

Sistemas de Producción de Ganado de Carne

El programa de ganado de carne del CIAT opera bajo la premisa de que la industria ganadera sigue siendo un factor importante en el desarrollo de las tierras bajas tropicales en América Latina. Existe una amplia riqueza básica que incluye aproximadamente 150.000.000 cabezas de ganado, además de extensas praderas, buena parte de las cuales están subutilizadas y que tienen un limitado potencial a plazo inmediato o a largo término para el aprovechamiento agrícola. Además, la productividad de estas tierras podría aumentarse en gran escala con el establecimiento de pastos mejorados.

Aun cuando existe este potencial, hay una serie de factores biológicos y socio-económicos que impiden el aumento de la producción de ganado. La baja fertilidad en los hatos y el lento crecimiento de los animales son las principales razones para la baja productividad. Restricciones socioeconómicas, como lo son las deficiencias en infraestructura y en los programas regionales de desarrollo, constituyen, por lo general, serias barreras para el logro de la aplicación de una tecnología orientada hacia la producción.

El Programa de Ganado de Carne del CIAT se concentra en el desarrollo de sistemas de producción y en el adiestramiento de especialistas de producción como parte de la estrategia para el desarrollo de las zonas tropicales y el aumento de producción de ganado. Se están adelantando programas de investigación y de adiestramiento en la sede del CIAT en Palmira; en la Estación

Experimental Carimagua del ICA, situada en los Llanos Orientales de Colombia, y en la Estación Experimental Turipaná del ICA, localizada en la Costa Norte de este país.

Los objetivos de la investigación son: 1) encontrar los medios para proveer una dieta adecuada al ganado; 2) establecer los medios para controlar las enfermedades y el parasitismo y 3) desarrollar y demostrar sistemas económicos de producción.

Las deficiencias nutricionales de proteína, energía y minerales no son solamente las principales causas de la baja reproducción y el crecimiento retardado, sino que incrementan la susceptibilidad a las enfermedades y el parasitismo. Debido a que en las áreas bajas tropicales predominan los sistemas de producción que incluyen un ciclo de vida completo del animal en la pradera, el CIAT ha puesto especial énfasis en el suministro de un forraje nutritivo durante todo el año, con la suplementación necesaria para corregir las deficiencias nutricionales de los pastos y los forrajes.

En la estación de Carimagua, que es representativa de las extensas regiones de suelos latosoles, la productividad del pasto Gordura (*Melinis minutiflora*) ha sido cuatro o cinco veces la de las praderas naturales durante la estación de lluvias. Sin embargo, esta ventaja desaparece durante la sequía, cuando ocurren pérdidas de peso que con frecuencia anulan una parte de los aumentos de peso logrados en la anterior estación de

lluvias. La siembra intercalada de algunas gramíneas con la leguminosa forrajera *Stylosanthes guyanensis* que tiene un contenido elevado de proteína, así como la suplementación proteínica, son medios que se estudian para disminuir estas pérdidas de peso de los animales y sus efectos sobre la fertilidad. Además, debido a que la mayoría de las gramíneas son deficientes en minerales, particularmente en fósforo, la suplementación mineral ha aumentado significativamente los índices de concepción y de crecimiento del ganado que pastorea tanto en las praderas naturales como en las de pasto Gordura.

En Sanidad Animal, el CIAT pone mucho énfasis en las enfermedades que tienen relación con el apareamiento y en las llamadas hemoprotozoarias, así como en las implicaciones que tienen los animales silvestres en la epidemiología de las enfermedades que afectan al ganado y al hombre.

Aunque la malnutrición es la causa principal de los bajos índices de concepción, las enfermedades relacionadas con el apareamiento son a menudo causas primarias, y otras enfermedades agravan aún más el problema. Los estudios hechos por el CIAT, llevados a cabo en los Llanos, han localizado infecciones significativas de IBR (**Rhinotracheitis infecciosa**), leptospirosis y brucelosis pero no se han encontrado otras enfermedades relacionadas con el apareamiento.

En colaboración con la Universidad de Texas A & M, se han realizado importantes avances en la epidemiología, inmunización, fuentes de antígenos, métodos de diagnóstico, control químico y tratamiento de dos enfermedades hemoprotozoarias, la anaplasmosis y la babesiosis.

Otro enfoque del Programa de Sistemas de Producción de Ganado de Carne es la Economía Agrícola con el objeto de determinar la implicación que pue-

dan tener los cambios técnicos en la producción ganadera a los de niveles de microeconomía y de macroeconomía. Esto incluye estudios relativos a la economía de sistemas de producción de ganado en las regiones de sabana*, un estudio del mercadeo del fertilizante fosfatado y un estudio piloto del sector ganadero de Colombia, el cual esperamos extender a otros países latinoamericanos.

El CIAT está llevando a cabo varios programas de adiestramiento para especialistas en producción. Un grupo de 17 becarios integró el segundo curso para especialistas en producción pecuaria y el tercer curso se inició en septiembre, con la participación de 18 becarios. Nueve recibieron adiestramiento en servicio en áreas específicas. Dos estudiantes posgraduados hicieron trabajos de investigación para obtener el doctorado, y dos asociados de investigación del CIAT ingresaron a estudios de posgrado. Se brindó un adiestramiento especial a un grupo de 33 becarios.

Para complementar el trabajo cuya base de operación está en Colombia, el Programa de Ganado de Carne del CIAT ha realizado visitas a diferentes áreas de América Latina y a otros países con el objeto de identificar técnicos a quienes se pueda impartir para adiestramiento, y también para establecer contactos profesionales e institucionales, y colaborar en proyectos de investigación y de adiestramiento.

ALIMENTACION

El consumo inadecuado de nutrimentos es la causa principal del bajo comportamiento reproductivo, del lento crecimiento del ganado y de la creciente susceptibilidad a las enfermedades. El Programa de Ganado de Carne hace énfasis en la disponibilidad de forraje de valor nutritivo adecuado para el pastoreo del ganado durante todo el año.

* Del inglés "savanna", un tipo de suelo especial de las zonas tropicales. N. del Ed.

Cuadro 1. Rendimiento de materia seca de algunas introducciones de *S. guyanensis*

CIAT No.	Rendimiento Bajo (1.000 g/planta)	CIAT No.	Rendimiento Medio (1.000 g/planta)	CIAT No.	Rendimiento Alto (2.000 g/planta)
100	277	25	1,037	132	2,014
101	235	18 *	1,181	138	2,069
63	457	136	1,483	133	2,090
74	579	144	1,516	135	2,656
41	756	50	1,657	130	2,745
105	777	81	1,678		
68	820				

* La Libertad

INTRODUCCION DE ESPECIES FORRAJERAS

Unas 600 introducciones de especies de forrajes tropicales están en proceso de evaluación, incluyendo 180 especies y ecotipos de *Stylosanthes* recolectados en las tierras bajas tropicales de Colombia y de Venezuela. Las nuevas introducciones de *Stylosanthes* fueron seleccionadas en el campo por el sistema de plantas espaciadas, con repeticiones en parcelas de observación. Se encontró una variación muy amplia entre las especies introducidas, en el contenido de materia seca, en la capacidad de producción de semilla y en el número de tallos basales (Cuadros 1, 2 y 3).

La selección para encontrar características agronómicas superiores, rendimiento de materia seca, resistencia a las enfermedades y producción de semilla indicó que algunas líneas de *S. guyanensis* poseen mejores características agronómicas y mayor resistencia a la enfermedad denominada antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*) en comparación con la variedad La Libertad, la cual se utilizó en estudios preliminares.

De las 18 variedades de *Stylosanthes guyanensis* sembradas en parcelas pequeñas en Carimagua, tres de ellas sobrepasaron al testigo que fue La Libertad. También estas introducciones fueron más resistentes a la antracnosis (Cuadro 4).

Cuadro 2. Número de tallos basales por planta en algunas introducciones de *S. guyanensis*

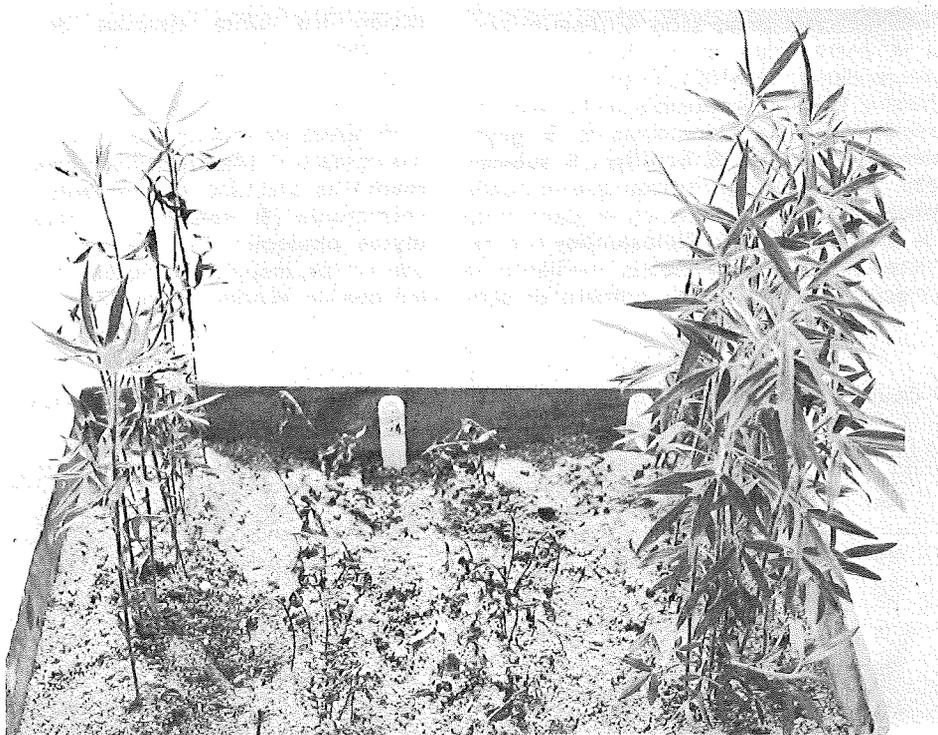
CIAT No.	Bajo (90 tallos/planta)	CIAT No.	Medio (90-180 tallos/planta)	CIAT No.	Alto (180 tallos/planta)
126	68	133	96	74	189
100	71	151-A	98	130	198
101	77	138	106	25	205
64	78	50	117	191	212
43	74	135	120	105	250
18 *	87	136	125		
68	85	144	129		
		81	141		
		132	150		
		41	168		
		30	174		

* La Libertad

Cuadro 3. Rendimiento de semilla de algunas introducciones de *S. guyanensis* (semilla descascarada).

CIAT No.	Rendimiento Bajo (5 g/planta)	CIAT No.	Rendimiento Medio (5-15 g/planta)	CIAT No.	Rendimiento Alto (15 g/planta)
43	0.7	64	5.1	18 *	18.8
61	1.0	63	6.3	30	19.3
103	1.5	68	6.9	151-A	21.9
67	2.4	130	7.3	70	22.6
92	2.4	50	9.1	152	24.5
		191	9.7	144	28.9
		107	10.9		
		74	11.8		
		152-A	13.5		

* La Libertad



Plantas de *Stylosanthes guyanensis* inoculadas con antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*). De izquierda a derecha: una variedad originaria de Colombia que es susceptible; plantas muertas de la línea IRI 1022, y una variedad con mucha resistencia, procedente de los Llanos Orientales de Colombia.

Cuadro 4. Rendimientos obtenidos en el ensayo sobre establecimiento de variedades de *Stylosanthes guyanensis* en Carimagua (julio a diciembre de 1973)

CIAT No.	Rendimiento (verde) Kg/ha
50	4,630
16	3,860
21	2,830
18 *	1,520
46	1,290
44	500

* La Libertad

En pruebas de invernadero hechas en la sede del CIAT, los cuatro tipos de *Stylosanthes*, disponibles en el mercado internacional mostraron susceptibilidad a la antracnosis, en el siguiente orden descendente: IRI 1022, Endeavour, Schofield y Cook. Fue posible aislar plantas resistentes a la antracnosis de *S. guyanensis*, *S. hamata*, *S. humilis* y *S. subseriacea*. Los resultados indican que se puede progresar rápidamente en el desarrollo de una variedad de *Stylosanthes* con resistencia a la antracnosis mediante la selección entre un gran número de eco-

tipos de esta leguminosa forrajera tropical nativa de América, que normalmente es autopolinizada.

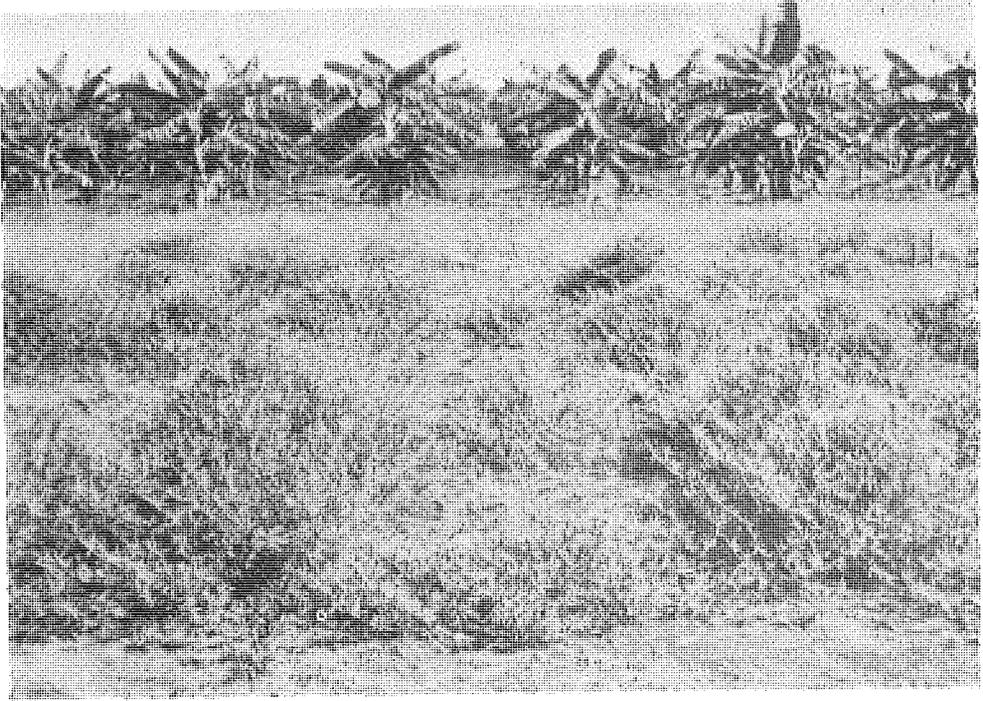
Los rendimientos de semilla y de forraje de varios *Desmodium* spp. son disminuídos por el ataque de insectos. Una selección colombiana de *Desmodium* sp. probablemente un híbrido natural entre *D. intortum* y *D. uncinatum* mostró tener una fuerte resistencia a los insectos que atacan las hojas.

Se está investigando el potencial productivo de la planta forrajera *Indigofera hirsuta*, recientemente traída de los Llanos Venezolanos. Esta leguminosa tiene características forrajeras deseables, tales como rápido establecimiento y vigor en las plántulas. En el año de establecimiento, esta planta sobrepasó a siete variedades de *Stylosanthes*, pero su recuperación fue lenta después del corte (Cuadro 5). Es una buena productora de semilla y las vainas no se abren.

En áreas de alta precipitación, el Siratro comercial (*Macroptilium atropurpureum*) es afectado severamente por la rhizoctonia (*R. solani*) y la roya (*Uromyces phassoli*). Este factor limita su uso en los trópicos húmedos. Se encontró que un ecotipo recogido en la Costa

Cuadro 5. Rendimientos obtenidos en un ensayo sobre establecimiento de variedades de *Stylo* é *Indigofera hirsuta*

CIAT No.	Variedad/Origen	Rendimiento (base seca) kg/ha	Proteína cruda %
700	<i>Indigofera hirsuta</i> , Venezuela	16,125	13.0
21	Santander, Colombia	9,108	13.6
18	La Libertad, Colombia	8,834	12.9
50	Castilla Nueva, Colombia	8,636	14.7
144	IRI 1022, Brasil	8,416	12.5
16	CPI 34,000, Costa Rica	7,578	13.8
41	David 217, Panamá	7,226	14.5
45	Pance 2, Colombia	6,459	13.5



Influencia de la inoculación en el crecimiento de *Stylosanthes guyanensis* var. La Libertad, en la Estación Experimental de Carimagua. Las plantas que aparecen en el centro no se inocularon; las otras se inocularon con diferentes cepas de *Rhizobium*. (Fotografía: P.H. Graham).

del Caribe es altamente resistente a ambas enfermedades. Se inició la producción de semilla de esta introducción y de otras variedades procedentes de Colombia y Venezuela.

MICROBIOLOGIA DEL SUELO

Prueba y selección de cepas

Se continuaron los estudios de evaluación de la habilidad nodular y para fijar nitrógeno de 254 cepas de *Rhizobium*. Las cepas seleccionadas en las pruebas iniciadas el año anterior se incluyeron en este año en evaluaciones de campo (foto superior) habiéndose aislado cepas para las principales especies forrajeras, como aparece en el Cuadro 6.

Algunas entidades que son patrocinadoras del CIAT y ciertas instituciones

internacionales han sugerido al grupo de técnicos de microbiología del suelo, desarrollar potencialidades de **Rhizobium** para las plantas leguminosas forrajeras tropicales. En consecuencia, en 1974 se va a acelerar el aislamiento de cepas, su evaluación y distribución posterior.

Al hacer la evaluación de cepas se hicieron evidentes algunas interacciones cepa-variedad, especialmente en las especies de **Stylosanthes** y **Trifolium**. En la fotografía de la página 19 se muestran diferencias en la respuesta a tres cepas inoculantes, en trébol blanco y en trébol subterráneo.

Material excipiente orgánico para inoculantes

Los inoculantes que el CIAT produjo en 1972 fueron preparados en turba de

Cuadro 6. Selección de cepas de Rhizobia para el establecimiento de seis plantas leguminosas en praderas de pastoreo (1972-1973)

Especies de plantas	Forma en que se probó la cepa	Número de cepas estudiadas	Peso seco/planta (en gramos)		Cepas seleccionadas por CIAT
			Promedio	Cepas seleccionadas	
<i>M. sativa</i> var. Depuits	Macetas	3	1.07	2.63	44
<i>P. atropurpureus</i>	Tubos de ensayo	68	0.04	0.05	79, 111, 181, 188, 202, 230, 246, 265, 266, 270
<i>D. uncinatum</i>	Tubos de ensayo	30	0.02	0.03	293, 282, 301, 303
<i>S. guyanensis</i>	Pruebas de campo; frascos Leonard tubos de ensayo	116	—	—	79, 111, 308, 315, 278, 292
<i>C. pubescens</i>	Fracos Leonard; tubos de ensayo	22	0.75	1.73	48, 193, 223, 225, 227, 243, 325
<i>T. repens</i>	Pruebas de campo; tubos de ensayo; frascos Leonard	15	—	—	61, 62, 67, 70

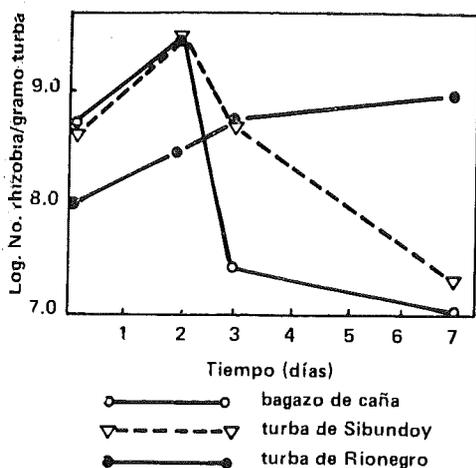


Figura 1. Supervivencia de *R. trifolii* cepa CIAT 61, en tres medios orgánicos utilizados como vehículos para inoculantes, a una temperatura de 28°C.

Sibundoy, bagazo o mezclas de ambos (ver Informe Anual del CIAT, 1972).

A pesar de que se había obtenido una excelente supervivencia por más de cuatro semanas a 28°C., estudios posteriores mostraron una pérdida muy rápida de viabilidad a 37°C. Con base en esta observación se investigaron otros depósitos de turba y uno de ellos, situado en Rionegro, Departamento de Antioquia, Colombia, fue seleccionado como el más apropiado para este propósito. Con este material, la supervivencia de **Rhizobium** es excelente por más de 13 semanas a 28°C (Figura 1). A una temperatura de almacenamiento de 37°C la supervivencia de todas las cepas fue más evidente que en la turba de Sibundoy. La supervivencia de las cepas CIAT 79 y CIAT 44 (para **Stylosanthes** y **Medicago**, respectivamente) fue mejor

Patrones de efectividad de Rhizobium en dos especies de trébol

Trébol subterráneo			Trébol blanco		
CIAT	CIAT	CIAT	CIAT	CIAT	CIAT
65	23	67	65	23	67

Diferencia de efectividad de cepas de Rhizobium en la inoculación de trébol subterráneo y trébol blanco mostrando el efecto de las diferentes cepas inoculantes en el desarrollo de las plantas. (Fotografía: P.H. Graham).

que la cepa de trébol, CIAT 61. Esto es evidente en la Figura 2.

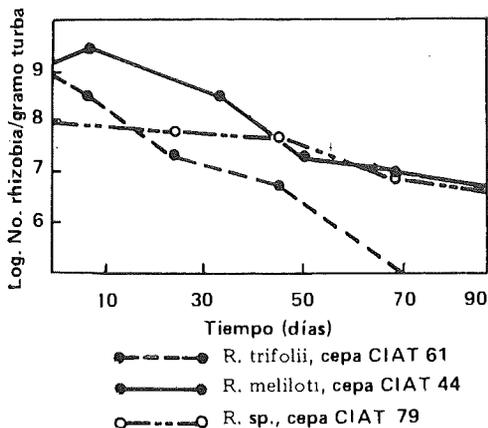


Figura 2. Supervivencia de tres cepas de *Rhizobium* en turba de Rionegro, a una temperatura de 37°C.

Recubrimiento de semillas de leguminosas

Los estudios iniciales sobre recubrimiento de semillas con el propósito de mejorar la nodulación fueron descritos en el Informe Anual del CIAT, 1972. Estos estudios fueron ampliados en cuatro áreas en 1973.

La goma arábica y la metil celulosa son los pegantes más usados para recubrir semillas de leguminosas. Infortunadamente, estas sustancias son difíciles de obtener en la mayoría de los países latinoamericanos; si se consiguen son o muy caras o de calidad variable. Ante esa situación, se examinaron varios pegantes locales en cuanto a su habilidad para mantener vivo el rhizobio sobre la semilla. Los resultados obtenidos aparecen en la Figura 3. El Glutocol (hidroximetil celulosa) aparentemente es un buen sustituto y de precio razonable para la goma arábica.

