.

Características	Diploides (70 plantas)	Tetraploides ¹ (10 plantas)
Area foliar (cm ²)	0.818	1.142 ***
Número de tallos	3.3	3.3 n.s.
Longitud del internudo	4.16	4.32 **
Radio máximo	97.4	75.7 ***
% materia seca	50.1	54.0 ***
Reacción a Antracnosis	2.7	2.5 ***
Producción de semilla/planta (mg)	0.317	0.093 ***
Peso de 100 semillas (mg/planta)	219.4	217.8 n.s.

¹/ Promedio de 15 plantas replicadas.

n.s. = No significativa (0.05).

, * = Diferentes a 0.01 ó 0.001, respectivamente.

Cuadro 2. Comparación de 8 características de la progenie testigo (CIAT 2243) con la primera generación de progenies autofecundadas (R₂) de plantas diploides de S. guianensis derivadas con cultivos de tejidos.

Características	Testigo*	Rangos diploides	No. de líneas diploides	
			Menor que**	Mayor que
Area foliar (cm ²)	0.76	0.64 - 1.1	2	20
Número de tallos	3.7	2.7 - 3.9	18	0
Longitud internudos (cm)	4.2	3.6 - 4.5	4	0
Radio máximo (cm)	106.0	72.0 - 110.0	20	0
% materia seca	50.6	46.1 - 54.3	4	0
Reacción a Antracnosis	2.2	1.5 - 3.9	0	16
Prod.semilla (g/plant)	0.5	0.1 - 0.9	24	0
Peso 100 semillas (mg)	222.0	192.0 - 289.0	0	0

* Promedio de 60 plantas replicadas.

** Difieren significativamente del promedio testigo (0.05).

Las diferencias observadas en las plantas R_1 no se expresaron consistentemente en las progenies R_2 y, de hecho, no se detectó una correlación entre el fenotipo del progenitor R_1 y el fenotipo promedio de la progenie R_2 , sugiriendo que el fenotipo R_1 no es una expresión confiable del cambio genético inducido por el cultivo in vitro. De aquí, que la selección entre las variables inducidas genéticamente se debe desarrollar por lo menos hasta la generación R_2 y seguirla hasta la generación R_3 .

El número de progenies observado fue relativamente pequeño (solamente 760), una población mayor produciría seguramente genotipos superiores al original. Sin embargo, se seleccionaron algunas líneas R_2 las cuales mostraron valores promedio, en algunas características, superiores al testigo. La semilla autofecundada de estas líneas fue recogida para una evaluación posterior en la misma localidad.

Evaluación de la segunda generación de líneas autofecundadas seleccionadas R_3

Se obtuvo semilla autofecundada de las líneas R_2 , se germinó y transplantó al campo (CIAT Quilichao), con 10 replicaciones de cada una, y se comparó con la progenie autofecundada del testigo CIAT 2243.

Las líneas seleccionadas de esta evaluación fueron:

Ploidismo	Línea R_2 No.	Principales atributos en generación R_2
Diploide	18	Area foliar, vigor
Diploide	26	Reacción a antracnosis, producción de semillas
Diploide	52	Vigor
Diploide	57	Vigor, radio máximo
Tetraploide	5	Vigor, reacción a antracnosis

El Cuadro 3 muestra que con excepción de la reacción a la antracnosis en CIAT Quilichao, ninguna de las líneas R_3 diploides difirió de la línea testigo. El número de tallos, el radio máximo, el vigor y el área foliar no difirieron del testigo. La línea 26 fue significativamente más tolerante a la antracnosis que el testigo. La línea diploide 5 tuvo una tolerancia significativamente más alta a la antracnosis, una área foliar y un vigor más grandes que la línea testigo, y un radio máximo significativamente menor que el testigo.

Estos resultados muestran que la tolerancia relativa a la antracnosis de la línea 26 observada en la generación R_2 se transmitió a su progenie en la generación R_3 ; similarmente, el vigor y la tolerancia a la antracnosis de la línea tetraploide 5 también se transmitió a su progenie.

Los fenotipos "raros" detectados en la generación R_2 , i.e. cloróticos, de tipo arbustivo, y las hojas bifoliadas, también se han transmitido a su progenie autofecundada (líneas R_3).

Este trabajo ha demostrado la ocurrencia de la variación genética heredable a través de los cultivos in vitro de S. guianensis. Se debe conducir una evaluación posterior de la línea 26 (diploide) y de la línea 5 (tetraploide) para establecer su utilidad agronómica.

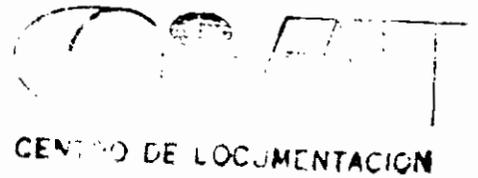
Cuadro 3. Promedio de 5 características en la segunda generación de líneas autofecundadas (R_3) de plantas regeneradas por cultivo de tejidos, comparadas con la progenie autofecundada de S. guianensis CIAT 2243.

No. líneas R_3	Ploidismo*	No. de tallos	Radio máximo	Vigor	Area Foliar	Reaccion a Antracnosis
26	Diploide	4.8 A	1.4 AB	3.8 AB	1.5 B	2.0 BC
18	Diploide	4.6 A	1.4 A	4.2 AB	1.4 B	2.7 AB
57	Diploide	4.2 A	1.3 B	3.8 AB	1.6 B	3.0 A
52	Diploide	4.2 A	1.4 AB	3.6 AB	1.3 B	2.8 AB
5	Tetraploide	3.6 A	0.9 C	4.6 A	2.3 A	1.6 C
Testigo	--	4.2 A	1.4 AB	3.4 B	1.6 B	3.1 A

* Líneas 2X y 4X inducidas con cultivo de tejidos.

Promedio con las mismas letras no son significativamente diferentes (0.05).

36484



CENTRO DE DOCUMENTACION

21. Estudios Agroecológicos

BASE DE DATOS PARA AMERICA CENTRAL

Objetivo

Con el fin de apoyar al Programa de Pastos Tropicales, PPT, en su desplazamiento hacia Centroamérica y el Caribe, la Unidad de Estudios Agroecológicos, UEA, está creando una base de datos con información en suelos, uso actual de la tierra (pastos) y clima. Aunque el PPT está principalmente interesado en la áreas con suelos moderadamente ácidos e infértiles, la colección de datos es suficientemente completa para ser útil a los otros programas del CIAT que tengan interés en América Central y el Caribe.

