



Sistemas de producción de ganado de carne

PROGRESOS LOGRADOS EN 1975

El objetivo global del Programa de Sistemas de Producción de Ganado de Carne del CIAT es el de desarrollar tecnología económicamente viable para incrementar la producción de ganado de carne en las tierras bajas tropicales de América. Se estudia con especial atención las tierras infértiles de las sabanas de suelos álicos, las cuales ocupan una superficie de aproximadamente 300 millones de hectáreas. Se estima que la mitad de la población de 150 millones de cabezas de ganado que habita en las tierras bajas tropicales de América, pastorean en estas regiones de suelos álicos.

El énfasis primordial de la investigación se concentra en mejorar la nutrición del ganado de carne a través del establecimiento de praderas con base en plantas leguminosas forrajeras. Se hace investigación de apoyo sobre manejo de ganado y salud animal con la finalidad de diseñar sistemas integrales de producción de ganado de carne.

Las investigaciones de campo de los principales estudios que lleva a cabo el programa se realizan en los Llanos Orientales de Colombia en la Estación Experimental de Carimagua, del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) y también, en haciendas privadas con la colaboración de la Caja Agraria. Se está haciendo investigación adicional en la Costa Norte de Colombia con la colaboración del ICA, de la Caja Agraria y de ganaderos privados. En las instalaciones del CIAT y en otras localidades del Valle del Cauca, se hacen investigaciones complementarias de campo y de laboratorio.

El entrenamiento de investigadores incluye internos posgraduados y la ejecución de trabajos de tesis para estudiantes de posgrado. Los especialistas en producción pecuaria reciben instrucción teórica y de laboratorio en la sede del CIAT y el adiestramiento de campo, en fincas ganaderas privadas. Además, se proporciona asistencia técnica a los programas universitarios de adiestramiento.

Los aspectos más sobresalientes de la investigación y el adiestramiento del programa son:

El banco de germoplasma de plantas forrajeras del CIAT es una colección que opera a escala internacional. El banco contiene alrededor de 1.200 introducciones que incluyen 570 de **Stylosanthes**, un género de planta leguminosa forrajera que predomina en las sabanas de suelos álicos y tiene un gran potencial económico.

El proyecto de selección y evaluación de **Stylosanthes** tiene como objetivo la identificación de cultivares persistentes en esos suelos, que tengan altos rendimientos y sean resistentes a la antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz) y a los ataques del barrenador del tallo. En Brasil se iniciaron pruebas regionales para evaluar el germoplasma existente de stylo. En estos ensayos, las líneas del CIAT dieron los rendimientos más altos de materia seca y mayor grado de resistencia a la antracnosis.

Se ha logrado un avance apreciable en la producción de semilla de las introducciones de las especies de *Stylosanthes*, *Centrosema* y *Desmodium* que son potencialmente promisorias con respecto a la cantidad de semilla producida y distribuida; además, se han establecido nuevas áreas de producción.

Se establecieron con éxito praderas de *Centrosema pubescens* y de *Desmodium intortum* en mezcla con pasto pangola, aplicando glifosato en bandas para eliminar la gramínea y establecer posteriormente en ellas la leguminosa. Este sistema de siembra en bandas fue efectivo en el establecimiento de la pradera mixta.

No se observó ventaja alguna al quemar en secuencia las praderas nativas divididas en parcelas para estudiar el efecto de ocho épocas de quema durante el año, en comparación con la quema de la totalidad del área al comienzo de la estación seca.

El ganado que pastoreó en praderas de *Brachiaria decumbens* obtuvo aumentos de peso considerablemente más altos que el ganado que pastoreó en pradera combinada de *Hyparrhenia rufa*, *Melinis minutiflora* y *Paspalum plicatulum*.

La utilización de forraje de yuca, como suplemento proteínico de dietas a base de pasto elefante, mejoró la tasa de crecimiento y la eficiencia metabólica del alimento en novillos sometidos a ensayos de nutrición con el mencionado forraje.

Se hicieron estudios sobre la prevalencia de ectoparásitos, enfermedades de la reproducción y enfermedades producidas por hemoparásitos, en cuatro áreas tropicales de Colombia, tres de las cuales sirvieron como sede para ejercicios de adiestramiento.

Se inició la interpretación de los resultados de los estudios de prevalencia de las enfermedades en bovinos, en términos de su impacto económico en las empresas ganaderas. Se iniciaron estudios de costo/beneficio para determinar las pérdidas causadas por anaplasmosis y babesiosis y se diseñaron modelos de simulación para comparar diferentes medidas de control de la fiebre aftosa.

La simulación de unidades productoras de ganado bovino con extensiones que varían en su dimensión, indican la importancia de reducir la inversión total en el establecimiento de praderas mejoradas mediante la limitación del área a la superficie requerida durante las fases críticas del ciclo de producción pecuaria y mediante la reducción de los costos de establecimiento.