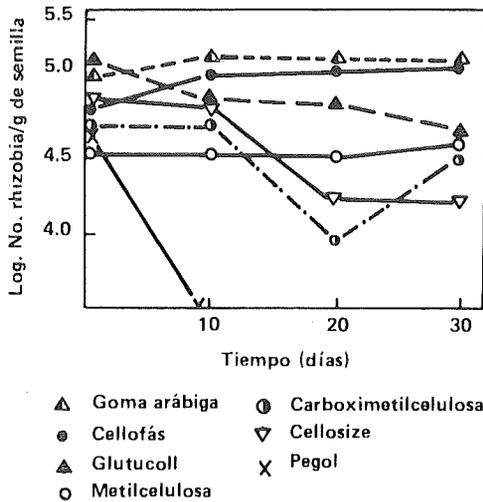


Figura 3. Supervivencia de *Rhizobium trifolii* cepa CIAT 61, con revestimiento de CaCO_3 en la semilla, utilizando tres sustancias cohesivas que facilitan el revestimiento.

Las investigaciones mostraron que los depósitos de roca fosfórica existentes en los Departamentos de Huila y Boyacá, en Colombia, producen material que puede ser usado para el recubrimiento de semillas de plantas leguminosas forrajeras.

Como la marcada acidez que tienen muchos suelos de las regiones bajas tropicales podría influir en la disponibilidad de Mo, se investigó el efecto de la incorporación de varias sales de molibdeno en el material de recubrimiento de la semilla. En tanto que el molibdato de sodio y el de amonio reducen la supervivencia de *Rhizobium* sobre las semillas de *Stylosanthes guyanensis*, el óxido de molibdeno, a razón de 50-100 g. por 6 kilos de semilla, no tuvo efecto sobre esta función (Figura 4).

Los estudios ya realizados sobre recubrimiento de semilla fueron repetidos bajo condiciones de campo. El *Stylosanthes guyanensis* var. La Libertad, con inoculación y recubrimiento con roca fosfórica, dio una respuesta positiva en

cuanto a nivel de nodulación y a rendimiento de materia seca (Figura 5). La sola inoculación de la semilla demostró tener un efecto favorable en el crecimiento de la planta en comparación con el recubrimiento de la semilla con carbonato de calcio. Actualmente, se llevan a cabo ensayos para determinar si el recubrimiento con carbonato de calcio es el factor limitante que impide la multiplicación del *Rhizobium* en la rizósfera.

Interacción cepa-variedad en *Stylosanthes*

Las cepas de inoculantes pueden encontrar en el suelo, ya sea condiciones extremas de acidez o bien, competencia con cepas nativas. Por tal razón, se hicieron estudios sobre las características de nodulación de cuatro variedades de *Stylosanthes*. En el Cuadro 7 se incluye el tiempo de formación de los primeros nódulos, cuando se probaron las

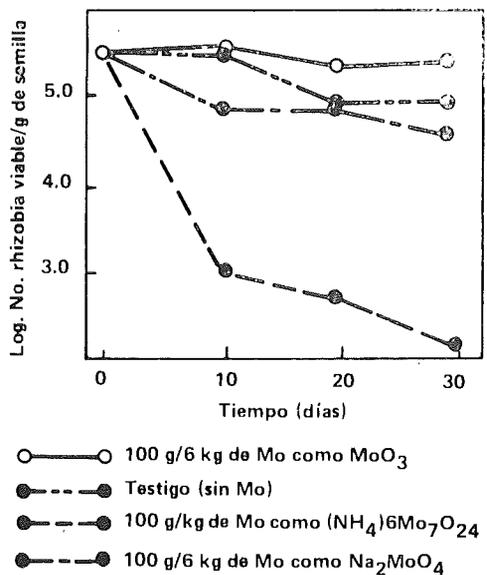


Figura 4. Efecto de distintas fuentes de molibdeno sobre la supervivencia de *Rhizobium*, en el revestimiento de semillas de *Stylosanthes guyanensis* tratadas con molibdeno.

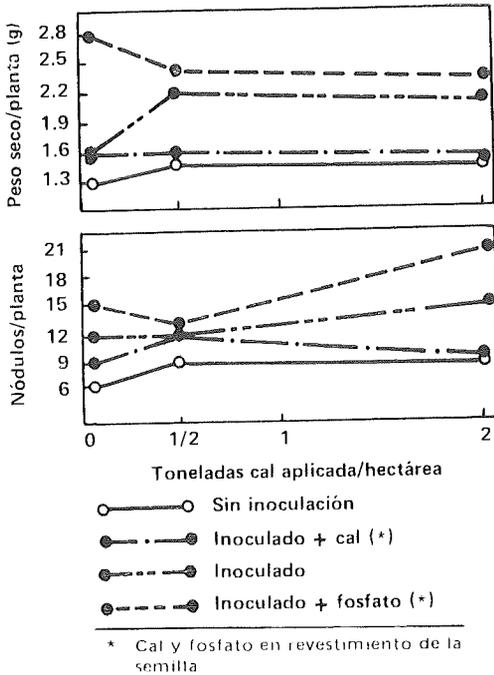


Figura 5. Respuesta de *Stylosanthes guyanensis* var. La Libertad a la inoculación, revestimiento de la semilla y aplicación de cal, en Carimagua.

cuatro variedades contra seis cepas promisorias. La cepa CIAT 56 noduló rápidamente en todas las variedades y, si se

usa como inoculante, probablemente supere del todo a la población bacteriana nativa del suelo. Desde el punto de vista práctico, sería deseable obtener un cultivo o una variedad que sea lenta en su nodulación con organismos nativos, pero rápido ante una cepa específica de inoculante. La variedad La Libertad, por ejemplo, se acerca a este tipo ideal de planta.

Requerimiento de fósforo en suelos tropicales

Parece que el fósforo sea el principal factor limitante en la mayoría de los suelos tropicales; muchos de ellos son deficientes en este elemento fundamental del crecimiento vegetal y otros tienen la característica desfavorable de fijar cantidades apreciables del P que se aplica en los fertilizantes. Este fenómeno es evidente en los resultados presentados en la Figura 1, sección de Leguminosas de Grano Comestible en el presente informe. Debido a que los fertilizantes que contienen fósforo rápidamente disponible (como el superfosfato, por ejemplo) son sumamente caros en América Latina, se ha iniciado el estudio del hongo vesicular-arbuscular **Endogo-**

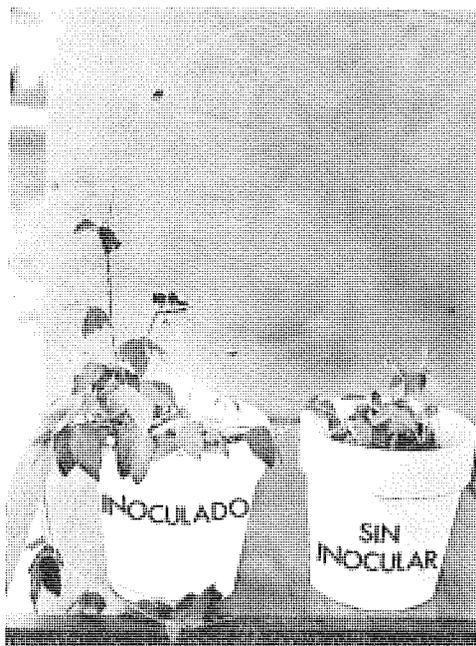
Cuadro 7. Aparición de los primeros nódulos formados en cuatro variedades de *Stylosanthes* con base en el efecto de la cepa inoculante (en días) *

Cepa	Variedad				Media de cepas
	La Libertad	David 217	Subsericea	Famata	
79	18.3	18.4	14.2	13.6	16.1
278	22.2	23.5	12.4	14.8	18.2
28	19.6	18.3	14.7	17.3	17.4
315	21.0	17.5	18.2	13.2	17.4
56	14.5	13.5	12.9	16.0	14.2
297	15.0	17.6	15.0	16.3	16.2
Media de variedades	18.4	18.1	14.73	15.2	

* Media de 15 repeticiones

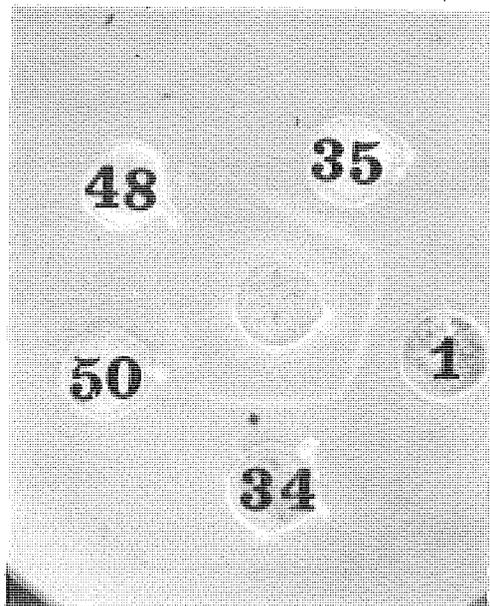
$$F(\text{cepas}) = 19.78^{xxx} \quad F(\text{variedades}) = 42.80^{xxx}$$

$$F(\text{cepas} \times \text{variedades}) = 1.14, \text{ n.s.}$$



Respuesta de la planta forrajera siratro (*Microptilum atropurpureum*) a la inoculación con una cepa de Endógeno (Fotografía: P.H. Graham).

ne y de su capacidad para contribuir en la disponibilidad de P. En estudios pre-



Reacciones serológicas de aislados de *Colletotrichum* en *Stylosanthes* que muestran la no identidad del aislado 48. (Fotografía: P.H. Graham).

liminares hechos en Carimagua los recuentos de esporas de este hongo dieron muy bajos niveles. Sin embargo, ha sido posible obtener esporas al tamizar suelo con raíces de plantas leguminosas; el material tamizado se utilizó como inóculo en ensayos de invernadero con suelos bajos en P; en esta forma se han obtenido aumentos en el crecimiento de las plantas, tanto en siratro (*Microptilum atropurpureum*) como en yuca (ver foto superior).

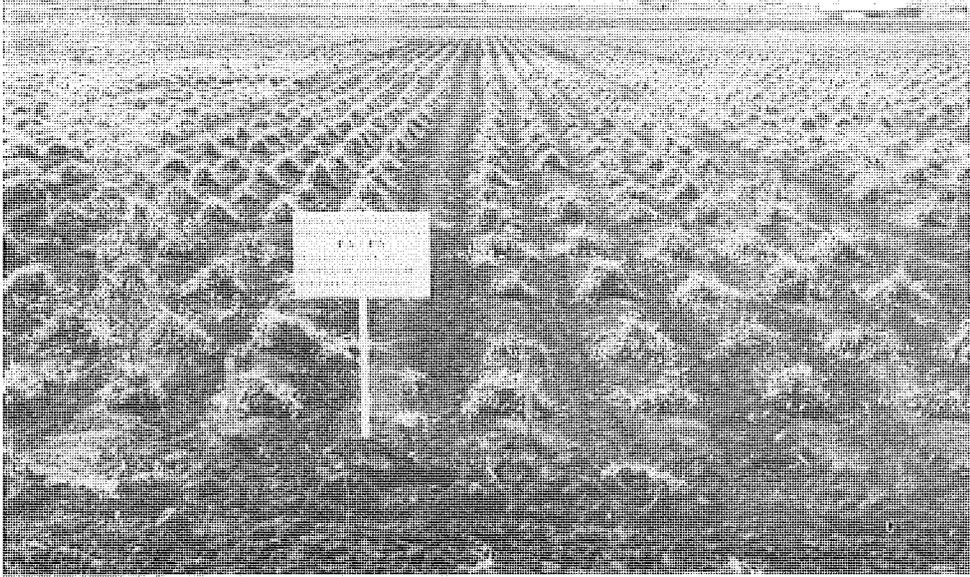
Serología

Se han tipificado serológicamente algunos cultivos de *Colletotrichum*, aislados de lesiones de antracnosis en *Stylosanthes*. Por lo menos un antígeno resultó ser común a todos los aislamientos probados; además, se encontraron otros antígenos, algunos de ellos diferenciales, entre las seis cepas estudiadas. La cepa 48 de *Colletotrichum*, que es la más virulenta de las cepas obtenidas de las lesiones de antracnosis, fue iden-

Cuadro 8. Rendimiento de materia seca de algunos híbridos de *Centrosema*

Líneas híbridas en F ₂	Rendimiento de materia seca/planta g (media de 20 plantas por parcela)
17-45	122.9
8-16	116.3
10-32	108.3
17-33	101.6
17-8	99.2
17-7	91.7
17-87	83.3
10-37	81.2
17-18	76.3
Testigo I <i>C. pubescens</i> (Colombia)	60.5
Testigo II <i>C. pubescens</i> (Ecuador)	55.0

Medias conectadas por líneas verticales no son diferentes al nivel 0.01 de significación



Parcelas en las que se evalúan las progenies de híbridos en generación F_3 de Centrosema, en la sede del CIAT.

tificable por sus reacciones serológicas (ver foto inferior en la pág. 22).

MEJORAMIENTO Y CRUZAMIENTO DE PLANTAS FORRAJERAS

Por el método de plantas espaciadas se evaluaron 9.000 derivados de progenies híbridas en generación F_3 del cruce de *Centrosema brasilianum* x *C. virginianum*. Las líneas de alto rendimiento, que no fueron afectadas por la segregación, fueron seleccionadas con miras a su producción comercial.

Las poblaciones seleccionadas F_3 del híbrido sobrepasaron en producción a las variedades nativas de *C. pubescens* de Ecuador y Colombia (Cuadro 8). Se demostró que este híbrido tiene un gran potencial como planta forrajera para las latitudes bajas en la América Tropical.

Se hicieron determinaciones sobre autofecundación y fecundación cruzada en *Brachiaria ruziziensis*. Esta especie demostró que tiene un alto nivel de fecundación cruzada; se encontró además que hibridiza satisfactoriamente con *Brachiaria decumbens*.

PRODUCCION DE SEMILLA

A escala de campo, en terrenos de la sede del CIAT, se produjo semilla de *S. guyanensis* (La Libertad) y de *Paspalum plicatulum*. El incremento de semilla de varias especies y ecotipos de *Stylosanthes*, *Desmodium* e *Indigofera hirsuta* está en progreso.

En terrenos del CIAT se recogió un total de 813 kg. (equivalente a 116 kg/ha) de semilla limpia de *Paspalum plicatulum* de un ecotipo nativo. La semilla de esta gramínea tiene un período

relativamente corto de latencia y al ser almacenada por un período de seis meses mostró tener una germinación alta. La germinación de la semilla fresca fue aumentada en forma notoria mediante el proceso de escarificación con un ácido.

El lote de producción de semilla de *Stylosanthes* La Libertad produjo 166 kg., equivalentes a 47 kg. de semilla limpia, por hectárea.

ESTABLECIMIENTO Y MANTENIMIENTO DE PRADERAS

Como parte de un programa integrado para desarrollar medios eficientes de bajo costo para el establecimiento de praderas con especies de pastos tropicales en suelos álicos, se iniciaron varios ensayos de invernadero y en el campo. La investigación tiene por objeto la determinación de los requerimientos de macro y micronutrientes y cal para el establecimiento y mantenimiento de leguminosas y gramíneas; la preparación del terreno para la siembra; y los métodos de siembra.

Macronutrientes

Se hizo un ensayo de invernadero con *Stylosanthes* (La Libertad) cultivado en suelo tomado del horizonte A de un oxisol en Carimagua, con diferentes niveles de los elementos Ca + Mg, P, K y S en un diseño San Cristóbal (compuesto central). El calcio y magnesio se consideraron como una sola variable y se mantuvo una relación de Ca: Mg de 10:1.

En el primer corte, las únicas diferencias significativas fueron las producidas por el aumento de los niveles de P. Hubo una aparente respuesta al primer nivel de Ca + Mg, equivalente a 150 kg de CaCO₃. La respuesta al P aparece en la Figura 6, lo mismo que el contenido de P y N del forraje. Los niveles de P del forraje permanecen bajos mientras que la producción de materia seca

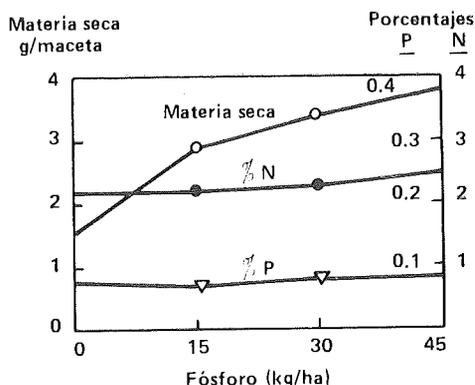


Figura 6. Efecto de la aplicación de fósforo en la producción de materia seca y en el contenido de nitrógeno y fósforo en el forraje, en plantas de *Stylosanthes guyanensis* var. La Libertad, en un oxisol de Carimagua. (Resultados obtenidos en el primer corte).

aumenta notablemente con niveles crecientes de P hasta 45 kg P/ha. Esto hace suponer que la suplementación con P por vía oral de los animales en pastoreo sería más eficiente que por medio del forraje, si este patrón de respuesta es válido bajo condiciones de campo. Los resultados del segundo corte aparecen en la Figura 7. El contenido de potasio del forraje se incluye para dar indicación del efecto de dilución en

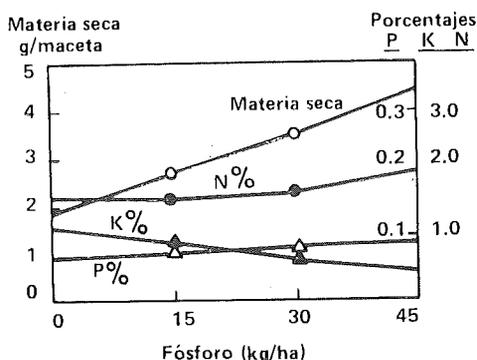


Figura 7. Efecto de la aplicación de fósforo en la producción de materia seca y en el contenido de nitrógeno y fósforo en el forraje de *Stylosanthes guyanensis* var. La Libertad. Resultados obtenidos en el segundo corte, los cuales incluyen también el contenido de potasio en el forraje.

el contenido de K, el cual llega a un nivel más bajo del comúnmente considerado como crítico para *Stylosanthes humilis*. (No existen datos similares para *S. Guyanensis*).

El mismo experimento de Ca + Mg x P x K x S se inició en el campo de Carimagua con *Stylosanthes guyanensis* (La Libertad), *Centrosema pubescens*, *Desmodium intortum*, *Calopogonium muconoides*, *Hyparrhenia rufa*, *Melinis minutiflora*, *Paspalum plicatulum* y *Brachiaria decumbens*. En la única cosecha obtenida hasta la fecha, las respuestas a P y a Ca + Mg son similares a las observadas en el ensayo hecho en el invernadero. Además, hay una respuesta aparente al azufre.

Se acaba de iniciar un ensayo para estudiar niveles de P y los métodos de aplicación, con el objeto de mejorar la eficiencia del fertilizante y de disminuir la competencia de las malezas con las plantas forrajeras. La aplicación del fertilizante en bandas podría disminuir el problema de las malezas en Carimagua, en donde las aplicaciones de P han estimulado considerablemente la competencia de las malezas en las praderas

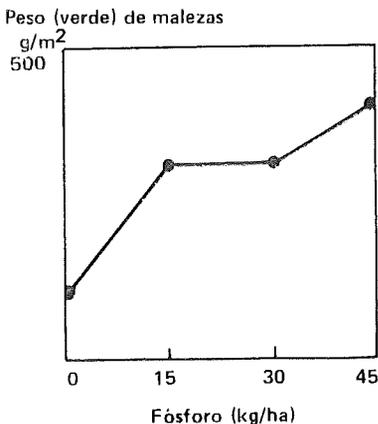


Figura 8. Respuesta de las malezas a la aplicación de fósforo en un ensayo de establecimiento de pastos en sabana nativa en Carimagua. El peso de las malezas fue tomado al hacer el primer corte

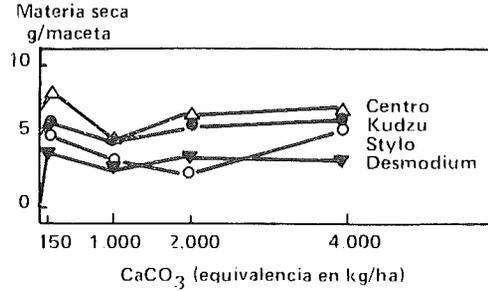


Figura 9. Efecto de la aplicación de cal en la producción de materia seca de cuatro leguminosas forrajeras establecidas en un oxisol de Carimagua. Resultados obtenidos en el primer corte.

recién sembradas. La respuesta de las malezas al P, aplicado al voleo, aparece en la Figura 8.

Micronutrientes

Se hizo un ensayo de invernadero similar al ensayo de macronutrientes empleando Ca + Mg, B, Cu y Mo como variables. No hubo diferencias significativas ni aparentes entre los tratamientos.

Aplicación de cal

Se hizo una serie de experimentos en el invernadero para determinar los niveles óptimos de cal para cuatro leguminosas y tres gramíneas. La Figura 9 muestra los resultados obtenidos del primer corte con las cuatro leguminosas. Se obtuvo un rendimiento máximo en las cuatro especies con 150 kg de cal/ha. El trazo de las curvas es poco común, probablemente porque refleja varias funciones de la cal. Es probable que la primera reacción sea una respuesta a los elementos Ca y/o Mg. Los efectos de los tratamientos con cal en el contenido de Mn, Zn, P y K del forraje aparecen en la Figura 10. El efecto del equivalente a 150 kg de CaCO₃ en el Zn y el Mn es considerable. La depresión en el rendimiento que se obtiene con aplicaciones de cal de 1.000 y en algunos casos 2.000 kg/ha, es si-

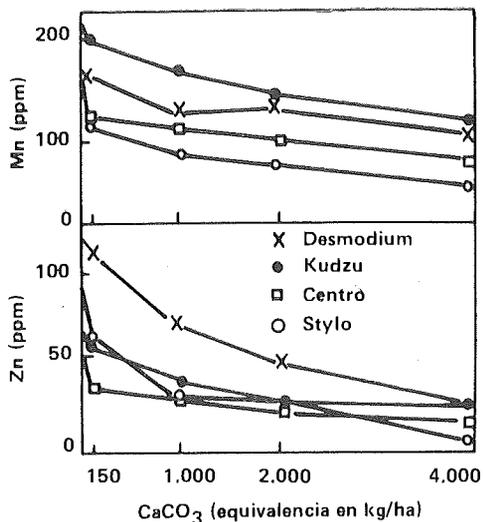


Figura 10. Efecto de la aplicación de cal en el análisis de tejido de cuatro leguminosas forrajeras establecidas en un oxisol de Carimagua. Resultados obtenidos en el primer corte.

milar a la obtenida con yuca, en el mismo suelo, en 1972. Es difícil explicar los altos rendimientos obtenidos con 4.000 kg/ha.