El Proceso

La parte inicial del trabajo consistió en revisar la información sobre suelos, uso actual de la tierra (pastos), clima...disponible en CIAT. Esta fase fué continuada por la colección de información existente en instituciones nacionales e internacionales que se visitaron tanto en toda la región como en otros lugares. La información fué entonces seleccionada, extraída, homogenizada y mapeada para cada uno de los países incluidos. Los resultados finales están siendo incorporados en la base de datos del CIAT.

Los países visitados fueron Panamá, Costa Rica, Nicaragua, Honduras, El Salvador, Guatemala, México, Belize, República Dominicana, Haití, Cuba y

los Estados Unidos (Land Tenure Center, University of Wisconsin).

Se visitaron numerosas instituciones (ver Tabla 1). Las primeras en ser contactadas durante la reunión de la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales, RIEPT, en David, Panamá en 1987, fueron aquellas relacionadas con agricultura, pastos o producción animal. Posteriormente los contactos fueron extendidos a otras instituciones relacionadas con estadísticas y censos, geografía, recursos naturales, meteorología, etc. Más de 95 instituciones fueron visitadas durante estos viajes. Muchas de éstas fueron diferentes a aquellas comunmente visitadas por los investigadores del CIAT.

INFORMACION SELECCIONADA DE SUELOS

Los mapas compilados oscilan en número desde uno (1) para Nicaragua, Honduras, El Salvador...hasta más de 130 para Panamá, a escalas entre 1:20,000 para Panamá y 1:1,000,000 para Honduras y México. Todos los mapas están siendo ajustados a una escala 1:500,000. En el caso de Belize existe un sistema local de clasificación y la leyenda no es autoexplicativa. Guatemala tiene un sistema local viejo consistente únicamente en descripciones de perfiles por lo cual fué necesario reclasificar esta descripciones a los sistemas FAO/Soil Taxonomy. El sistema cubano fué difícil de transferir a los sistemas FAO/Soil Taxonomy, particularmente para los

TABLE 1. Number and type of Institutions / Sections visited

Country	* 1	2	3	4	5	6	7	8	
PANAMA	1	3	3	2	1	1		1	12
COSTA RICA	1	2	2	1	1		1	1	9
NICARAGUA	1	3	1	1	1				7
HONDURAS	1	2	1	1	1	2	1		9
EL SALVADOR	2	1	4	2	2	1			12
GUATEMALA	1	1	3	2	1				8
BELIZE	1	1	2	1					5
MEXICO	4	1	1	1	1	1		1	10
DOMINICAN REPUBLIC	1	3	1	3	2	1		1	12
HAITI	1	1	1	1	1			1	6
CUBA	1	1	1		1				4
(USA)							1		1
	15	19	20	15	12	6	3	5	95+

- * 1: Statistics, Census
 2: Geographic
 3: Agricultural, Pastures, Animal production
 4: Meteorological, Hydrological
 5: Natural resources (Soils)
 6: Economics, Other technical
 7: Universities, Training
 8: International

suelos montañosos. Panamá, Costa Rica, Nicaragua, Honduras, El Salvador y República Dominicana están todos clasificados con sistemas de Estados Unidos o con niveles y modificaciones diferentes de "Soil Taxonomy". México utilizó una versión modificada del sistema FAO, 1974. Información de suelos de Haití ha sido suministrada por "Agricultural Development Support Project, ADS-II (USAID) database". Los mapas de suelos con diversas escalas y sistemas de clasificación para los diferentes países siguen una serie de transformaciones hasta que un mapa uniforme de suelos, para toda la región, sea producido. Inicialmente (Figura 1) todos los mapas son ajustados a una escala 1:500,000. A continuación los diferentes sistemas de clasificación son homogenizados; por ejemplo, la Figura 2 muestra una

homogenización al sistema FAO. Finalmente las unidades de mapeo de suelos se hacen coincidir a través de las fronteras (Figura 3) usando como ayuda adicional mapas de geología, vegetación y topografía, así como también imágenes de satélite.....

Información seleccionada de uso actual de la tierra (pastos)

La información compilada para uso actual de la tierra (pastos) consiste principalmente de Censos Agropecuarios; mapas de uso actual de la tierra oscilando en número entre 1 y 12 y en escalas entre 1:200,000 y 1:1,000,000; y otra información tal como diagnósticos ganaderos, encuestas ganaderas, anuarios estadísticos, planes operativos, e imágenes de satélite. Toda la información es homogenizada, mapeada y ajustada a

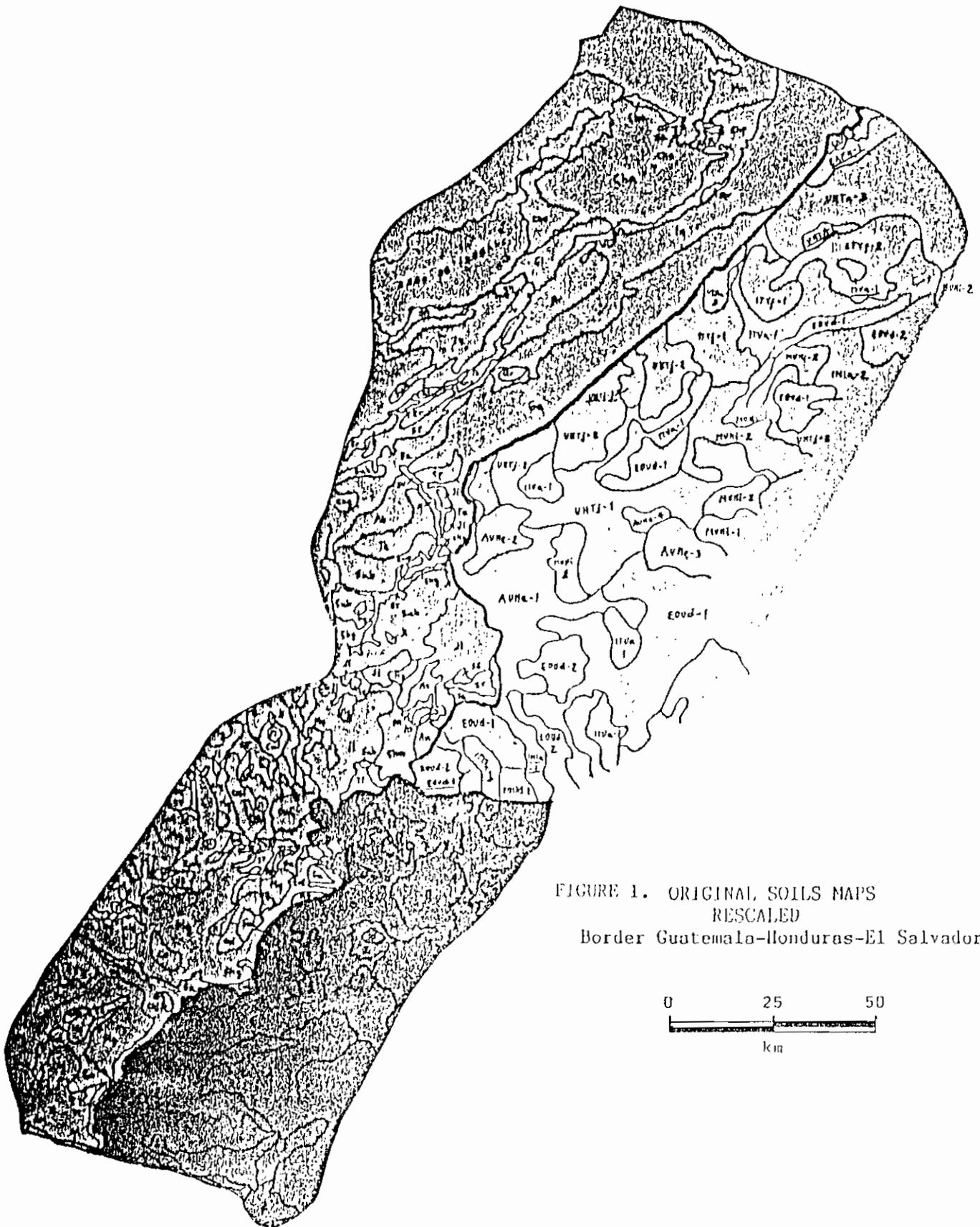
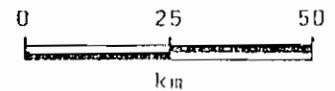