La suplementación con fósforo y con elementos menores del ganado que pastorea en praderas de pastos nativos, ha aumentado el porcentaje de nacimientos en un 44 por ciento. El destete precoz de los terneros, a los 80-90 días de edad, aumentó el porcentaje de nacimientos en un 43 por ciento y redujo el intervalo entre partos en 4,5 meses.

Este año se brindó adiestramiento a 8 internos posgraduados, 13 becarios especiales, 7 investigadores asociados visitantes que están preparando sus tesis de doctorado, 3 becarios de estudio y 20 becarios especialistas en producción pecuaria.

ECONOMIA

Variaciones en la producción y productividad del ganado vacuno en Colombia

Se estudió el comportamiento de la inversión en ganado en Colombia, lo cual permitiría medir la dinámica de respuesta del sacrificio de animales y la forma como afectaría las existencias de ganado ante los cambios de los precios de la carne, de la leche y de otros factores económicos como el volumen de crédito, etc. Además, es interesante conocer cuáles pueden ser las variaciones anuales en el porcentaje de sacrificio de hembras que, en una alta proporción, están preñadas. Para este estudio, fue necesario calcular nuevamente las series de tiempo de las existencias, por edad y sexo. Aunque en Colombia se dispone de algunos estimativos, éstos no parecían confiables.

El Cuadro 1 resume algunos resultados de las series que el CIAT ha generado para el período 1940-1970. Para la elaboración de este Cuadro se utilizaron parámetros

tecnológicos basados en opiniones de investigadores y en otros estudios hechos sobre la producción ganadera. Se observa que la tasa de mejoramiento de los parámetros citados es decreciente, lo que en parte se podría explicar por el desplazamiento paulatino de la ganadería hacia áreas más infértiles. La estabilidad de la tasa de extracción calculada, alrededor del 12 por ciento es un indicativo del estancamiento de la productividad del hato entre 1940 y 1974. Respecto a su nivel, es de interés destacar que, en 1970, la tasa de extracción en Argentina y en Brasil era de 25 y 15 por ciento, respectivamente*.

La segunda etapa de este trabajo, todavía en proceso, consiste en explicar el comportamiento de las existencias y el sacrificio a través del tiempo (Cuadro 1).

Economía en relación con salud animal

En 1975 se continuó el desarrollo de la metodología aplicable en Colombia para el

* Para Colombia, la cifra para sacrificio no incluyó los animales que se sacrifican clandestinamente ni los que se exportaron ilegalmente del país.

Cuadro 1. Variación anual de las existencias, natalidad y mortalidad de vacunos en Colombia, y relación de sacrificios de machos a hembras.

Tasa promedia anual de:						
Década	Crecimiento de las existencias (%)	Crecimiento de la tasa de natalidad (%)	Disminución de tasas de mortalidad		Sacrificio hembras como % sacrificio machos	Tasa de extracción (%)
			(%)*	(%)**		
1940-49	0,6	2,2	-0,9	-2,2	65,0	12,0
1950-59	3,1	0,5	-0,2	-0,5	66,0	12,0
1960-69	2,4	0,3	-0,3	-0,3	59,0	11,8
1970-74					67,0	12,3***

* Vacunos mayores de 1 año

** Vacunos menores de 1 año

*** Cifra para 1970.

análisis costo| beneficio de diversos niveles de control de la fiebre aftosa.

La primera etapa de esta investigación, hecha en 1974, consistió en calcular las pérdidas por finca causadas por la fiebre aftosa en cerdos, presentadas en el Informe Anual del CIAT, 1974. Este estudio sirvió de base para desarrollar un modelo microeconómico de simulación que es también aplicable a bovinos y que permite estudiar las pérdidas a nivel de fincas.