La Figura 11 muestra el efecto de la cal en el rendimiento de materia seca de las cuatro leguminosas, en promedio, pa-

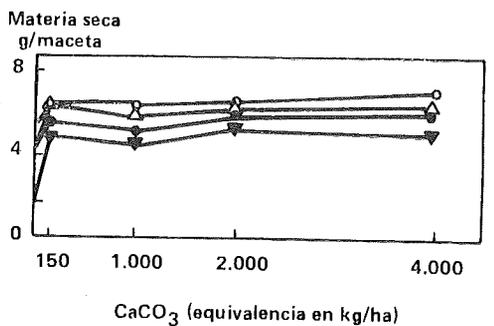


Figura 11. Efecto de la aplicación de cal en la producción de materia seca de cuatro leguminosas forrajeras establecidas en un suelo de Carimagua. Promedio de dos y de tres cortes, según se indica.

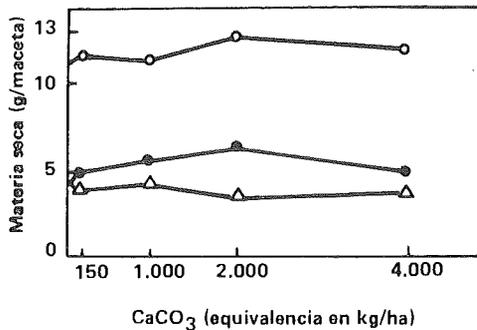


Figura 12. Efecto de la aplicación de cal en la producción de materia seca de tres gramíneas establecidas en un oxisol de Carimagua. Resultados obtenidos en el primer corte.

ra los primeros tres cortes. No se observaron los efectos negativos de las aplicaciones de cal de 1.000 y 2.000 kg/ha. Como en el primero, se alcanzaron rendimientos máximos o casi máximos con 150 kg/ha.

Las curvas de respuesta de las gramíneas son diferentes a las observadas en las leguminosas durante el primer corte pero bastante similares en los cortes siguientes (Figuras 12 y 13).

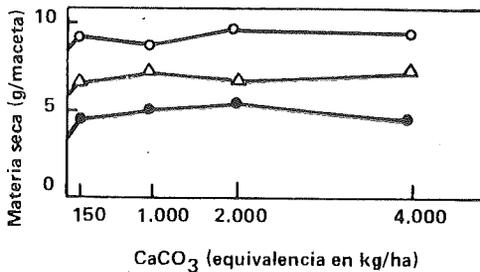


Figura 13. Efecto de la aplicación de cal en la producción de materia seca de tres gramíneas establecidas en un suelo de Carimagua. Resultados de dos y tres cortes.

Parece que los forrajes tropicales incluidos en estos ensayos, realizados en un oxisol muy ácido y altamente saturado de aluminio, tienen un requerimiento de cal principalmente como fuente de Ca y/o Mg. Muchos ensayos descritos en la literatura emplean una tonelada de cal como incremento inicial. Es posible que el rango más provechoso de aplicaciones de cal haya sido pasado por alto. En la práctica, el suministro de calcio como nutrimento se logra al aplicar un fertilizante fosfatado. En aquellos ensayos con bajos niveles de cal o de calcio, se ha empleado una fuente no cálcica de fósforo.

El efecto del encalado en la composición química de las cuatro leguminosas y de las tres gramíneas, aparece en el Cuadro 9. Es evidente que el efecto es menos pronunciado en las gramíneas que en las leguminosas incluidas en estos ensayos.

Preparación de terreno para la siembra y métodos de siembra

En la mayoría de los casos las siembras en Carimagua se han hecho después de dos o tres pasos con un rastrillo "Californiano" (off set disk). Esta práctica destruye, en su mayor parte, las gramíneas nativas y deja un buen lecho de siembra, de 10-15 cm de profundidad, listo para recibir las semillas. El método tradicional de siembra de pastos cuya semilla es muy pequeña, tales como el pasto Gordura y el Yraguá (*H. rufa*), consiste en esperar a que llueva fuertemente por algunos días y luego sembrar la semilla al voleo, poniendo la semilla en un costal de yute de tejido abierto, y agitando éste para que la semilla caiga al suelo bien distribuida. Si las lluvias son lo suficientemente frecuentes, la germinación es satisfactoria. Sin embargo, si se presenta un período seco después de que la semilla germina, por breve que éste sea, la población resulta muy baja con excepción de aquellas áreas por las cua-

les pasaron las ruedas del equipo de siembra; esta observación señala la necesidad de tener un lecho de siembra firme para las semillas, en el momento en que ésta se hace, para tener seguridad de que habrá suficiente flujo capilar del agua del suelo, de abajo hacia la superficie en donde se encuentra la semilla.

En 1972, se construyó un rodillo con llantas viejas con el propósito de compactar el suelo después de efectuada la siembra. En general, las siembras hechas empleando este aparato han tenido éxito. Pero esta práctica también favorece la germinación de las semillas de muchas malezas que pueden ser muy perjudiciales especialmente si se ha hecho una aplicación de fósforo. Posiblemente, si la siembra se hace en bandas, y la aplicación del fertilizante se hace también en bandas, más una compactación del terreno sobre la hilera de siembra (para lo cual se puede accionar una llanta de hule sobre el surco, dejando el resto de la superficie sin compactar), habrá mayor oportunidad de aumentar al máximo la germinación de la semilla y la supervivencia de las plantas forrajeras y se logrará disminuir la competencia de las malezas. Actualmente, se efectúan ensayos para probar diferentes métodos de siembra.

A comienzos de 1973, se inició un ensayo para comprobar la factibilidad de la siembra espontánea de la semilla a través de agentes naturales de dispersión de la misma (viento, agua, pájaros). Con este propósito se sembraron algunas franjas angostas alternadas con franjas mucho más anchas que se dejaron sin sembrar a fin de obtener el efecto de dispersión de semilla de las primeras franjas a las segundas. Las variables en el ensayo incluyeron la preparación y la aplicación o no aplicación de fertilizantes en las franjas no sembradas, así como la siembra de diferentes especies forrajeras (*Stylosanthes humilis*, *Hyparrhenia rufa* y *Paspalum plicatu-*

Cuadro 9. Efecto de las aplicaciones de cal en el contenido de nutrimentos del forraje de cuatro leguminosas y de tres gramíneas tropicales cultivadas en un oxisol de Carimagua, Llanos Orientales, Colombia (primera cosecha)

Especie	Nivel de cal	(%)					(ppm)				
		N	P	K	Ca	Mg	Mn	Zn	Cu	B	
Stylosanthes guyanensis La Libertad	0	2.6	0.13	1.5	1.2	0.29	213	103	5.0	24	
	150	2.3	0.16	1.8	1.5	0.26	119	65	6.0	28	
	1000	2.6	0.14	1.9	1.6	0.26	90	38	7.3	24	
	2000	3.3	0.19	2.2	1.9	0.24	79	38	8.7	20	
	4000 -	2.4	0.13	1.3	2.1	0.30	57	17	4.7	21	
	x	2.6	0.15	1.7	1.7	0.27	112	52	6.3	23	
Centrosema pubescens	0	2.3	0.12	1.0	0.8	0.17	136	63	5.7	16	
	150	1.4	0.16	1.1	1.1	0.17	126	43	9.8	20	
	1000	2.0	0.19	1.2	1.2	0.18	115	39	10.7	22	
	2000	1.8	0.16	1.1	1.3	0.18	104	32	10.7	23	
	4000 -	2.0	0.15	1.0	1.4	0.20	83	26	10.9	24	
	x	1.9	0.15	1.1	1.2	0.18	113	41	9.6	21	
Pueraria phaseoloides	0	2.6	0.16	1.4	0.9	0.22	222	70	6.7	33	
	150	1.9	0.20	1.4	1.4	0.25	201	63	7.0	41	
	1000	1.8	0.15	1.3	1.4	0.20	170	47	6.0	33	
	2000	2.6	0.14	1.3	1.3	0.21	147	37	6.7	30	
	4000 -	2.0	0.13	1.1	1.5	0.29	120	32	6.0	29	
	x	2.2	0.15	1.3	1.3	0.23	172	50	6.5	33	
Desmodium intortum	0	3.3	0.20	2.0	1.0	0.29	172	120	4.0	21	
	150	2.2	0.14	1.3	1.3	0.28	167	110	3.3	22	
	1000	2.6	0.15	1.6	1.3	0.29	127	72	3.7	21	
	2000	2.5	0.16	1.6	1.4	0.26	134	52	3.3	21	
	4000 -	2.7	0.17	1.5	1.5	0.28	107	35	4.0	21	
	x	2.7	0.16	1.6	1.3	0.28	141	78	3.7	21	
Hyperhemia rufa	0	1.8	0.09	1.0	0.4	0.29	166	35	7.1	16	
	150	1.8	0.10	1.4	0.4	0.19	115	28	7.6	14	
	1000	1.5	0.08	1.3	0.5	0.24	136	23	6.6	16	
	2000	1.9	0.10	1.4	0.6	0.21	126	21	8.0	12	
	4000 -	2.1	0.10	1.1	0.6	0.22	114	19	8.0	11	
	x	1.8	0.09	1.2	0.5	0.23	131	25	7.5	14	
Melinis minutiflora	0	1.1	0.07	0.6	0.3	0.27	110	73	8.0	7	
	150	0.9	0.07	0.7	0.3	0.30	108	58	6.9	7	
	1000	1.0	0.07	0.6	0.3	0.34	113	49	6.7	7	
	2000	1.0	0.07	0.7	0.3	0.33	97	47	6.0	7	
	4000 -	1.0	0.07	0.6	0.4	0.45	106	48	5.0	8	
	x	1.0	0.07	0.6	0.3	0.34	107	55	6.5	7	
Brachiaria mutica	0	0.9	0.08	0.5	0.1	0.07	31	41	10.7	5	
	150	0.7	0.08	0.4	0.2	0.08	33	44	10.0	5	
	1000	0.7	0.08	0.5	0.2	0.11	42	38	9.3	5	
	2000	0.7	0.09	0.6	0.2	0.12	44	34	9.3	2	
	4000 -	0.8	0.08	0.5	0.3	0.15	34	35	10.7	5	
	x	0.8	0.08	0.5	0.2	0.10	37	38	10.0	4	

lum). Se supone que la siembra espontánea se efectúa a finales de 1973 y a comienzos de 1974; el recuento de población de plantas en las franjas no sembradas se hará a comienzos de la estación lluviosa, en abril de 1974.

CONTROL DE MALEZAS

Las investigaciones en control de malezas en praderas continúan buscando soluciones para diversos problemas, incluyendo la maleza gramínea **Paspalum**

fasciculatum (gramalote) y varios arbustos difíciles de eliminar.

Estudios biológicos hechos con el gramalote mostraron que los estolones son capaces de germinar a 10 cm bajo tierra pero no a 15 y 20 cm, en suelos arcillosos, arcillo-arenosos y franco-arenosos (Cuadro 10). La producción de brotes y de parte aérea de la planta fue mayor en el arcilloso o arcillo-arenoso que en el suelo franco-arenoso; esta observación indica que el gramalote prefiere tipos pesados de suelo.

Se recolectaron inflorescencias en diferentes lugares y se hicieron recuentos del número de semillas que cada una de ellas produce, obteniéndose, como promedio, 1.500 semillas. Esta circuns-

tancia, además del elevado número de estolones que produce esta planta, le da al gramalote un enorme potencial reproductivo.

El gramalote se puede controlar con dalapon o glifosato (Figuras 14 y 15) tanto en la época seca como en la lluviosa. Cuando se aplicó dalapon en la época lluviosa se obtuvieron mejores resultados a los 90 días de hecha la aplicación en comparación con 60 días. El control de las malezas fue más prolongado en la época seca que en la lluviosa. Glifosato aplicado a razón de 2 kg/ha en la época seca y 1 kg/ha en la época lluviosa dio un excelente control del gramalote, a los 60 días de hecha la segunda aplicación. Este producto, al igual que dalapon, brindó un control

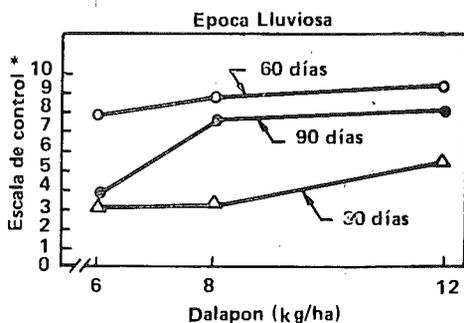
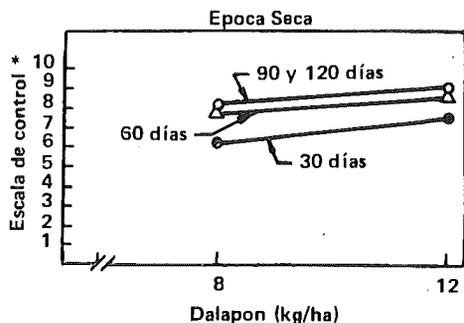
Cuadro 10. Efecto de la profundidad del estolón y tipo de suelo sobre los días hasta la emergencia, número de tallos y peso de la parte aérea, 60 días después de sembrar

Tipo de suelo	Profundidad siembra (cm)	Días hasta emergencia ¹	No. de tallos ²	Peso fresco Parte aérea ³
Franco arenoso	1	7	18	45
Franco arenoso	5	12	11	36
Franco arenoso	10	10	6	11
Franco arenoso	15	—	—	—
Franco arenoso	20	—	—	—
Arcillo arenoso	1	7	48	107
Arcillo arenoso	5	7	21	86
Arcillo arenoso	10	19	6	21
Arcillo arenoso	15	—	—	—
Arcillo arenoso	20	—	—	—
Arcilloso	1	10	33	88
Arcilloso	5	9	11	60
Arcilloso	10	21	6	26
Arcilloso	15	—	—	—
Arcilloso	20	—	—	—

1 LSD (.05) para días hasta emergencia = 6

2 LSD (.05) para números de tallos = 5

3 LSD (.05) para peso fresco = 24



* { 0 = No se obtuvo control
10 = Se obtuvo control total

Figura 14. Comparación de la efectividad de dalapon en el control de la gramínea Gramalote, en las épocas seca y lluviosa.

más prolongado en la estación seca. En consecuencia, cuando se quiere establecer una pradera con un pasto deseable éste se debe sembrar de los 40 a 60 días después de haber aplicado el herbicida en la época lluviosa o bien, al inicio del período de lluvias si se aplicó el herbicida en la época seca.

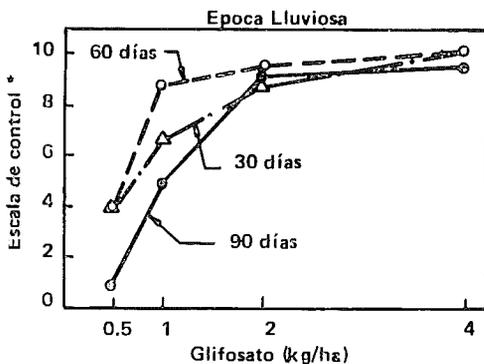
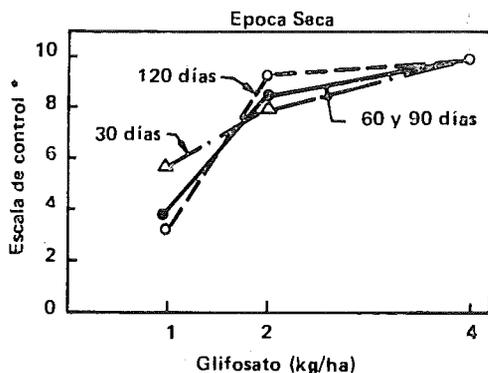
El resultado obtenido en algunas parcelas demostrativas señaló que se puede limpiar un potrero de gramalote con el uso de herbicidas, solo o en combinación con el uso de maquinaria para la preparación del suelo. Se estableció vegetativamente una pradera con pasto Pará (*Brachiaria mutica*) sembrando trozos de tallo enraizados a 25 x 25 cm,

40 días después de haber aplicado 10 kg/ha de dalapon en una aplicación fraccionada, o bien, 1.5 kg/ha de glifosato.

Tanto dalapon como glifosato redu-

jeron la población de gramalote en un 83 y 96 por ciento, respectivamente, en comparación con el trabajo del equipo agrícola sin aplicación de herbicidas.

Para determinar si los residuos de dalapon podrían afectar el establecimiento de otros pastos, después de haber eliminado el gramalote u otras malezas gramíneas, se aplicaron dosis altas de dalapon y se sembró el pasto Pará



* { 0 = No se obtuvo control
10 = Se obtuvo control total

Figura 15. Comparación de la efectividad de glifosato en el control de la gramínea Gramalote, en las épocas seca y lluviosa.

e **Hyparrhenia rufa**, 0, 10, 20, y 30 días después de la aplicación. El Pará se sembró vegetativamente y el **Hyparrhenia** por semilla sexual. Los resultados obtenidos muestran que no es necesario esperar 20 ó 30 días para hacer la siembra puesto que no se observó ningún daño en las siembras hechas a los 0 y 10 días después de aplicar hasta 40 kg/ha de dalapon.

Aparentemente, las temperaturas elevadas y la alta humedad del suelo ocasionaron una rápida degradación del dalapon; pareciera que no hay ningún problema de residuos tóxicos del herbicida que afecte el establecimiento del pasto.

Se investigó el control de tres arbustos identificados como muy difíciles de combatir: El "bálsamo", el "cercillo" (especies aún sin identificar puesto que no se han encontrado en floración) y el "Martín Moreno" (**Tetracera** sp.). Estos arbustos son muy comunes en muchas fincas ganaderas y los intentos que se han hecho para combatirlos no han dado resultados satisfactorios.

Se ensayaron seis herbicidas para arbustos, utilizando diferentes mezclas, en aplicaciones foliares. Se determinó cada 30 días el índice de control, durante cinco meses, después de la aplicación. Todos los tratamientos a los 15 días de aplicados defoliaron las plantas de "bálsamo" que tenían en promedio 1.5/m de altura.

Sin embargo, las plantas volvieron a brotar a los 30 días después del tratamiento. El producto Tordon 101 (picloram + amina de 2, 4-D) al uno por ciento dio un control total al igual que Tordon 225 (picloram + 2, 4, 5-T) en la misma dosificación. Las mezclas de 2, 4-D y 2, 4, 5-T, o el producto dicamba, no dieron control satisfactorio.

Se observó que el arbusto "Martín Moreno" fue también defoliado a los 30 días de su aplicación. Una solución al 2 por ciento de 2, 4, 5-T y la mezcla

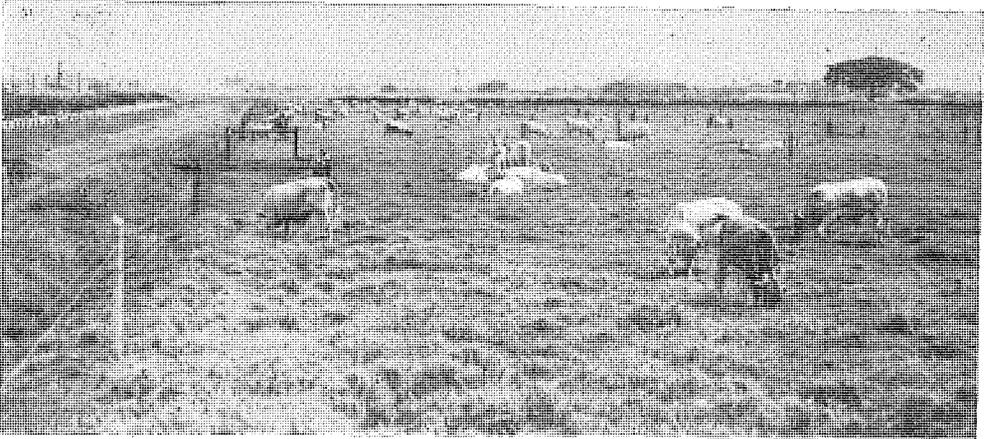
triple de picloram + 2, 4-D + 2, 4, 5-T eliminó el 33 por ciento de los arbustos tratados. En esta especie de planta arbustiva que produce muchos tallos delgaditos las aplicaciones hechas al tocón o muñón resultan difíciles de realizar. Probablemente, con dosis más altas o con aplicaciones repetidas los tratamientos serán más efectivos.

El "cercillo" fue la especie más resistente, quizás debido a que sus hojas cerosas no permiten la penetración de los herbicidas. Solamente el Tordon 225, en concentración del 2 por ciento, eliminó los arbustos totalmente.

Los arbustos denominados "lata" (**Bactris minor**) y "fruta de pavo" (**Chomelia spinosa**) son resistentes a las aplicaciones foliares; tampoco son fáciles de controlar por medios mecánicos. Se probaron diferentes herbicidas aplicados al tocón, en mezcla con aceite diesel.

El arbusto "lata" al tratarlo de 15 a 20 cm del tocón con aceite diesel solo fue combatido eficazmente. Se eliminó la "fruta de pavo" con soluciones al uno por ciento de 2, 4-D + 2, 4, 5-T + 2, 4-DP en mezcla con aceite diesel y con cuatro por ciento de 2, 4, 5-T; picloram + 2, 4, 5-T (Tordon 472); ó 2, 4-D + 2, 4, 5-T en aceite diesel.

El establecimiento de una pradera mixta de gramíneas y de leguminosas requiere que se haga una preparación mecánica del terreno, estimulando así la germinación de la semilla de muchas malezas que compiten con las semillas del pasto y de las leguminosas. Con el objeto de encontrar productos químicos que sean a la vez efectivos y selectivos en el progreso de establecimiento de las plántulas leguminosas, se aplicaron varios herbicidas después de sembrar la semilla de las leguminosas. Entre los productos que se estudiaron se pueden citar: Linuron, Chloramben, Diuron, Alachlor y DNBP, aplicados en una sola dosis. Los resultados indican que la aplicación de un herbicida solo no es



El pasto Pangola puede producir en el ganado aumentos de peso de más de una tonelada por hectárea por año, con aplicación de nitrógeno, irrigación y rotación adecuada de praderas. Vista general de un ensayo de pastoreo en Palmira, en el que se estudia el engorde intensivo de novillos en pasto Pangola.

suficiente para dar control satisfactorio y tener selectividad. El linuron y diuron (1kg/ha) resultaron tóxicos y no muy eficientes en el control de malezas. Se sugiere continuar el estudio de mezclas de herbicidas y la prueba de otros productos.