FIGURE 1. ORIGINAL SOILS MAPS
 RESCALED
 Border Guatemala-Honduras-El Salvador



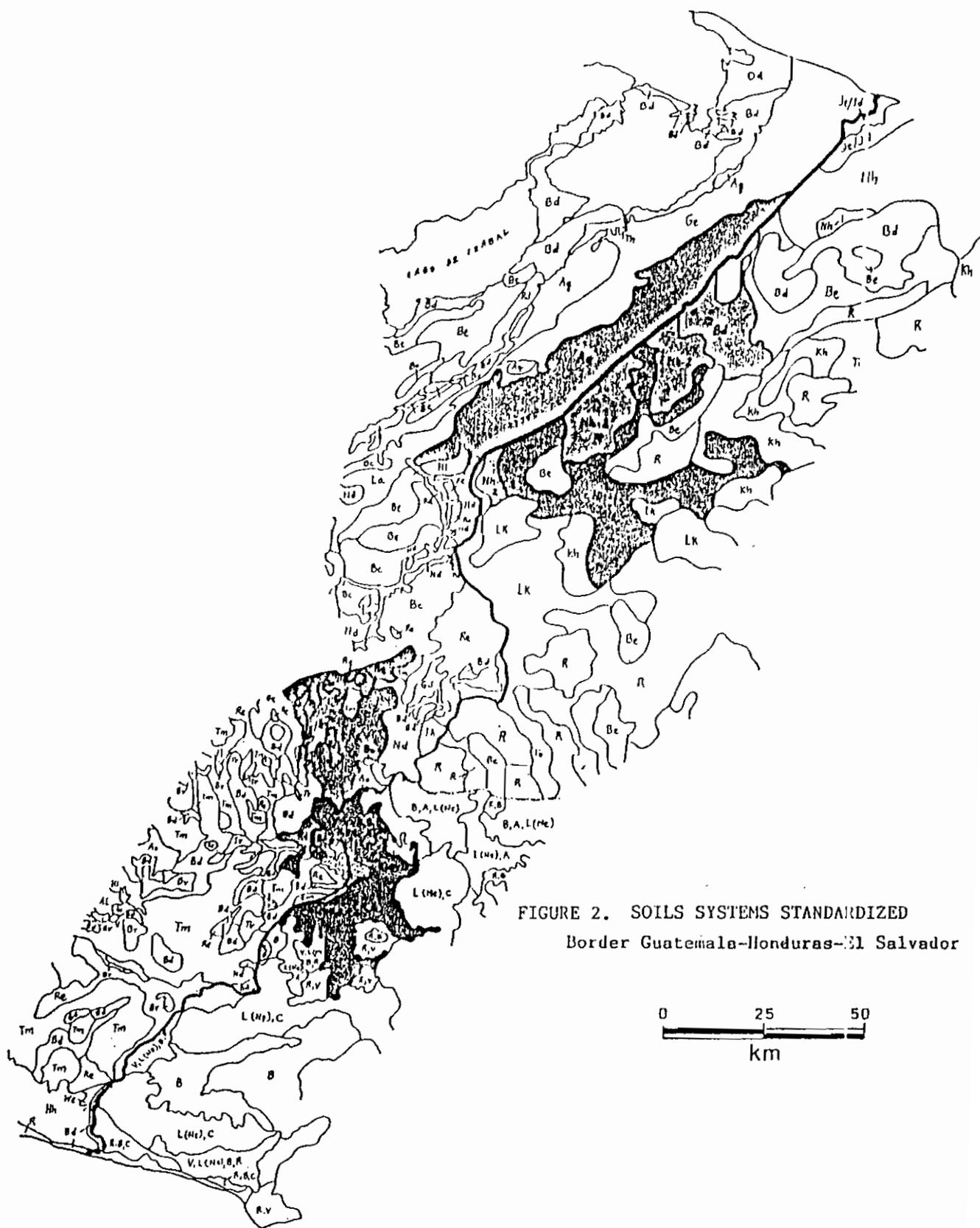


FIGURE 2. SOILS SYSTEMS STANDARDIZED
Border Guatemala-Honduras-El Salvador

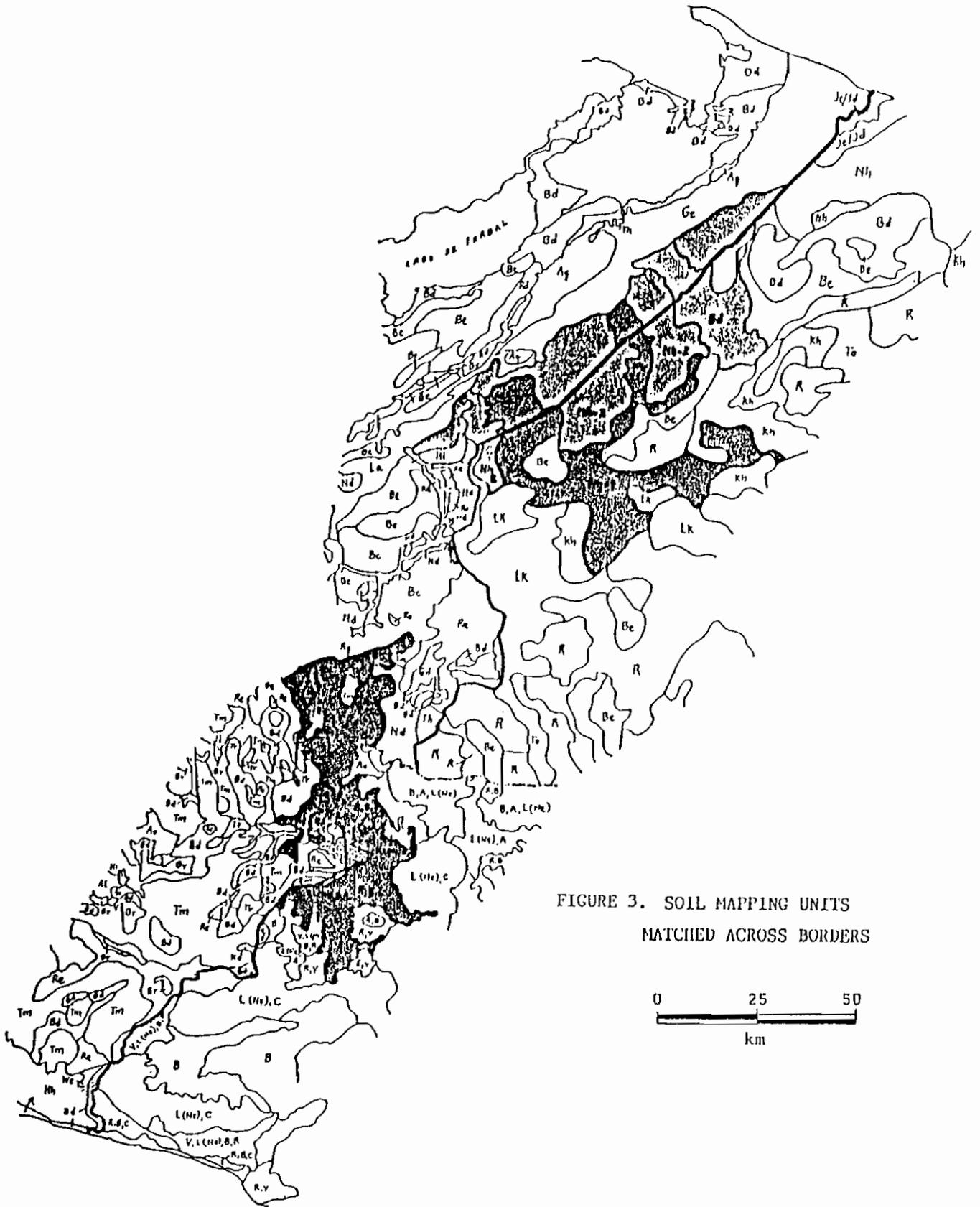
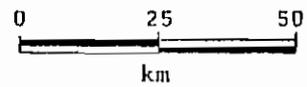


FIGURE 3. SOIL MAPPING UNITS
MATCHED ACROSS BORDERS



escala 1:500,000.

La Figura 4 es un ejemplo que muestra el número de ha. de pastos y su distribución en Panamá y Costa Rica, basado en el Mapa División Política Administrativa de Panamá, 1970, el Mapa Físico-Político de Costa Rica, 1974, la información de pastos por corregimiento o distrito del Censo Agropecuario de Panamá, 1980, y los Tabulados Censo Agropecuario de Costa Rica, 1984; la información sobre coordenadas geográficas del gazetteer de Panamá y la zona del Canal, 1969, y el gazetteer de Costa Rica, 1983; y la información de las costas, islas, lagos, ríos y fronteras de la base de datos de la CIA (World Database II).

Información Climática

Datos históricos meteorológicos diarios han sido grabados en varias formas, tales como en documentos, diskettes o cintas magnéticas. Estos están siendo catalogados para futuros estudios detallados.

Datos climáticos de períodos largos están siendo incorporados directamente en la ya existente base de datos climáticos del CIA "South American Mean Meteorological Data, SAMMDATA", la cual contiene actualmente datos para más de 6500 estaciones en América Latina.

Ensamblaje de la Base de Datos

Digitalización de los mapas de suelos se está llevando a cabo en la actualidad. Datos sobre áreas de pastos y cabezas de ganado están siendo transcritos de la información de censos y convertidos a archivos de información geográfica. Digitalización de mapas de uso actual de la tierra (pastos) seguirá a continuación. Una superposición de esta información junto con la ya existente en la base de datos climáticos permitirá un análisis más preciso sobre la situación de los pastos en América Central y el Caribe.