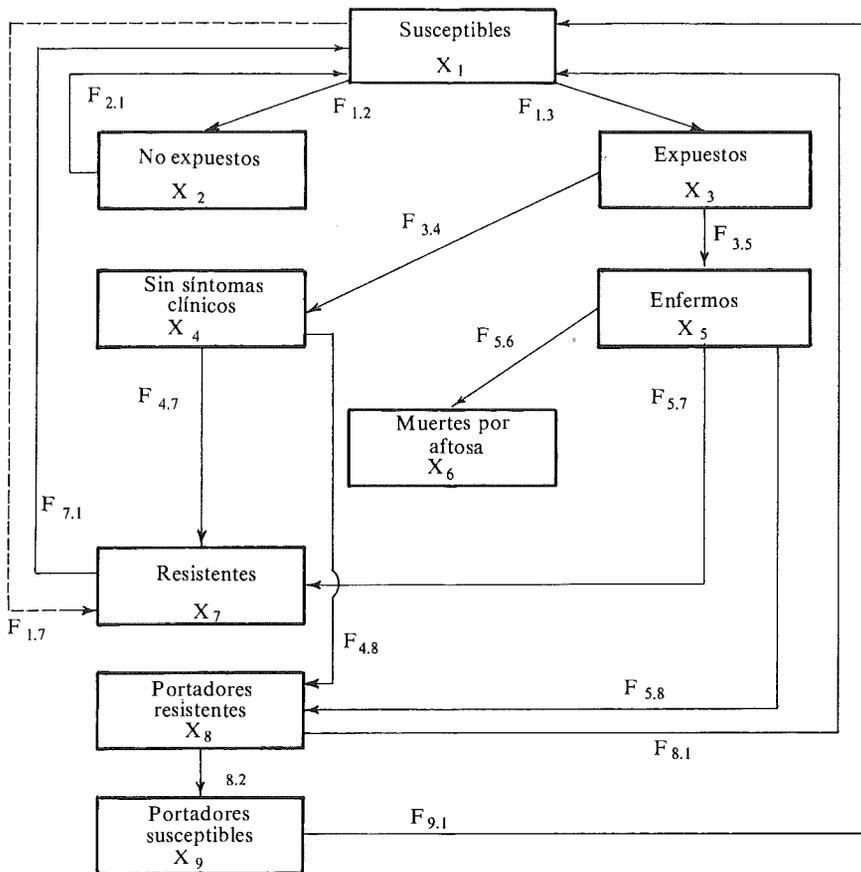
Como parte de la metodología, el grupo de salud animal del CIAT, diseñó un modelo epidemiológico de la fiebre aftosa para zonas endémicas, representado en la Figura 1. La unidad de observación es la población bovina de una región, la que se distribuye entre nueve categorías epidemiológicas (X_i), interconectadas por una serie de relaciones que implican flujos de animales de una categoría a otra (F_{ij}). Las líneas continuas indican el curso que puede seguir un animal con aftosa en una zona endémica en la cual periódicamente ocurren brotes de aftosa.

Este análisis fue expresado como un modelo matemático y diseñado para ser usado en computador por los economistas en salud animal, con la colaboración del grupo de biometría del CIAT. Se ha

expresado el modelo en términos estocásticos y dinámicos mediante la aplicación de la teoría de procesos estocásticos de Markov. Los flujos (F_{ij}) se han representado por probabilidades de transición (P_{ij}) que expresan, para cada etapa de la enfermedad, la fracción de animales que se transfieren de la clase i a la clase j , como proporción del total de animales que abandonan la clase i .

El modelo permite predecir el curso natural de la enfermedad a través del tiempo, en una región o país en que la enfermedad es endémica, así como también bajo diferentes estrategias de control. Esto hace posible evaluar los méritos relativos de cada estrategia, mediante la estimación de los flujos concomitantes de costos y beneficios.

Como una de las posibles estrategias, se considera la economía de vacunación profiláctica, masiva y periódica; se ha definido un conjunto de probabilidades de transición diferentes a las utilizadas para describir la evolución natural de la enfermedad sin este tipo de vacunación. En el desarrollo de esta estrategia aparece un flujo adicional entre animales susceptibles y resistentes (línea interrumpida en la Figura 1), cuya magnitud depende del porcentaje



----- Esta línea representa el flujo de animales que se vuelven resistentes mediante vacunación contra aftosa.

Figura 1. Diagrama de flujos entre las categorías epidemiológicas identificadas para fiebre aftosa, en una región endémica.

de la población vacunada contra aftosa y de la eficacia de la vacuna respecto a su grado de inmunidad. Se supone que el punto de partida para el modelo de vacunación es una situación endémica estable, de largo plazo, en la que no hay interferencias con el curso natural de la enfermedad. La unidad de tiempo escogida es de una semana, por ser el mínimo común denominador de la duración de cada etapa de la enfermedad. Mediante la aplicación de procesos de Markov, es posible simular la proporción de animales en cada categoría epidemiológica a través del tiempo hasta alcanzar el nuevo equilibrio

estable de largo plazo que se alcanza mediante una estrategia de vacunación masiva. El modelo predice el número de animales enfermos y muertes por semana. El mismo modelo es aplicable a estrategias alternativas.

Las pérdidas económicas asociadas con cada alternativa serán derivadas del modelo microeconómico de simulación. Es decir, el modelo epidemiológico permitirá calcular las pérdidas a nivel regional (o nacional), utilizando las pérdidas por animal calculadas mediante el análisis de simulación a nivel de finca.

Cuadro 2. Número estimado a largo plazo de animales susceptibles y enfermos en relación con la eficacia de la vacuna contra la fiebre aftosa.

Eficacia de la vacuna (%)	65	70	75	80	85
	(Por 10.000)				
No. de animales susceptibles	2.354	2.233	2.125	2.026	1.936
Morbilidad anual	240	204	170	139	108

Supuestos: 90% vacunados, 3 ciclos anuales de vacunación, una tasa de ataque de 50% y un brote cada 4 años (0,25 de probabilidad anual de brote de aftosa).