Tanto en la sede del CIAT en Palmira como en Montería se inició la formación de herbarios de las malezas comunes en las praderas utilizadas en explotaciones ganaderas. Hasta el momento se han recolectado 56 especies, las cuales se han incorporado en los herbarios. Estas colecciones se aplicarán en el futuro y constituirán valioso material de enseñanza para adiestrar a los becarios en la identificación de semillas y para comparar muestras de especímenes enviados por ganaderos, veterinarios, extensionistas y otras personas ligadas a la actividad pecuaria.

Se ha concluido la preparación de un manual de identificación de malezas que invaden las praderas y predios ganaderos, el cual está en la imprenta del Instituto Colombiano Agropecuario; contiene 117 fotos en blanco y negro con sus respectivas leyendas descriptivas. Se espera que este manual sea una he-

rramienta útil para la identificación de las especies de malezas más frecuentes en las praderas tropicales.

UTILIZACION DE PRADERAS Y FORRAJES

En 1973 se trabajó en las mismas tres regiones ecológicas en las que se trabajó en años anteriores: suelos álicos, suelos aluviales degradados y valles aluviales de alta fertilidad.

Sede del CIAT, en Palmira

Los dos experimentos establecidos en 1971 para medir el potencial de producción de carne de los pastos Pangola (*Digitaria decumbens*) y Pará (*Brachiaria mutica*) con la aplicación de nitrógeno, continuaron en este año.

En el experimento con pasto Pangola se incluyeron cuatro niveles de nitrógeno (urea), cada uno de los cuales fue pastoreado bajo tres cargos animales. Los animales fueron sometidos a rotación en seis parcelas para cada tratamiento en un ciclo de pastoreo de 30 días. La Figura 16 y el Cuadro 11 muestran los resultados obtenidos en el año de 1972-73.

Cuadro 11. Ganancia diaria en peso (promedio) de novillos en pasto Pangola. (Sede del CIAT 1972 - 1973)

Nivel de nitrógeno kg/ha/año	Carga animal, novillos/ha					
	4.17	5.00	5.83	6.67	7.50	8.33
168	526	483	346			
332		517	456	365		
500			398	445	372	
672				425	395	348

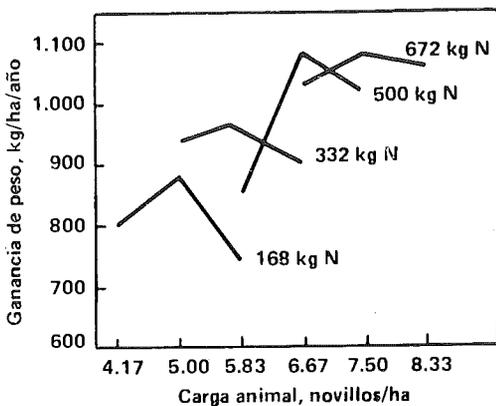


Figura 16. Aumento en el peso de animales, en praderas de pasto Pangola, bajo riego y con fertilización nitrogenada (Experimento hecho en la sede del CIAT, 1972-1973).

La producción de carne por hectárea parece aumentar hasta los 500 kg. de N/ha, sin acusar aumento en niveles mayores. Como era de esperar, el efecto de la carga animal, dentro de cada uno de los niveles de N, fue cuadrático.

El Cuadro 12 contiene los resultados

del cálculo de eficiencia de utilización de N aplicado y del riego. La productividad base para el cálculo fue de 330 kg. de ganancia de peso por ha/año en Pangola sin fertilización ni riego, lo cual equivaldría a una carga animal de dos novillos por hectárea, ganando 450 g. diarios cada uno. A los niveles más bajos de N la eficiencia de utilización es excelente y disminuye a medida que el

Cuadro 12. Incremento en la ganancia de peso por kilogramo de nitrógeno aplicado al pasto Pangola *

Nivel de nitrógeno kg/ha/año	Carga animal, novillos/ha					
	4.17	5.00	5.83	6.67	7.50	8.33
	kg de ganancia/kg de N aplicado					
168	3.0	3.5	2.4			
332		1.8	1.9	1.7		
500			1.0	1.5	1.4	
672				1.0	1.1	1.1

* La base de comparación fue Pangola sin fertilización ni riego, con carga animal de dos novillos/ha y una ganancia individual de 450 g/animal/día (330 kg/ha/año).

Cuadro 13. Tasa marginal de retorno de la aplicación de nitrógeno al pasto Pangola. (Sede del CIAT, 1971, 1972 y 1973) *

Nivel de nitrógeno kg/ha/año	Tasa de crecimiento, novillos/ha					
	4.17	5.00	5.83	6.67	7.50	8.33
	Porcentaje					
168	12	16	11			
332		16	11	8		
500			5	9	6	
672				5	8	7

* La tasa marginal interna de retorno se define como la tasa a la cual se iguala el valor presente de cambios en beneficios con los valores presentes de cambios en costos e inversiones, relativos al sistema tradicional (Pangola sin fertilización). En otras palabras, es la tasa de retorno de incremento de los gastos como consecuencia de usar fertilizantes e irrigación. Se asumió que no hay efectos residuales de nitrógeno. Las estimaciones de costos y beneficios se basan en precios de noviembre de 1973. Todos los cálculos se hicieron a precios reales constantes, que es lo mismo que hacer ajustes por la inflación. Estos resultados indican que el sistema más rentable es aquel que aplica 168 kg/N/ha con una carga animal de cinco novillos/ha.

nivel de N aumenta. El análisis económico indica una tendencia similar.

En el período 1971-1973 (es decir, desde el inicio del estudio hasta el final de 1973) la tasa marginal interna de retorno del nivel más bajo de N, aumenta desde la carga de 4.15 a 5 animales/ha, alcanzando en esta combinación de nitrógeno y carga un 16 por ciento. La mayor tasa interna de retorno se obtuvo con 168 kg. de N y cinco animales/ha. Una tasa de retorno igual se obtuvo con 332 kg. de N y cinco animales/ha, pero el flujo total de capital fue, en este caso, mayor haciendo el negocio menos atractivo para el productor (Cuadro 13). La tasa marginal interna de retorno se define como la tasa de descuento que iguala al valor presente de cambio en los beneficios con el valor presente del cambio en costos e inversiones, relativo al sistema tradicional (Pangola sin fertilización ni riego). En el cálculo se asumió que no se obtenía efecto residual con la aplicación de N. Los precios que se utilizaron para hacer las estimaciones correspondieron a noviembre de 1973.

El Cuadro 14 compara las ganancias de peso obtenidas por animales comerciales de tipo cebuino con animales cruzados sin seleccionar Charolais x Cebú y una proyección a la productividad que podría esperarse si se hubieran utilizado en la comparación solamente animales de uno u otro tipo. La ventaja de los individuos cruzados es obvia y está acorde con los resultados obtenidos en 1972 que mostraron una ventaja del 30 por ciento para los cruzados. Estos resultados sugieren que intervino una ventaja de tipo genético, la cual está oscurecida por posibles efectos de la crianza de los animales, en los primeros meses de vida. Los animales cruzados procedían de diferentes explotaciones ganaderas que tienen, en general, un mejor manejo en comparación con las explotaciones comerciales de donde procedían los animales de tipo Cebuino. Los individuos cruzados eran un año más jóvenes al ingresar al experimento que los cebuinos.

Se hizo un cálculo de la tasa interna de retorno obtenido con el tratamiento de 168 kg/N con cinco novillos/ha si se usan sólo animales comerciales o só-

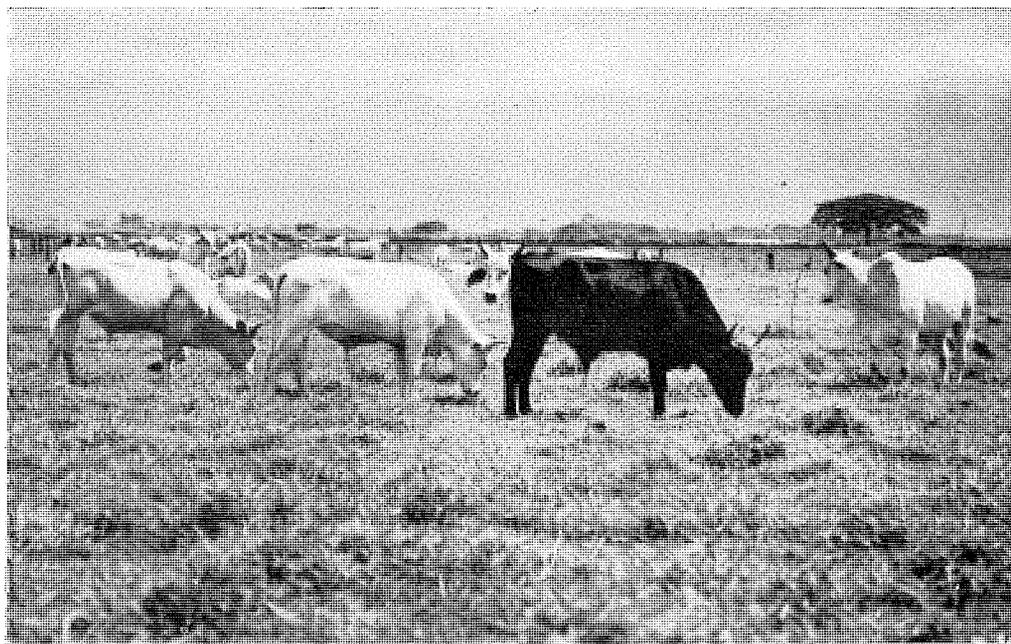
Cuadro 14. Ganancia de peso en ganado comercial tipo Cebú y cruces de Charolais x Cebú en pastoreo de Pangola. (Sede del CIAT, 1972 - 1973) *

Nivel de nitrógeno kg/ha/año	Ganancia diaria, g		Ganancia/ha/año en kg		Ventaja de cruzados sobre comercial (%)
	Comercial	Cruzado	Comercial	Cruzado	
168	390	570	692	1,030	43
332	379	638	793	1,352	70
500	375	507	910	1,237	36
672	367	473	998	1,283	29

* Los animales tenían aproximadamente el mismo peso inicial, pero los comerciales, tipo Cebú, tenían un año más de edad.

lo cruzados. Si se asume que el precio de compra y de venta por kg. de peso de los dos tipos de ganado es el mismo, las tasas de retorno son del 12 y 31 por ciento, para comerciales y cruzados, respectivamente. En realidad, en la mayo-

ría de los países de la América Tropical los animales cruzados no se consiguen fácilmente y quizás demanden un precio especial. Con base en estos resultados, un análisis exploratorio indicó que se podría pagar hasta un 23 por ciento



La disponibilidad de animales de buena calidad es uno de los componentes más importantes en un sistema de engorde intensivo. Los dos animales que aparecen a la derecha son novillos Cebú de tipo comercial y los de la izquierda son cruces Charolais-Cebú, de igual peso, pero un año menores que los primeros.

más por kilogramo de peso de ganado cruzado para engorde sobre el precio del ganado cebuino comercial, obteniéndose igual ganancia económica.

Los componentes parciales de un sistema intensivo de engorde de ganado en el trópico, para áreas con buena fertilidad del suelo, se podrían describir así:

1. Parcelas sembradas con pasto Pangola, con riego.
2. Establecimiento de seis o más parcelas para pastoreo en rotación.
3. Ciclo de rotación de 30 días. Para seis parcelas, estos 30 días incluirían cinco en pastoreo y 25 en descanso.
4. Fertilización con 168 kg de N/ha/año, haciendo 12 aplicaciones, una después de cada período de pastoreo.
5. Animales cruzados entre Cebú y un tipo criollo o raza europea.
6. Empleo de todas las posibles medidas de profilaxis para mantener la sanidad de los animales.

Los resultados obtenidos en 1972-1973 en el experimento diseñado para

medir la respuesta animal a la aplicación de N al pasto Pará, se presentan en el Cuadro 15. Con este pasto, las ganancias de peso por kg. de N aplicado no fueron tan altas como en el caso del pasto Pangola. En parte, este resultado pudo haber sido debido al hecho de que las parcelas sembradas con pasto Pará no fueron regadas.

Turipaná

En la Estación Experimental de Turipaná se estableció una prueba de pastoreo para medir la producción de carne que se obtiene en una pradera con pasto Pará solamente y en otras con Pará en mezcla con las siguientes leguminosas tropicales: kudzú (**Pueraria phaseoloides**), la cual es predominante, **Centrocema plumierii**, **Clitoria ternatea** y **Desmodium intortum**. El pastoreo experimental se inició en diciembre de 1973.

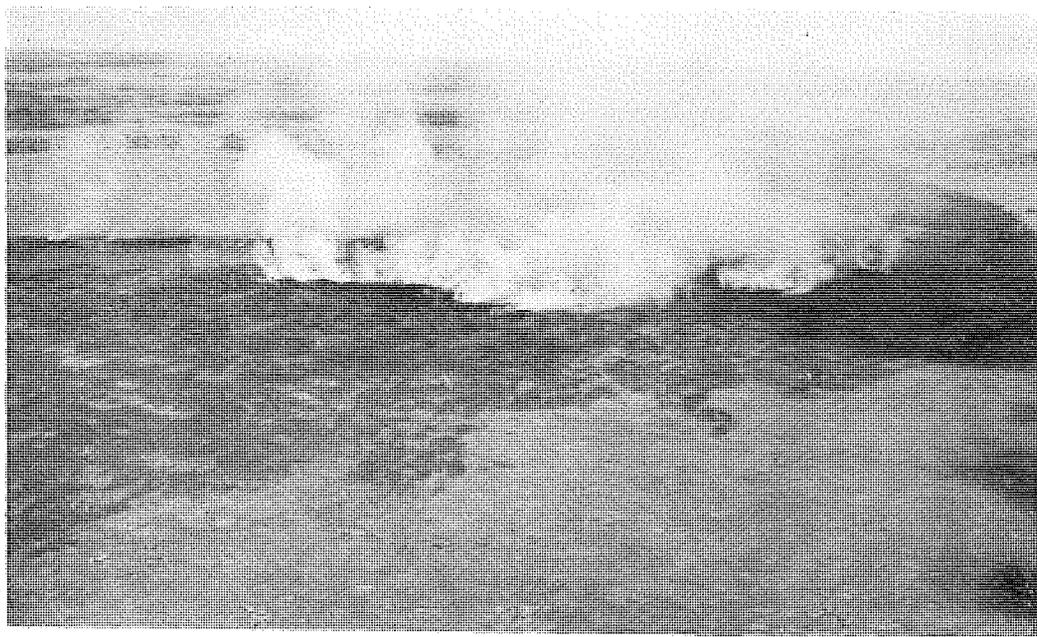
En las praderas de suelos aluviales degradados, cercanas a Turipaná, se sembraron varias parcelas demostrativas de cuatro a cinco hectáreas cada una, con una mezcla compuesta por **Hyparrhenia rufa**, **Centrocema pubescens**, **Macroptilium atropurpureum** y **Glycine wightii** con el objeto de mostrar el método de establecimiento de praderas mixtas y el potencial productivo de las mezclas

Cuadro 15. Ganancia de peso de novillos en pasto Pará fertilizado con nitrógeno (Sede del CIAT, 1972 - 1973)

Nivel de nitrógeno kg/ha/año	Carga animal * novillos	Ganancia promedio diaria, g	Ganancia promedio por ha/año kg	Kg de ganancia por kg de N aplicado **
200	4	393	596	1.7
400	5	354	686	1.0
600	6	346	777	0.9

* La carga animal aumentó de 4, 5 y 6 a 5, 6, 1 y 7.1 novillos/ha en septiembre de 1973.

** La base de comparación fue el pasto Pará sin fertilizante, con carga animal de 1.5 novillos/ha, ganando 450 g/día (250 kg/ha/año).



La quema no controlada es un método arriesgado y destructor de recursos en el manejo de sabanas tropicales. Sin embargo, con la tecnología e infraestructura existentes en la actualidad, la quema es la única herramienta de manejo disponible para la obtención de forraje fresco y nutritivo.

a los estudiantes del Programa de Adiestramiento de Especialistas en Producción Pecuaria y a los ganaderos de la zona. También, se espera recoger información de campo sobre el comportamiento de diversas especies forrajeras sembradas en parcelas de dimensión bastante grande.

Carimagua

Los resultados que se obtuvieron en 1971-1972 en un experimento que mide la producción de carne de la sabana tropical indican que la rotación de praderas, en un sistema de cuatro parcelas, no tenía ningún efecto benéfico sobre el pastoreo continuo. Por esta razón, en el año 1972 el experimento se reformó con el propósito de comparar, bajo tres cargas animales (5, 3.5 y 2 novillos /ha), dos sistemas de quema de la sabana: 1) quema de toda el área de pastoreo, una vez al año, al final de la

época de lluvia, y 2) quema en secuencia, de tal forma que una octava parte del área es quemada por una sola vez durante el año. El primer octavo del área, con el sistema de quema en secuencia, se quemó en noviembre de 1972 al mismo tiempo que toda el área del primer sistema; las otras siete parcelas del segundo sistema se quemaron en diciembre, enero, febrero, marzo, mayo, julio y septiembre. La Figura 17 presenta los cambios observados en el peso de los novillos pastoreados en este experimento.

Es interesante observar que en la primera parte de la época seca (noviembre a marzo de este año), después de hecha la quema se obtuvieron ganancias en comparación con las pérdidas de peso obtenidas en el año anterior, sin quema. Durante el resto de la época seca, los animales, en todos los tratamientos, —en los dos años— perdieron peso, en

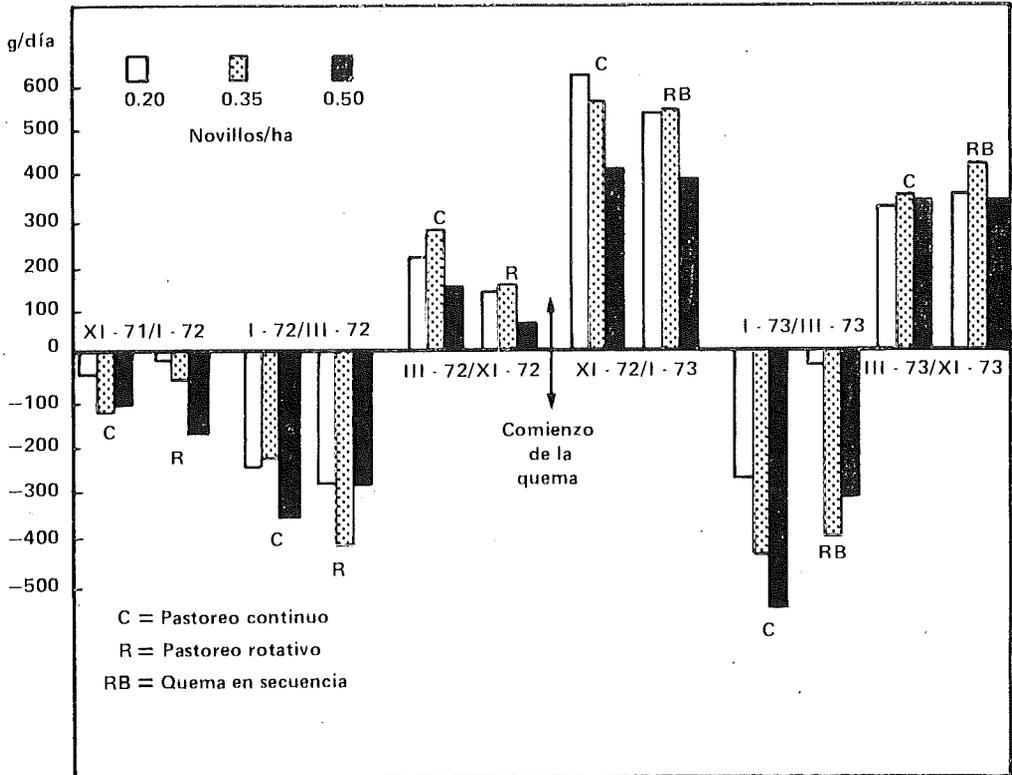


Figura 17. Cambios en el peso de novillos que pastorean en sabana tropical (Carimagua, Llanos Orientales de Colombia).

algunos casos, hasta 400 g/día/animal. En la época de lluvia subsiguiente, los animales ganaron peso en todos los tratamientos con promedios de 400 a 500 g/día. Tomadas a través del año, en

1973, las ganancias de peso fueron satisfactorias en todos los tratamientos.

En el Cuadro 16 se comparan las ganancias de peso obtenidas con los dos

Cuadro 16. Productividad de la sabana natural en Carimagua, bajo dos sistemas de quema. (Noviembre 1972 - Noviembre 1973)

Carga animal novillos/ha	Ganancia promedio anual por animal, kg		Ventaja de la quema en secuencia	
	Una quema*	Quema en secuencia **	kg/animal	Porcentaje
0.20	92	119	27	29
0.35	94	110	16	17
0.50	74	78	4	5

* Toda el área fue quemada en noviembre de 1972.

** El área se dividió con rompeduegos en ocho parcelas, una de las cuales se quemó en ocho fechas a través del año, comenzando en noviembre de 1972 y terminando en septiembre de 1973.

