

**Sistemas de  
Producción  
de Ganado  
de Carne**

Los Gobiernos Nacionales y los sectores privados comienzan a estar conscientes del potencial pecuario de las áreas bajas tropicales y de los beneficios de diversa índole que se obtendrían de una industria pecuaria amplia y próspera. Al establecerla, habría una fuente adicional de proteína disponible para el consumo humano. El producto bruto nacional aumentaría, se crearían nuevas oportunidades de empleo y se elevarían los ingresos **per capita**. Al mismo tiempo, la producción de ganado de carne ofrecería un medio práctico y eficiente de poner en producción tierras que aún no se han desarrollado, muchas de las cuales no ofrecen posibilidad para la producción agrícola.

Aunque se ha comprobado un aumento en la producción de carne, la oferta sigue siendo mucho menor que la demanda. En realidad, este déficit ha aumentado, debido a diferentes causas: deficiencias en las políticas oficiales que rigen la producción pecuaria en diferentes países y en la difusión de nueva tecnología; poca atención prestada a la construcción de caminos y vías de penetración, crédito deficiente para las actividades agropecuarias y pocos incentivos para estimular tales actividades. Además, no se ha tenido suficiente disponibilidad de insumos agrícolas, tales como semilla de plantas forrajeras, fertilizantes fosfóricos y otros artículos necesarios para la producción pecuaria. Así como la poca disponibilidad de estos productos, el precio de los mismos no siempre ha sido razonable. La tecnología disponible ha sido mal aplicada al tratar de conjugar las prácticas de campo con las operaciones necesarias para lograr una producción remunerativa en lo económico. Finalmente, se ha comprobado la existencia de algunas barreras tecnológicas que han obstaculizado

la realización del potencial de los diversos recursos agropecuarios.

Los objetivos que se buscan en la investigación son: 1) proveer un suministro adecuado de alimento; 2) combatir las enfermedades y el parasitismo y 3) diseñar sistemas de producción que sean económicos a la vez que remunerativos. Se da atención especial al mejoramiento de la capacidad reproductora de los hatos puesto que los aumentos a largo plazo en la producción del ganado de carne dependerán, básicamente, en un aumento de la natalidad en los hatos lo cual conduce a la obtención de una mayor cantidad de hembras para la reproducción y de machos para el engorde.

Los objetivos del programa de adiestramiento incluyen la capacitación de especialistas en producción pecuaria y de investigadores en las distintas especializaciones dentro de las ciencias pecuarias.

## SUMINISTRO ADECUADO DE ALIMENTOS

### Sistemas de Producción de Pastos y Forrajes

Las causas principales de la baja fertilidad, del crecimiento lento y del aumento en la susceptibilidad a las enfermedades y parásitos son las deficiencias en proteínas, alimentos energéticos y minerales en las dietas. Por lo tanto, el mayor énfasis se ha puesto en la obtención de pastos y forrajes nutritivamente adecuados para todo el año, con suplementación cuando sea necesaria. Un equipo integrado de especialistas en suelos, microbiología de suelos, control de malezas, agrostología, utilización de

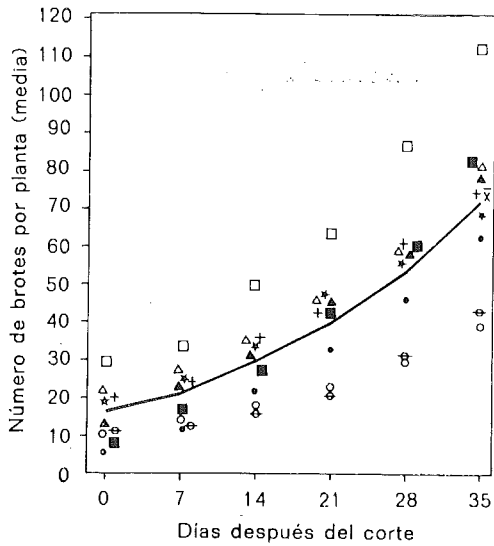


Fig. 1. Número de brotes que presentan nueve variedades de *Stylosanthes guyanensis* (cada una representada en la gráfica por un símbolo diferente). Las observaciones de campo se obtuvieron semanalmente después de 35 días de haber cortado las plantas a una altura de 5 cm. sobre el nivel del suelo.

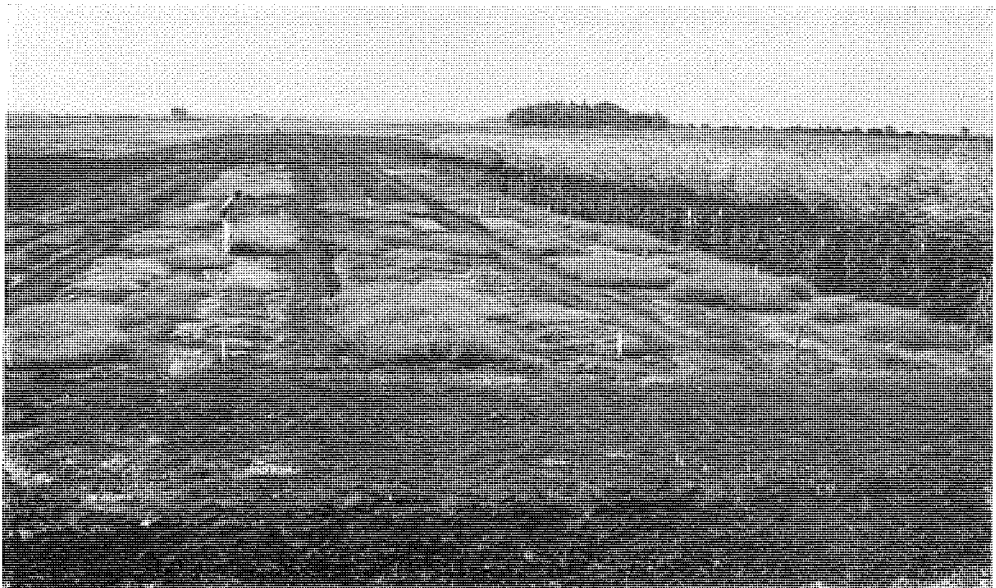
pastos y forrajes y nutrición de rumiantes, colaboraron en el desarrollo de este programa.

## Evaluación de leguminosas tropicales

**Stylosanthes.** Se ha iniciado una colección de material genético, con unos 78 genotipos de la especie perenne, *Stylosanthes guyanensis*. La identificación preliminar del material, usando características morfológicas y agronómicas, se hizo en el jardín de introducciones, en parcelas pequeñas y en el invernadero.

La colección incluye una amplia gama de ecotipos colectados en Colombia, desde el nivel del mar hasta 1.700 m de altura. En una muestra de nueve ecotipos de *S. guyanensis* se encontró una variación de hasta el triple en cuanto al número de retoños entre los ecotipos (Fig. 1). Estas nuevas introducciones se obtuvieron en regiones de suelos ácidos del Valle del Cauca, Llanos Orientales y la costa atlántica de Colombia. Algunas introducciones se recibieron de Costa Rica y Panamá.

Un adelanto reciente e importante ha sido el de la identificación y el aislamiento del hongo patógeno *Colletotri-*



Introducciones de la leguminosa tropical *Stylosanthes* en la sede del CIAT.

CUADRO 1. Reacción de cultivares de *Stylosanthes guyanensis* a *Colletotrichum* sp.<sup>1</sup>

No. de colección del cultivar	Origen	Grados de <sup>2</sup>
		infección
41	Panamá	0.2
21	Colombia	0.3
18	Colombia	0.5
50	Colombia	0.7
42	Panamá	1.2
Cook	Australiano Comercial	1.5
20	Colombia	2.2
30	Panamá	3.0
Schofield	Australiano Comercial	4.0
Endeavour (prueba)	Australiano Comercial	4.5

<sup>1</sup> Promedio de 16 plantas inoculadas por cultivar.

<sup>2</sup> Grado de infección: 0 = sin síntomas; 1 = lesiones necróticas pequeñas en las hojas; 2 = lesiones necróticas grandes en las hojas; 3 = defoliación; 4 = defoliación y lesiones en el tallo; 5 = plantas muertas.

**chum** sp., causante de la antracnosis, la cual afecta algunas especies y ecotipos de *Stylosanthes*. Desde el año 1965 se informó de la aparición en Bolivia de esta devastadora enfermedad. Observaciones recientes confirman la presencia de antracnosis en Florida, Costa Rica, Panamá, Venezuela y Colombia.

Se han hecho estudios en el invernadero orientados especialmente hacia la selección de especies y ecotipos de *Stylosanthes* resistentes a la antracnosis. Se aislaron cultivos de *Colletotrichum* sp. procedentes de plantas enfermas obteni-

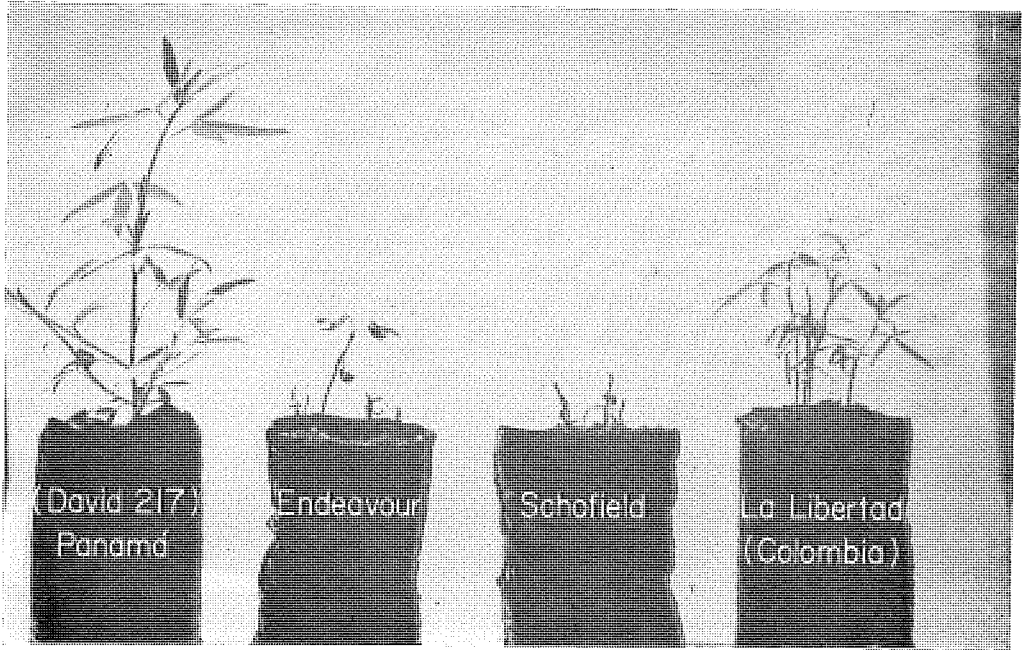
das en Palmira y en Carimagua. Estos cultivos se usaron como fuente de inóculo, con los cuales se inocularon retoños de tres y cuatro semanas de edad, así como plantas maduras, rociándolas con una suspensión de conidias. Las plantas se mantuvieron bajo una cubierta de polietileno por tres días y se calificaron de acuerdo con la severidad de infección, después de 7 y 14 días. El promedio de infección varió entre especies y ecotipos. Hubo variaciones en la susceptibilidad entre y dentro de especies a varios tipos del patógeno (Cuadros 1 y 2; foto pág. 17).

CUADRO 2. Reacción de especies y variedades de *Stylosanthes* a tres cepas de *Colletotrichum* sp.<sup>1</sup>.

Especie o variedad	No. de Colección	Grados de infección <sup>2</sup> por aislamiento No.		
		35	34	48
<i>S. subsericea</i>	C.P.I. 37274	0	0	0
<i>H. hamata</i>	CIAT 58	0	0	0
<i>S. guyanensis</i>	Q. 8442	0	1	1
<i>S. guyanensis</i>	C.P.I. 40255	0	1	1
<i>S. guyanensis</i> La Libertad	CIAT 18	1	1	1
<i>S. guyanensis</i> Schofield		1	1	2
<i>S. guyanensis</i>	CIAT 68	0	1	4
<i>S. guyanensis</i>	CIAT 48	0	1	4
<i>S. guyanensis</i>	CIAT 45	0	1	4
<i>S. guyanensis</i>	CIAT 44	0	2	4
<i>S. guyanensis</i>	CIAT 69	1	2	4
<i>S. guyanensis</i>	CIAT 71	1	1	5

<sup>1</sup> Promedio de 16 plantas por cultivar y aislamiento.

<sup>2</sup> Grado de infección: 0 = sin síntomas; 1 = lesiones necróticas pequeñas en las hojas; 2 = lesiones necróticas grandes en las hojas; 3 = defoliación; 4 = defoliación y lesiones en el tallo; 5 = plantas muertas.