Los Cuadros 2, 3 y 4 muestran algunos resultados preliminares que se obtuvieron mediante la simulación de una campaña hipotética de vacunación en la Costa Norte de Colombia, utilizando el modelo epidemiológico con procesos de Markov. Con el análisis se puede examinar la sensibilidad y los intervalos de confianza de los parámetros.

Economía de sistemas de producción de ganado de carne

Continuando con el proyecto descrito en los Informes Anuales del CIAT, 1973 y 1974, se incorporaron durante 1975, algunos elementos metodológicos y se

aplicó el modelo a un prototipo de fincas familiares y a fincas de mayor escala que operan bajo condiciones similares a las representadas por la zona de Carimagua.

Metodológicamente, durante 1975, se dio especial énfasis a la incorporación del factor riesgo. Los elementos de riesgo considerados son la variabilidad de la tasa de natalidad, de los precios del ganado y el riesgo respecto al establecimiento y duración de la pradera. Los resultados que se presentan a continuación sólo incorporan un tratamiento probabilístico de la natalidad. La incorporación de los otros elementos de riesgo está actualmente en procesamiento.

Cuadro 3. Número estimado a largo plazo de animales susceptibles, enfermos y portadores en relación con el porcentaje de población vacunada contra la fiebre aftosa.

Población vacunada (%)	50	60	70	80	90
	(Por 10,000)				
No. de animales susceptibles	2.912	2.586	2.325	2.113	1.936
Morbilidad anual	412	312	232	156	108
No. de animales portadores	191	147	111	83	58

Supuestos: 85% inmunidad de la vacuna, 3 ciclos anuales de vacunación, una tasa de ataque de 50% y un brote cada 4 años.

Cuadro 4. Número estimado a largo plazo de animales susceptibles y enfermos con relación a la frecuencia de brotes de aftosa.

	Un brote cada:			
	3 años	4 años	5 años	6 años
	(Por 10,000)			
No. de animales susceptibles	1.930	1.936	1.890	1.943
Morbilidad anual	138	108	88	78
No. de animales portadores	71	58	39	44

Supuestos: 90% vacunados, 85% inmunidad con la vacuna, 3 ciclos anuales de vacunación y tasa de ataque de 50%.

Unidad familiar prototipo "El Tomo"

Con base en información recolectada en El Tomo*, se procedió a simular sistemas alternativos de producción.

La principal restricción, es la de prefijar un tamaño máximo del hato, de 36 vacas, que se estimó podría generar un ingreso familiar por sobre un mínimo anual de US\$ 400. El Cuadro 5 presenta un resumen de algunos sistemas analizados.

Se comparan sistemas con y sin pradera mejorada con base en leguminosa y gramínea. Dentro de los sistemas sin pradera mejorada, lo que se está intensificando es el manejo, a través de prácticas tales como destete precoz, uso de sales mineralizadas, asistencia técnica, sobre todo, en salud animal, inversión en abrevaderos, etc.

Con el objeto de determinar los niveles y variación de los coeficientes técnicos de los sistemas prevalcientes en la actualidad, se está iniciando un reconocimiento en la zona. Sin embargo, con base en visitas a fincas y en información secundaria, se puede afirmar que los sistemas prevalcientes varían en sus coeficientes de

* En el Informe Anual del CIAT, 1974, se presenta una descripción física de esta finca.

productividad y que es posible encontrar fincas que estén representadas en cada uno de los sistemas 1 al 3, en el Cuadro 5. Técnicamente, con base en resultados experimentales, el caso 4 también es factible. Las mejoras en el manejo para difundir el sistema, el cual está representado por el caso 3, parecieran tener una alta probabilidad de adopción.

En los casos con pradera mejorada se cambia el manejo de la pradera para variar el porcentaje del área total de la finca en praderas mejoradas. Los casos 5 y 6 incluyen fincas que tienen 50 hectáreas de pradera mejorada, se proporcionan 25 kilogramos de sales mineralizadas por U.A. | año y se practica la vacunación, estas prácticas garantizan una alta natalidad (70 por ciento) y permiten vender los machos con un peso de 370 kilogramos a los 45 meses en el caso 5 y a los 33 meses en el caso 6. Si en la finca se va a incluir la actividad de cría, el caso 6 es el más rentable, con 50 en vez de 20 hectáreas de pradera mejorada. *caso 7*

Pareciera que el resultado más interesante es la posibilidad de comprar el novillo flaco y destinar la finca solamente a la ceba, lo cual está representado por el caso 9. El verdadero potencial de la pradera mejorada, con base en los resultados

Cuadro 5. Simulación de sistemas alternativos de producción para una finca familiar en Carimagua¹.