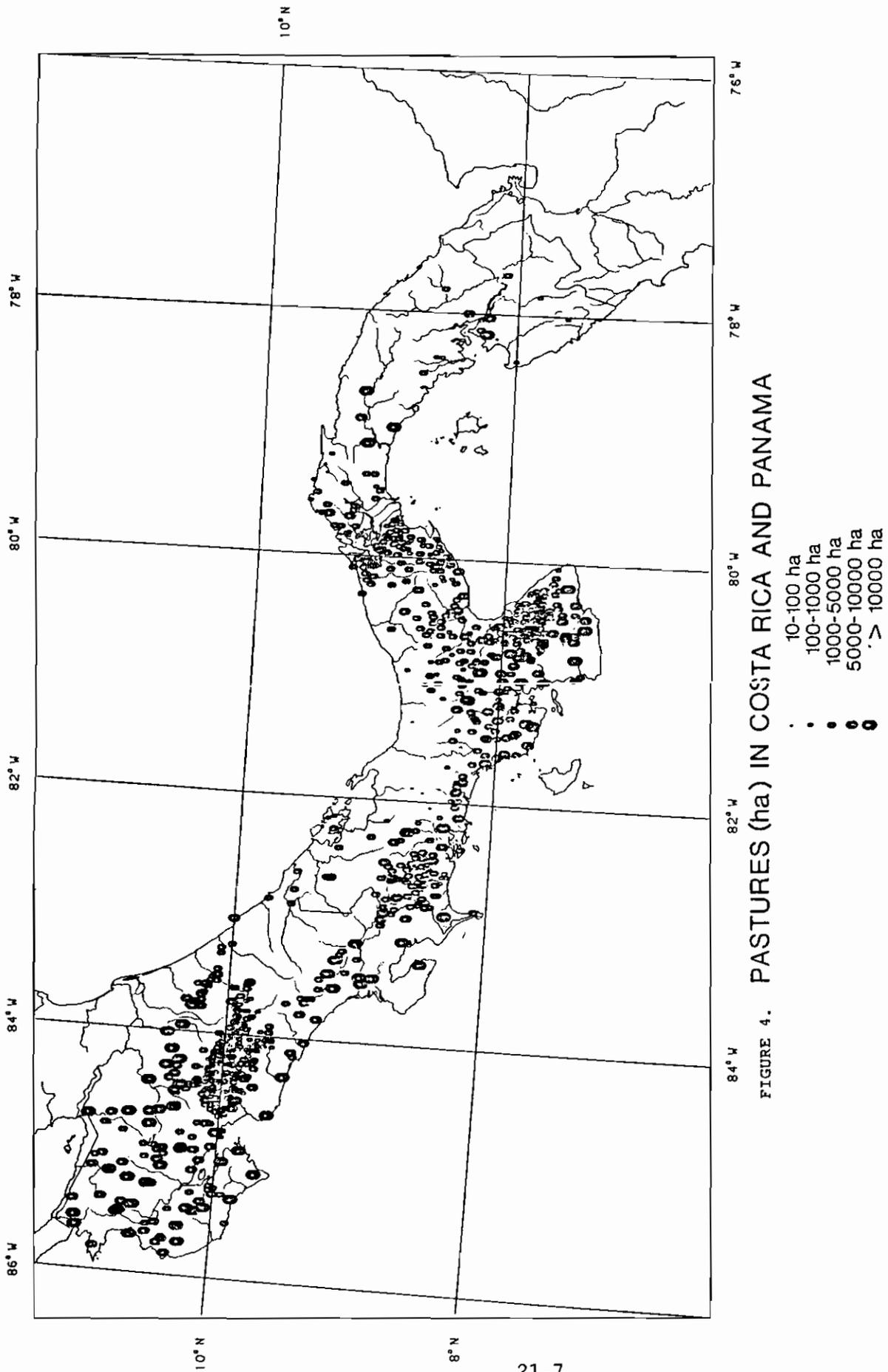


FIGURE 4. PASTURES (ha) IN COSTA RICA AND PANAMA

- 10-100 ha
- 100-1000 ha
- 1000-5000 ha
- 5000-10000 ha
- > 10000 ha

22. Lista de Miembros del Programa de Pastos Tropicales

Científicos Principales

José M. Toledo, Ph.D., Agrostólogo, Líder

Rosemary S. Bradley, Ph.D., Microbióloga, Microbiología

John Ferguson, Ph.D., Agrostólogo, Producción de Semillas

Bela Grof, Ph.D., Agrostólogo, Agronomía/RIEPT-Cerrados (Brasília, Brasil)

Gerhard Keller-Grein, Dr. agr., Agronomía/RIEPT-Amazonas (Pucallpa, Perú)

Stephen Lapointe, Ph.D., Entomólogo, Entomología

Carlos Lascano, Ph.D., Nutricionista de Rumiantes, Calidad y Productividad de Pasturas

* Jillian M. Lenné, Ph.D., Fitopatóloga, Fitopatología

John W. Miles, Ph.D., Fitomejorador, Mejoramiento de Forrajeras

Esteban A. Pizarro, Ph.D., Agrostólogo, Agronomía/RIEPT-CAC (Costa Rica)

José G. Salinas, Ph.D., Edafólogo, Recuperación de Pasturas Trópico Húmedo (Pucallpa, Perú)

Rainer Schultze-Kraft, Dr. agr., Agrostólogo, Germoplasma

Carlos Seré, Dr. agr., Economista Agrícola, Economía

James M. Spain, Ph.D., Edafólogo, Desarrollo de Pasturas Cerrados (CPAC, Brasília, Brasil)

Derrick Thomas, Ph.D., Agrostólogo, Agronomía (Carimagua) - Llanos

** Raul R. Vera, Ph.D., Zootecnista, Sistemas de Producción de Ganado

Myles Fisher, Ph.D., Ecofisiólogo, Ecofisiología

Científicos Invitados y Posdoctorados

* Peter Cookson, Ph.D., Microbiología, Fijación Biológica de N, Proyecto UNDP

William Loker, Ph.D. (Rockefeller), Antropólogo, Investigación en fincas (Pucallpa, Perú)

* Yasuo Ogawa, M.Sc. (TARC-Japón), Desarrollo de Pasturas

*** Yohishi Nada, Ph.D. (TARC-Japón), Científico de Pasturas

Roberto Sáez, Ph.D., Economista, Sistemas de Producción de Ganado (Brasília, Brasil)

Miguel A. Ayarza, Ph.D., Científico de Suelos, Suelos/Nutrición de Plantas

Alvaro Ramirez, Ph.D. (FUNDAGRO), Economista, Sistemas de Producción
(Napo, Ecuador)

Asociados de Investigación

Amparo de Alvarez, Ing. Agr., Fitopatología
Raul Botero, MVZ, M.Sc., Economía
Obed García, MVZ, Salud Animal (en Carimagua)
Ramón Gualdrón, Ing. Agr., Suelos/Nutrición de Plantas
Silvio Guzmán, MVZ, Sistemas de Producción de Ganado
Libardo Rivas, Economista, M.Sc., Economía
Hernán Giraldo, Ing. Agr., Ecofisiología (en Carimagua)
Manuel Arturo Franco, Ing. Mec., Ingeniería Base de Datos

Asistentes de Investigación

Guillermo Arango, Lic. Biol., Entomología
* Alvaro Arias, Ing. Agr., Germoplasma
Patricia Avila, Zootecnista, Desarrollo de Pasturas (en Carimagua)
Gustavo Benavides, Ing. Agr., Germoplasma (en Quilichao)
Javier Asdrúbal Cano, Economista, Oficina del Líder del Programa
Carlos Iván Cardozo, Ing. Agr., Producción de Semillas
Fernando Díaz, Ing. Agr., Agronomía (en Carimagua)
Martha Lucía Escandón, Ing. Agr., Fitomejoramiento
Luis H. Franco, Ing. Agr., Agronomía, Ensayos Regionales
César Augusto García, Ing. Agr., Entomología y Fitopatología (en Carimagua)
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 (en Carimagua)
Carlos E. Perdomo, Ing. Agr., Suelos/Nutrición de Plantas (en Carimagua)
Carlos A. Ramirez, MVZ, Sistemas de Producción de Ganado
Edgar Salazar, Ing. Agr., Agronomía (en Carimagua)
Blanca Torres, Bacteriología, Sistemas de Producción de Ganado
Celina Torres, Ing. Agr., Fitopatología

Personal Científico CPAC del Convenio EMBRAPA/CPAC/CIAT (Brasilia, Brazil)

Ronaldo Pereira de Andrade, M.Sc.
Gilberto Leite, Ph.D.
Carlos Magno da Rocha, M.Sc.
Lourival Vilela, M.Sc.
José Zoby, Ph.D.