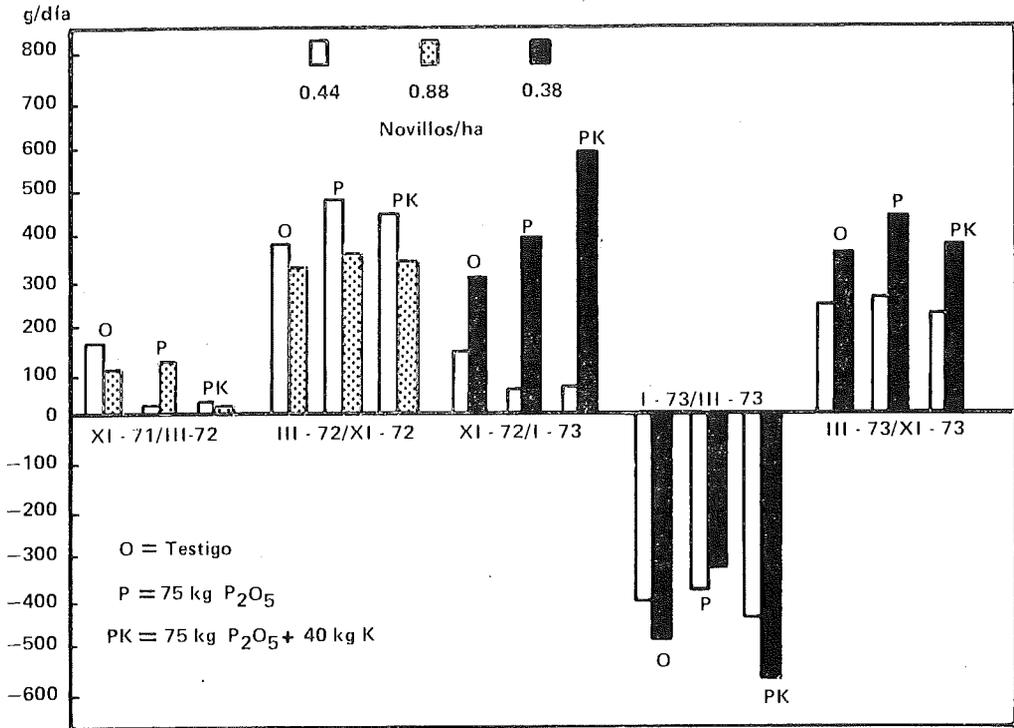


Figura 18. Cambios en el peso de novillos que pastorean en praderas de pasto gordura (*Melinis minutiflora*), en Carimagua.

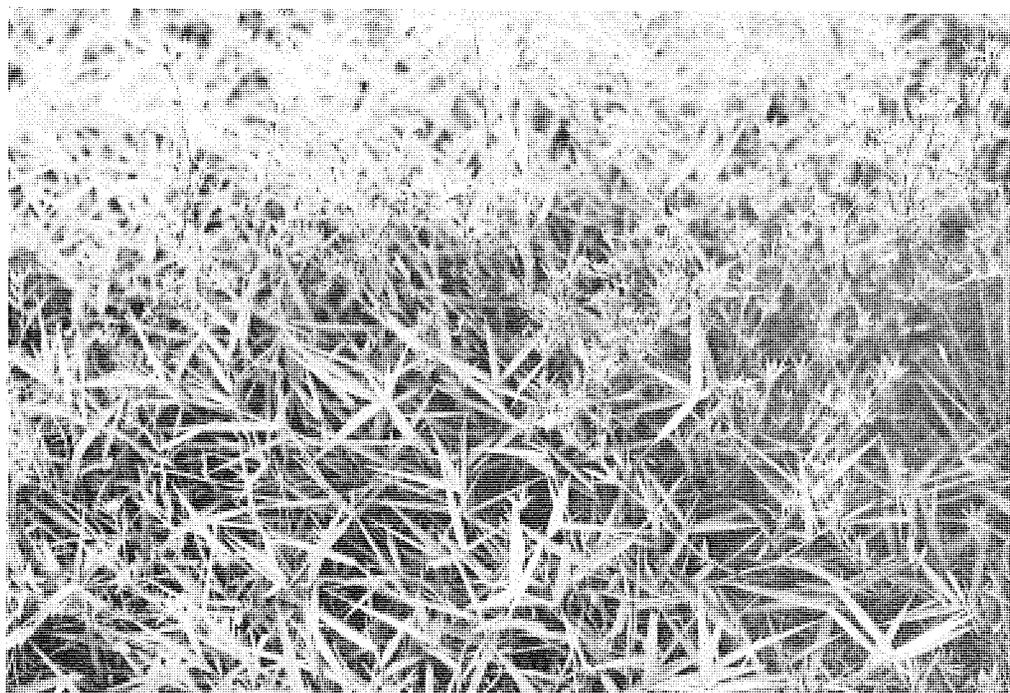
sistemas de quema. La quema en secuencia tuvo un efecto benéfico, pero éste disminuyó a medida que la carga animal aumentó, desapareciendo en la carga más alta. El incremento de producción de 29 por ciento obtenido en la carga de 0.20 animales/ha podría tener importancia económica si se puede demostrar que es posible mantener el sistema de quema sin afectar la productividad de la sabana. Esto aún debe ser comprobado. Con base en las recomendaciones sobre manejo de la sabana africana, la quema se debe hacer solamente cada tres o cuatro años; sin embargo, en esas sabanas la quema se hace principalmente para controlar el crecimiento de los matorrales y los árboles pequeños, los cuales representan la vegetación clímax, mientras que en muchas sabanas de América Tropical la

vegetación herbácea, de bajo valor alimenticio, parece ser la vegetación clímax cuyo mantenimiento podría depender más bien de la baja fertilidad del suelo y podría ser ayudado por la acción del fuego. Bajo tales condiciones el fuego se emplea para estimular el crecimiento de brotes tiernos del pasto que son más nutritivos y cuyo consumo resulta más agradable a los animales.

En la Figura 18 se presenta un resumen de los cambios de peso de los animales en el experimento de pastoreo con pasto Gordura (*Melinis minutiflora*) desde 1971 a 1973. Nuevamente, en este pasto, se observaron ganancias de peso de noviembre a enero y pérdidas, de enero a marzo. Las ganancias de peso, de marzo a noviembre, correspondientes a la época de lluvias, fueron

Cuadro 17. Ganancia de peso en novillos que pastorean *Melinis Minutiflora*, en Carimagua (1972 - 1973)

Fertilización a la siembra 1971	Carga animal novillo/ha	Días de pastoreo	Ganancia de peso promedio por animal kg/periodo	Ganancia de peso kg/ha/año	
Cero	Baja	0.44	365	113	49
	Media	0.88	171	73	84
		0.38	194	53	
Fósforo	Baja	0.44	365	118	52
	Media	0.88	171	93	114
		0.38	194	87	
Fósforo + Potasio	Baja	0.44	365	99	43
	Media	0.88	171	71	95
		0.38	194	86	



El establecimiento de mezclas de gramíneas y de leguminosas adaptadas puede suministrar a las sabanas tropicales la capacidad de producción y el contenido nutricional necesarios para introducir cambios reales en la productividad de esas sabanas. Esta fotografía, tomada en Carimagua, muestra una pradera de *Melinis minutiflora*/*Stylosanthes guyanensis* bajo condiciones satisfactorias para el pastoreo. (Fotografía: O. Paladines).

buenas. En el Cuadro 17 se presentan las ganancias de peso por animal y por hectárea, en el período 1972 a 1973. La ganancia por hectárea de la carga media fue superior a la carga baja y muy superior a la ganancia máxima por hectárea de la sabana nativa (20 a 30 kg/ha/año).

El experimento de pastoreo en pasto Gordura fue inicialmente establecido para estudiar el efecto de tres cargas animales: 0.44, 0.88 y 1.32 animales/ha, en la época de lluvias, y 0.44, 0.38 y 0.38, en la época seca. La pradera no tuvo capacidad para soportar la carga más alta, por lo cual fue necesario retirar los animales de las parcelas de pastoreo, por períodos de tiempo, en los dos años. Por esta razón, no se ha incluido la carga alta en el análisis. Los efectos de la fertilización no fueron estadísticamente significativos, en tanto que los efectos de carga sí fueron altamente significativos.

ESTUDIOS DE DIGESTIBILIDAD
E INGESTION

**Valor nutritivo del pasto Gordura
en época de sequía**

El pasto Gordura (*Melinis minutiflora*) ha sido introducido a los Llanos

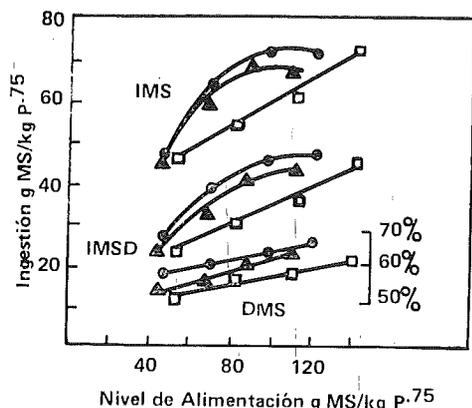
Orientales de Colombia como un pasto mejorado. Los estudios hechos por el CIAT demuestran que en términos de producción anual, el pasto Gordura da un mayor rendimiento que el pasto nativo. Sin embargo, en la estación lluviosa, la ventaja del pasto Gordura es aparente. En la época seca el ganado en pasto Gordura sufre a menudo pérdidas de peso que pueden llegar a ser de 400 a 500 g por día.

En un ensayo con ovejas mantenidas en jaulas se determinó el nivel de ingestión y la digestibilidad del pasto Gordura sin mezcla, producido en época de sequía; del pasto Gordura suplementado con *Stylosanthes guyanensis*; y del *Stylosanthes guyanensis* sin mezcla. El Cuadro 18 muestra los tratamientos del ensayo y los resultados obtenidos. Las diferencias entre los tres tratamientos fueron grandes y significativas en todos los casos ($P < 0.01$). La baja calidad del pasto Gordura en época seca se refleja en la baja ingestión de este forraje. En el tratamiento 1, solamente el 38 por ciento del pasto Gordura ofrecido a las ovejas fue consumido y el 43 por ciento, en el tratamiento 2. El porcentaje de hoja en el heno ofrecido fue el 41; no se encontró hoja en el forraje rechazado por las ovejas. En consecuencia, los animales comieron todas las hojas

Cuadro 18. Ingestión y digestibilidad de *Melinis minutiflora* en época seca con y sin suplemento de *Stylosanthes guyanensis*

Tratamiento	1	2	3
MS ofrecida *			
<i>M. minutiflora</i>	100	80	
<i>S. guyanensis</i>		20	100
MS consumida *			
<i>M. minutiflora</i>	38.4	34.1	
<i>S. guyanensis</i>		18.5	63.3
Total	38.4	52.6	63.3
Digestibilidad en materia seca (%)	40.7	48.7	65.3
Ingestión de materia seca digestible *	15.6	25.6	41.4

* En g/kg peso vivo ⁷⁵/día.



- 3 meses de recrecimiento
- △ 5 meses de primer crecimiento
- 8 meses de primer crecimiento

Figura 19. Ingestión de Materia Seca (IMS), Digestibilidad de Materia Seca (DMS) e Ingestión de Materia Seca Digestible (IMSD) en tres cortes de *Stylosanthes guyanensis* var. La Libertad, según el nivel de alimentación de los animales.

mas no los tallos de *M. minutiflora*. La digestibilidad de la porción seleccionada de la planta del pasto Gordura fue solamente del 40 por ciento y la ingestión de materia seca digestible fue solamente del 60 por ciento del requisito estimado para mantenimiento. Los animales en el tratamiento 2 consumieron más del 90 por ciento del *Stylosanthes* que les fue ofrecido, lo que da un consumo total de materia seca (MS) más alto, una mayor digestibilidad de la MS consumida y una ingestión de MS digestible que se estima es suficiente para el mantenimiento del peso corporal. Los animales que recibieron solamente *Stylosanthes*, tuvieron, en forma evidente los más altos índices de ingestión de MS, de digestibilidad de MS y de ingestión de MS digestible.

Valor nutritivo de *Stylosanthes guyanensis*

Hubo suficiente disponibilidad de *Stylosanthes guyanensis* (La Libertad) para hacer ensayos de nutrición más detallados utilizando ovejas como especie experimental. Se examinaron tres cortes diferentes:

El forraje se suministró en cuatro niveles con el propósito de facilitar la medición de la digestibilidad del total del mismo, así como también para determinar hasta qué punto pueden las ovejas mejorar sus dietas a través del consumo selectivo. Los niveles de alimentación así como los resultados obtenidos se indican en la Figura 19.

La ingestión de MS para el nuevo crecimiento de las plantas, a los tres meses de cortado el forraje, y para el primer crecimiento de cinco meses, llegó a un nivel máximo de alimentación de aproximadamente 100 g. MS/kg p.75. Sin embargo, la digestibilidad aumentó aún a niveles más altos de alimentación y lo mismo la ingestión de MS digestible. Se obtuvo una respuesta lineal en ingestión de MS hasta un nivel de alimentación de 140 g con el primer crecimiento de ocho meses. Nuevamente, esta respuesta fue acompañada de un aumento significativo en digestibilidad de MS e ingestión de MS digestible.

El gran aumento en digestibilidad de MS consumida puede ser atribuido a una fuerte selección por las hojas y la inflorescencia (Figura 20). Cuando se ofrecieron pequeñas cantidades de alimento, los animales comieron cantida-

Cosechado a los:	Porcentajes		
	Hojas	Inflorescencia	Tallos
5 meses después de siembra	40	0	60
8 meses después de siembra	25	16	59
3 meses después de cortar (brote)	49	0	51

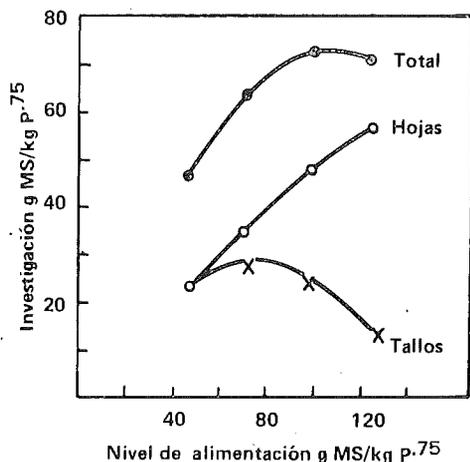


Figura 20. Selección entre hojas y tallos de *Stylosanthes guyanensis* (var. La Libertad) de tres meses de recrecimiento.

des iguales de hojas y de tallos existentes en el forraje ofrecido. Sin embargo, con los niveles de alimentación en aumento, el consumo de tallos disminuyó en tanto que el consumo de hojas aumentó marcadamente. Aún después de que se obtuvo la ingestión máxima total de alimento, las hojas remplazaron a los tallos en la dieta consumida aumentando, por tal razón, la digestibilidad.

El mismo proceso de remplazo de los tallos con hojas se encontró también en el primer crecimiento de cinco meses. Los resultados de los experimentos con el primer crecimiento de ocho meses indican claramente que las inflorescencias también son muy apetecidas por las ovejas y son altamente preferidas a los tallos.

Los resultados indican que el *Stylosanthes guyanensis* es bien aceptado por las ovejas y tiene un alto valor nutritivo. Es también importante la fuerte indicación que se ha observado de que, aún en estado avanzado de madurez, estas especies forrajeras pueden suministrar una dieta altamente nutritiva

cuando es posible que los animales hagan una selección en el alimento que se les ofrece.

La marcada selección que hacen las ovejas por las hojas indica que el porcentaje de éstas puede ser un factor importante para determinar el valor nutritivo de las especies forrajeras. Algunos datos iniciales que se han obtenido indican que existe una gran variabilidad entre las variedades de *Stylosanthes* en cuanto a cantidad de follaje; por ejemplo, se comprobó que siete diferentes variedades tenían entre 30 y 52 por ciento de hojas, después del mismo tiempo de sembradas. La Libertad se clasificó en tercer lugar en este grupo, con 45 por ciento de hojas. Las variedades Pance CV₂ y David 17 tenían, ambas, 52 por ciento de hojas y por consiguiente, son de particular interés.

SISTEMAS INTENSIVOS DE ENGORDE DE GANADO EN CONFINAMIENTO

Se está llevando a cabo un experimento para determinar cuál es el potencial de producción ganadera del pasto Elefante (*Pennisetum purpureum*). Se suministra la irrigación necesaria y al lote experimental se le aplica anualmente 800 kg N/ha. El pasto Elefante se pica y se suministra en tres formas: **ad lib**, sin mezcla; **ad lib** con 500 g de torta de algodón/animal/día; **ad lib** con 500 g de torta de algodón y dos kg de melaza/animal/día. El promedio diario de aumento es de 440, 540 y 770 g., respectivamente. La capacidad de carga se aproxima a 14-16 animales/ha. La producción de carne que actualmente es de 2500-3000 kg/ha/año, quizá sea posible aumentarla en el futuro.

SANIDAD ANIMAL

Las investigaciones se concentraron en las enfermedades reproductivas, enfermedades hemoparasitarias, sobre fauna silvestre, ecto y endo parásitos. Durante el año las nuevas actividades fue-

ron la iniciación de un sistema de documentación y la planeación de análisis económicos en relación con las pérdidas ocasionadas por las enfermedades y los parásitos en la producción pecuaria.

ENFERMEDADES DE LA REPRODUCCION

Los resultados obtenidos de los estudios realizados en 1973 se refieren a trabajos hechos en los Llanos Orientales de Colombia. Las investigaciones se realizaron principalmente en la Estación Experimental ICA-CIAT, en Carimagua, y en el matadero de la ciudad de Villavicencio, Meta. En el grupo de técnicos que trabajó en el matadero había representantes del CIAT, del Instituto Colombiano Agropecuario, de la Universidad Nacional y de la Caja Agraria. Al final del año, se localizó un grupo de trabajo en la Costa Atlántica para hacer observaciones paralelas en una región ecológicamente diferente de los trópicos bajos.

El matadero de Villavicencio recibe una alta proporción de vacunos hembras en contraste con los mataderos de Bogotá, los cuales reciben ganado de los Llanos, predominando los animales del sexo masculino. En el Cuadro 19 se presenta una síntesis de la información obtenida en Villavicencio en los años 1972 y 1973. Se examinaron 981 tractos genitales de bovinos, 81 por ciento de

los cuales eran de hembras (795); de este número, el 61 por ciento representaba animales preñados (484). Aquellos que no estaban preñados se clasificaron en tres grupos: jóvenes, con vida reproductiva activa, o viejos. Los animales viejos, al final de su vida reproductiva, fueron la excepción.

La rata de preñez tiene un significado obvio en el estudio de las enfermedades de la reproducción. Una de las versiones más difundidas es la de que los ganaderos envían sus hembras a mejores pastos en el pie de monte antes del sacrificio y las venden luego, en una preñez avanzada, para obtener mejores precios debido a su mayor peso. Sin embargo, la distribución uniforme que presentan las edades de preñez (ver Cuadro 19) no confirma esta hipótesis. Puede ser que los ganaderos necesiten vender las hembras, en edad reproductiva, para poder así pagar las cuotas de los préstamos crediticios, o bien puede ser que simplemente ellos aprovechen la oportunidad de mejores precios de la carne para sacrificar sus vacunos. Cualesquiera que sean las causas económicas que producen este efecto, éste representa una pérdida muy importante de vientres para el país.

Se obtuvo información sobre cinco enfermedades que, en otras partes del mundo y bajo muy diversas circunstancias, son importantes desde el punto de vista

Cuadro 19. Totales de bovinos sacrificados en el matadero de Villavicencio durante cuatro períodos de exámenes, con las edades de preñez agrupadas en períodos de 30 días y las preñeces de tiempo completo.

Edades de preñez (en días) y las de tiempo completo										
0 - 30	hasta 60	hasta 90	hasta 120	hasta 150	hasta 180	hasta 210	hasta 240	hasta 270	Tiempo completo	Sin registrar
23	61	64	68	53	45	43	37	34	34	22
Total de machos					186	Hembras vacías				311
Total de hembras					795	Hembras preñadas				484

de la ocurrencia de abortos (brucelosis, tricomoniasis, vibriosis, leptospirosis y el síndrome rinotraqueítis bovina infecciosa/vaginitis pustular); además, se obtuvieron datos sobre otra condición patológica cuya significación no está aún bien definida (vaginitis granular).

Brucelosis

Se ha observado un fenómeno muy interesante en el experimento ICA-CIAT sobre sistemas de hatos, llevado a cabo en Carimagua. Al principio del experimento, a comienzos de 1972, todas las novillas del hato fueron examinadas para determinar la presencia de brucelosis, utilizando el método de la aglutinación en tubo. Cualquier animal que presentara algún índice de título, sin tener en cuenta la interpretación de éste, fue eliminado del hato. Sin embargo, en el examen hecho en julio de 1973 se encontraron títulos en 107 de los 320 animales seleccionados; tres de éstos fueron positivos y confirmados por un segundo examen. Estos animales fueron eliminados. Con base en los datos que ha obtenido el Programa Nacional de Brucelosis del ICA, el Departamento de Meta, en los Llanos Orientales, tiene un porcentaje de positividad en los análisis de sueros bovinos de 0.9 por ciento (en 3.045 animales estudiados). El examen de brucelosis llevado a cabo por el programa ICA/Fondo Ganadero/CIAT en 1973, incluyó 39 fincas y dio como resultado 20 animales positivos de 2.469 analizados (4.1%), pero siete de estos animales positivos pertenecían a una misma finca. Es de suponer que el manejo intensivo y la aproximación de unos animales a otros, sin eliminar aquellos que presenten reacción positiva, puede aumentar la incidencia de la infección, pero las evidencias que se han presentado en Carimagua fueron comprobadas después de haber eliminado todos los animales que mostraban cualquier título; por lo tanto, debemos buscar una explicación satisfactoria que aclare la aparición de estos títulos.

Tricomoniasis y Vibriosis

Los 18 toros utilizados en el experimento sobre sistemas de hatos se examinaron cinco veces para comprobar tricomoniasis y vibriosis, en todos los casos con resultados negativos. La investigación sobre estas dos infecciones, hecha como parte de los estudios realizados en el matadero de Villavicencio, se discontinuó, debido a la baja probabilidad de detención de estas enfermedades en este tipo de materiales.

Leptospirosis

La leptospirosis es, probablemente una enfermedad endémica en los animales domésticos y salvajes de los Llanos Colombianos, pero está todavía por confirmar la presencia o ausencia de serotipos que sean patógenos a los bovinos. El laboratorio regional de referencia para leptospirosis está localizado en el Centro Panamericano de Zoonosis. A este Centro se han enviado 158 muestras de suero procedentes de dos hatos localizados a 50 y 80 kilómetros al Noroeste de Puerto Gaitán. De estas 158 muestras, 115 dieron reacciones positivas, las cuales representan 11 serotipos. Los serotipos más prevalentes fueron **hardjo**, **wolfii** y **sejroe**. Esta es una situación que debe aclararse debido a que estos patógenos son importantes para los bovinos. El Director del Centro Panamericano de Zoonosis ha accedido a desarrollar un proyecto cooperativo con el CIAT; con este propósito ya se ha enviado un esquema de trabajo que incluye sueros de la fauna silvestre, recogidos al hacer los estudios del CIAT.

Rinotraqueítis Bovina Infecciosa/ Vaginitis Pustular (IBR/IPV)

Los tres virus que se aislaron de las mucosas vaginal y cervical, que fueron encontrados en 1972, se identificaron como virus de IBR con base en pruebas de seroneutralización e histopatología. Se aisló en 1973 un cuarto virus y tam-

Aislamiento del virus de Rinotraqueitis bovina infecciosa (IBR)

Al estudiar el movimiento de ganado en los Llanos Orientales ha sido posible determinar cuáles fueron las fincas (marcadas con +) en las que se originaron los animales enfermos.