Sistema	Area				Inversión total inicial US\$(miles) ²	Ingreso neto anual US\$(miles) ³		Tasa de retorno (%) ⁴
	Total (ha)	Pradera mejorada (%)	Natalidad (%)	Mortalidad (%)		US\$(miles) ³		
						Año 2	Año 7	
Sin pradera mejorada								
1. Cría-levante	500	0	40	7-5	9,7	0,55	0,84	6,2
2. Cría-levante	500	0	50	7-5	9,7	0,55	1,20	8,0
3. Cría-levante	500	0	50	5-3	9,7	0,63	1,38	10,0
4. Cría-levante	500	0	60	5-3	10,4	0,46	1,21	7,4
Con pradera mejorada								
5. Cría-levante	250	20	70	5-3	11,9	0,63	1,92	8,7
6. Cría-ceba	250	20	70	5-3	11,9	0,69	1,76	9,5
7. Cría-levante	250	8	70	5-3	10,8	0,32	1,48	6,9
8. Cría-ceba	500	4	70	5-3	11,8	0,25	1,51	6,1
9. Ceba	50	100		4	11,5	2,70	2,70	24,0 ⁵
10. Ceba	50	100		4	13,0	2,40	2,40	18,0 ⁶

¹ A precios (US\$) primer trimestre 1975. Hato inicial de 36 vacas más hato correspondiente, excepto casos 9 y 10

² Incluye valor del ganado

³ Excluye valor cultivos producidos y consumidos en la finca

⁴ A la inversión total

⁵ Considerando riesgo en la pradera

⁶ Considerando riesgo en la pradera y el doble de costo en la implantación.

obtenidos en la primera etapa, está en la ceba y no en elevar la productividad en la reproducción o cría. En otras palabras, no parece rentable hacer las inversiones y gastos necesarios para lograr el alto nivel de productividad en la cría, estableciendo praderas mejoradas. A través de manejo solamente, sin praderas mejoradas, se puede lograr un nivel intermedio de natalidad y mortalidad que genera una rentabilidad relativamente más atractiva. Pero, si las condiciones de oferta de ganado flaco se mantienen en el nivel actual, el uso de la pradera en base a leguminosa, es extraordinariamente atractivo si se le destina a ceba solamente, como lo indica el caso 9.

La factibilidad de estas tecnologías, en el contexto de ranchos pequeños, debe ser examinada teniendo en consideración que:

1. Los requerimientos iniciales de capital total, necesarios para generar el ingreso mínimo predeterminado, son del orden de US\$ 10.000-12.000.
2. Un interrogante difícil de cuantificar, a nivel ex-ante, es conocer en qué grado el ingreso familiar neto resultante es suficiente para cubrir no solamente un retorno competitivo al capital propio sino, que además, cubra el costo alternativo de la mano de obra familiar, incluyendo la gestión empresarial.
3. La tasa interna de retorno resultante es bastante sensible al precio del ganado. Para los sistemas examinados en el Cuadro 5, si el precio del ganado sube de \$ 10|kilo, constante, a \$ 13|kilo*

* En 1975, el peso colombiano fluctuó entre 30 a 32 pesos por dólar.

más un aumento de 1 por ciento real anual, la tasa de retorno sube en 76, 53, 84, 56, 63, 104 y 103 por ciento, para los casos 1, 3, 4, 5, 7, 8 y 9, respectivamente. Esto es, la variación de precio afecta tanto el nivel como el ordenamiento de los sistemas, de acuerdo con su rentabilidad.

4. Además de la tasa de retorno, el flujo de caja se puede utilizar como medida de éxito del sistema en estudio. Con fines de simple ilustración, mencionaremos que, en este caso se presentó la situación durante dos años, un período inicial y otro de posdesarrollo, pero también existen los datos para cada uno de los 25 años de cada corrida*.
5. Se presenta solamente la tasa de retorno a la inversión total y no al capital propio (o tasa financiera), aunque la segunda está disponible; conviene señalar que, si bien la segunda es mayor que la primera, no lo es por virtud de la tecnología en sí, sino que solamente es mayor como consecuencia del subsidio en la tasa de interés.
6. Se dispone de resultados para medir la sensibilidad de la rentabilidad y de la producción a variaciones en tasas de natalidad, mortalidad, remplazo, duración de la pradera, etc.
7. Una tasa de natalidad del 70 por ciento, en un sistema con pradera mejorada con base en la utilización de leguminosa, pudiera subestimar la natalidad efectiva. El nivel máximo potencial ha sido estimado en 75 a 80 por ciento, aproximadamente.
8. El tamaño del hato para un sistema de ceba sin cría se determinó con base a que la inversión inicial total requerida, incluyendo animales, fuera equivalente a un caso con pradera mejorada que involucre cría. Esto exige una pradera

que garantice un aumento mínimo de 500 g| día, de tal modo que se compren animales de 300 kilogramos y se vendan dentro de un año pesando en promedio, 450 kilogramos. El caso analizado fue el de una finca de 50 hectáreas, en su totalidad con pradera mejorada, con 75 animales y un 4 por ciento de mortalidad.