Personal Científico INIAA e IVITA del Convenio INIAA/IVITA/CIAT (Pucallpa, Perú)

* Mariano Echevarría, Ph.D. (IVITA)
Héctor Huamán, M.Sc. (IVITA)
Hugo Ordoñez, M.Sc. (IVITA)
Luis Pinedo, M.Sc. (IVITA)
César Reyes, Ing. Agr. (IVITA)
Rodolfo Schaus, M.Sc. (INIAA)
Jorge Vela, Ing. Agr. (INIAA)

* Se retiró durante 1988.

** En año sabático

*** Vinculado al Programa durante 1988.

23. Publicaciones

- ARGEL, P.J. y da VEIGA, J.B. 1988. Manejo de la competencia con malezas en el establecimiento y recuperación de pasturas (Mimeo). Trabajo presentado en la I Reunión de la RIEPT-CAC. Veracruz, México 17-19. Noviembre, 1988. 22 p.
- ARIAS, B. and LENNE, L.M. 1988. Sistemas de producción de semillas de Centrosema acutifolium y efecto de fungicidas en la incidencia de Pseudomonas fluorescens Biotipo II. Pasturas Tropicales 19(2): 11-18.
- BALCAZAR, MARIA DEL SOCORRO and J.M. LENNE. 1988. Utilización de métodos clínicos para la identificación de algunas bacterias fitopatógenas. Memorias IX Congreso Nacional ASCOLFI, Pasto, Colombia.
- BELALCAZAR, J. y SCHULTZE-KRAFT, R. 1988. Recolección, preservación y utilización de germoplasma de leguminosas y gramíneas tropicales con potencial forrajero. En: Memoria de la IX Reunión de Directores de Herbario y Jornada de Actualización Botánica, Neiva, Huila, Colombia. 6-9 Septiembre 1988. Asociación Colombiana de Herbarios - Universidad Surcolombiana, Neiva. p. 69-82.
- BOTERO, R. (1988). Proyección de hatos en ganado bovino. Material para el Curso Multidisciplinario sobre Investigación para la Producción de Pastos Tropicales. Documento Enterno, CIAT, Cali. 24p.
- BOTERO, R. (1988). Fistulación de bovinos a rumen cerrado. Pasturas Tropicales-Boletín, CIAT, Cali. 10(2):38-40.
- BOTERO, R. (1988). Los árboles forrajeros como fuente de proteína para la producción animal en el trópico. Memorias del Seminario Taller - Sistemas Intensivos para la Producción Animal y de Energía Renovable con Recursos Tropicales, Convenio Interinstitucional para la Producción Agropecuaria en el Valle del Río Cauca (CIPAV), Cali, pp.76-96.
- CARDENAS, G.A. y LASCANO, C.E. 1988. Utilización de ovinos y bovinos en la evaluación de pasturas asociadas. Pasturas Tropicales 10(2): 2-10.
- ESTRADA, R.D., C.SERE y H. LUZURIAGA (1988). Sistemas de producción agrosilvopastoriles en la selva baja de la Provincia del Napo, Ecuador. CIAT, Cali. 108p.

- FISHER, M.J. and THORNTON, P.K. 1988. Growth and competition as factors in the persistence of legumes in pastures. In: Persistence of forage legumes. (eds.) G.C. Marten et al. American Society of Agronomy, Madison, U.S.A. pp. 293-309.
- HARTENTAINS, L.; TROETSCH, O.; ARGEL, P.J. 1988. Control químico de la maleza abezona (Paspalum virgatum) en Bugaba, Chiriquí, Panamá, Enstituto de Investigación Agropecuaria de Panamá, 1988. 9 p. Ilust. Boletín Técnico No.18.
- HE, C. and SCHULTZE-KRAFT, R. 1988. Pi Hua Dou 184 (Stylosanthes guiarensis CIAT 184) - nueva leguminosa forrajera en China tropical. Pasturas tropicales - boletín 10(1): 34-35.
- HOYOS, P. y LASCANO, C.E. 1988. Valor nutritivo y preferencia por especies forrajeras nativas en sabanas bien drenadas de los Llanos Orientales de Colombia. Pasturas Tropicales 10(3): 2-7.
- LASCANO, C. and THOMAS, D. 1988. Forage quality and animal selection of Arachis pintoi in association with tropical grasses in the eastern plains of Colombia. Grass and Forage Science 43: 433-439.
- LENNE, J.M. 1988. Variation in reaction to anthracnose within native Stylosanthes capitata populations in Minas Gerais, Brazil. Phytopath. 78: 131-134.
- LENNE, J.M., SONODA, R.M. and LAPOINTE, S.L. 1988. Diseases and pests of Centrosema. In: Centrosema: Biology, Agronomy and Utilization. (ed.) Schultze-Kraft and Clements. Conference held at CIAT, February 1987. (in press).
- LENNE, J.M. and CALDERON, M.A. 1988. Diseases and pests of Andropogon gayanus. In: Monograph of Andropogon gayanus. Conference held at CIAT, April 1986. (ed.) Toledo, Lascano, Vera and Lenné. (in press).
- LOKER, W. 1988. Sustainability and pastures research in the Humid Tropics. Ponencia presentada en la reunión "Food and Food Systems" organizada por la Fundación Rockefeller y CIP, Lima, Septiembre 1988.
- LOKER, W. 1988. Establecimiento de pasturas en el trópico húmedo: experiencias en fincas en la Amazonía peruana. RIEPT, Veracruz, México, Noviembre 1988.
- MITAMURA, T.; SPAIN, J.M.; GUALDRON, R. and AVILA, P. 1988. The use of seeds fixed onto fertilizer in the Llanos Orientales of Colombia. TARC. 88:1, 71-76. Japan.
- OLAYA, G. and LENNE, J.M. 1988. Efecto de diferentes métodos de preparación del suelo en la severidad de añublo foliar por Rhizoctonia en C. brasilianum CIAT 5234 y en su producción de materia seca, en dos sitios de Carimagua. Memorias IX Congreso Nacional ASCOLFI, Pasto, Colombia.
- PERALTA, A. y J.M. TOLEDO. 1988. La problemática de establecimiento y recuperación de pasturas. VI Reunión del Comité Asesor RIEPT Veracruz, México (en prensa).