Cuatro ecotipos de *Stylosanthes guyanensis* con diferente grado de susceptibilidad a la antracnosis. Las dos plantas al centro son muy susceptibles; las dos de los extremos tienen alguna resistencia.

Una introducción de *Stylosanthes guyanensis* procedente de Costa Rica (C.P.I. 34.000) y la variedad local (La Libertad) mostraron mucha resistencia. La especie *S. subsericea* (C.P.I. 37.274) y una variedad local, *S. hamata*, mostraron resistencia completa a todos los tipos de antracnosis. Los cultivares comerciales australianos denominados Schofield, Cook y Endeavour, mostraron una susceptibilidad que osciló entre moderada y alta.

La resistencia a antracnosis tiene gran importancia. Algunos resultados preliminares indican que puede ser relativamente fácil seleccionar linajes de *Stylosanthes* con resistencia a antracnosis. La existencia de varios tipos del patógeno y el hallazgo de que las especies y ecotipos difieren en su resistencia a los diferentes tipos del hongo, llevan a la sugerencia de que el conjunto de genes disponibles de *Stylosanthes* debe ser aumentado para proveer una base más amplia de selección.

**Centrosema.** En un experimento con parcelas pequeñas se están comparando selecciones de la generación  $F_4$ , resultantes del híbrido *C. brasilianum* x *C. virginianum*, con una variedad comercial y dos líneas nativas de *Centrosema*. La producción de materia seca y la capacidad de desarrollo de estolones son los parámetros usados para la evaluación del material genético.

**Desmodium intortum.** En las regiones ecuatoriales la falta de disponibilidad de semilla es el mayor problema en el aprovechamiento del cultivar "hoja verde" y de otros ecotipos de *Desmodium* que son originarios de las altas latitudes. Algunas introducciones procedentes de Ecuador y de Panamá se están comparando con el ecotipo local, en busca de tipos más prolíficos.

#### Microbiología del Suelo

Se ha dado mucho énfasis a la recolección y prueba de cepas de *Rhizobia*

con el propósito de facilitar la producción local de inoculantes de buena calidad. Para asegurar la viabilidad de los microorganismos durante el transporte a lugares lejanos y el almacenamiento en tales lugares, se han ensayado algunas sustancias orgánicas de origen local que sirvan como medio de transporte o vehículo para los inoculantes.

**Selección y prueba de cepas.** En 1972 se hicieron unos 400 aislamientos tomando material de los nódulos de plantas leguminosas, ya sean nativas o introducidas. Los **Rhizobia** obtenidos fueron clasificados y conservados por liofilización. La colección con la cual se trabaja incluye cepas para plantas de las especies: **Alysicarpus**, **Phaseolus**, **Pisum**, **Rhynchosia**, **Sesbania**, **Stizolobium**, **Stylosanthes** y **Trifolium**. Se están llevando a cabo ensayos para determinar la habilidad para fijar nitrógeno que tiene cada una de las cepas ensayadas. Las plantas más pequeñas se cultivan en agar estéril y las de mayor tamaño, en frascos Leonard. Las cepas inefectivas son eliminadas después del primer "tamizado" o selección; las cepas que muestran tener mayor eficiencia como fijadoras de nitrógeno son luego sometidas a pruebas comparativas en macetas y, finalmente, en el campo.

Algunos resultados preliminares indican la importancia de seleccionar los organismos fijadores de nitrógeno de acuerdo con su efectividad bajo condiciones específicas, tanto en cuanto a clima como a suelo. La cepa CB756 es usada en Australia como efectiva para una amplia gama de condiciones ecológicas y para plantas tan distintas como son **Arachis hypogea**, **Vigna sinensis**, **Calopogonium** sp. y **Stylosanthes**. Bajo las condiciones iniciales del ensayo, su efectividad resultó limitada, por lo que será necesario hacer un mayor número de pruebas para estudiar los efectos de la temperatura sobre los microorganismos y la alternabilidad de linajes.

Este programa de aislamiento y prueba de cepas será continuado en 1973.

Para entonces se espera que el CIAT haya podido establecer cepas de inoculantes que sean apropiados para la mayoría de las plantas leguminosas que se cultivan en las áreas bajas tropicales de América Latina.

**Sustancias orgánicas utilizadas como vehículo para los inoculantes.** Para que las sustancias utilizadas como medio excipiente para los inoculantes sean adecuadas deben tener la propiedad de mantener los microorganismos con un alto grado de viabilidad por períodos de hasta tres meses, ser de reacción neutra o bien neutralizable en su pH, así como tener una alta capacidad de retención de agua. En general, los materiales que tienen un alto contenido de materia orgánica brindan una mejor protección a los **Rhizobia**. La turba es la sustancia que se emplea con más frecuencia para este propósito. Para estudiar el posible uso de algunos materiales provenientes de seis localidades se hizo un ensayo comparativo en el cual se utilizaron inoculantes producidos en 1972 y material inerte consistente en turba de Sibundoy, bagazo de caña de azúcar y una mezcla de ambos materiales. Los inoculantes fueron enviados a algunos agricultores para su utilización en sus respectivas fincas. La supervivencia de los linajes estudiados y de los materiales utilizados aparecen en la Fig. 2.

**Semillas revestidas.** La fuerte acidez de los suelos que con frecuencia existe en muchas áreas bajas tropicales puede afectar la supervivencia de los inoculantes al ser éstos incorporados al suelo, lo cual resultará en una nodulación deficiente. Debido a esto hemos contemplado la posibilidad de inocular y revestir la semilla de las plantas forrajeras leguminosas con el propósito de mejorar la nodulación bajo condiciones de alta acidez de los suelos. En este estudio se utilizaron plantas de **Stylosanthes guyanensis** y de **Leucaena leucocephala**. Los resultados se muestran en la Fig. 3 y se pueden resumir en la forma siguiente:

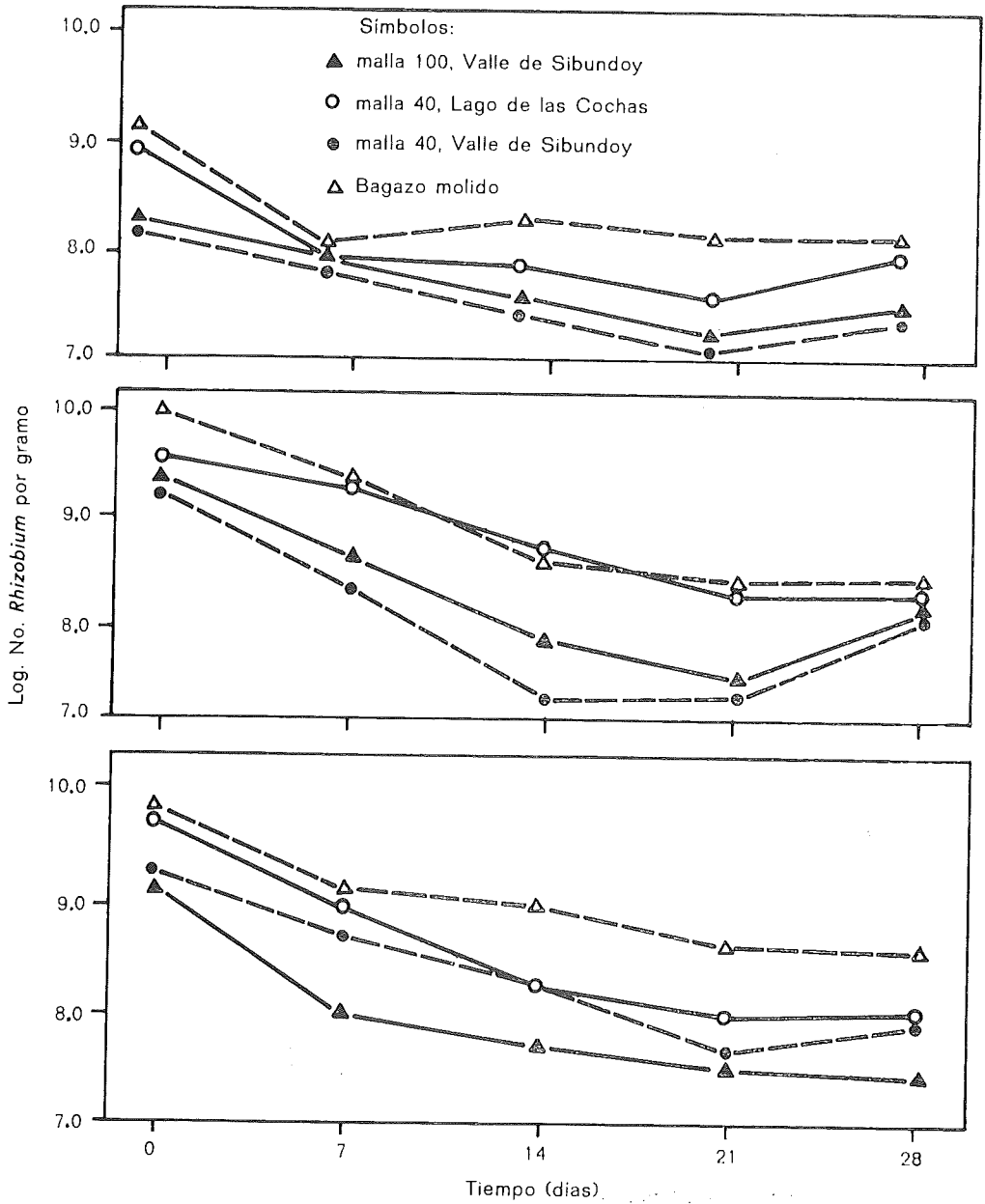


Fig. 2. Comparación de la supervivencia mostrada por tres cepas de *Rhizobium* spp. (CIAT 92, parte superior; CIAT 57, centro; CIAT 44, parte inferior), mantenidos a 28°C y mezclados en diferentes medios orgánicos.

- a) Todas las cepas ensayadas necesitan la inoculación para asegurar una nodulación adecuada.
- b) La operación de revestir las semillas con cal molida o bien con roca fosfórica como material inerte,

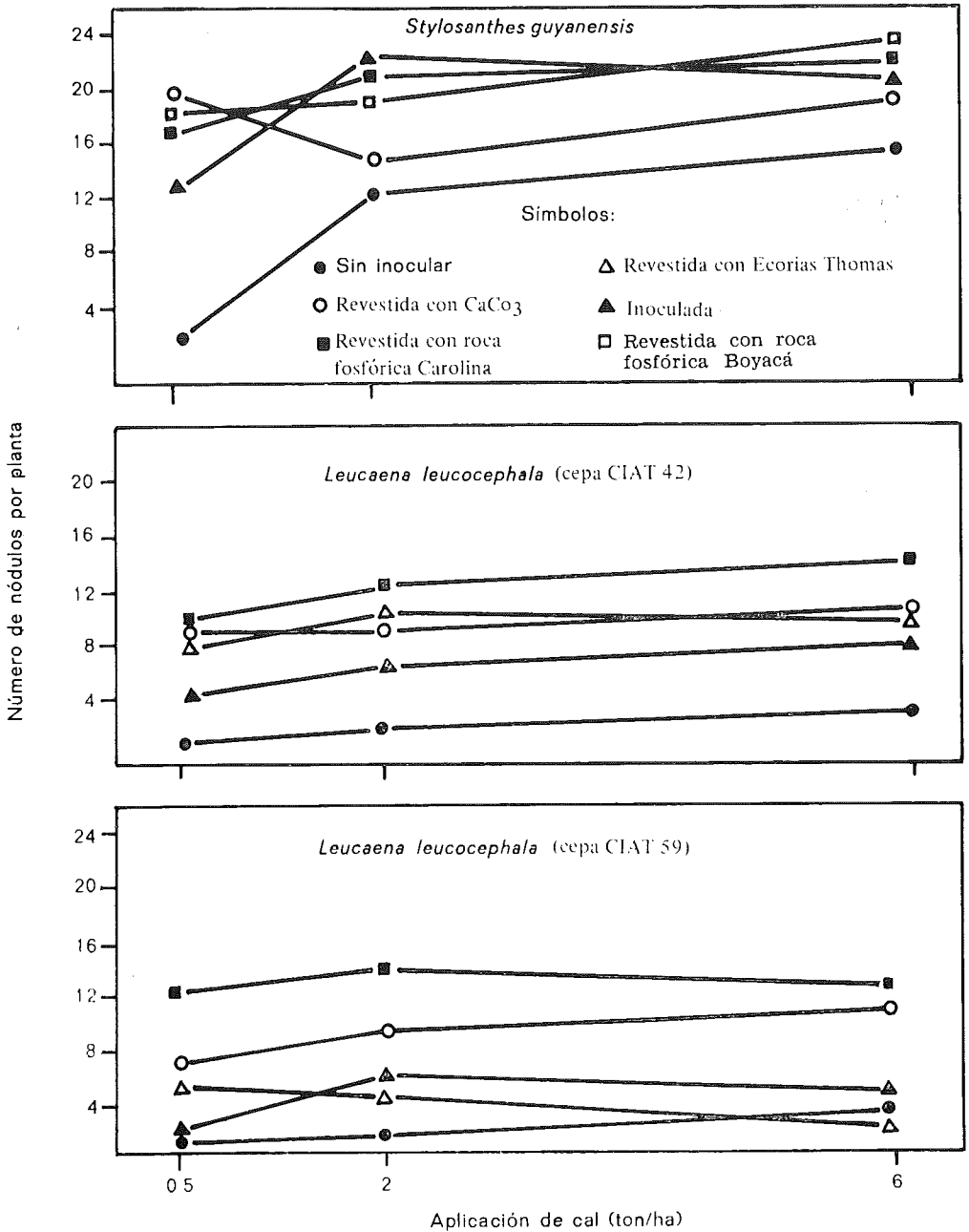


Fig. 3. Efecto de la inoculación y del revestimiento sobre la nodulación de tres leguminosas tropicales forrajeras.



dio como resultado una buena nodulación en todas las especies forrajeras incluídas en el ensayo. La nodulación fue efectiva aun en niveles de aplicación de cal tan bajos como 0.5 ton/ha.