Aislamiento del virus de Rinotraqueitis Bovina infecciosa. El mapa muestra la localización de las fincas ganaderas de las que provenía el ganado enfermo. El área en negro, en el mapa reducido de Colombia (a la izquierda), muestra la zona de estudio, que se detalla en el mapa ampliado.

bién se identificó como virus de IBR. Estos virus se aislaron de un total de 285 muestras de bovinos tomadas en el matadero de Villavicencio y las cuales mostraban lesiones sospechosas de vaginitis pustular. Se localizaron las fincas de las que provenían los animales de los cuales se obtuvieron aislamientos de virus y se recolectaron muestras de suero de aquellos animales que posiblemente hubieran estado en contacto con los primeros para hacer investigaciones epidemiológicas en el futuro.

Estos cuatro aislamientos son los primeros que se hacen de los Llanos de

Colombia. Además, en 1973, el ICA identificó este virus en relación con un brote de abortos en un hato de leche, en la Sabana de Bogotá.

La distribución de las fincas afectadas en los Llanos indica que el virus es común y está bastante diseminado (ver mapa de los Llanos). Con los sistemas actuales de explotación extensiva, es posible que la infección no sea de mucha importancia en estos momentos pero representa un serio factor de peligro para el futuro, cuando se desarrollen sistemas más intensivos de manejo. Es necesario llevar a cabo una investigación serológica.

Vaginitis granular

Debido a la alta prevalencia de esta condición y a la aparición tan frecuente de signos clínicos, existen divergencias de opinión respecto a su etiología e importancia. Los bovinos del experimento de sistemas de hatos en Carimagua nos han dado una oportunidad excelente para estudiar y observar la epidemiología y la presentación clínica de esta condición.

Los bovinos de este hato se han examinado a intervalos de 2 a 4 meses, en los años 1972 y 1973. En animales tomados individualmente, la apariencia clínica de esta condición varía muy ampliamente entre una y otra observación, pero analizando esta condición en base a los diferentes grupos. El número de animales afectados es mayor en julio y agosto (280 de 320) y menor entre febrero y marzo, antes del comienzo de la época de lluvias (200 de 317).

Hasta ahora no se ha observado una correlación aparente entre esta condición y la fertilidad, pero se ha comprobado que los animales que no están preñados presentan lesiones de mayor intensidad.

Se hicieron exámenes de rutina en el matadero de Villavicencio para el diagnóstico de vaginitis granular. En este matadero se sacrifican animales que tienen una distribución muy amplia en cuanto a edades de los animales, en contraposición con el hato de Carimagua en el que todos los animales son de primer parto. En total, se observó una proporción más baja de animales afectados en los exámenes hechos en el matadero (186 de 795).

ESTUDIOS SOBRE FAUNA SILVESTRE

Se continuó la investigación iniciada en Carimagua, relacionada con las in-

fecciones que presenta la fauna silvestre, existente en los Llanos Orientales, y su importancia potencial en la epidemiología de ciertas enfermedades importantes tanto para los humanos como para los bovinos. Se necesita conocer a fondo el marco ecológico de las áreas que se proyecte desarrollar agrícolamente, preferiblemente antes de que el hombre y los animales domésticos lleguen a esa zona y se establezcan. La mayoría de las capturas de animales no domesticados se hicieron en los bosques que bordean las pequeñas corrientes de agua; el lugar de contacto más importante entre los bovinos y los animales salvajes es en las praderas naturales adyacentes a esos abrevaderos.

Se ha continuado la colaboración con el Centro Internacional para Investigación y Adiestramiento Médico (ICMRT) y con los Departamentos de Biología y Microbiología, de la Universidad del Valle.

En el Cuadro 20 se puede observar la lista de los mamíferos y el número de animales de cada especie capturados desde septiembre de 1972 hasta diciembre de 1973. No se incluye el número de capturas de murciélagos, ya que muchos de éstos fueron atrapados en función de las medidas de control de murciélagos que se han establecido en la Estación Experimental. Se capturaron, además, 53 reptiles (*Iguana iguana*, 3; *Ameiva ameiva*, 3 y *Tupinambis* sp., 47) y se hicieron observaciones oculares (con binóculos) de 89 especies diferentes de aves.

A continuación se describen algunos parasitismos, infecciones u otras condiciones de importancia para el hombre o para los animales domésticos. En el Cuadro 21 se anotan aquellas observaciones hechas en el período comprendido entre el 2 de septiembre de 1972 y el 20 de diciembre de 1973.

Cuadro 20. Lista de especies de mamíferos capturados en Carimagua con destino a los estudios sobre vida silvestre, durante el período comprendido entre el 2 de septiembre de 1972 y el 20 de diciembre de 1973. Nomenclatura de Morris (1965)*

Orden de mamíferos	Especies	Nombre común	Ejemplares capturados
Marsupiales	<i>Didelphis marsupialis</i>	Chucha común	53
	<i>Metachirus nudicaudatus</i>	Chucha mantequera	7
	<i>Lutreolina crassicaudata</i>	Chucha de cola gruesa	1
	<i>Marmosa murina</i>	Chucha mantequera	41
Murciélagos	<i>Rhynconycteris naso</i>	Murciélago de proboscis	
	<i>Saccopteryx bilineata</i>	Murciélago de línea blanca	
	<i>Nocilio labialis</i>	Murciélago buldog	
	<i>Phyllostomus hastatus</i>	Murciélago de nariz en lanza	
	<i>Phyllostomus discolor</i>	Murciélago de nariz en lanza	
	<i>Phyllostomus elongatus</i>	Murciélago de nariz en lanza	
	<i>Mimon crenulatum</i>	Murciélago de nariz en lanza	
	<i>Glossophaga soricina</i>	Murciélago de lengua larga	
	<i>Sturnira lilium</i>	Murciélago de espalda amarilla	
	<i>Carollia perspicillata</i>	Murciélago de cola corta	
	<i>Rhinophylla pumilio</i>	Murciélago de cola corta	
	<i>Uroderma bilobatum</i>	Murciélago que hace cuevas	
	<i>Artibeus lituratus</i>	Murciélago insectívoro y fructívoro	
	<i>Artibeus cinereus</i>	Murciélago insectívoro y fructívoro	
	<i>Artibeus jamaicensis</i>	Murciélago insectívoro y fructívoro	
	<i>Myotis nigricans</i>	Murciélago común	
	<i>Myotis</i> sp.	Murciélago común	
	<i>Eptesicus brasiliensis</i>	Murciélago pardo grande	
	<i>Lasiurus borealis</i>	Murciélago de cola peluda	
	<i>Molossus major</i>	Murciélago de cola peluda	
	<i>Eumops auripendulus</i>	Murciélago de pelo corto	
	<i>Eumops bonariensis</i>	Murciélago de pelo corto	
<i>Molossops planirostris</i>	Murciélago cara de perro		
Cuadrumanos	<i>Cebus apella</i>	Mono maicero	7
	<i>Aotus trivirgatus</i>	Mono de noche	2
Edentados	<i>Tamandua longicaudata</i>	Oso de cola larga	2
	<i>Dasypus kapleri</i>	Armadillo de Keppler	2
	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo de 9 bandas	1
	<i>Dasypus sabanicola</i>	Armadillo **	5
	<i>Priodontes giganteus</i>	Armadillo gigante	1
Lagomorfos	<i>Sylvilagua floridiana</i>	Conejo sabanero	4
Roedores	<i>Hydrochoerus hydrochoeris</i>	Chigüiro	16
	<i>Cuniculus paca</i>	Lapa o Guagua	28
	(syn. <i>Agouti paca</i>)		2
	<i>Dasyprocta fuliginosa</i>	Picure	
	<i>Cavia porcellus</i>	Curi	2
	<i>Coendou</i> sp.	Puercoespín	4
	<i>Sciurus igniventris</i>	Ardilla	1
	<i>Proechimys</i> sp.	Rata espinosa	230
	<i>Nectomys squamipes</i>	Rata de agua	21
	<i>Neacomys spinosus</i>	Ratón espinoso	9
	<i>Zygodontomys brevicauda</i>	Ratón gris	25
	<i>Sigmodon alstoni</i>	Ratón gris	2
	(syn. <i>Sigmodon sigmomyis</i>)		
	<i>Oryzomys concolor</i>	Ratón rojo	23
	<i>Oryzomys delicatus</i>	Ratón rojo	3

* Morris, D. (1965). *The Mammals*. London: Hodder and Stoughton.

** Especies no registradas por Morris.

Carnívoros	<i>Cerdocyon thous</i>	Zorro	3
	<i>Felis pardalis</i>	Ocelote	1
	<i>Felis jaguarondi</i> (syn. <i>Herpailurus</i> <i>yagouaroundi</i>)	Jaguar	1
	<i>Bassaricyon gabbii</i>	Olingo de cola peluda	2
	<i>Potos flavus</i>	Perro de monte	1
Ungulados	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado de cola blanca	2

Cuadro 21. Algunos parasitismos, condiciones o infecciones de animales silvestres encontrados en Carimagua del 2 de septiembre de 1972 al 20 de diciembre de 1973

Parasitismo	Condición o infección	Especies de animales
Hemoparásitos	<i>Trypanosoma</i> spp.	<i>Proechimys</i> sp.
		<i>Cuniculus paca</i>
		<i>Hydrochoerus hydrochoeris</i>
		<i>Didelphis marsupialis</i>
		<i>Cebus apella</i>
		<i>Potos flavus</i>
		<i>Odocoileus virginianus</i>
		<i>Tamandua longicaudata</i>
		<i>Molossus major</i>
		<i>Myotis</i> sp.
		<i>Myotis nigricans</i>
		<i>Carollia perspicillata</i>
		<i>Phyllostomus hastatus</i>
	<i>Trypanosoma rangeli</i> **	<i>Glossophaga soricina</i>
		<i>Didelphis marsupialis</i>
		<i>Didelphis marsupialis</i>
		<i>Cebus apella</i>
		<i>Aotus trivirgatus</i>
		<i>Myotis</i> sp.
		<i>Myotis nigricans</i>
		<i>Tupinambis</i> sp.
		<i>Felis pardalis</i>
		<i>Molossus major</i>
		<i>Myotis nigricans</i>
		<i>Lasiurus borealis</i>
<i>Ameiva ameiva</i>		
<i>Myotis</i> sp.		
<i>Myotis nigricans</i>		
<i>Sturnira liliu</i>		
<i>Sigmondon alstoni</i>		
<i>Dasyus sabanicola</i>		
<i>Coendou</i> sp.		
<i>Coendou</i> sp.		
<i>Cerdocyon thous</i>		
<i>Didelphis marsupialis</i>		
<i>Cuniculus paca</i>		
<i>Didelphis marsupialis</i>		
Ectoparásitos	<i>Amblyomma auricularium</i>	
	<i>Amblyomma longirostre</i>	
	<i>Amblyomma goaei</i>	
Endoparásitos	<i>Amblyomma maculatum</i> *	
	<i>Ixodes luciae</i>	<i>Didelphis marsupialis</i>
	<i>Echinococcus</i> sp. ***	<i>Cuniculus paca</i>
Virus	<i>Capillaria hepatica</i> ***	<i>Didelphis marsupialis</i>
	Venezuelan Equine <i>Encephalomyelitis</i> ***	<i>Proechimys</i> sp.
		<i>Cebus apella</i>
Bacteria	<i>Brucella</i> ***	<i>Ameiva ameiva</i>
Neoplasmas	Basal cell tumor	<i>Hydrochoerus hydrochoeris</i>
		<i>Potos flavus</i>

* De significancia en los animales domésticos.

** De significancia en el hombre.

*** De significancia en el hombre y en los animales domésticos.

Tripanosomiasis

Las muestras y los cultivos se envían como práctica de rutina al ICMRT; un estudiante de posgrado asignado a esta organización está haciendo estudios serológicos sobre tripanosomiasis humana en zonas que son habitats naturales de la fauna silvestre. Se ha obtenido, hasta fines del año 1973, un total de 26 aislamientos de tripanosomas. De éstos, el **Trypanosoma cruzi** que es patógeno, y el **Trypanosoma rangeli** que no lo es, han sido identificados con base en su comportamiento al inocularlos en la hemolinfa del **Rhodnius prolixus** y en la inoculación intracerebral en ratones lactantes. Los resultados indican que el área de Carimagua es endémica para estos dos tipos de tripanosomas infecciosos para el hombre.

Equinococos

Se han encontrado seis casos de infección en 28 ejemplares del roedor **Cuniculus paca** capturados en el área de Carimagua. Se cree que el huésped natural del parásito adulto vive en carnívoros salvajes. Se están llevando a cabo estudios para determinar si este tipo particular de Equinococos es una especie importante para el hombre.

Capilaria hepática

Se han encontrado dos casos en **Didelphis marsupialis**. Los huevos de este nematodo se depositan en el hígado causando una inflamación macroscópica. Se han presentado casos en humanos en los que se sospecha la presencia de este organismo en el área de Puerto Asís y en el Putumayo (comunicación del ICMRT).

Encefalitis Equina Venezolana (EEV)

Carimagua es, o ha sido, un área endémica para encefalitis equina tipo Venezolana. Se encontraron anticuerpos en

Proechimys sp., Cebus apella y Ameiva ameiva.

Brucelosis

No todos los sueros se han examinado aún para comprobar la presencia de Brucelosis. No se encontraron reactores en los primeros 80 animales capturados de las diferentes especies, pero un chigüiro (**Hydrochoerus hydrochoeris**), que fue escogido al azar y examinado, resultó positivo. Este resultado puede ser de importancia en relación con los bovinos positivos en el experimento de sistemas de hatos.

Leptospirosis

Se hizo un gran esfuerzo para tratar de aislar leptospiras, el cual no tuvo éxito. En el futuro se intentará hacer aislamientos, dependiendo de los resultados de la investigación serológica.

Tumor de células basales

Un tumor producido por células basales se conoce en el hombre como "úlceras de roedores". El hallazgo de un tumor de este tipo en la pierna de un **Potus flavus** es, probablemente, de interés académico solamente.

ENFERMEDADES HEMOPARASITARIAS (Grupo Texas A & M)

En contraste con el trabajo esencialmente epidemiológico que se lleva a cabo en las otras áreas del programa de sanidad animal, la actividad principal del grupo profesional de Texas A & M fue la iniciación y continuación de experimentos a largo plazo en el control de enfermedades causadas por hemoparásitos. Estos trabajos se llevaron a cabo con la colaboración del ICA en Turipaná, en la Costa Atlántica de Colombia. El primer experimento de campo se describió en el Informe Anual del CIAT, 1972. Un grupo de terneros de un área

"libre" de *Anaplasma marginale*, *Babesia argentina* y *Babesia bigemina* fue trasladado a un área severamente endémica, como la encontrada en Turipaná, y expuesto a su contagio. Los grupos que se compararon fueron: premunición más antihelmínticos; quimioprofilaxis (imidocarb dipropionato) más antihelmínticos; antihelmíntico solo, y animales testigo. La premunición y la quimioprofilaxis dieron un buen grado de protección. Como consecuencia de la experiencia obtenida en este ensayo, se diseñaron otros tres experimentos de campo cuya iniciación se llevó a cabo en este año. Se han designado consecutivamente como Montería I, II, III y IV.

El experimento Montería II se inició en septiembre de 1972 y se debe terminar en abril de 1974. Se está haciendo una comparación entre quimioprofilaxis (imidocarb dipropionato), quimioterapia (imidocarb dipropionato) y premunización, para el control de hemoparásitos en terneros susceptibles tipo Normando, llevados de un área supuestamente "libre" (Sabana de Bogotá). La premunización se llevó a cabo antes del traslado de los animales. Los parámetros que se están midiendo son: temperatura, ganancia de peso, lectura de hematocrito, fijación de complemento, parasitemia, recuento de garrapatas y de huevos, en la materia fecal.

Debido a algunas muertes de animales, ocurridas durante el transporte en camión de Bogotá a Turipaná, se decidió complementar Montería II con Montería III comparando únicamente premunización y quimioprofilaxis con un grupo de terneros testigo. En este caso, se utilizaron terneros Holstein susceptibles; la premunización se llevó a cabo en un establo a prueba de garrapatas en la sede del CIAT en Palmira y los terneros se transportaron en avión a Turipaná. Los parámetros que se están midiendo son los mismos del experimento Montería II. El experimento comenzó en diciembre de 1972 y debe terminar en abril de 1974. Los resultados preliminares de Montería II y III indican que, con

base en la ganancia de peso, la quimioprofilaxis con imidocarb dipropionato es, por lo menos, tan efectiva como la premunización en el control de las enfermedades por hemoparásitos en terneros susceptibles que se lleven a la zona de Turipaná.

Se diseñó el experimento Montería IV para determinar si existe alguna ventaja en inmunizar terneros nacidos en un área endémica como es la de Turipaná. Se está haciendo una comparación entre quimioterapia (imidocarb dipropionato) y dos métodos de "premunición" con terneros Romosinuano y Costeño con Cuernos, nacidos en la región. Se están observando los mismos parámetros que en Montería II y III. El experimento comenzó en febrero de 1973 y se debe terminar en abril de 1975.

El experimento Montería IV ha producido información muy importante sobre la epidemiología de hemoparásitos en esta zona. Antes del experimento se hizo un examen de rutina a 51 terneros. La mayoría de éstos se incorporaron más tarde al experimento dejando 12 como testigo y 3 terneros adicionales para hacer otros estudios a largo plazo sobre infección natural. En cuatro fincas del área Montería-Turipaná-Sincelejo se están llevando a cabo estudios epidemiológicos complementarios. Estas fincas se encuentran entre las que colaboran con el programa de adiestramiento de especialistas en producción pecuaria. Antes y después del parto las vacas se están examinando para encontrar anticuerpos fijadores de complemento; a los terneros se les practica un examen rutinario para encontrar anticuerpos fijadores de complemento y parasitemia, desde que nacen.

En el Informe Anual del CIAT, 1972 se hizo mención acerca del alto porcentaje aparente de animales, en el experimento sobre sistemas de hatos ICA/CIAT en Carimagua, que probablemente eran susceptibles a Anaplasmosis y a Babesiosis. Nuevamente se examinó si

había anticuerpos fijadores de complemento. El número de animales con títulos positivos para **Babesia bigemina** continúa disminuyendo, pero el número de animales con títulos positivos para **Anaplasma marginale** aumentó ligeramente. No se examinaron los animales para encontrar títulos contra **Babesia argentina**. Una de las interpretaciones de este hecho puede ser que no esté ocurriendo transmisión de babesiosis dentro del área del experimento, pero hay algunas indicaciones de que ocurre una cierta transmisión de anaplasmosis.

Otras actividades desarrolladas por el grupo de técnicos que estudia los hemoparásitos fueron, primero, un experimento para comprobar la inmunidad cruzada de diferentes cepas de **Anaplasma marginale** en terneros Holstein esplenectomizados; segundo, la identificación de un organismo similar a **Spirochaeta theileri** en los bovinos bajo experimentación en Turipaná y, tercero, asistencia al grupo ICMRT, en la Universidad del Valle, en la continuación de los estudios sobre **Trypanosoma evansi** encontrados cerca a Cali en una colonia de vampiros, **Desmodus rotundus**.

El programa de hemoparasitología necesita ahora identificar y caracterizar cuáles son las situaciones epidemiológicas en las que se deben utilizar medidas de control para enfermedades hemoparasitarias. Las situaciones más obvias son: protección de animales para reproducción que sean susceptibles a la enfermedad y que se transporten a áreas endémicas, y control de la enfermedad dentro de áreas en las que existe una gran descarga de organismos patógenos. En conexión con los estudios que se han descrito, se presenta la oportunidad adicional de examinar otras dos situaciones. La primera es en los Llanos Orientales, en donde posiblemente ocurre una distribución de patógenos que no es uniforme en relación con la distribución de garrapatas. Si se confirma esta suposición, la diferencia en los pa-

trones de distribución de patógenos y de garrapatas constituiría un peligro potencial para la expansión e intensificación de la industria ganadera. La segunda situación se presenta en la zona limítrofe del sur y se relaciona con la distribución de garrapatas **Boophilus**, en Brasil, en donde no todos los terneros reciben infección natural y, por lo tanto, no desarrollan inmunidad. La premunización de terneros en el campo se hace anualmente, en forma rutinaria, bajo la supervisión de veterinarios particulares.

ECTOPARASITOS

En Carimagua se está estudiando la historia natural de la garrapata **Boophilus microplus** bajo condiciones existentes en los Llanos. Este es un requisito esencial para desarrollar la mejor estrategia para su control. Se estableció una colonia de laboratorio de esta garrapata en la sede del CIAT en Palmira.

Se hicieron tres envíos de **Boophilus microplus** a los laboratorios de investigación de la institución denominada Wellcome, en Inglaterra, para probar la resistencia a los acaricidas. Se envió una muestra obtenida en el CIAT, Palmira, una tomada de los animales bajo experimentación en Turipaná y dos de Carimagua. Se determinó la resistencia a Toxafeno, Delnav y Ethion. Se encontró una ligera resistencia al Toxafeno en una muestra procedente de Carimagua.

Se están haciendo observaciones sobre la incidencia de **Dermatobia hominis** (nuche) en el experimento sobre sistemas de hatos en Carimagua. Parece que existen algunos focos específicos dentro del área total de pastoreo, como si el parásito fuera de introducción reciente y se estuviera multiplicando siguiendo un proceso lento de colonización.

ENDOPARASITOS

Se han recolectado en Carimagua algunas especies de helmintos de las ne-

crospias realizadas en bovinos y animales silvestres. Estas muestras están almacenadas en espera del nombramiento de un helmintólogo, en 1974.

Se están haciendo exámenes fecales, en busca de huevos de helmintos, en los bovinos del experimento sobre sistemas de hatos, en Carimagua. Un helmintólogo del ICA hace estos exámenes en forma rutinaria. Desde que se inició el experimento, solamente un tratamiento con antihelmínticos ha sido necesario.

Otras enfermedades diagnosticadas

Observaciones generales hechas en Palmira y en Carimagua revelaron la existencia de tres condiciones de especial interés. Se diagnosticó un caso de Paratuberculosis (enfermedad de Johnes) en un animal Cebú en Palmira. Los casos comprobados de esta enfermedad en esta raza son raros. Se diagnosticó Sarcosporidiosis cerebral en otro animal Cebú en Palmira, el cual murió repentinamente; es posible que esta sea la primera descripción de una infección causada por Sarcocistos localizados no solamente en los músculos y el corazón sino también en el cerebro. En Carimagua se diagnosticó Parainfluenza Bovina (PI 3) o síndrome de la Fiebre de Transporte, en un ternero Cebú.