- PEREIRA, J.M. y LASCANO, C.E. 1988. Manejo del pastoreo en el período de formación de la pastura. Trabajo presentado en la VI Reunión de la RIEPT, noviembre 14-15. Veracruz, México.
- PIZARRO, E.A. (ed.) 1988. Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales. I. Reunión de la RIEPT-CAC. Noviembre 17-19. Veracruz, México. 495 pp.
- PIZARRO, E.A.; FRANCO, L.H.; QUIROZ, R.; MARTINEZ, R.; MONTOYA, M.; DIULGUEROFF, S. 1988. Situación actual sobre multiplicación y producción de semillas forrajeras en el centro de selección de Centroamérica y Caribe. En: Pizarro, E.A. (ed.) 1988. Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales. I. Reunión de la RIEPT-CAC. Noviembre 17-19, 1988. Veracruz, México. pp. 473-479.
- PRICE, T.V. and LENNE, J.M. 1988. Infection of Desmodium ovalifolium by Synchytrium desmodii. Trans. Br. Mycol. Soc. 90(3): 502-504.
- RAMOS RODRIGUEZ, J.; PIZARRO, E.A.; DIULGUEROFF, S. 1988. Evaluación agronómica preliminar de 33 accesiones de Stylosanthes guianensis en el trópico subhúmedo. En: Pizarro, E.A. (ed.) 1988. Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales. I. Reunión de la RIEPT-CAC. Noviembre 17-19, 1988. Veracruz, México. pp. 62-67.
- RIVAS, L., C. SERE, L.R. SANINT y J.L. CORDEU (1988). The situation of the meat sector in selective Latin American and Caribbean Countries: Collaborative Project FAO-RLAC/CIAT. IN: Trends in CIAT Commodities, External Document-Economics 1.13, May 1988. pp.21-24.
- RIVAS, L., C. SERE, L.R. SANINT y J.L. CORDEU (1988). Poultry versus beef: changing meat consumption patterns in the Latin American tropics. Presentado a la XX Conferencia Internacional de Economistas Agrícolas, Buenos Aires, Argentina. Agosto 24-31, 1988.
- RIVERA, B., VERA, R.R. and WENIGER, J.H. 1988. Possibilities and improved utilization of the savanna in the Llanos of Colombia for beef production. (German). En: Tropische Weiden un Futterressourcen. Justus Liebig Universitat. pp. 243-248.
- SAEZ, R.R. 1988. Situación de la pecuaria bovina en Brasil (y Cerrados), sus relaciones con los demás sectores económicos y su potencial de mejoramiento a través de la utilización de gramíneas y leguminosas forrajeras seleccionadas. CIAT. Septiembre 1988.
- SAEZ, R.R. 1988. Establecimiento de pasturas en fincas del Cerrado brasileiro. Paper presented at the RIEPT meeting in Veracruz, Mexico, October 1988.
- SALINAS, J.G. 1988. Respuesta de los pastos tropicales al azufre. pp. 33-38. En: Seminario Nacional "El Azufre en la Agricultura", Soc. Col. de la Ciencia del Suelo, Capítulo del Valle del Cauca, Cali, Colombia.
- SALINAS, J.G. 1988. Elternativas para la recuperación de pasturas en trópico húmedo. Trabajo presentado en la Reunión-Taller sobre Establecimiento y Recuperación de Pasturas en la Amazonía peruana. Abril, Pucallpa, Peru. 30 p.

- SCHNEICHEL, M.; LASCANO, C.E. y WENIGER, J.H. 1988. Qualitative and quantitative intake of steers grazing native grasslands supplemented with a legume pasture in the eastern plains of Colombia. I. Plant part composition and crude protein content of forage on offer and selected by esophageal fistulated steers. *J. Animal Breed. Genet.* 105: 61-69.
- SCHNEICHEL, M.; LASCANO, C.E. y WENIGER, J.H. 1988. Qualitative and quantitative intake of steers grazing native grasslands supplemented with a legume pasture in the eastern plains of Colombia. II. Legume selection, nutrient intake and grazing behaviour. *J. Anim. Breed. Genet.* 105: 154-159.
- SCHULTZE-KRAFT, R. 1988. Collection and evaluation of tropical legume germplasm. En: IRRI (ed.), *Green Manure in Rice Farming: Proceedings of a symposium on sustainable agriculture: The role of Green Manure Crops in Rice Farming Systems*, Los Baños, 25-29 May 1987. IRRI, Los Baños, Philippines. p. 343-357.
- SCHULTZE-KRAFT, R. 1988. Tropische Weideleguminosen für saure Böden. En: *Tropische Weiden und Futterressourcen. Giessener Beiträge zur Entwicklungsforschung, Reihe I, Band 17*, Tropeninstitut Giessen, Fed. Republic of Germany. p. 63-73.
- SCHULTZE-KRAFT, R. and BENAVIDES, G. 1988. Germplasm collection and preliminary evaluation of Desmodium ovalifolium Wall. *Genetic Resources Communication* 12: 1-20. CSIRO Division of Tropical Crops and Pastures, St. Lucia, Qld., Australia.
- SCHULTZE-KRAFT, R. and BELALCAZAR, J. 1988. Germplasm collection and preliminary evaluation of the pasture legume Centrosema brasilianum (L.) Benth. *Tropical Agriculture (Trinidad)* 65(2): 137-144.
- SERE, C. and VERA, R.R. 1988. Research priorities for the RIEPT. (Spanish). En: RIEPT, Documento de trabajo. CIAT, Cali, Colombia. pp. 608-615.
- SERE, C. y L. JARVIS (1988). The betting line of beef: ex-ante estimates of improved pasture research benefits for the Latin Tropics. Presentado al ISNAR/RUTGERS Agricultural Technology Management Workshop. Rutgers University, New Brunswick, New Jersey, Julio 6-8, 1988.
- SERE, C. y L.S. JARVIS (1988). To beef or to chicken: an economic analysis of improved pasture research in the Latin American tropics. Presentado a la XX Conferencia Internacional de Economistas Agrícolas, Buenos Aires, Argentina, Agosto 24-31, 1988.
- SERE, C. y L.S. JARVIS (1988). The livestock economy and forest destruction in the Latin American tropics. Presentado a la Conferencia del MAB sobre "Conversion of Tropical Forests to Pasture in Latin America", Oaxaca, México, Octubre 4-7, 1988.
- SERE, C. y VERA, R.R. (1988). Prioridades de investigación para la RIEPT-Resumen y conclusiones. IN: *La Investigación en Pastos dentro del Contexto Científico y Socioeconómico de los Países*, RIEPT, V Reunión del Comité Asesor de la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales, David, Panamá, Mayo 11-16 de 1987. pp.609-615.