- c) Las Escorias Thomas no resultaron ser material satisfactorio en el proceso de revestir semillas.
- d) Se encontraron diferencias entre cepas de **Leucaena** en cuanto a susceptibilidad a condiciones adversas; la selección de cepas para determinar resistencia a la acidez de los suelos, tanto en dicha especie como en otras, puede tener plena justificación.

**Suministro de inoculantes.** En el año 1972 se suministró inoculante para una cantidad de semilla de más de 3.000 kilogramos incluyendo las especies **Centrosema** (800 kilos), **Desmodium** (300 kilos), **Stylosanthes** (600 kilos) y **Leucaena**.

Se han preparado antisueros para trabajar con todas las cepas de inoculantes; en 1973 se establecerán procedimientos para el control de la calidad de estos.

### Mejoramiento genético

**Pennisetum.** Se obtuvo un híbrido interespecífico entre un millo (pearl millet, **Pennisetum typhoides**) y pasto Elefante (**Pennisetum purpureum**) cruzando el millo andro estéril Tift 23A y una variedad local de pasto Elefante. El híbrido es interesante, desde el punto de vista agronómico, con la ventaja adicional de que su semilla es viable. Se recogió semilla de millo andro estéril, el cual fue sembrado en surcos alternados con pasto Elefante. Estas semillas, al ser sembradas, produjeron plántulas vigorosas. Se está determinando el porcentaje de plantas híbridas perennes con similitud al pasto Elefante, así como su valor agronómico. (Fotos págs. 22 y 23).



La espiga de pasto Elefante (*Pennisetum purpureum*) es usada como polinizador en cruces con Millo (*P. typhoides*).

**Brachiaria.** Se está investigando cual es la modalidad de reproducción de **Brachiaria ruziziensis**. (Foto inferior pág. 23 y superior pág. 24). Esta especie ha demostrado recombinación sexual tanto en cruces por polinización manual como en polinización natural alcanzando hasta el 90 por ciento el grado de cruzamiento. Algunos clones han mostrado un promedio de 30 por ciento de espiguillas con cariopsides en la fecundación natural. Estos mismos clones, al ser autofecundados, han mostrado solamente 0.5 por ciento de fertilidad. Las progenies derivadas de autofecundación mostraron tener menor vigor comparadas con progenies obtenidas por fecundación abierta. La miosis es normal con los 18 cromosomas asociándose en 9 pares bivalentes. El promedio estimado de la fertilidad del polen es del 90 por ciento.



En primer plano, una planta híbrida (*Pennisetum typhoides* x *P. purpureum*), de porte bajo, de hojas abundantes, en contraste con la planta erecta que aparece en segundo plano (*P. typhoides*) que es observada por un especialista.



Campo de cruzamiento de millo macho estéril Tift 23A x pasto Elefante.

### Producción de semilla

Con el propósito de aumentar la disponibilidad de semilla de especies forrajeras seleccionadas, el CIAT ha sembrado más o menos 7.5 hectáreas de **Stylo-**

**santhes guyanensis**, variedad La Libertad (Foto inferior pág. 24) y 6 hectáreas de **Paspalum plicatum**. Algunas áreas más pequeñas se han dedicado a la producción de semilla de **Desmodium distortum**, **Urochloa mosambicensis**,



Se siembran plantas de diferentes ecotipos de *Brachiaria ruziziensis* en unidades separadas con el propósito de estudiar su respectiva capacidad para producir semilla fértil.

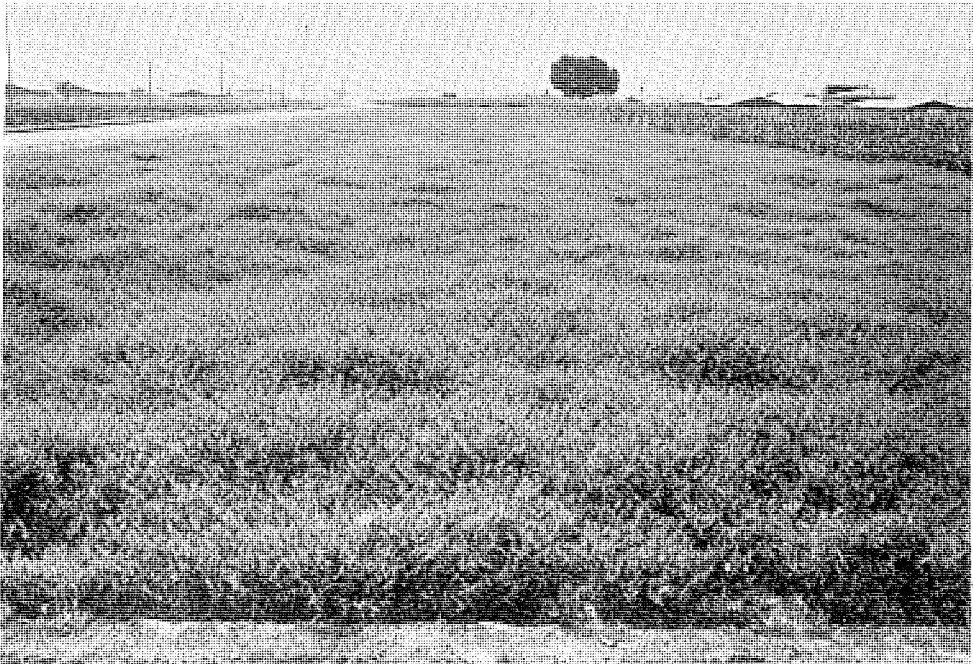
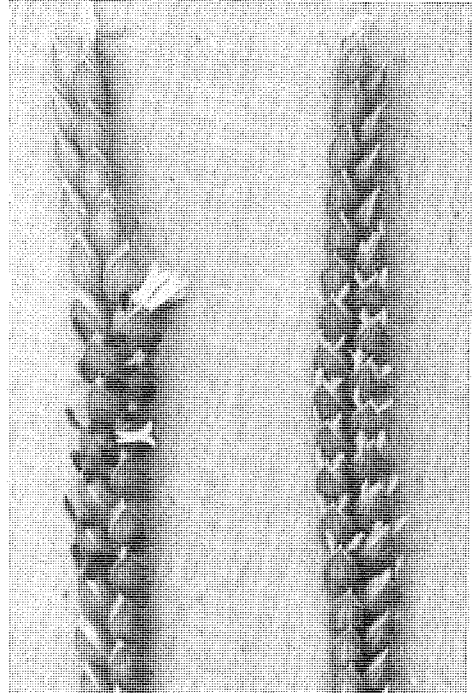
**Centrosema**, Kudzú, **Desmodium intortum** y otras especies de **Stylosanthes**.

### **Establecimiento de praderas**

En Carimagua se han iniciado estudios sobre el establecimiento práctico y económico de praderas, así como la resiembra de las mismas con especies que producen semilla fértil.

Se sembraron las gramíneas **Melinis minutiflora**, **Hyparrhenia rufa**, **Brachiaria decumbens**, **Paspalum plicatulum** y **Urochloa mosambicensis** Q. 2447 en asociación con cuatro **Stylosanthes** (La Libertad, Cook, C.P.I. 34.000 y **S. subsericea** C.P.I. 37274) para determinar el rendimiento de materia seca, producción estacional, compatibilidad entre gramíneas y leguminosas y valor nutritivo de los componentes de las mezclas.

El color del estigma de estos dos tipos del pasto tropical *Brachiaria ruziziensis* sirve como guía en el estudio de polinizaciones controlada con esta planta forrajera. El fenotipo blanco, sin antrocianina, aparece a la derecha.



Campo de *Stylosanthes guyanensis* dedicado al aumento de semilla con el propósito de utilizarla posteriormente en la siembra de lotes que se someterán a pruebas de pastoreo.

En otro experimento en Carimagua se investigaron algunos métodos de introducción de **Stylosanthes** y **P. plicatum** dentro de la vegetación de la pradera nativa, con y sin tratamiento agronómico y fertilizante. El número de plántulas establecidas, tanto de gramíneas como de leguminosas, aumentó con la proporción de las prácticas culturales empleadas.

Se sembraron dos variedades de **Stylosanthes guyanensis** y **S. subsericea** en la pradera natural, luego de haber pasado una rastra ligera de discos y con la aplicación de cuatro niveles de fósforo (0, 25, 50, 75 kg/ha  $P_2O_5$ ). Se obtuvo un establecimiento satisfactorio de las leguminosas en todos los tratamientos y el **Stylosanthes**, así como los pastos nativos, respondieron significativamente a la aplicación del fósforo. (Cuadro 3).

### Control de malezas

Los problemas mayores de control de malezas en las praderas tropicales se encuentran en los suelos de muy baja fertilidad, o bien en otros situados en valles aluviales pero con malas condiciones de drenaje. En la Costa Atlántica y en los Llanos Orientales de Colombia, en donde se encuentran estas condiciones, se han iniciado programas de control de malezas en potreros.

Los problemas se pueden clasificar en tres categorías: 1) gramíneas y

ciperáceas no deseables; 2) plantas herbáceas anuales de hoja ancha, y 3) especies arbustivas perennes. Las malezas en la primera y última categoría son las más problemáticas. En relación con la segunda categoría la investigación realizada por el CIAT ha mostrado que especies tales como **Cassia tora**, **Hyptis** spp., **Lantana camara**, **Vernonia patens**, **Verbesina turbacensis**, **Solanum hirsutissimum** y **Corchorus** sp., se controlan fácilmente con aplicaciones foliares de los herbicidas hormonales comunes (2, 4-D; 2,4,5-T, Dicamba y Picloram) y con mezclas de ellos a una concentración del 0.5 por ciento (volumen / volumen), de las formulaciones comerciales.

En cuanto a las plantas arbustivas, las siguientes especies presentan resistencia a aplicaciones foliares de los productos mencionados: **Heliconia bihai**, **Scheelea butyraceae**, **Chamaesfistula bacillaris**, **Piper marginatum**, **Chomelia spinosa**, **Smilax spinosa**, **Ahouai nitida** y otras. Los próximos ensayos se harán con estas especies empleando varios surfactantes para ayudar la penetración foliar y con mezclas de herbicidas con el petróleo diesel (ACPM) aplicado al tocón inmediatamente después de cortar el arbusto.

Algunas especies muestran respuestas variadas a la aplicación foliar de los herbicidas. Por ejemplo, la **Malachra acrifolia** es algo resistente al Picloram + 2,

CUADRO 3. Respuesta al fósforo por **Stylosanthes** sembrado en la pradera natural. Producción del primer corte, tres meses después de la siembra.

Variedad o especie de <b>Stylosanthes</b>	Nivel de $P_2O_5$ kg/ha			
	0	25	50	75
Rendimiento promedio de materia seca kg/ha				
<b>S. guyanensis</b> C.P.I. 34,000	290	580	640	600
<b>S. guyanensis</b> La Libertad	310	440	675	775
<b>S. subsericea</b> C.P.I. 33943	225	420	280	645

4-D y muy susceptible al 2,4,5-T. El **Steiractinia cornifolia**, en cambio, es más susceptible al Picloram + 2,4-D que al 2,4-D o al 2,4,5-T solos o en mezcla. Otra especie arbustiva, la **Cordia colocoloca**, parece ser más susceptible al Dicamba + 2,4-D que a otros tratamientos. Por lo tanto, la recomendación para un complejo de malezas específico debe ser precisa y tal vez requiera la combinación de diferentes productos.