DOCUMENTACION

El programa ha adoptado el sistema de documentación organizado por la biblioteca del CIAT y está utilizando una lista de palabras clave producida por la oficina de Sanidad Animal del Reino Unido así como el sistema mecanizado de tarjetas perforadas (Thermatrix) para almacenar y recuperar la información que ha establecido la mencionada biblioteca. La literatura que únicamente se está archivando hasta el momento es la que se relaciona con las áreas de trabajo del programa de Sanidad Animal del CIAT.

El objetivo del Programa de Economía Agrícola, en relación con las actividades del CIAT en producción de ganado de carne en los trópicos, es colaborar en la identificación de las implicaciones del cambio tecnológico a nivel micro y macroeconómico. Esta información será de utilidad a los investigadores del CIAT, así como a las entidades nacionales encargadas de planificar y formular política económica para el sector agropecuario con el propósito de anticipar restricciones técnicas y económicas, e introducir ajustes en sus programas.

Durante 1973, el esfuerzo se concentró en tres proyectos de investigación y en la organización de un Seminario Internacional.

ECONOMIA DE SISTEMAS DE PRODUCCION DE GANADO DE CARNE EN REGIONES DE SABANA

Mediante un análisis a nivel de finca ganadera se trata de examinar el efecto productivo, financiero y económico de cambiar desde un sistema de cría, tradicional en los Llanos colombianos, con base en pastoreos extensivos en sabana, por sistemas más intensivos que deberán incluir la introducción de especies forrajeras, particularmente leguminosas. Se pone especial énfasis al efecto en los requerimientos de capital y mano de obra, rentabilidad y liquidez de la finca, producción, gastos e ingresos disponibles, en un contexto dinámico de largo plazo. El efecto de variar el tamaño de la finca (superficie y ganado), las formas de crédito y los niveles de precios de insumos y producción, es considerado explícitamente.

Existe el propósito de hacer un estudio similar tanto en los Llanos venezolanos como en la región de Campo Cerrado en Brasil.

Un estudio somero preparado por el grupo de economistas del CIAT sugiere que los coeficientes de natalidad, corrientemente aceptados como prevalientes en los Llanos, implicaría que la población ganadera ha sufrido una disminución a través del tiempo. Esto contradice las estadísticas y la observación casual en la región. Se concluye que la tasa de natalidad actual es probablemente superior al 50-55 por ciento en vez del 42 por ciento y que la tasa de mortalidad durante el primer año es probablemente inferior al 15 por ciento.

También se lleva a cabo un análisis económico parcial de las prácticas mejoradas en estas y otras regiones. Por ejemplo, en 1973, se estudió el efecto de la aplicación de fertilizantes nitrogenados sobre praderas bajo riego en Palmira. Los resultados de este estudio se incluyen en la sección del presente informe correspondiente a utilización de praderas y forrajes.

ESTUDIO DEL MERCADO DE FERTILIZANTES FOSFATADOS

Con el objeto de anticipar dificultades en la obtención de fertilizantes en el mercado y evaluar la factibilidad de una posible estrategia, para el establecimiento de praderas, en la cual se considere la aplicación de pequeñas cantidades de fertilizantes en áreas extensas, se hizo un estudio de la industria de fertilizantes en Colombia. Se ha propuesto la realización de estudios similares en otros países.

Los datos obtenidos en relación con el consumo, abastecimiento y precios en Colombia, indican que:

— El consumo de fosfato ha aumentado en una tasa promedio anual de 6.5 por ciento en el período 1963-73, la que no es alta si se la compara, por ejemplo, con las de Brasil y Chile, en América Latina.

— La mayor parte de los fosfatos que se venden en el mercado se ofrece

en forma de mezcla (NPK), lo que no es apropiado para fertilizar praderas en los suelos ácidos que predominan en los Llanos Orientales.

— Colombia importa en la actualidad aproximadamente el 85 por ciento de su consumo total de fosfatos.

— El precio promedio de exportación (FOB) del superfosfato ha aumentado de US\$ 40 a US\$ 90 por tonelada, entre 1971 y comienzos de 1973. La proyección futura de tales precios se debe estudiar con urgencia.

— En general, los precios internos a los que se han vendido los abonos en Colombia han mantenido una marcada relación con los precios internacionales en lo que respecta a la pequeña cantidad que se ha vendido como abonos fosfóricos. Las mezclas de fertilizantes y las escorias Thomas están sujetas a control de precios y han sido vendidas a menos del precio internacional por unidad de P_2O_5 .

— El Gobierno de Colombia a través de la Caja Agraria, organización que expende alrededor de un tercio del total de fertilizantes utilizados en el país, ejerce un control indirecto sobre el mercado de fertilizantes.

— Por unidad de P_2O_5 , el precio de las escorias Thomas es equivalente a un tercio del precio del superfosfato. Se debe evaluar la conveniencia de promover el abastecimiento con base en la mezcla de fosforita y azufre, como alternativa al uso de superfosfato, reconociendo, sin embargo, que este último es de efecto más rápido en el crecimiento vegetal.

— Las reservas que existen en Colombia para la explotación industrial de fosfatos se consumirían en aproximadamente 12 años, si se llegase a aplicar fertilizantes fosfóricos en el 50 por ciento de la superficie de los Llanos Orientales a razón de 20 kilos de P_2O_5 /

ha/año y en el supuesto de que no más del 60 por ciento de la disponibilidad total de la oferta se consumiera en esta región.

Con iguales niveles de aplicación de abonos fosfóricos, los suelos de latosol de América Latina consumirían 3.5 millones de toneladas de P_2O_5 anualmente, cifra que es mucho mayor en relación con la producción actual de tales fertilizantes.

ESTUDIO DEL SECTOR GANADERO

Está en proceso un estudio cuyo objetivo es identificar criterios técnicos y socioeconómicos que afectan el sector ganadero en Colombia. Con base en estadísticas disponibles y algunos estudios válidos, se observan estos factores:

— Evolución de la población ganadera distribuida por edad y sexo, y considerada por regiones. Se da especial énfasis a la medición de coeficientes de natalidad y de mortalidad.

— Factores que pueden haber producido cambios en la producción ganadera entre 1950 y 1970, y evolución de los patrones del consumo interno y de las exportaciones de ganado.

— Descripción de las políticas gubernamentales y de la legislación relacionada con el sector pecuario.

— Tenencia de la tierra, distribución del ingreso y patrón económico de la pequeña empresa ganadera.

— Diseño de un modelo para establecer proyecciones en relación con poblaciones, producción en las fincas y mercadeo de carne de res.

Se contempla la posibilidad de hacer este tipo de estudio en otros países latinoamericanos, en colaboración con entidades nacionales.

DESARROLLO DE UN PROGRAMA COOPERATIVO DE INVESTIGACION

Se hicieron los preparativos para realizar un seminario en la sede del CIAT, en enero de 1974. Los objetivos de esta reunión serán: a) Revisar las investigaciones ya realizadas o en proceso; b) Identificar áreas específicas que merecen prioridad en la investigación; c) Identificar individuos e instituciones con capacidad para participar en un proyecto cooperativo sobre investigación pecuaria.

Además de los mencionados proyectos de investigación se ha iniciado un estudio en el área de sanidad animal, con especial énfasis en la fiebre aftosa.

SISTEMAS DE PRODUCCION

Todos los proyectos de investigación relacionados con ganado de carne en el CIAT, están orientados hacia la generación de tecnología para el desarrollo de sistemas de producción de ganado de carne, en las áreas bajas tropicales. Un equipo de técnicos, integrado en forma multidisciplinaria, incluye agrónomos, zootecnistas, veterinarios, economistas y especialistas en adiestramiento; dicho equipo está trabajando en el desarrollo de técnicas y sistemas de producción que podrían ser aplicados en todas las zonas de los trópicos bajos, en cualquier tipo o tamaño de empresa ganadera. La investigación se concentra en el desarrollo de sistemas de producción que abarcan todo el ciclo de vida de los bovinos así como el diseño de sistemas que puedan ser utilizados por unidades familiares en áreas en las que la ganadería es la principal actividad.

PRODUCCION DE CULTIVOS ALIMENTICIOS

Se han seleccionado cultivos de varias especies de cultivos alimenticios que son tolerantes a la acidez del suelo y tienen buena adaptación al ambiente

tropical cálido y húmedo, del cual la estación experimental de Carimagua es representativa.

Algunas especies se adaptan bien al ambiente mientras que otras, que normalmente no se consideran tolerantes a los suelos ácidos, presentan una gran variabilidad genética. Esta variabilidad hace posible que aparezcan algunos cultivos que muestran tener adaptación a la mencionada condición de acidez por lo cual se pueden usar inmediatamente o sirven como fuente de germoplasma en programas de mejoramiento de cultivos alimenticios. Las secciones en el presente informe que tratan sobre arroz, leguminosas de grano comestible y maíz citan ejemplos que ilustran esta posibilidad de utilización de cultivos adaptados a la acidez del suelo.

Los ensayos de producción de cultivos alimenticios y la unidad prototipo de producción de alimentos, que tiene una superficie de dos hectáreas, han demostrado la factibilidad de producir casi todo el alimento necesario para una dieta familiar balanceada en áreas de suelos oxisoles, en donde la falta de infraestructura hace antieconómico el empleo de cal en suficiente cantidad para neutralizar por completo la acidez del suelo.

El papel que desempeña la cal es más el de fertilizante que el de enmienda al suelo; es decir, actúa como fuente de calcio y magnesio, elementos necesarios para el crecimiento vegetal. De hecho, algunos cultivos que han evolucionado en el ambiente tropical de suelos álicos son sumamente sensibles a cantidades excesivas de cal. En una prueba con 138 cultivos de yuca, hecha en 1972-1973, dos toneladas/ha de cal produjeron severas disminuciones en el rendimiento de muchos cultivos de yuca; seis toneladas/ha disminuyeron los rendimientos en casi todos los cultivos. Se ha observado que el encalado del suelo bajo los árboles de marañón es perjudicial

aún a un nivel equivalente a una tonelada/ha. Sin embargo, casi siempre hay una respuesta aún con bajas aplicaciones (en función de nivel de nutrimentos) (Figura 13).

La yuca respondió a una aplicación de cal de 500 kg/ha, en Carimagua (Figura 10). Es posible que se hubiera obtenido la misma respuesta con una aplicación aún más pequeña, como en el caso de las leguminosas forrajeras. Los requerimientos de calcio de muchos cultivos se pueden satisfacer con el contenido de calcio de los fertilizantes fosfóricos; por ejemplo, el superfosfato simple contiene aproximadamente 20 por ciento de Ca; el superfosfato triple, aproximadamente el 15 por ciento y las escorias Thomas (de origen colombiano) entre el 18 y el 25 por ciento de Ca.

Los cultivos que toleran la acidez del suelo también tienden a ser más eficientes en la absorción de nutrimentos, tanto de los que existen en el suelo como de los aplicados a la planta en comparación con los cultivos susceptibles, aun cuando los últimos sean cultivados en suelos encalados. Los cultivos tolerantes pueden desarrollar sistemas radiculares más anchos y profundos y así utilizar un mayor volumen de suelo para encontrar los nutrimentos y la humedad que necesitan. Es casi imposible encalar el subsuelo en forma eficiente; en consecuencia, el crecimiento de las raíces de los cultivos susceptibles quedará limitado a la capa arable del suelo aún después de haber practicado el encalado.

El Cuadro 22 presenta una lista de algunos cultivos alimenticios adecuados para los suelos álicos, además de los requerimientos de cal para los cultivos más tolerantes y la época de siembra más apropiada. Todas estas indicaciones se basan en la experiencia obtenida en Carimagua en un oxisol con las características descritas en el Cuadro 23. La distribución de la precipitación

Cuadro 22. Cultivos productores de alimentos que crecen adecuadamente en suelos álicos con un mínimo requerimiento de cal. (Las cifras sobre requerimientos de cal se refieren a cultivares tolerantes a suelos ácidos)

Cultivo	Requerimiento de cal	Epoca de siembra
Arroz de secano **	1/4-1/2 T	Abril-Mayo
Yuca	1/4-1/2 T	Abril-Noviembre
Plátano (topocho)	1/2-2 T*	Abril-Noviembre
Caupí (verdura) **	1/2-1 T	Abril-Septiembre
Caupí (grano) **	1/2-1 T	Agosto-Septiembre
Maní	1/2-2 T	Julio-Agosto
Maíz ***	1-2 T	Abril-Septiembre
Maíz (grano) **	1-2 T	Julio-Agosto
Frijol negro **	2 T	Agosto-Septiembre
Ajonjolí	2 T *	Julio-Agosto
Sorgo	1-2 T	Agosto-Septiembre
Frutas		
Mango	1/4-1/2 T *	Abril-Julio *
Marañón	1/4-1/2 T *	Abril-Julio *
Cítricos	1/4-1/2 T *	Abril-Julio *
Piña	1/4-1/2 T *	Abril-Julio *

* Tentativo.

** Ver los capítulos sobre cultivos básicos para mayor información.

*** Para utilizar como mazorca tierna.

pluvial en esa región aparece en la Figura 21. La temperatura media anual se calcula en 27°C; la altura promedio es de 150-175 metros sobre el nivel del mar. La Estación Experimental está ubicada a 4°30' Norte y 71°30' Oeste.

Los cultivos de grano, incluyendo las leguminosas, las oleaginosas y los cereales, deben sembrarse suficientemente tarde dentro de la estación lluviosa para que la maduración y la cosecha se hagan a comienzos de la estación seca.

Cuadro 23. Características de un oxisol de Carimagua, Llanos Orientales, Colombia

pH	4.3	C.P. *	meq/100 g	4.5
O.M. % (0-20 cm)	5	Al+++	meq/100 g	3.5
P ppm (Bray II)	3	Ca++	meq/100 g	0.5
Textura:		Mg++	meq/100 g	0.3
Franco arcilloso		K	meq/100 g	0.08

* C.P. = Carga Permanente.

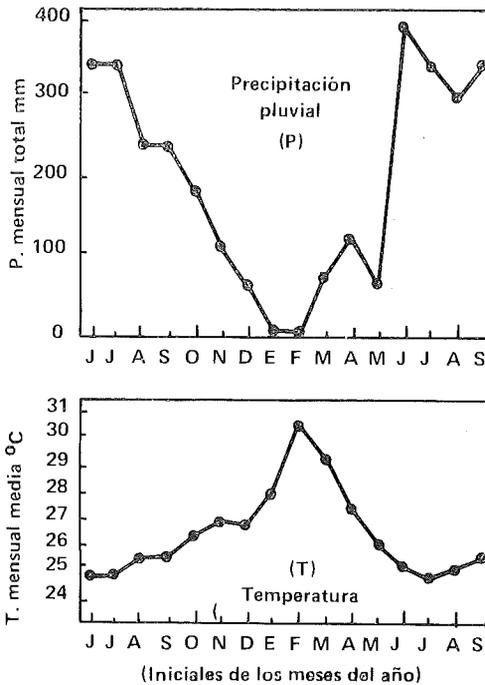


Figura 21. Precipitación pluvial mensual total (en mm) y promedio de la temperatura mensual media (°C), en 16 meses (junio, 1972 a setiembre, 1973), en Carimagua.

DESARROLLO DE EQUIPO PARA
UNA FINCA GANADERA

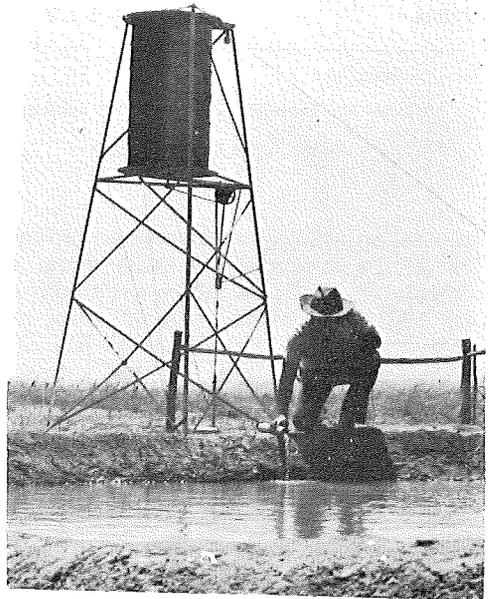
Molino de viento de Carimagua

Se ha mejorado el diseño del molino de viento que se ha desarrollado en Carimagua. Este molino es una modificación de un diseño basado en un rotor Savonius que ha sido diseñado por el Brace Research Institute, de la Universidad de McGill, en Canadá. Las fotografías adjuntas muestran el molino así como el sistema de transmisión de la fuerza motriz, en su forma actual, el cual ha sido construido por un fabricante de Cali que también diseñó la torre del molino.

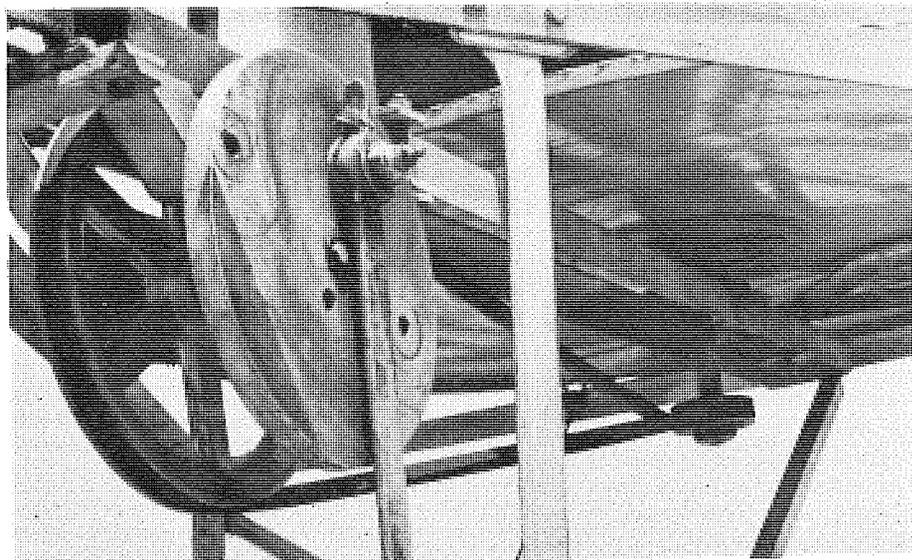
La experiencia obtenida con modelos anteriores instalados en Carimagua señala la existencia de varios problemas, entre ellos los siguientes:

1. Falta de estabilidad dimensional, de rigidez y de durabilidad de los soportes de madera, lo cual causa una vibración excesiva y un fuerte desgaste de los cojinetes de rodaje del rotor y del sistema de transmisión de fuerza.
2. Frecuencia excesiva de la acción del émbolo de la bomba de pistón, lo cual resulta en la falla posterior de la válvula inferior.
3. Necesidad de un freno automático para proteger al molino cuando ocurre velocidad excesiva del viento.

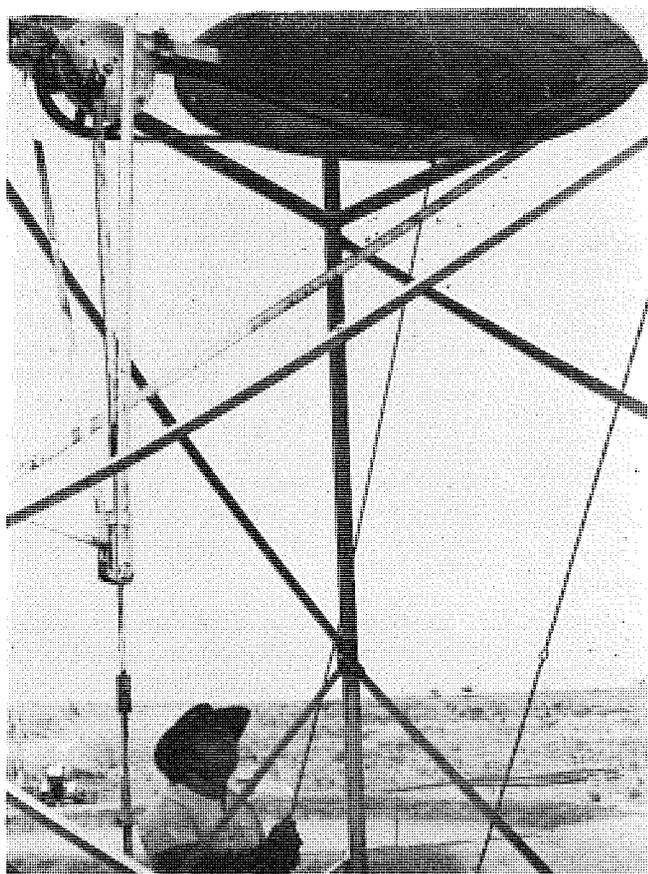
Se ha construido un modelo que incluye una banda en V que gira 90° desde una pequeña polea (3½ pulgadas) en la parte inferior del eje del rotor, hasta una polea grande (10 pulgadas) en un eje corto, al cual se ha fijado una



Molino de viento instalado en Carimagua, montado en una torre de acero galvanizado en ángulo, de 5.5 metros de altura. En el estanque que aparece en primer plano se aprovecha la tierra excavada al hacer el pozo. (Fotografía: J. Spain)



Rueda excéntrica montada sobre un eje de seis pulgadas y conectada con una polea de $10\frac{1}{2}$ pulgadas de diámetro. El eje del rotor acciona una polea de $3\frac{1}{2}$ pulgadas. La faja en V tiene $\frac{5}{8}$ " de ancho (tamaño B) y 96" de largo. (Fotografía: J. Spain).



La faja en V transmite la fuerza del rotor a la excéntrica, con una reducción de velocidad de 3 a 1 r p m. Se emplean bujes plásticos como guía en la parte superior de la varilla que entra al pozo. (Fotografía: J. Spain).

excéntrica de 8 pulgadas de diámetro. La excéntrica se centra sobre el tubo del pozo y se conecta con una varilla que acciona el émbolo para succionar el agua por medio de una biela. La parte superior de esa varilla pasa por una guía para eliminar el movimiento lateral. Se espera que este dispositivo reduzca marcadamente la vibración y disminuya en una tercera parte la frecuencia de bombeo, lo cual permitiría una carrera mas larga.

Las ventajas potenciales del molino con sus mejoras adicionales son: su menor costo, la sencillez de su diseño, la disponibilidad inmediata de repuestos, la sencillez de su construcción e instalación y el bajo costo de mantenimiento. Las desventajas son su poca eficiencia relativa en cuanto a conversión de energía potencial en energía utilizable y la falta de modelos comerciales estandarizados y probados.