Ranchos comerciales a gran escala

Mediante un modelo, se simuló el probable impacto de sistemas alternativos de producción de carne sobre la productividad y la economía en fincas comerciales con un área aproximada de 5.000 hectáreas, en la región de los Llanos Orientales de Colombia. Los sistemas estudiados fueron:

Sistema tradicional

Se basa en: alimentación en sabana nativa sin suplemento mineral, cría y levante solamente y venta de los novillos entre tres y cuatro años, como ganado flaco. A los tres años, las novillas entran al hato de reproducción y se obtienen tasas de natalidad entre 42 y 50 por ciento.

Sistema tradicional con suplemento mineral completo

Alimentación igual al sistema anterior, con suplemento mineral de 14 o 27 kg|U.A.|año que se refleja en una evolución de la natalidad de 45-57-50 y 45-57-60 por ciento, respectivamente. Las novillas entran a los tres años al hato de reproducción y los novillos se venden pesando 30 kilos más que en el sistema anterior. Además del costo adicional de las sales, este sistema requiere más inversión que el anterior en administración, canoas para el suministro de minerales y abrevaderos.

* Término usado por los biometristas que significa "recorrer nuevamente un proceso experimental"

Sistema mejorado

La pradera de leguminosa se combina con la sabana nativa y se proporcionan 27 kg|U.A.|año de minerales. Aumenta la tasa de natalidad de 50 a 70 por ciento; el 80 por ciento de los novillos se vende como ganado gordo, de dos a tres años y el resto, de tres a cuatro años. En el estado estacionario, se asigna 1,3 hectáreas por vaca y su hato correspondiente en pradera mejorada, lo cual equivale a un 20 por ciento del área.

La pradera se estableció con un costo de \$ 1.600|ha y la infraestructura excede en \$ 25.000 el costo estimado para el sistema con suplemento mineral (estas cifras corresponden a los precios de los insumos en 1974).

Cada sistema se inició con 100, y alternativamente, 300 vacas y su hato correspondiente, y el número final de U.A. estaba limitado por la capacidad de carga de la finca. Se examinaron tres alternativas de precio de carne. Cada una de las alternativas se estudia con y sin un préstamo equivalente al 50 por ciento del valor inicial de la inversión a intereses reales de cero y cinco por ciento, respectivamente, pagaderos a 12 años, con cuatro de gracia. Se examinaron, además, los préstamos de los fondos ganaderos.

Resultados

Los resultados que se presentan no incorporan el análisis de riesgo descrito en la introducción. Todos los sistemas que se examinan incluyen cría y levante, y el cálculo se ha hecho para un período de 25 años. Solamente se agrega ceba cuando se tiene pradera con leguminosa. Estos resultados son válidos únicamente a los precios relativos considerados. Si se mejora la infraestructura reduciendo el costo del transporte, los sistemas tradicionales tienden a ser menos competitivos.

En el Cuadro 6 se presentan las tasas de retorno a la inversión total (TIR)* y las tasas de retorno al capital propio (TIRF)**. La primera refleja la bondad del sistema; la segunda, el subsidio al ganadero a través del crédito. Con base en las tasas de interés consideradas y la proporción de crédito a capital propio (máximo 50 por ciento), la rentabilidad financiera para el capital propio es considerablemente mayor que la económica, lo que puede ser fuente de distorsión en la selección de la tecnología. El crédito subsidiado favorece el establecimiento del sistema mejorado cuando se exige al ganadero la adopción de una determinada tecnología, como se desprende al comparar la tasa económica y la financiera.

Si efectivamente la natalidad del sistema en base a pradera nativa es de 42 por ciento, los sistemas mejorados simulados presentan ventaja sobre los tradicionales, en lo económico y en lo financiero. Si, alternativamente, la natalidad en los sistemas sin pradera mejorada es aproximadamente del 50 por ciento, el establecimiento de pradera mejorada no se refleja en un aumento significativo de la rentabilidad. Los sistemas sin pradera mejorada que utilizan minerales no presentan ventaja sobre el tradicional en términos de rentabilidad.

En el sistema mejorado, la rentabilidad resultó bastante sensible a cambios en los precios de insumos; por lo tanto, la elasticidad de oferta de insumos (fertilizantes, uso de tractor, semilla) influirá en la rapidez de difusión de la nueva tecnología. En los sistemas estudiados, hay economías de escala respecto al tamaño inicial del hato, que se traducen en que es más rentable iniciar el negocio cerca del

* TIR = Tasa Interna de Retorno.

** TIRF = Tasa Interna de Retorno Financiero

Cuadro 6. Rentabilidad obtenida a través de simulación de sistemas alternativos en ranchos ganaderos en los Llanos Orientales de Colombia (ranchos de 5.000 ha).