Se estudiaron dos especies gramíneas en el Centro de Investigación del ICA, La Libertad, cerca de Villavicencio, Meta. La especie denominada rabo de zorro (**Andropogon bicornis**) es una maleza semileñosa, que no es apetecible, muy abundante en los Llanos y regiones selváticas de muchos países latinoamericanos. Resiste la quema y se propaga por medio de semillas abundantes y livianas que se producen cada año. La Guayacana (**Imperata contracta**) alcanza menos altura pero también ocasiona problemas graves. Se reproduce por semillas o por rizomas agresivos y por esta razón, aparece en manchas en el campo. Ambas especies tienen hojas erectas; si se aplica un herbicida postemergente debe ser muy tóxico hacia estas especies pues la cantidad de producto absorbido será muy inferior a la que penetra en otras malezas con hojas más anchas y planas.

Los resultados indican que el Glifosato, un nuevo producto postemergente, translocable, no selectivo, es el más efectivo para controlar **A. bicornis**. Un kilogramo del ingrediente activo/ha es suficiente en una sola aplicación y es preferible a una aplicación fraccionada de la misma dosis. Los productos normalmente efectivos para controlar gramíneas como Dalapon, TCA, DSMA y MSMA, no fueron efectivos contra esta especie y las aplicaciones fraccionadas no presentaron ventaja.

Sin embargo, para el combate de **I. contracta**, el glifosato dio un control menos eficiente. El Dalapón mostró los mejores resultados; los otros productos no fueron eficaces. El Paraquat y el ácido cacodílico ocasionaron una quemazón

inicial del follaje de ambas especies pero luego las plantas se recuperaron. El Diuron en postemergencia brindó un control regular de las dos especies.

El programa de control de malezas también contribuyó significativamente al programa de adiestramiento pecuario. Además de las conferencias y ejercicios prácticos presentados en la sede del CIAT (Palmira) y en Turipaná, se establecieron ensayos con siete herbicidas en dos dosis cada uno, para dar a los estudiantes experiencia en control de arbustos.

Los tratamientos incluidos en el ensayo fueron agrupados en una especie de "paquete", o conjunto y se colocaron cuatro paquetes en cada granja donde se adiestran los becarios. Antes del comienzo del verano, se logró aplicar un total de 24 ensayos en un amplio complejo de malezas. Los becarios están recogiendo las lecturas de campo de estos ensayos y esta labor continuará hasta el final de su permanencia en las fincas, en abril, 1973. Ha sido muy estimulante observar el interés que el tema de malezas ha despertado en los veterinarios y zootecnistas y se espera que después del adiestramiento recibido sean mejores especialistas en producción pecuaria.

Antes de dar recomendaciones efectivas al ganadero, se deben conocer bien las especies de malezas que presentan problema en cada zona en particular. Este conocimiento de las malezas se puede lograr únicamente cuando existen publicaciones a nivel medio técnico para la identificación de tales plantas.

En colaboración con el ICA y la Universidad Nacional de Medellín, se ha preparado un manual para la identificación de algunas malezas en praderas de las zonas bajas tropicales, el cual está próximo a ser publicado. Contiene ilustraciones en blanco y negro, y descripciones de las 115 malezas más frecuentes en praderas de esas zonas.

**CUADRO 4. Ganancia de peso de novillos pastoreando pasto Pangola fertilizado con nitrógeno. Palmira, Colombia.**

Nivel de nitrógeno kg/ha/año	Carga animal, novillos/ha					
	4	5	6	7	8	9
	kg/día					
200	0.406	0.400	0.332			
400		0.453	0.353	0.335		
600			0.443	0.356	0.328	
800				0.434	0.371	0.350

## Utilización de praderas y forrajes

### Sede del CIAT en Palmira

En 1971 se establecieron dos ensayos de pastoreo para evaluar el efecto que tiene la fertilización nitrogenada sobre la producción de carne en praderas con siembras puras de gramíneas, sometidas a una fuerte presión de pastoreo (Foto pág. 29).

En uno de los ensayos se fertilizó el pasto Pangola con cuatro niveles de nitrógeno en forma de úrea; cada uno de los niveles de nitrógeno se pastoreó bajo tres intensidades en sistema de pastoreo rotativo sobre seis parcelas para cada tratamiento. Este experimento fue diseñado para recibir riego de acuerdo con las necesidades de agua del suelo; sin embargo, una prolongada sequía que duró más de seis meses redujo la disponibilidad de agua de riego, habiéndose regado solamente tres de las 10 veces que fueron necesarias. Los resultados obtenidos se presentan en los Cuadros 4

y 5. Los aumentos de peso fueron inferiores a lo esperado. Se supone que hubo deficiencias en el suelo de boro, zinc y hierro. Sin embargo, el rendimiento del pasto en términos de materia seca no aumentó con la adición de estos elementos. Pero, a medida que pasa el tiempo se ha notado un mejoramiento en las praderas, lo cual se puede deber al mejoramiento en el drenaje del suelo y al efecto acidificante del fertilizante nitrogenado. El pH original del suelo era alrededor de 8.2 en el área experimental.

En el Cuadro 6 se presenta un análisis preliminar de los resultados económicos obtenidos de este experimento. En general, se obtuvo un 8 por ciento sobre la inversión total, la cual, en este caso, incluye 20 por ciento de interés sobre el valor del ganado y la tierra y 15 por ciento sobre los demás costos fijos. Estos niveles de interés se consideran como el costo de inversión de oportunidad. Para una empresa ganadera, un 8 por ciento de ganancia neta,

**CUADRO 5. Producción de carne en pasto Pangola fertilizado con nitrógeno. Palmira, Colombia.**

Nivel de nitrógeno kg/ha/año	Carga animal, novillos/ha						Promedio
	4	5	6	7	8	9	
	Kg ganancia de peso/ha/308 días						
200	500	616	613				576
400		697	652	722			690
600			818	767	808		797
800				936	912	981	943

CUADRO 6: Interés al capital invertido en el engorde de novillos en pasto Pangola irrigado y fertilizado con nitrógeno<sup>1</sup>.

Nivel de nitrógeno kg/ha/año	Carga animal, novillos/ha					
	4	5	6	7	8	9
200	6.0	13.0	Porcentaje de interés 9.6			
400		9.2	6.5	8.9		
600			9.1	6.6	10.0	
800				8.8	7.5	9.2

<sup>1</sup> Las inversiones incluyen el interés pagado por todo el capital invertido a la tasa del 20% anual por el ganado y la tierra y el 15% para los demás costos.

calculada en esta forma, se considera como muy satisfactoria.

En otro ensayo, la respuesta del pasto Pará (*Brachiaria mutica*) a la fertilización nitrogenada, sin riego, fue menor que la obtenida en el pasto Pangola. En el Cuadro 7 se presentan los resultados obtenidos en un experimento en el cual se emplearon niveles de nitrógeno de 200, 400 y 600 kg. (como urea) por año. Las parcelas fueron pastoreadas en forma rotativa, con tres intensidades de pastoreo.

Los aumentos individuales de peso obtenidos en los experimentos con Pangola y Pará no son lo suficientemente altos para justificar el empleo de un sistema de pastoreo intensivo como el propuesto. Las ganancias máximas obtenidas fueron entre 350 y 400 gr en los dos casos, mientras que es posible esperar niveles de 550 a 600 gr diarios. Parece evidente que, en estos casos, el potencial genético de producción cons-

tituyó un factor limitante. Una manera de elevar el bajo nivel de producción de los novillos sería por medio del empleo de animales mejorados, o sea utilizando cruces de ganado Cebú y ganado criollo o Cebú con una raza europea de crecimiento rápido. Una indicación del nivel de aumento en peso que se puede obtener con el uso de animales cruzados se obtuvo en el experimento con pasto Pangola, en el cual se emplearon dos novillos cruzados Charolais x Cebú, en cada uno de los tratamientos. Los animales Charolais x Cebú tuvieron un aumento de peso de 472 gramos por día, en tanto que los animales Cebú del mismo tipo que emplea el productor colombiano, acusaron un aumento de 353 gramos por día, es decir, un aumento del 34 por ciento, aproximadamente.

### Turipaná

En noviembre de 1971 se trató de establecer una mezcla de leguminosas y de pasto Pará en la Estación Experimental de Turipaná. Sin embargo, fue necesario resembrar el área en mayo de 1972 ya que el período de sequía que hubo inmediatamente después de la siembra y la falta de agua de irrigación impidieron la germinación adecuada de la semilla. Esta pradera está actualmente bien establecida y ya se ha iniciado un pastoreo cuya intensidad es cuidadosamente observada. El pastoreo experimental comenzará en el año 1973. Hasta la fecha, el Kudzú (*Pueraria phaseoloides*) domina completamente a las otras legumino-

CUADRO 7. Ganancia de peso de novillos pastoreando pasto Pará (*Brachiaria mutica*) fertilizado con nitrógeno sin riego.

Nivel de nitrógeno kg/ha/año	Ganancia por individuo kg/animal/día	Ganancia por hectárea kg/ha/336 días <sup>1</sup>
200	0.393	528
400	0.335	562
600	0.356	718

<sup>1</sup> Diciembre 1971 - Noviembre 1972.





Los animales de los experimentos de pastoreo son reunidos en los corrales y pesados cada mes.

sas, a tal punto que **Centrosema plumieri**, **Desmodium intortum** y **Clitoria ternatea** casi han desaparecido.

### Carimagua

El sistema tradicional de producción de ganado en los Llanos Orientales de Colombia se ha basado en la utilización de las praderas naturales como única fuente de alimento. La carencia de información acerca de las características de tales praderas hizo necesario el establecimiento de un experimento para comenzar a conocer la capacidad de producción de las mismas (Foto pág. 33). En ese experimento se están comparando los sistemas de pastoreo continuo y rotativo y cada uno de ellos bajo tres intensidades de pastoreo. En el pastoreo rotativo se emplearon cuatro parcelas, las cuales se pastorearon por 28 días

cada una y recibieron un descanso de 84 días. En el Cuadro 8 se presentan los resultados del primer año de tales pruebas de pastoreo.

El pastoreo rotativo no presentó ninguna ventaja sobre el pastoreo continuo. Es más, la productividad de la pradera medida bajo las tres cargas de pastoreo mencionadas, fue extremadamente baja con un máximo de producción que no alcanzó a los 12 kg de aumento de peso por hectárea y por año.

Se estudió la composición botánica de la sabana natural con el objeto de determinar si el sistema de pastoreo o la carga animal producían cambios sucesivos en la composición botánica. En el Cuadro 9 se presenta la composición promedio de las especies y el rendimiento de materia seca por hectárea. Las especies **Trachypogon vestitus** y **Paspalum**

CUADRO 8. Ganancia de peso de novillos pastoreando la pradera natural de los Llanos Orientales de Colombia.

Tipo de Pastoreo	Período seco, Nov 71-Mar. 72			Período de lluvia, Mar. 72-Nov. 72			Año, Nov. 71-Nov. 72		
	Carga, animales/ha			Carga, animales/ha			Carga, animales/ha		
	0.18	0.31	0.44	0.18	0.31	0.44	0.18	0.31	0.44
<b>Ganancia por animal</b> kg/día									
Continuo	-0.160	-0.191	-0.252	0.209	0.268	0.146	0.083	0.112	0.010
Rotativo	-0.168	-0.267	-0.244	0.138	0.146	0.071	0.034	0.005	-0.036
<b>Ganancia por hectárea</b> kg/período									
Continuo	-3.2	-6.7	-12.4	8.0	18.2	13.8	4.8	11.5	1.5
Rotativo	-3.3	-9.4	-12.0	5.3	9.9	6.8	2.0	0.5	-5.3

*pectenatum* constituyeron del 60 al 70 por ciento del total de las especies presentes. Otras especies de menor importancia fueron *Leptocoryphium lanatum*, *Andropogon semiberbis*, *Panicum versicolor* y *Axonopus pulcher*. No se observaron cambios importantes en la composición botánica al comparar los años 1971 y 1972. Se observa una tendencia general hacia la reducción en la densidad en las poblaciones de las distintas especies, y en el porcentaje de área de cobertura basal en las especies de mayor importancia. Esta reducción tiende a ser más acentuada a medida que se aumenta la carga animal y con el transcurso del tiempo cuando se utiliza el sistema de pastoreo continuo.

La disponibilidad de forraje disminuyó a medida que la carga animal aumentó. A pesar de que las cifras que representan forraje disponible indican una cantidad suficiente de materia seca utilizable para el consumo de los animales, los aumentos de peso fueron sumamente bajos, lo cual indica un consumo bajo de forraje por los animales. El contenido de proteínas del forraje natural fue de 2 a 4 por ciento durante todo el año.