EL PROYECTO DE SISTEMAS DE HATOS EN CARIMAGUA

En la Estación Experimental de Carimagua se lleva a cabo un estudio sobre la producción del ganado de carne en su ciclo de vida bajo diferentes sistemas de manejo de hatos. En este estudio se compara la aplicación de diferentes prácticas mejoradas casi óptimas en cuanto a manejo de hatos, bajo condiciones que son predominantes. Estas prácticas serán evaluadas individualmente y en combinaciones en un intento de encontrar un método que aumente significativamente la tasa reproductiva, a un costo económicamente factible.

Las variables investigadas incluyen: pasto Gordura **vs** pradera nativa; suplementación mineral completa **vs** sal; cruce con San Martinero **vs** retrocruce continuo con Cebú; suplementación melaza-urea durante la época de sequía; y destete precoz **vs** normal.

Se hacen observaciones y se llevan registros sobre producción de carne, parámetros fisiológicos y de sanidad del hato, incluyendo aquellos que se consideren necesarios para hacer análisis económicos.

Suplementación mineral completa

Se obtuvo un notorio crecimiento y una marcada respuesta cuando se suministró suplementación mineral completa pero solamente en la estación de lluvias. En la época de sequía no hubo diferencia entre los hatos suplementados y los no suplementados.

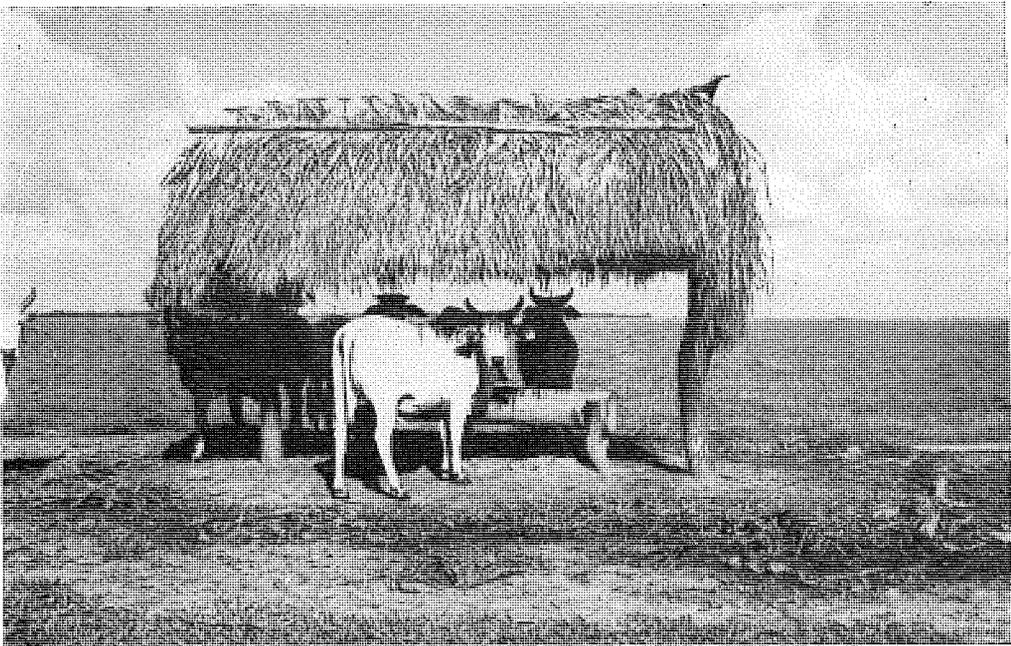
Los efectos más dramáticos se presentaron en el nivel de fertilidad, o sea, de preñez (Cuadro 24). El promedio de concepción, en cuatro meses, para los hatos que recibieron suplementación mineral completa fue del 70 por ciento mientras que para los hatos que no recibían minerales fue del 24 por ciento. Un hato testigo que recibió el mismo tratamiento que los hatos bajo sal solamente, tuvo una tasa de concepción de cerca de 63 por ciento, o sea, casi igual a la de los hatos bajo sal mineralizada. La razón de este fenómeno no es aún muy clara; sin embargo, este último hato tuvo acceso a un área de pastoreo de sabana nativa dos veces mayor (12.5 ha/novilla) en comparación con el área disponible a los hatos experimentales. Por lo tanto, puede haber una respuesta a la disponibilidad a áreas mayores de sabana en comparación con las asignadas a las de los otros hatos.

La respuesta al suministro de minerales a novillas vírgenes no es necesariamente la misma que puede esperarse de la vaca lactante, pues el estrés *

* La palabra estrés, del inglés "stress", ha sido admitida recientemente por la Real Academia de la Lengua Española. N. del Ed.



Novillas experimentales en Carimagua utilizadas en la investigación ICA-CIAT sobre sistemas de hatos; fueron criadas en sabana nativa y se les administró sal. Cuatro meses después del apareamiento se comprobó que el 31 por ciento de las novillas estaban preñadas. El peso promedio, en diciembre de 1973, fue de 289 kg.



Novillas experimentales en Carimagua utilizadas en la investigación ICA-CIAT sobre sistemas de hatos; fueron criadas en praderas de pasto Gordura y se les suministró minerales. El 78 por ciento de estas novillas estaban preñadas. El peso promedio, en diciembre de 1973, fue de 328 kg.

Cuadro 24. Resultados preliminares del proyecto sobre sistemas de hatos ICA-CIAT, 1972 - 1973. (Hasta el día 11 de diciembre de 1973)

Tratamientos	Hato	Peso novillas Kg.	% Preñez (octubre 1973)
Testigo *	1	307	63
Sabana nativa-sal	2	289	31
Sabana nativa-sal	3	270	17) 24
Sabana nativa-minerales	4	334	68
Sabana nativa-minerales	5	332	71) 70
Sabana nativa-pasto Gordura-minerales	6	325	58
Sabana nativa-pasto Gordura-minerales	7	323	63) 60
Pasto Gordura-minerales	8	328	78
Pasto Gordura-minerales	9	335	81) 80

* Sabana nativa sin prácticas mejoradas de manejo de ganado.

de la producción de leche puede inducir deficiencias nutricionales aparte de las minerales.

Pasto nativo vs. pasto Gordura

En el primer año de estudios, las evidentes interacciones entre tipos de pradera y época del año (época de sequía y época de lluvias) indican que el pasto Gordura sería mejor utilizado por los hatos de novillas durante época de lluvias. Se espera que la suplementación con urea-melaza pueda ser una solución económica para prevenir las pérdidas de peso que ocurren con pasto Gordura durante la sequía.

El nivel de nutrición que ofrecen las praderas en Carimagua durante las diferentes épocas del año se refleja en los cambios de peso que muestran los animales, conforme lo muestra la Figura 22.

Alimentación suplementaria para el hato de cría

La nutrición marginal suministrada por el pasto nativo, a través de la mayor parte del año, es inadecuada para la vaca lactante. Las posibles formas

para mejorar esta situación son: 1) utilización de áreas húmedas bajas, durante la sequía; 2) establecimiento de plantas leguminosas forrajeras tropicales para ofrecer a los bovinos un forraje más nutritivo en comparación con las praderas que ofrecen solamente plantas gramíneas; y 3) suplementación.

Con este propósito, se suministró por un período corto de tiempo una dieta concentrada a dos grupos de 56 novillas

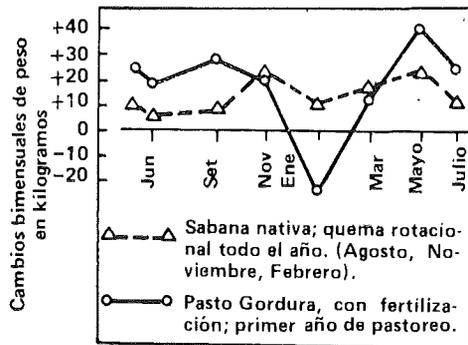


Figura 22. Nutrición disponible en el forraje de dos tipos de pradera, en Carimagua. El nivel de nutrición oscila con las variaciones estacionales y se manifiesta a través de los cambios en el peso de novillas.*

* Cambios calculados bimensualmente, con base cero (1972)1973).

cada uno. Un grupo recibió un suplemento de melaza-urea tres veces a la semana y el segundo grupo recibió suplemento de torta de algodón. Análisis preliminares indicaron poca influencia de estos suplementos sobre la rata de preñez. Esta ligera respuesta se podría explicar por el hecho de que la suplementación se suministró, básicamente, durante el comienzo de las lluvias, cuando los pastos crecían rápidamente. También es de notar que se pudo haber obtenido una respuesta positiva en aquellas vacas lactantes que estaban bajo un mayor estrés de nutrición y tenían un nivel de producción más alto.

Como continuación de esta y de otras investigaciones se ha tomado la decisión de estudiar los efectos de la suplementación urea-melaza durante la sequía (diciembre-abril). En especial, se pretende determinar el efecto de la suplementación sobre las pérdidas de peso y la capacidad de las vacas paridas de entrar en celo y ser preñadas en períodos normales. La experiencia obtenida hasta la fecha es que, sin suplementación, los animales pierden peso en la época seca en praderas de pasto Gordura. Esta pérdida es evidente. Para contrarrestar estas pérdidas, la suplementación a base de urea puede ser un medio, de costo relativamente bajo para prevenir este problema, de manera que la notoria ventaja que ofrece el pasto Gordura en la estación de lluvias podría ser aprovechada al máximo.

Reproducción-Fisiología

El personal del ICA ha mantenido el estado reproductivo de los hatos bajo cuidadosa observación. Los toros dedicados a la reproducción son periódicamente examinados para comprobar la calidad satisfactoria del semen. Las novillas de cría son examinadas genitualmente, a intervalos de cerca de seis meses, para verificar el estado del desarrollo ovárico.

El desempeño de los toros Cebú y San Martinero, en cuanto a su capacidad de monta, fue observado diariamente durante cuatro meses, utilizando los arneses conocidos en Norteamérica como "Chin ball". Este resultó ser un mecanismo útil para ayudar a dar una rápida indicación de las diferencias en cuanto a preñez; por medio de palpaciones fetales, posteriormente, se confirma cuáles vacas están preñadas. Este arnés es útil también en la comprobación de si realmente todos los toros servían las novillas.

ESTUDIO DE PEQUEÑAS FINCAS GANADERAS EN LOS LLANOS

Típicamente, las fincas ganaderas de los Llanos Orientales son pequeñas. En promedio, una finca lleva al mercado menos de 12 cabezas por año. Esto suministraría un ingreso en efectivo bruto por familia, equivalente a quizás dos trabajadores, considerando que hay desembolsos muy pequeños o ninguno del todo para la empresa ganadera. Sólo un 8 por ciento de las fincas ganaderas tendrían 50 a 60 cabezas para vender anualmente, obteniendo un producto bruto equivalente al salario anual de un profesional a nivel de doctorado.

En colaboración con el Fondo Ganadero del Meta y el ICA, se hizo un estudio de 39 fincas en las que el ganado era dado en arriendo a los hacendados por el Fondo Ganadero (Meta). Algunos de los hallazgos preliminares del estudio indican que la rata promedio de parto del 53 al 55 por ciento era ligeramente más alta de la que, generalmente, se indica por los ganaderos (40 por ciento). Esta rata no era considerablemente mayor en el área de Piedemonte, entre Puerto López y Puerto Gaitán, que en los propios Llanos aun cuando las praderas son muy diferentes en cuanto a especies forrajeras y capacidad de carga. En el Cuadro 25 se muestran algunas de las diferentes caracte-

Cuadro 25. Información obtenida en las fincas ganaderas en las que colaboró el Fondo Ganadero, el ICA y el CIAT (1973)

Factores estudiados	Piedemonte	Meta
Contratos	20	19
Años de tenencia	9,8 años	8,7 años
Propietarios en residencia	16	10
Hectáreas	456	1,816
Ganado (Fondo)	98	95
Novillas y vacas examinadas	999	787
Amamantando	43% (87% sin preñar) (13% preñadas)	37% (91% sin preñar) (9% preñadas)
Secas	57% (46% sin preñar) (54% preñadas)	63% (49% sin preñar) (51% preñadas)
Total preñadas	36%	35%
Rata estimada de parto anual	55%	52%
Apareamiento Modal:	Finales de Febrero-Mayo	Noviembre-Enero

rísticas que presentan las fincas en las dos áreas mencionadas.

La información preliminar que ya se ha obtenido indica que existe una sorprendente similitud en la productividad de las vacas en las dos regiones. Se ha observado que existen distintas estaciones de monta para el ganado, aun cuando los toros no se separan de las vacas. Tal vez la falla más importante en el ciclo de producción está asociada con la incapacidad de las vacas para aparearse de nuevo mientras están amamantando las crías del parto anterior. Esta circunstancia reduce la amplitud del necesario enfoque que se debe dar a la fertilidad y a la oportuna ocurrencia de la nueva preñez en la investigación que se lleva a cabo sobre sistemas de hatos en Carimagua.

Actualmente, en esta vasta región se genera muy poca riqueza tanto para el país como para sus habitantes. Esta circunstancia representa un gran reto para la producción y difusión de tecnología avanzada en lo que respecta al posible aumento en la producción y productividad y en su efecto económico y social, en esas zonas y en las circunstancias.

ADIESTRAMIENTO

Cuatro internos de investigación terminaron su adiestramiento intensivo en pastos y forrajes con énfasis en la producción de semillas, establecimiento y evaluación de praderas. Un quinto interno posgraduado recibió adiestramiento en producción pecuaria. Otro interno posgraduado recibió adiestramiento en control de malezas en praderas durante su participación en el programa de especialistas en producción pecuaria.

Dos becarios especiales de la Universidad de Wageningen, Holanda; dos de Estados Unidos de Norteamérica; uno de Francia y uno de Colombia, recibieron adiestramiento en producción pecuaria en los trópicos.

Tres estudiantes recibieron adiestramiento como internos de posgrado en microbiología de suelos. Dos de éstos procedían de Ecuador y uno de Guatemala, siendo los primeros becarios de sus respectivos países que se especializan en esta materia. Un cuarto estudiante de Ghana, Africa, terminará dentro de poco tiempo su trabajo de investiga-

ción, el cual servirá para obtener su grado doctoral en microbiología.

A finales de 1973, dos estudiantes que obtendrán su grado de Master en la sección de sanidad animal ingresaron a la Escuela de Graduados de la Universidad Nacional, en Bogotá, Colombia.

Un estudiante de Australia que obtendrá su grado de Ph.D. terminó su investigación en pastos y forrajes a principios del año y recibió su grado doctoral en la Universidad de Cornell. Un segundo estudiante para Ph.D., procedente de Alemania, inició su programa de investigación en pastos y forrajes en septiembre.

Los especialistas en sanidad animal han hecho una colección de materiales de enseñanza en esta especialidad. Han preparado una serie de transparencias y de láminas de estudio sobre la histopatología de 22 enfermedades encontradas en América Latina. Estos materiales didácticos estarán a disposición de diversas instituciones de enseñanza agropecuaria. La sección de patología animal también terminará en fecha próxima un libro en idioma español sobre técnicas histológicas, el cual podría llenar una necesidad de los laboratorios latinoamericanos. La colección de transparencias a color tiene actualmente más o menos 2.000 unidades.

ADIESTRAMIENTO DE ESPECIALISTAS EN PRODUCCION PECUARIA

El segundo programa de adiestramiento de especialistas en producción pecuaria fue dividido en cinco fases, en la siguiente manera:

1) Un precurso de orientación, como período de examen, que sirvió para establecer un nivel general académico hacia el cual los instructores pudieran luego dirigir sus conferencias.

2) Un período de dos meses de clases teóricas y de ejercicios de laboratorio, como preparación para la fase de campo. Estas clases fueron dictadas por personal del CIAT, siempre y cuando el tema fuera relacionado con su campo de trabajo. Solamente en casos en que el tema estuvo fuera del dominio del personal del CIAT, se buscaron instructores de otras instituciones para que colaboraran en el curso.

El número total de las horas dedicadas a la segunda fase fue de 328 hs., con aproximadamente un 30 por ciento del tiempo dedicado a prácticas de campo.

Antes de que los estudiantes fueran asignados a la Costa Norte de Colombia permanecieron una semana en la ciudad de Buga, asistiendo a un curso de especialización en Maquinaria Agrícola, con la cooperación del SENA (Servicio Nacional de Aprendizaje) de Colombia, Massey Ferguson y FAO.

3) La tercera fase, representada por la permanencia de los becarios en las fincas tuvo una duración de ocho meses durante los cuales los estudiantes vivieron en explotaciones ganaderas de la Costa Norte de Colombia (Departamento de Córdoba) con la asignación de cumplir las siguientes responsabilidades:

a) Hacer una descripción general de la finca.

b) Hacer una evaluación de la finca y preparar un plan para mejorar la productividad. Este plan debe ser aprobado por los supervisores del programa de adiestramiento y por el propietario de la finca.

c) Asistir a las mesas redondas de discusión y seminarios que se llevan a cabo dos veces al mes en las oficinas de la Estación Experimental del ICA, en Turipaná, cerca a Montería.

d) Organizar y llevar a cabo un Día de Campo, al final del octavo mes de permanencia en la finca, invitando a

los ganaderos vecinos y demás técnicos interesados que trabajan en esta zona.

Las fincas, en un total de ocho, tienen un tamaño de 200 a 3.000 hectáreas, siete de las cuales, están situadas fuera del Valle del Sinú. Las fincas dedicadas a la cría de ganados, en su mayoría, se encuentran fuera del Valle del Sinú y, en general, son más aconsejables para propósitos de adiestramiento de becarios. Dos de ellos fueron asignados a cada una de cinco fincas (un veterinario y un agrónomo). Esta asignación ha resultado ser muy beneficiosa pues la labor de estos dos profesionales se complementa y cada uno aprende técnicas propias de la profesión del otro.

Los Días de Campo fueron también muy provechosos pues dieron oportunidad a los becarios para preparar ayudas visuales y presentar los resultados de los trabajos en sus respectivas fincas a los otros becarios; además, tales actividades promovieron la cuidadosa revisión de sus experiencias y el resumen de sus actividades.

4) Fase de evaluación del curso. Aproximadamente, en un mes de permanencia en la sede del CIAT, cada uno de los becarios presentó un informe escrito acerca de sus actividades en las fincas de la Costa. El grupo participó también en discusiones de mesa redonda (por disciplinas) con los miembros del personal del CIAT. Por espacio de una semana los becarios visitaron los Llanos Orientales de Colombia para observar un área ecológica diferente, en la cual la producción ganadera constituye la principal empresa agropecuaria.

5) Fase en el país de origen. Después de recibir sus certificados de asistencia al curso, los becarios regresaron a sus respectivos países en los cuales, durante el resto del mes de mayo, recogieron información para preparar un informe que les será muy útil en la aplicación de los conocimientos adquiridos en su adiestramiento. Una copia de este

informe fue enviada al CIAT, la cual ayudará a los miembros del personal técnico a planear eficientemente sus futuras actividades de apoyo a los becarios en sus respectivas instituciones en el país de cada becario. Los informes preparados por los becarios en las fincas, en la fase de permanencia en el campo, han sido reproducidos y las copias serán enviadas a cada uno de ellos para referencia futura. También se les ha enviado una serie de transparencias que fueron tomadas durante el adiestramiento a fin de que sean utilizadas por ellos como material de enseñanza en sus países. Cada becario recibió copias de todas las conferencias así como también otros materiales impresos de varias instituciones americanas.

Al comienzo de septiembre, el tercer programa de adiestramiento de especialistas en producción pecuaria se inició con 18 becarios de los siguientes países: Bolivia (3), Colombia (3), República Dominicana (3), Ecuador (2), El Salvador (1), Paraguay (3) y Perú (3).

El tercer curso de producción pecuaria fue similar al segundo; sin embargo, la parte teórica se extendió 15 días para dar más tiempo de adiestramiento en campo y experiencia de investigación durante la permanencia en el CIAT.

Durante abril y mayo, 11 estudiantes de último año de la Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional de Bogotá, recibieron dos meses de adiestramiento en el campo en colaboración con el personal de producción pecuaria del CIAT. Los estudiantes vivieron durante este tiempo en las mismas fincas que fueron usadas para el curso de especialistas en producción pecuaria. Durante agosto y septiembre, otros 16 estudiantes de último año de la misma Universidad recibieron adiestramiento similar por el mismo período de tiempo. Este adiestramiento adicional asciende a 54 hombres/meses en adición al programa de adiestramiento de especialistas en producción pecuaria.

PROYECCION EXTERNA

En las actividades relacionadas con la proyección externa del CIAT se incluyen visitas a varios países latinoamericanos realizadas con el propósito de identificar posibles becarios, establecer contactos con técnicos e instituciones nacionales y colaborar con toda la amplitud posible en los programas nacionales de investigación y de adiestramiento.

El CIAT continúa participando en el proyecto cooperativo de introducción y evaluación de plantas forrajeras, incluyendo programas de mejoramiento de praderas y forrajes en Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Perú, Venezuela, así como de IICA y otros organismos internacionales.

El personal científico del Programa de Ganado de Carne del CIAT brinda asistencia técnica al Programa de Ganado de Carne del INIAP, en Ecuador; al programa de plantas leguminosas forrajeras de la Universidad de las Indias Occidentales, en el Caribe; a algunos proyectos dentro del programa del IVITA, en Pucallpa, Perú; a los programas de praderas y forrajes del Ministerio de Agricultura de Bolivia, en Santa Cruz; también se brinda asesoramiento a otras entidades cuando se solicita la asistencia del CIAT.

El programa de microbiología de suelos ha distribuido inoculantes para leguminosas forrajeras a Colombia, Bé-

lice, Costa Rica, Ecuador, Perú y Bolivia. También, este grupo continúa con la publicación de una lista de artículos científicos recientes de cursos de adiestramiento y de seminarios; esta lista se distribuye a 46 científicos latinoamericanos que trabajan en esta especialidad.

Se llevan adelante proyectos cooperativos en investigación y en adiestramiento con el programa de la Universidad de Texas A & M/USAID en relación con las enfermedades hemoparasitarias y con la Universidad de Wageningen, Holanda, en producción ganadera tropical.

Se han presentado trabajos científicos en las reuniones de la American Society of Animal Science; la Asociación Latinoamericana de Producción Animal; American Society of Agronomy; Third Colloquium on Soils; la Asociación Colombiana de Ciencias del Suelo; el Congreso Panamericano de Veterinaria; la Asociación Peruana de Especialistas e Investigadores Forrajeros; el Simposio Internacional sobre Producción Animal en los Trópicos, celebrado en Ibadán, Nigeria.

Se han recibido científicos visitantes procedentes de la Universidad de Texas A & M (en Medicina Veterinaria), de Wageningen (ganadería tropical), del Ministerio de Agricultura de Bolivia (praderas y forrajes), y del INIA en Chile (ganadería).