- SHUMWAY, C.R.; SAEZ, R.R.; and GOTTRET. 1988. Multiproduct supply and input demand in U.S. Agriculture. *American Journal of Agricultural Economics*. 70: 330-337.
- SPAIN, J.M. 1988. O uso de leguminosas herbaceas nas pastagens tropicais. *Anais do 9o. Simpósio sobre Manejo da pastagem. Fundacao de Estudos Agrarios Luiz de Queiroz. FEALQ. pp. 315-339. Piracicaba. Brasil.*
- SYLVESTER-BRADLEY, R., MOSQUERA, D. and MENDEZ, J.E. (1988). Selection of rhizobia for inoculation of forage legumes in savanna and rainforest soils of tropical America. En: D.P. Beck and L.A. Materon (eds.). *Nitrogen fixation by legumes in Mediterranean Agriculture*. Martinus Nijhoff, Dordrecht, Holland, 225-234.
- SYLVESTER-BRADLEY, R., MOSQUERA, D. and MENDEZ, J.E. (1988). Uso de cilindros con suelo no disturbado y establecimiento por labranza reducida para la evaluación de cepas de rizobio en leguminosas forrajeras tropicales. En: *Memorias, XIII Reunión Latinoamericana de Rhizobium, Panamá, Octubre, 1986, 219-236.*
- SYLVESTER-BRADLEY, R., THORNTON, P. and JONES, P. (1988). Colony dimorphism in Bradyrhizobium strains. *Applied and environmental Microbiology* 54, 1033-1038.
- SYLVESTER-BRADLEY, R., MOSQUERA, D. and MENDEZ, J.E. (1988). Enhibition of nitrate accumulation in tropical grassland soils: effect of nitrogen fertilization and soil disturbance. *Journal of Soil Science* 39, 407-416.
- SYLVESTER-BRADLEY, R. (in press). Savannas and rainforests of tropical South America: Towards a rational agricultural technology. *The Society of Fellows, Durham University, Durham, U.K.*
- SYLVESTER-BRADLEY, R., SOUTO, S.M. and DATE, R.A. (in press). Rhizosphere biology and nitrogen fixation of Centrosema. Paper presented at *International Workshop on "Centrosema -- Biology. Agronomy and Utilization"*, 23-28 February 1987, CIAT, Cali, Colombia (Proceedings).
- THOMAS, D., DE ANDRADE, R.P., DA ROCHA, C.M.C., MOORE, C.P. and COUTO, W. 1988. Encreasing beef production through the development of legume-based pastures. En: *Savannas-Food and Energy*. EMBRAPA, Brasilia, Brazil. 643-663. (in Portuguese).
- THOMAS, D. 1988. Forage legumes for acid soils. En: *Forage legumes and other protein sources as substitutes for imported protein meals*. CTA-CARDI Seminar, Jamaica, West Endies. 77-93.
- THORNTON, P.K. and VERA, R.R. 1988. Beef production simulation model for the Eastern Plains of Colombia. (Spanish). *Pasturas Tropicales* 10(1): 8-13.
- TOLEDO, J.M., LENNE, J.M. and SCHULTZE-KRAFT, R. 1988. Effective utilization of tropicas pasture germplasm. *FAO Commission for Plant Genetic Resources* (to be published by FAO).
- TOLEDO, J.M. y D. THOMAS. 1988. Evaluación agronómica de forrajes:

Principios y práctica. Primera Reunión de REFCOSUR-PROCISUR, Porto Alegre, Brasil, Mayo 1988. (en prensa).

- TOLEDO, J.M. and F. TORRES. 1988. Potential of silvopastoral systems in the Humid Tropics. Invited paper presented in the 80th Annual Meeting of the American Society of Agronomy (ASA-CSSA-SSSA). "Agroforestry Land Use Systems Symposium". Anaheim, CA. 27 Nov.-2 Dec., 1988. (in press).
- VALERIO, A.; DIULGUEROFF, S.; PIZARRO, E.A. 1988. Evaluación agronómica preliminar de accesiones de A. gayanus y Brachiaria spp. en el trópico subhúmedo. En: PIZARRO, E.A. (ed.) 1988. Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales. I. Reunión de la RIEPT-CAC. Noviembre 17-19, 1988. Veracruz, México. pp. 68-77.
- VALLEJOS, A.; PIZARRO, E.A.; FERREIRA, P.; CHAVES, C.; PEZO, D.; KASS, D. 1988. Caracterización y evaluación agronómica preliminar de germoplasma de Brachiaria spp. en Guápiles, Costa Rica. En: PIZARRO, E.A. (ed.) 1988. Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales. I. Reunión de la RIEPT-CAC. Noviembre 17-19, 1988. Veracruz, México. pp. 188-200.
- VALLEJOS, A.; PIZARRO, E.A.; FERREIRA, P.; CHAVES, C.; PEZO, D.; KASS, D. 1988. Caracterización y evaluación agronómica preliminar de germoplasma de Panicum spp. en Guápiles, Costa Rica. En: PIZARRO, E.A. (ed.) 1988. Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales. I. Reunión de la RIEPT-CAC. Noviembre 17-19, 1988. Veracruz, México. pp. 201-209.
- VARGAS DE ALVAREZ, A. and LENNE, J.M. 1988. Mancha foliar por Cylindrocladium en Centrosema spp. Memorias IX Congreso Nacional ASCOLFI, Pasto, Colombia.
- VERA, R.R. and SERE, C. 1988. Pasture research in the RIEPT, within the scientific and socioeconomic context of the countries. (Spanish). En: RIEPT, Documento de Trabajo. CIAT, Cali, Colombia. pp. 1-5.
- VERA, R.R. y C. SERE (1988). La investigación en pastos de la RIEPT dentro del contexto científico y socioeconómico de los países. IN: La Investigación en Pastos dentro del Contexto Científico y Socioeconómico de los Países, RIEPT, V Reunión del Comité Asesor de la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales, David, Panamá, Mayo 11-16 de 1987. pp.1-5.