Para obtener una mayor productividad en las praderas existentes en suelos de latosol pareciera conveniente la introducción de alguna o algunas especies forrajeras más productivas, que sean ca-

CUADRO 9. Composición de especies dominantes y disponibilidad de forraje de la pradera natural de los Llanos Orientales de Colombia<sup>1</sup>.

Especies	Pastoreo continuo			Pastoreo rotativo		
	0.18	0.31	0.44	0.18	0.31	0.44
	animales /ha	animales /ha	animales /ha	animales /ha	animales /ha	animales /ha
<i>Trachypogon vestitus</i> , % del total, materia seca	51	48	48	46	38	35
<i>Paspalum pectenatum</i> , %	16	22	22	26	35	25
Otras gramíneas y yerbas %	33	30	30	28	27	40
Materia seca disponible, kg/ha <sup>1</sup>	4800	4400	4000	5100	4200	4000

<sup>1</sup> Los resultados son el promedio de dos cortes, abril/72 y agosto/72.

CUADRO 10. Ganancia de peso de novillos pastoreando una pradera de pasto Gordura en los Llanos Orientales de Colombia.

Período	Sin fertilizante			Fósforo			Fósforo + Potasio		
	Carga, animales/ha			Carga, animales/ha			Carga, animales/ha		
	0.44	0.88	1.30	0.44	0.88	1.30	0.44	0.88	1.30
	<b>Por animal</b> kg/día								
Sequía	0.156	0.102	0.227	0.016	0.117	0.016	0.024	0.016	0
Lluvia	0.408	0.379	0.075 <sup>1</sup>	0.498	0.421	0.245 <sup>1</sup>	0.399	0.430	-0.043 <sup>1</sup>
Año	0.316	0.239	0.162 <sup>2</sup>	0.322	0.291	0.113 <sup>2</sup>	0.262	0.239	-0.043 <sup>2</sup>
	<b>Por hectárea</b> kg/351 días								
Sequía	8.8	11.4	37.6	0.9	13.1	2.6	1.3	1.8	0
Lluvia	39.8	70.9	9.1 <sup>1</sup>	48.6	78.8	29.8 <sup>1</sup>	38.9	80.5	-5.21
Año	48.6	82.3	46.7 <sup>2</sup>	49.5	91.9	32.4 <sup>2</sup>	40.2	82.3	-5.2 <sup>2</sup>

<sup>1</sup> = 94 días

<sup>2</sup> = 222 días.

paces de mantener un nivel superior en la producción animal.

El pasto Gordura (*Melinis minutiflora*) se usa en muchas áreas con suelos de latosol en Brasil, Venezuela y en menor proporción, en Colombia, por su capacidad de producción bajo condiciones de baja fertilidad de suelos. Esta planta no es de las más productivas dentro de las especies forrajeras tropicales pero, cuando se utiliza en remplazo de las especies que crecen en las sabanas tropicales, es capaz de aumentar bastante la capacidad de sostenimiento de las praderas con buen crecimiento vegetal y producción de semilla en los suelos ácidos y pobres de los Llanos. Con frecuencia, su introducción constituye un primer paso en el proceso evolutivo orientado hacia una eficiente producción de ganado de carne.

En octubre de 1971 se inició un ensayo para determinar el efecto de la fertilización con fósforo y potasio al momento de la siembra, sobre la capacidad de producción de carne del pasto Gordura. Se aplicaron los siguientes niveles de fertilización: testigo sin fertilización, 75 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> por ha y 75 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> más 40 kg de K por ha. Cada uno de los tratamientos de fertilización

fue pastoreado bajo tres intensidades de pastoreo. El Cuadro 10 presenta un resumen de los resultados obtenidos hasta noviembre de 1972.

Las praderas fertilizadas estuvieron listas para el pastoreo varios meses antes que las no fertilizadas. Sin embargo, la fertilización no tuvo ningún efecto sobre la capacidad de sostenimiento. Se encontró además que una carga animal de 1.3 cabezas por hectárea es demasiado alta para un pastoreo continuo a través del año. Una carga animal de aproximadamente 0.8 animales por hectárea podría suministrar una cantidad adecuada de forraje y un aumento de peso aproximado por hectárea y por año de 100 kg. Un sistema de pastoreo mucho más práctico sería el de pastorear con una carga más elevada durante las épocas de lluvia y con una carga más baja durante las épocas de sequía.

Se encuentran diferencias muy significativas en cuanto a productividad entre la sabana natural y el pasto Gordura. En tanto que la sabana no produjo más de 12 kg de carne por hectárea por año, los aumentos logrados con el pasto Gordura fueron aproximadamente 7 a 8 veces mayores. Los costos de establecimiento de las praderas con pasto Gor-

dura fueron relativamente bajos ya que las únicas inversiones necesarias son la preparación de la tierra y el valor de la semilla. La relación entre costo y beneficio obtenido es sumamente favorable, siendo los costos de establecimiento de US\$ 23.00 y los ingresos de US\$ 26.00 por año. Una pradera de pasto Gordura se deprecia en no menos de 10 y probablemente 15 años, de acuerdo con la experiencia obtenida en la zona.

La experiencia obtenida en otras zonas bajas tropicales indica que el establecimiento de una leguminosa en una pradera de gramíneas con frecuencia aumenta el porcentaje de proteína del forraje consumido y también mejora la disponibilidad de nitrógeno en el suelo a través de la fijación de nitrógeno lograda por la actividad simbiótica de sus bacterias. La experiencia obtenida indica que la leguminosa **Stylosanthes guyanensis** es una de las que ofrece mejor adaptación a las condiciones de suelo pobre. Entre las gramíneas, los pastos Gordura, **Hyparrhenia rufa**, **Paspalum plicatulum** y **Brachiaria decumbens** son las especies mejor adaptadas a los suelos ácidos e infértiles. Se está estableciendo una prueba de pastoreo para comparar cada una de estas cuatro gramíneas en mezcla con **Stylosanthes guyanensis**. Cada una de las mezclas será sometida a tres intensidades de pastoreo; este experimento comenzará en el segundo semestre de 1973.

Se ha iniciado un programa coordinado para acumular información sobre el valor nutritivo de los forrajes y de otras fuentes de alimento para el ganado de las que se dispone en el trópico. Como parte de ese programa se analizaron 350 muestras de forrajes de Carimagua representando más de 30 especies diferentes obtenidas en distintos estados de madurez a fin de determinar niveles de proteína cruda, calcio, fósforo, sodio, potasio, magnesio, manganeso y zinc.

En la mayor parte de las especies nativas los niveles de proteína cruda son

bajos con un rango que varía entre 2 y 9 por ciento y un promedio de aproximadamente 4 a 5 por ciento. La mayoría de las especies mejoradas, de gramíneas, incluyendo el pasto Gordura, tienen un mayor contenido de proteína. El **Paspalum plicatulum** puede llegar a contener hasta el 12 por ciento en los estados iniciales de crecimiento. Los niveles de proteína inferiores a 7-8 por ciento son inadecuados; los mejores rendimientos se obtendrán, en términos generales, cuando se adquieran niveles óptimos de proteína. En contraste con las gramíneas, la mayoría de las leguminosas tropicales contienen del 15 al 18 por ciento de proteína y en algunos casos tanto como el 21 por ciento. Por lo tanto, se considera que un método práctico de corregir los niveles deficientes de proteína en las praderas de los trópicos sería el de aumentar la proporción de plantas leguminosas en la mezcla de cobertura forrajera en tales praderas.

De igual manera, la mayor parte de los pastos tropicales son deficientes en ciertos minerales, particularmente el fósforo. Las especies nativas de gramíneas, así como algunas especies mejoradas, generalmente contienen menos de 0.10 por ciento de fósforo, nivel que es inadecuado para mantener un crecimiento y reproducción satisfactorias. La incidencia elevada de fracturas de los huesos es una evidencia directa de la deficiencia de fósforo. Las leguminosas tropicales contienen niveles superiores de fósforo (0.10-0.20 por ciento) pero se considera que estos niveles son aún deficientes para suplir los requisitos mínimos de los animales. Por esta razón se recomienda que los animales que pastorean en praderas situadas en suelos de baja fertilidad reciban un suplemento fosfatado. Se están haciendo experimentos que respalden la validez de esta recomendación.

El contenido de calcio en las muestras de gramíneas que se han analizado mostró una variación entre el 0.15 y el 0.20 por ciento. Sin embargo, en algunas es-



Una prueba de pastoreo establecida en la pradera natural en Carimagua.

pecies cortadas en estado vegetativo joven se encontraron porcentajes más altos. Aparentemente, las leguminosas tropicales proveen suficiente calcio, ya que contienen 0.30 por ciento o más.

Todas las especies analizadas parecen contener niveles adecuados de sodio, potasio, magnesio, manganeso y zinc. Se están haciendo análisis para determinar el contenido de azufre y de elementos menores.

### Estudios de digestibilidad y de consumo

Las especies de pastos tropicales frecuentemente tienen un valor nutritivo más bajo que las especies de zonas templadas. En muchos casos, el bajo valor nutritivo de tales especies parece ser un factor significativo que es limitante en la producción animal, debido a baja digestibilidad, baja ingestión de materia seca y una combinación de estos dos factores. Por lo tanto, el valor nutritivo

se debe tener en cuenta en la selección de forrajes tropicales más productivos.

En 1972 se llevaron a cabo dos ensayos con pasto Pará maduro (*Brachiaria mutica*) suplementado con heno de la leguminosa *Desmodium distortum*. Debido a que en un trabajo recientemente publicado se ha demostrado que la selección entre hojas y tallos que hacen los animales puede conducir a diferencias básicas en los cálculos sobre la ingestión de forrajes no picados, bajos en proteína, a la hora de llevar a cabo estos ensayos se dió especial atención a este aspecto.

En el Experimento 1, utilizando ovejas, se suministraron dos niveles de pasto Pará picado, a razón de 68 y 136 gr de materia seca/kg de peso metabólico, tanto sin y con 16 gr de *Desmodium distortum*. En el Experimento 2 se suministraron tres niveles de heno de Pará, a razón de 65, 99 y 134 gr de ma-

teria seca/kg de peso metabólico, todos los tratamientos con 9 gr de **Desmodium**. Los resultados del Experimento 1 indicaron que el suministro de 16 g de **Desmodium** suplementario produjo un significativo aumento total en ingestión de alimento, aunque la ingestión de heno de Pará disminuyó como resultado del suplemento (Ver Cuadro 11). Se comprobó que el aumento en ingestión total de alimento estuvo relacionado con un incremento del 6 al 9 por ciento en el contenido de proteína cruda de la ración consumida. También se obtuvo un aumento significativo en ingestión de alimento como resultado del incremento en la cantidad de Pará ofrecido. Esto se debe a un aumento en el consumo de hojas, lo cual indica una fuerte preferencia de los animales por esta parte de la planta. Esta preferencia puede demostrarse también por el hecho de que la disminución en ingestión de Pará, como resultado del **Desmodium** suplementario, fue principalmente ocasionada por una disminución en el consumo de tallos. Los resultados del Experimento 2 (Cuadro 12) indican que, a medida que el nivel de alimentación aumentó, el consumo total de heno y de hojas aumentó en tanto que el consumo de tallos decreció. Los resultados combinados de los dos experimentos demostraron claramente que las ovejas, aun

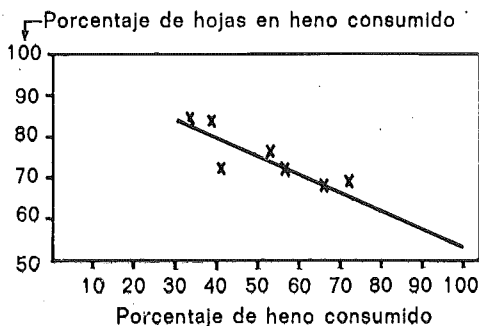


Fig. 4. Efecto del nivel de heno consumido sobre el porcentaje de hojas en el heno consumido.

cuando se les ofrece forraje picado, seleccionan con preferencia las hojas (Fig. 4) y que el nivel medido de ingestión de forraje puede ser afectado por este factor. La conclusión tentativa de estos resultados podría ser que cuando se miden los rendimientos totales del Pará maduro y de otros forrajes, la relación hoja/tallo debe conocerse para determinar el nivel real de forraje consumido. En segundo lugar, parece que la oportunidad que tienen los animales para seleccionar el forraje que consumen es otro factor que debe tenerse en cuenta al diseñar ensayos de nutrición para medir el nivel de ingestión de los forrajes.

CUADRO 11. Efecto del Desmodium suplementario y el nivel de alimento sobre la ingestión de Pará, Experimento 1.