Sistema	Tamaño hato inicial (no. vacas)	A la inversión total (%)	Tasa interna de retorno:		Con Fondo Ganadero (%)
			Al capital propio ganadero		
			Interés real 0%	Interés real 5%	
Praderas mejoradas ¹	300	19,2	26,5	24,6	21,7
Tradicional (I-B) ²	300	17,8	27,2	24,1	25,8
Praderas mejoradas	100	16,4	21,0	19,2	15,0
Tradicional (I-A) ³	300	15,0	24,0	20,3	23,4
Suplemento mineral (II) ⁴	300	14,7	20,7	18,2	20,4
Tradicional (I-B)	100	14,7	20,1	17,9	18,7
Suplemento mineral (I) ⁵	300	14,4	20,3	17,9	14,4
Suplemento mineral (I)	100	13,2	16,1	14,9	14,5
Suplemento mineral (II)	100	12,1	15,6	13,8	14,1
Tradicional (I-A)	100	12,0	17,7	13,7	15,4

¹ Natalidad de 50-65-70% (3 años)

² Natalidad de 50%

³ Natalidad de 40%

⁴ Natalidad de 45-57-60% (3 años) con 27 kg|U.A.|año de suplemento mineral

⁵ Natalidad de 45-57-50% (3 años) con 14 kg|U.A.|año de suplemento mineral.

nivel y composición correspondiente al estado estacionario del hato.

El nivel de inversión requerido en pradera mejorada parece alto, con relación al tradicional, si se considera el bajo valor del terreno. De aquí surge la importancia de reducir, a través de la investigación, la proporción de pradera mejorada, variando la estrategia de manejo de la pradera y reduciendo el costo de establecimiento por hectárea. Esto último, a través de un menor requerimiento de insumos y de labranza mínima.

En el sistema mejorado no se contempló la actividad de engorde solamente; en el caso de fincas más pequeñas, dicho sistema probablemente puede presentar su mayor ventaja comparativa con base en el uso de leguminosa como se observa, por ejemplo, en el análisis de ranchos familiares, mencionado en el subcapítulo anterior.

PASTOS Y FORRAJES

Introducción de Plantas

La recolección sistemática de germoplasma de leguminosas forrajeras se inició en 1975 con financiación especial del International Plant Genetic Resources Board. En un intenso esfuerzo de recolección se obtuvieron genotipos de leguminosas forrajeras provenientes de las sabanas de suelos álicos en las regiones tropicales de Sur América. Las regiones exploradas fueron: la Meseta Central y la región del "Planalto" de Mato Grosso en Brasil, Guyana, Colombia y el Oriente de Venezuela.

La mayor parte de la recolección se hizo en las sabanas de suelos álicos en las regiones tropicales de Sur América (Figura 2). La precipitación en estas sabanas oscila

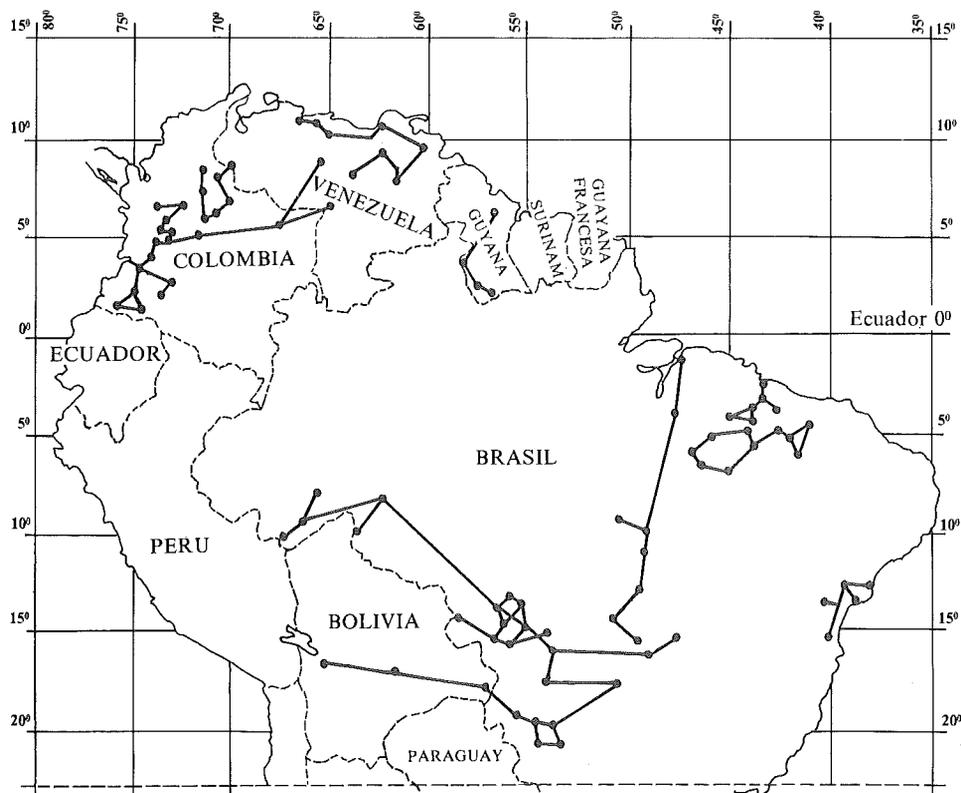


Figura 2. Itinerarios seguidos en varias giras de exploración para coleccionar material de plantas forrajeras, en el área tropical de Sur América, 1974-1975.