Nivel ofrecido de Pará Desmodium suplementario	Bajo sin	Bajo con	Alto sin	Alto con	Significado estadístico de las diferencias	
					Debido al nivel de alimento	Debido al Desmodium
Pará suministrado	68	68	136	136		
Hoja suministrada	36	36	72	72		
Tallo suministrado	32	32	64	64		
Total materia seca consumida	45	55	56	61	0.01	0.025
Desmodium consumido		16		16		
Total pasto consumido	45	39	56	45	0.01	0.01
Hoja consumida	31	28	40	38	0.005	—
Tallo consumido	14	11	16	7		0.05
% pc en materia seca consumida	6.1	9.4	6.1	9.1		

Todos los datos en gramos de MS/kg, peso metabólico

CUADRO 12. Efecto del nivel de alimentación en la ingestión de Pará con un nivel constante de *Desmodium*, Experimento 2.

	Bajo	Medio	Alto
Heno total suministrado	65	99	134
Hoja suministrada	35	53	72
Tallo suministrado	30	46	62
Total materia seca consumida	56 a	61 b	62 b
<b>Desmodium</b> consumido	9	9	9
Heno total consumido	47 a	52 b	53 b
Hoja consumida	32 a	39 b	45 b
Tallo consumido	15 a	13 ab	8 b

Las diferentes letras indican que las diferencias son significantes a  $P = 0.05$ .

Los resultados combinados de los dos experimentos indican que tanto en los niveles altos como en los bajos de suministro de heno de Pará, el consumo de **Desmodium** a razón de 9 g/kg de peso metabólico no disminuirá la ingestión de heno de Pará pero que a niveles más altos de suplementación, el **Desmodium** reemplazará parte del Pará.

El CIAT espera disponer en 1973 de cantidades suficientes de material vegetativo de diferentes especies, ecotipos y linajes para hacer determinaciones del valor nutritivo de tales forrajes en la nutrición animal. El valor nutritivo será expresado en términos de ingestión voluntaria, porcentaje de digestibilidad y balance de las fracciones de nitrógeno.

### Especies forrajeras cultivadas

Generalmente, la producción de ganado de carne está asociada con operaciones agrícolas y pecuarias de pastoreo extensivo. Sin embargo, en algunos casos, se puede comprobar que la producción ganadera podrá constituir una parte importante de los sistemas agrícolas intensivos, particularmente en los trópicos bajos, calientes, húmedos, los cuales probablemente, tendrán el mayor potencial mundial para la producción de forrajes y por consecuencia, para la producción ganadera.

Algunas plantas forrajeras de alto rendimiento, como el pasto Elefante (**Pennisetum purpureum**, Schum.); la caña de azúcar de tipo forrajero y otras, pueden producir anualmente 40 o más toneladas de materia seca por hectárea lo cual significa un potencial de producción de carne de 3.000 a 4.500 kg/ha. El ganado lechero de alta productividad sería todavía más competitivo puesto que tiene una eficiencia de producción más alta.

Se está llevando a cabo un experimento para determinar: 1) la cantidad de proteína y de energía producida por una hectárea de pasto Elefante por año; 2) cuál sería la cantidad máxima de carne que podría producirse con ese forraje por hectárea de superficie, y 3) cuáles suplementos serían necesarios para obtener una máxima producción.

### SANIDAD ANIMAL

El objetivo básico del Programa de Sanidad Animal del CIAT es el de contribuir a la erradicación o al control de las enfermedades que limitan la producción pecuaria y porcina en las tierras bajas tropicales de América Latina. Para alcanzar esta meta, se diseñarán sistemas de medicina preventiva que se adapten a las variables condiciones existentes en tales áreas y que formen parte

de la tecnología total que se está desarrollando para estos dos renglones de la producción agropecuaria.

En relación con los bovinos, tal labor significa, primero, determinar cuáles son las enfermedades existentes en animales bajo condiciones de manejo tradicionalmente deficientes; segundo, identificar los cambios que se registran en el estado de salud de los bovinos cuando se aumenta la población y mantenga una permanente observación sobre tales cambios; y, finalmente, iniciar investigaciones cuando haga falta información sobre la epidemiología de aquellas enfermedades o cuando no se tienen medidas de control o no son definidas adecuadamente. El programa de sanidad animal, en consecuencia, tiene una orientación práctica, de aplicación en el campo, con prioridad en los aspectos epidemiológicos y económicos relacionados con el control de las enfermedades animales.

Dentro del programa total ya se han iniciado investigaciones acerca de las enfermedades que afectan la reproducción así como la relación que pudiera tener la fauna silvestre y la epidemiología de las enfermedades de los bovinos. El grupo de técnicos de la Universidad de Texas A&M continúa su colaboración con el estudio de los hemoparásitos y sus vectores. Todas estas actividades se han realizado en forma conjunta con el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA).

### **Enfermedades que afectan la reproducción**

Se iniciaron actividades sobre enfermedades reproductivas cuando se presentó la necesidad de proveer animales libres de estas enfermedades para el proyecto de sistemas de producción de ICA/CIAT en Carimagua. Se examinaron 438 hembras para el diagnóstico de brucelosis y de leptospirosis. La prueba de brucelosis fue positiva en pocos animales; la de leptospirosis negativa en todos los casos. Los 52 toros de la estación experimental se examinaron para detectar vibriosis y tricomoniasis, con

resultados negativos. Los reproductores que se vayan a utilizar en el experimento sobre sistema de producción, se examinarán cinco veces antes de efectuar el apareamiento.

Se examinaron 251 reses en un rancho situado al este de Carimagua en el cual, en los años 1971 y 1972, se habían presentado serios problemas de aborto e infertilidad. Nuevamente no se comprobó vibriosis o tricomoniasis (0/51), leptospirosis (0/251), ni brucelosis. Además de las pruebas mencionadas, se hicieron 80 pruebas serológicas para encontrar anticuerpos contra el aborto epidémico bovino, con resultados negativos. Sin embargo, La vaginitis granular se observó en 90 por ciento de los animales examinados, en ambas localidades.

En estudios realizados en el matadero de Villavicencio se observó un porcentaje similar de vaginitis granular en animales provenientes de tres zonas diferentes de los Llanos. Desde el punto de vista económico, esta condición parece no ser importante. Sin embargo, la epidemiología de la misma se seguirá estudiando en el ganado de experimentación en Carimagua. De un total de 303 examinadas **post mortem** en el matadero de Villavicencio, 158 vacas resultaron negativas al examen de tricomoniasis y vibriosis.

Los estudios en el matadero revelaron otros datos de importancia. El 88 por ciento de los animales sacrificados fueron hembras, de las cuales el 69 por ciento estaban preñadas. En estudios similares llevados a cabo en el matadero distrital de Bogotá\* en ganado proveniente de los Llanos Orientales, se observó que la mayoría de los animales sacrificados, eran machos, pero el examen del aparato genital de 284 hembras dió un porcentaje de preñez del 85 por ciento. Aun cuando no se conocen las razones para vender tantas hembras pre-

\* Se agradece la colaboración del Dr. Misael Cuan, Inspector Veterinario de este matadero.



ñadas, la infertilidad no parece ser un problema general. Sin embargo, las epidemias de aborto son frecuentes en los Llanos. Esta condición asociada con el síndrome del aborto puede ser la llamada "vacas inflada".

Se hicieron estudios de laboratorio tendientes a determinar si agentes virales se encontraban comprometidos en las epidemias de aborto. Con este propósito se estudiaron 169 especímenes tomados de la mucosa vaginal y del cervix (32 de Carimagua, 137 de Villavicencio), se hicieron dos cultivos celulares y tres aislamientos obteniéndose, aparentemente, el mismo virus. La identificación final se encuentra en progreso. Además, se procesaron 55 muestras provenientes de un total de 13 vacas afectadas "vacas infladas", de las cuales se conservó material de 11 en nitrógeno líquido desde 1970. Se han hecho cultivos en huevos embrionados y en riñón bovino pero no se ha obtenido ningún aislamiento.

#### Estudios de fauna silvestre

Se atraparon 180 animales en Carimagua, representativos de cinco órdenes de mamíferos y de 16 especies zoológicas, habiendo sido examinados para comprobar la presencia de leptospirosis utilizando dos medios diferentes de cultivo, con resultados negativos. Se han almacenado muestras de sueros provenientes de estos animales para hacer pruebas posteriores, lo mismo que ectoparásitos recogidos en los mismos.

#### Enfermedades hemoparasitarias

El objetivo principal del proyecto de hemoparásitos llevado a cabo por el grupo de técnicos de la Universidad de Texas A&M es el de desarrollar y mejorar las medidas de control para la babesiosis (*Babesia bigemina*, *Babesia argentina*), la anaplasmosis (*Anaplasma marginale*) y la tripanosomiasis (*Trypanosoma vivax*). Para lograr este objetivo, se requiere la obtención de más datos sobre inmunología, diagnóstico y quimio-

profilaxis y epidemiología de cada una de las enfermedades.

Se continuaron los esfuerzos para estandarizar los métodos de preinmunización para el control de la anaplasmosis y babesiosis. Se completó un ensayo de campo y se iniciaron dos investigaciones de laboratorio en las cuales se preinmunizaron grupos de terneros antes de transportarlos a una zona endémica situada en la costa norte de Colombia utilizando cultivos estabilizados virulentos de *B. bigemina*, *B. argentina* y *A. marginale*. Para determinar los beneficios económicos de la preinmunización se determinaron los aumentos de peso, los índices de mortalidad, la titulación de anti-cuerpos por fijación-complementación y otros criterios afines. Se utilizaron grupos similares de terneros a los cuales se controlaron los hemoparásitos por medio de quimioprofilaxis o de quimioterapia y se compararon con un grupo testigo sin ningún control. Al finalizar el experimento la preinmunización y quimioprofilaxis fueron los métodos más eficaces.

Se continuaron algunos estudios de laboratorio sobre los aspectos inmunológicos pertinentes al mejoramiento de los procedimientos de inmunización bajo condiciones de campo. Algunos ensayos hechos para obtener antígeno de *B. argentina* de garrapatas infectadas, no tuvieron éxito, como tampoco los intentos de lograr cultivos de *B. bigemina* en tejidos celulares de bazo y de ganglio linfático. Pero estas investigaciones continúan.

Se estudió también la variación de los antígenos, comparando cuatro fuentes de una cepa individual de *B. bigemina* y comparando diferentes cepas del mismo organismo aislado en Carimagua (Los Llanos) y en Montería (costa atlántica).

Los estudios sobre *T. vivax* se relacionaron con el diagnóstico inmunológico usando la prueba indirecta de anticuerpos fluorescentes (PIAF), los reconocimientos serológicos para identificar las

áreas problema en Colombia y, finalmente, la adaptación de este organismo en roedores. La prueba PIAF fue efectiva cuando se utilizó suero coleccionado por el procedimiento estándar o bien por extracción de sangre seca impregnada en papel secante.

El 80 por ciento del ganado en Carimagua, dedicado al proyecto ICA/CIAT sobre ganado de carne, se encontró susceptible a babesiosis y a anaplasmosis, al hacer las pruebas de fijación complementaria. El ganado había sido comprado en tres lugares diferentes de los Llanos. El alto porcentaje de animales susceptibles señala la necesidad de efectuar más pruebas, con el fin de determinar si las epidemias de enfermedades producidas por garrapatas constituyen un peligro potencial para el desarrollo de la industria ganadera en esta importante región del país.

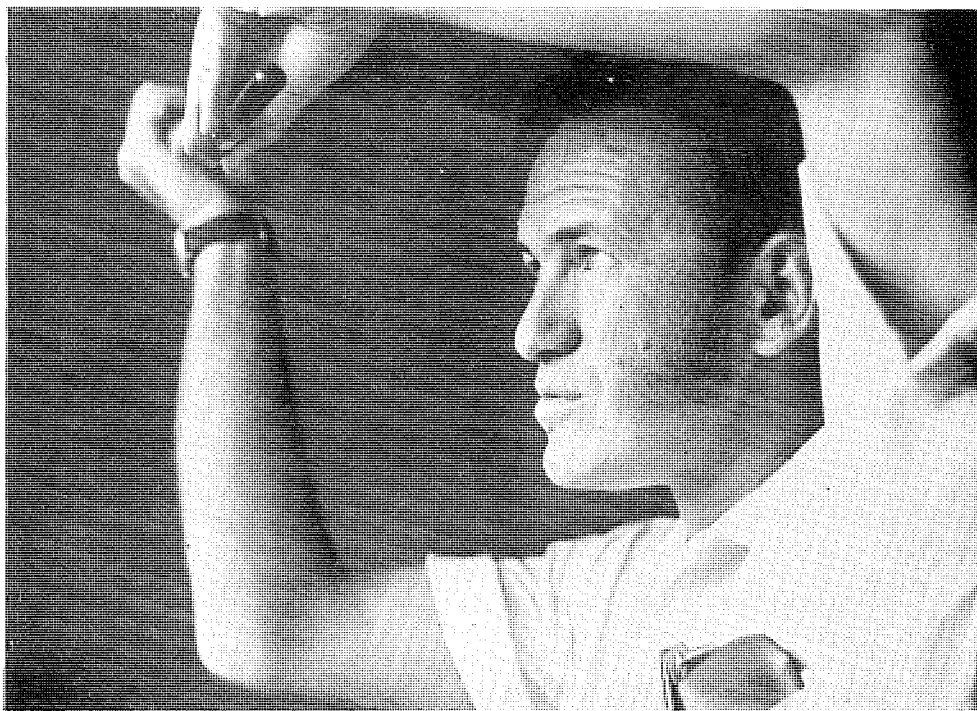
Los planes para 1973 incluyen la iniciación de un ensayo de campo para

comparar la preinmunización y quimioprofilaxis de animales jóvenes nacidos en áreas endémicas, para el control de babesiosis y anaplasmosis.

## ECONOMIA

Se pone mayor énfasis en: 1) economía de insumos, prácticas y sistemas de producción, y 2) el análisis del sector de ganado de carne en las tierras tropicales.

En el informe anual del CIAT para el año 1971 se incluyen algunos resultados preliminares de un estudio sobre sistemas de producción de ganado de carne en la costa norte de Colombia. En este informe se presenta un texto más amplio sobre los resultados encontrados. El objetivo primordial del mencionado estudio fue la obtención de información sobre la estructura y el desempeño de la industria de ganado de



Se obtienen muestras de suero sanguíneo para hacer estudios de nutrición mineral en los bovinos.

carne en la región más productora de Colombia. El CIAT espera que se hagan estudios similares en otras regiones bajas tropicales de América Latina. Se tiene la esperanza de que la información lograda será provechosa para establecer prioridades para la investigación pecuaria y para el diseño de políticas sobre producción y mercadeo de ganado de carne en América Latina. Se obtuvieron datos básicos mediante una encuesta llevada a cabo entre 487 productores de ganado de carne en la región de la costa norte de Colombia. Las fincas encuestadas fueron estratificadas de acuerdo al tamaño; 58 por ciento inferiores a 200 ha, 28 por ciento entre 200 y 500 ha y 14 por ciento con un área superior a 500 ha. Se encontró que pocas fincas se dedican a la ceba mientras que el número de fincas dedicadas a la cría fue predominante. En las fincas encuestadas se encontró que el 88 por ciento de su área estaba en pastos, 6 por ciento bajo cultivo y 6 por ciento como tierras no utilizables. La mayoría del ganado encontrado fue Cebú.

El Cuadro 13 resume algunos aspectos económicos encontrados en las fincas encuestadas. Como se puede observar en este cuadro, se encontró que el ingreso neto más el pago de gastos ocasionales por hectárea en pasto está inversamente correlacionado con el tama-

ño de la finca. Gran parte del ingreso proviene de la venta de leche, en particular, en las fincas más pequeñas. Cerca de un tercio del total de los ingresos proviene de la venta de leche en las fincas que tienen menos de 200 hectáreas mientras que solamente 13 por ciento de los ingresos proviene de la venta de leche en las fincas de más de 500 ha.

El Cuadro 14 resume algunos coeficientes obtenidos en las fincas incluidas en la muestra. En tanto que el promedio de la capacidad de carga (animales/ha) no tuvo gran variación entre los diferentes tamaños de finca, se encontró una variación considerable entre las regiones. La capacidad más baja de carga (0.9) fue encontrada en la región de la costa atlántica mientras que la más alta (2.4) fue encontrada entre las fincas grandes de la región del Bajo Sinú. La variación entre fincas individuales fue, desde luego, considerablemente más alta. Es interesante comprobar que la rata de natalidad decrece a medida que el tamaño de finca aumenta.

Además de los resultados que se discuten en este informe, el estudio analiza un gran número de factores relacionados con ganado y manejo de pastos, crédito, asistencia técnica, etc. El estudio aporta una descripción y un

**CUADRO 13. Resumen de algunos aspectos económicos de las fincas encuestadas (Col. \$/6 meses).**

	Tamaño de la finca		
	0-200 ha	200-500 ha	Más de 500 ha
Ingreso total por finca de la venta de ganado	46.827	137.822	418.971
Ingreso total por finca de la venta de leche	23.472	57.882	62.340
Ingreso total de ganado y leche	70.299	195.704	481.311
Costo total exceptuando drogas, labor temporal y otros gastos ocasionales	40.661	111.331	292.349
Ganancia neta y pago a gastos ocasionales	29.738	84.373	188.962
Ganancia neta y pago a gastos ocasionales por ha en pasto	315	290	256

CUADRO 14. Coeficientes técnicos seleccionados estimados en base a datos recogidos en las fincas de la muestra.

	Tamaño de la finca			
	0-200 ha	200-500 ha	Más de 500 ha	Promedio ponderado
Capacidad de carga (animales/ha)	1.5	1.3	1.5	1.5
Vacas/ha en pasto	0.6	0.5	0.3	0.5
Litros de leche producidos por ha/día	1.0	0.8	0.3	0.9
Nacimientos anuales (porcentaje)	65	58	39	63
Mortalidad anual (porcentaje)	4.6	4.4	3.4	4.5
Litros de leche producida por vaca/día:				
Epoca de verano	2.6	2.5	2.3	2.5
Epoca de lluvia	3.1	2.7	2.4	3.0

análisis de datos sobre la industria de ganado de carne en la región estudiada que son más completos que los disponibles hasta la fecha y por consiguiente, brinda la oportunidad de respaldar un proceso de toma de decisiones sobre investigación y política, a nivel nacional.

En colaboración con el programa de adiestramiento de especialistas en producción pecuaria se ha iniciado un estudio económico más específico, tomando un número más reducido de fincas. Para ello se ha establecido un sistema de registro en el cual los becarios recogen información diaria, en cada finca, sobre varios factores biológicos y económicos. Aunque este tipo de estudio es costoso y también demorado, se espera que proveerá información valiosa y confiable.

#### SISTEMAS DE PRODUCCION

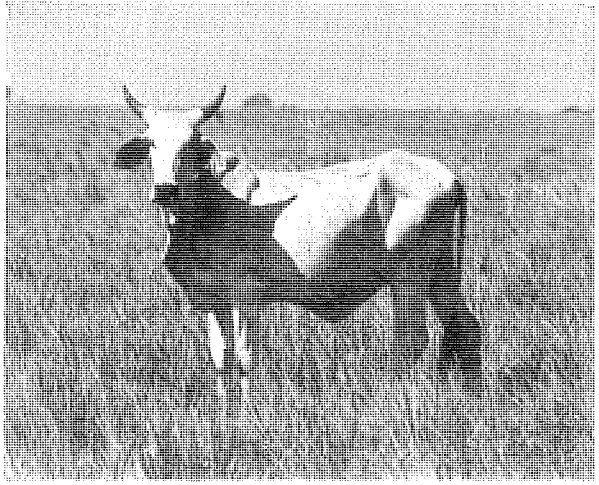
Por lo general, no se puede medir el valor práctico de un componente de tecnología al probarlo independientemente; es necesario hacerlo dentro del contexto de un sistema de producción práctico y funcional el cual incluye varios componentes. Además, el tamaño de la finca, la disponibilidad de capital para gastos fijos y variables y otros

factores influenciarán el planeamiento de fincas y el valor real de las prácticas o de los sistemas de producción.

Sin embargo, los componentes básicos de un sistema de producción de ganado de carne que sea viable y rentable son similares, ya sean para la unidad familiar o para una unidad más grande y más comercial. En el caso de la pequeña unidad familiar, las ocupaciones básicas incluyen una base económica para asegurar los alimentos y vivienda para la familia; también ingresos suficientes provenientes de la venta de ganado de carne y de otros productos pecuarios y agrícolas para cubrir los gastos de educación, mantenimiento de la familia, operación de la finca con un excedente de efectivo y/o un aumento en el inventario de la finca para facilitar la expansión de la empresa. Las mismas consideraciones básicas son aplicables a las unidades más grandes, es decir, asegurando una base de subsistencia y de apoyo para el personal de la finca y un flujo de ingresos para los gastos de operación y de expansión.

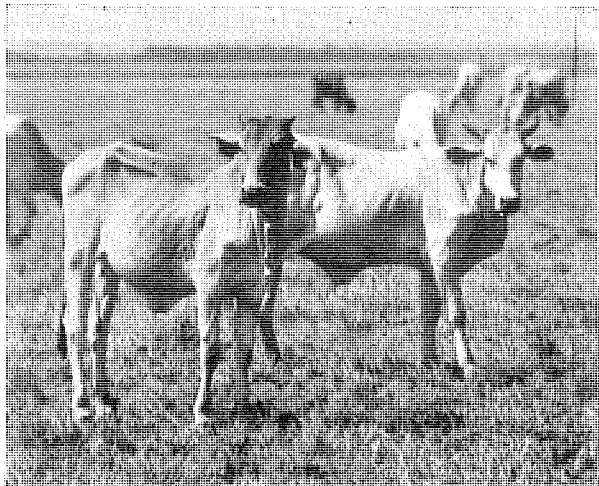
Toda la investigación en ganado de carne en el CIAT está dirigida hacia el desarrollo de sistemas y prácticas de producción que sean aplicables extensa-

Novilla de un hato experimental que ganó 80 gramos diarios de peso en un período de 122 días en el que recibió suplemento mineral, en pradera natural. En la misma pradera, sin minerales, una novilla semejante, en la estación seca, ganó aproximadamente la mitad de ese peso por día.



Novillas de un hato experimental que ganaron 350 gramos diarios de peso en un período de 112 días en una pradera de pasto Gordura con minerales. Este peso diario es ocho veces mayor que el obtenido por animales semejantes en pradera natural, sin minerales, en la época seca.

Novillas de un hato experimental en pradera natural, sin minerales, ganaron solamente 45 gramos diarios en un período de cuatro meses.



mente a través de los trópicos bajos en fincas ganaderas de diferentes tipos y tamaños. Se está llevando a cabo actualmente en la estación experimental del ICA en Carimagua en los Llanos Orientales de Colombia, un programa amplio de investigación relacionado con sistemas de producción de ganado de carne.

## **Unidades agropecuarias familiares**

### **Producción de alimentos**

Se han probado numerosas variedades de fríjol, caupí, yuca, arroz y maíz para determinar su tolerancia a la acidez del suelo. En tales pruebas se han obtenido resultados halagadores, los cuales aparecen incluidos en sus capítulos respectivos en el presente informe. Otros cultivos incluidos en las pruebas de fertilidad y de resistencia a la acidez son maní, sorgo y topocho (plátano). Generalmente, el maní se adapta bien a los suelos ácidos y rinde aceptablemente con aplicaciones moderadas de cal y abonos. Actualmente, se está realizando en Carimagua la primera prueba de un número limitado de variedades para su tolerancia a la acidez del suelo. Los ensayos de maní fueron sembrados para ser cosechados en la época seca debido a que la pudrición de la vaina ha sido un problema grave cuando se hace la cosecha en la estación lluviosa. El maní es de interés para consumo directo, para la venta y como una fuente de harina de alto contenido de proteína; es un producto secundario en el proceso de extracción de aceites comestibles. La proteína es necesaria para complementar fuentes de energía como son la yuca y los cereales en las dietas de porcinos y aves.

### **Molino de viento y bebederos**

El modelo denominado "molino Carimagua" fue mejorado en el curso del año; existen varias unidades en uso en la estación de Carimagua las cuales suministran agua para abastecer 2.600 hectáreas dedicadas a los ensayos de pastoreo y sistemas de producción. La

modificación principal fue la adición de otro cilindro bombeador en el pozo y un cigüeñal de acción doble con el cual se procura balancear la carga en el rotor durante el ciclo de cada rotación (Diagramas 1 y 2). Con el cigüeñal sencillo y el cilindro utilizado en el diseño original, el rotor trabajaba solamente durante la mitad de cada ciclo. Al producirse este grave desequilibrio durante cada ciclo, se generó una fuerte vibración a velocidades altas del rotor. Con las introducciones hechas al nuevo diseño el molino funciona suave y eficientemente a velocidades de más de 200 rpm.

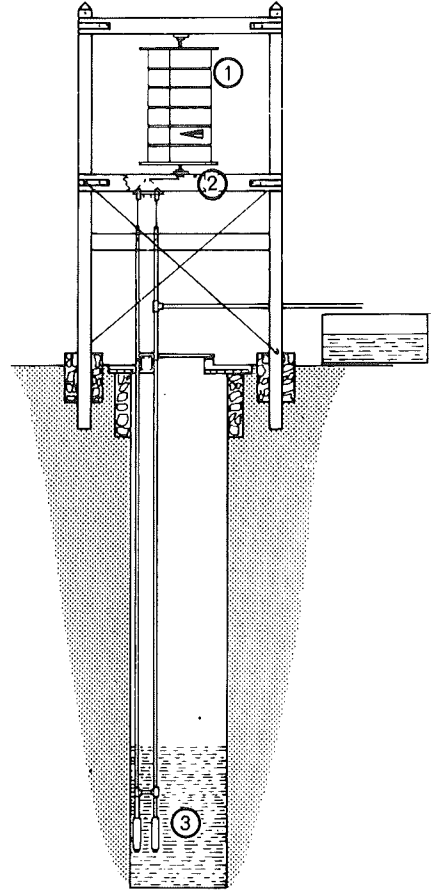
El rotor y el mecanismo de transmisión de fuerza se están fabricando localmente a un costo de US\$ 95.00 por unidad. Los cilindros y las varillas que accionan el cigüeñal son piezas tradicionales para molinos que se consiguen fácilmente en el comercio. Los molinos de Carimagua utilizan dos cilindros de 3 pulgadas, puestos a una profundidad de 9 a 10 metros, con una carrera de pistón variable entre 2 y 8 cm, según la velocidad del viento y la profundidad del nivel freático.

Los bebederos o tanques para almacenar agua para abreviar ganado, hechos con palma repellada y descritos en el Informe Anual del año 1971, se están utilizando con éxito en los ensayos de pastoreo y de sistemas de producción. Los bebederos tienen 4 metros de diámetro por 0.60 metros de profundidad; su construcción fue contratada a un costo de US\$ 90.00 por unidad incluyendo mano de obra y materiales.

### **Sistemas de producción obtenidos con hatos experimentales**

Con el propósito de aplicar la tecnología actual y al mismo tiempo probar nuevas prácticas, se establecieron nueve hatos experimentales de ganado Cebú en la estación ICA-Carimagua. A través de estos hatos será posible comparar sistemas de producción de diferente intensidad.

DIAGRAMA 1. Molino "Carimagua" montado en una torre de dos palos sobre un pozo excavado a mano. La mayoría de los molinos en Carimagua están montados sobre torres en forma de trípode hechas de palos de "corazón" (resistentes al ataque de comejenes y a la pudrición). 1) Rotor "Savonius" hecho de dos canecas de 55 galones, cortadas verticalmente. 2) Mecanismo de transmisión de fuerza, ver detalle en el Diagrama 2. 3) Cilindros de molino de viento "standard" de pistón y doble cheque montado bajo el nivel del agua en tubería galvanizada.



*Los planos de este molino fueron dibujados por el señor Luis Santos, Carimagua.*

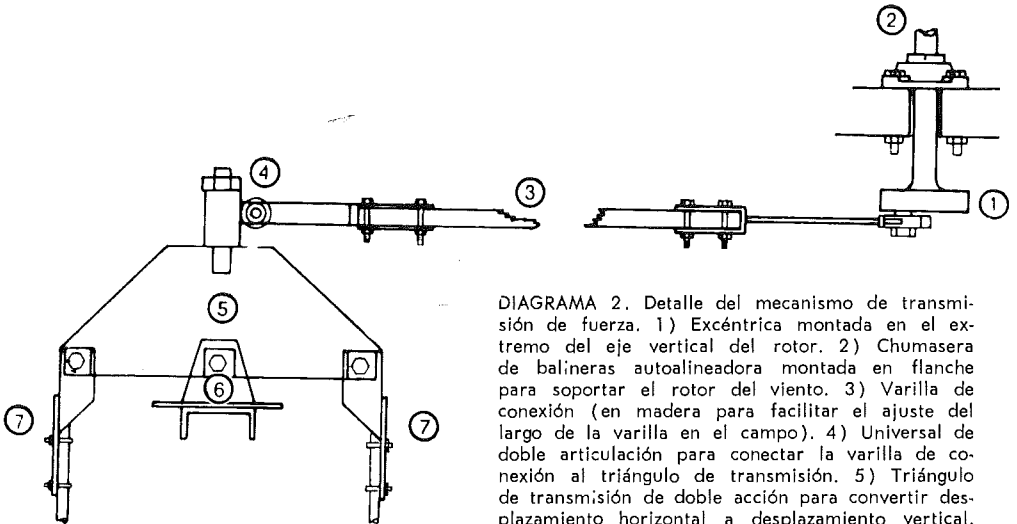


DIAGRAMA 2. Detalle del mecanismo de transmisión de fuerza. 1) Excéntrica montada en el extremo del eje vertical del rotor. 2) Chumacera de balineras autoalineadora montada en flanche para soportar el rotor del viento. 3) Varilla de conexión (en madera para facilitar el ajuste del largo de la varilla en el campo). 4) Universal de doble articulación para conectar la varilla de conexión al triángulo de transmisión. 5) Triángulo de transmisión de doble acción para convertir desplazamiento horizontal a desplazamiento vertical. 6) Soporte (punto pivotante) para el triángulo. 7) Terminales para las varillas que van al pozo.

Las variables bajo estudio incluyen pasto Gordura vs. pasto nativo; suplementación completa de minerales vs. sal sola; cruces con ganado San Martirero vs. retrocruces continuos con Cebú; suplementación de proteínas antes y durante la estación de monta; monta estacional vs. monta continua; destete temprano vs. destete normal. Se están tomando datos de producción parámetros fisiológicos y de salud, incluyendo los que son necesarios para un análisis económico.

En los primeros cuatro meses del ensayo las novillas mantenidas en pasto Gordura con minerales ganaron 350 g/día, o sea casi nueve veces el aumento de peso obtenido por novillas sin minerales (40 g/día). Las novillas en pasto natural con suplementación mineral ganaron 80 g/día (Fotos pág. 41). Las tasas de crecimiento observadas indican que algunos grupos de novillas no llegarán al peso mínimo que corresponde a la pubertad antes de mayo cuando comienza la estación de monta.

Se han tomado muestras de forraje obtenido en praderas de pasto nativo y de Gordura, junto con muestras de sangre y de tejidos de los animales experimentales que pastorean en esas praderas. Las gramíneas naturales tanto como el pasto Gordura parecen ser deficientes en fósforo y marginales en calcio. El contenido de proteína de las gramíneas nativas parece ser deficiente en todas las etapas de crecimiento con la posible excepción del primer rebrote obtenido después de la quema. El contenido proteico del pasto Gordura parece ser marginal.

Se tomaron muestras de sangre cuando los animales llegaron en febrero y otra vez, cuando se inició el ensayo en julio. El nivel de calcio en el suero (8 miligramos por ciento) parece ser bajo, mientras que el nivel de fósforo en el suero (> de 4.5 miligramos por ciento) parece ser alto. Estas observaciones son muy interesantes puesto que los niveles de fósforo en la dieta son noto-

riamente deficientes. No se suministró ningún suplemento fosfórico durante este período. Es de anotar que en análisis hechos en la cuenca Amazónica de Brasil, se encontraron datos similares.

Los niveles de sodio, potasio y magnesio en la sangre parecen adecuados. Se están haciendo análisis para determinar el contenido de elementos menores en la sangre. Después de que los animales hayan estado en tratamiento por nueve meses, se les tomará muestras de sangre para determinar el contenido mineral.

Las novillas experimentales están libres de brucelosis y de leptospirosis y los toros están libres de vibriosis y de tricomoniasis. Todos los animales incluidos en los ensayos serán sometidos a pruebas periódicas para comprobar su estado de sanidad con respecto a estas enfermedades.

#### ADiestRAMIENTO

Diez personas terminaron sus períodos de adiestramiento en el programa de ganado de carne. Entre ellas, cinco internos posgraduados recibieron instrucción y experiencia práctica en multiplicación de semillas, establecimiento y manejo de praderas, evaluación de praderas a través de pruebas de pastoreo y análisis de laboratorio. La mayor parte del adiestramiento fue impartido en la sede de CIAT; sin embargo, los becarios hicieron viajes de estudio a los Llanos y a la costa atlántica de Colombia.

Dos personas fueron adiestradas en producción y manejo de hatos de ganado de carne, trabajando en colaboración con los miembros del personal técnico del CIAT en el establecimiento de un proyecto ICA/CIAT de sistemas de producción en Carimagua. Sus experiencias de adiestramiento se relacionaron con el establecimiento y mantenimiento de un hato de vacas bajo un ambiente controlado para propósitos de investigación, reconocimiento de enfermedades



que afectan la reproducción, exámenes de preñez, diseño de programas para el cumplimiento rutinario de labores encaminadas a mantener la sanidad del hato y la prevención de enfermedades, establecimiento de praderas, pozos, bebederos y facilidades para el manejo de animales.

Un interno posgraduado que trabajó en nutrición de ganado de carne recibió adiestramiento en técnicas de laboratorio para el análisis de elementos nutritivos de origen vegetal y animal.

Dos internos posgraduados terminaron su adiestramiento en las áreas de suelos y microbiología, en lo relacionado con la disponibilidad de nutrientes e inoculación de plantas leguminosas forrajeras con **Rhizobia**.

Un candidato para el grado de maestría terminó su tesis bajo la supervisión de los técnicos del programa de sanidad animal, hizo su investigación sobre diferentes vías de transmisión del virus que produce la enfermedad conocida como Estomatitis Vesicular en los bovinos. Este técnico está actualmente trabajando en el Departamento de Virología en la Universidad del Valle, en Cali. Otro candidato para la maestría terminará su proyecto de investigación para hacer una tesis sobre la utilización de praderas y forrajes.

Un candidato al doctorado trabaja actualmente en un proyecto de investigación sobre mejoramiento genético de gramíneas forrajeras; terminará su programa de estudios graduados el próximo año en la Universidad de Cornell.

Dos estudiantes para la maestría y un candidato para el doctorado ingresados en la Universidad de Texas A&M han terminado sus respectivas investigaciones en medicina veterinaria tropical en relación con enfermedades producidas por hemoparásitos en bovinos. Han regresado a la Universidad de Texas A&M para completar los requisitos académicos para obtener sus grados.

Se ha extendido el programa de otro estudiante que obtuvo su maestría, hacia trabajo de tesis para su doctorado.

Un estudiante procedente de Wageningen, Holanda, terminó su período de adiestramiento práctico con el CIAT y dirigió un proyecto especial de investigación relacionado con la composición química de los forrajes nativos en diferentes períodos de crecimiento.

Las actividades del programa de adiestramiento para especialistas en producción pecuaria, las cuales se concentran pero no se limitan solamente a ganado de carne, están descritas en la sección sobre Adiestramiento y Comunicación en este informe.

### PROYECCION EXTERNA

Se han hecho visitas a varios países latinoamericanos con el propósito de localizar posibles becarios, establecer contactos con técnicos e instituciones nacionales, y colaborar en programas de investigación y de adiestramiento.

El CIAT ha logrado establecer un sólido vínculo en el proyecto colaborativo de introducción y evaluación de plantas forrajeras incluyendo programas de mejoramiento de forrajes y praderas en Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela, del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas IICA y CIAT. El CIAT mantiene un banco de germoplasma que incluye muchos materiales promisorios y ha asumido la función coordinadora en la evaluación y distribución de tales materiales.

El personal científico del CIAT brinda asistencia técnica al Programa de Ganado de Carne del INIAP en Ecuador, el programa de leguminosas forrajeras de las Indias Occidentales en el área del Caribe, así como a otras entidades, cuando tal asistencia se solicita.

Se han presentado trabajos científicos en las reuniones de la American Society of Agronomy, la American So-

ciety of Animal Science, la Asociación Latinoamericana de Ciencia del Suelo, la Sociedad Venezolana para el Avance de la Ciencia, la Sociedad Latinoamericana de Rhizobiología, así como en el Feed Processing Symposium celebrado en la Universidad de Florida. Un miembro del grupo de técnicos del CIAT que trabaja en el programa de ganado de carne participó en un seminario sobre suelos tropicales.

Algunos miembros de dicho grupo presentaron charlas en unos cursos cortos organizados por la Sociedad Perua-

na de Praderas y Forrajes y en una reunión regional del Programa de Praderas y Forrajes en la zona andina.

El CIAT distribuye mensualmente una lista de artículos científicos sobre microbiología del suelo a los técnicos latinoamericanos que se dedican a esta especialidad. El CIAT tiene disponibles cultivos de inoculantes para la mayoría de las especies leguminosas forrajeras, los cuales han sido enviados a varios centros experimentales y de enseñanza en algunos países latinoamericanos y asiáticos.