entre los 1.500 y 2.000 milímetros. El pH del suelo es generalmente menor de 5,0 y algunas veces puede ser tan bajo como 3,8. El catión intercambiable predominante es el Al el cual, con frecuencia representa el 60 por ciento de los cationes intercambiables. La toxicidad del Al restringe severamente el crecimiento de las plantas.

La región de Campo Cerrado en Brasil es particularmente una fuente rica en germoplasma de leguminosas forrajeras. Esta extensa región se recorrió de este a oeste y de norte a sur, desde Porto Velho hasta Brasilia y Belem. Se exploraron las regiones del noroeste y subcostaneras centrales en Bahía y en el triángulo cuyos vértices son San Luis, Fortaleza y Porto Nacional. Hacia el norte, los límites de exploración de la región de suelos álicos

fueron la Gran Sabana en Venezuela y las Sabanas de Rupununi en Guyana.

Se están observando 55 introducciones de leguminosas provenientes del trópico de Ecuador, en semilleros establecidos en la sede del CIAT (Palmira). Este material fue recolectado por investigadores científicos del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) y de la Universidad de Florida.

Con las introducciones establecidas en este año, el banco de germoplasma de plantas forrajeras del CIAT se ha convertido en una colección que opera a escala internacional. Contiene alrededor de 1.200 introducciones, incluyendo 570 *Stylosanthes*, género de leguminosas de importancia económica que predomina en

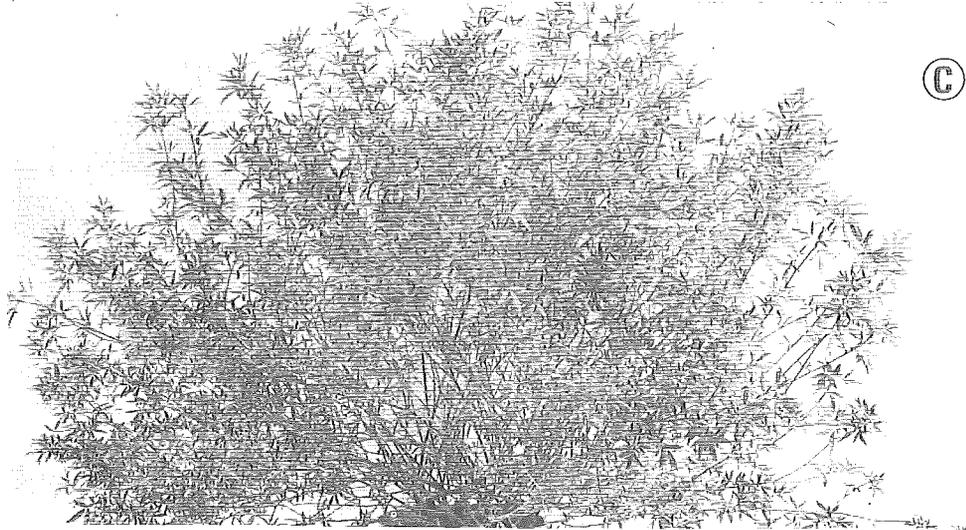


Figura 3. Las introducciones de *Stylosanthes* del banco de germoplasma de especies forrajeras del CIAT representan zonas ecológicas muy diferentes y poseen características morfológicas y agronómicas definidas. A= *S. scabra*, procedente de Brasil; B= *S. viscosa*, de Belice y C= *S. sympodiales*, de Ecuador.

las sabanas de suelos álicos. La mayoría de las nuevas introducciones son variedades y ecotipos de *S. guyanensis*, *S. scabra*, *S. viscosa*, *S. capitata*, *S. hamata*, *S. humilis* (Figura 3) y especies de **Centrosema**, **Calopogonium**, **Zornia**, **Demodium** y **Phaseolus**.

Estas nuevas introducciones están siendo propagadas (por semilla o vegetativamente), evaluadas y seleccionadas por caracteres forrajeros deseables y resistencia a plagas y a enfermedades. En el futuro, la recolección de las plantas se hará con base en estos criterios de evaluación. Las regiones ecológicas en las cuales se han recolectado las plantas más promisorias, serán visitadas nuevamente para buscar otros genotipos deseables.

Estudios sobre propagación de *Stylosanthes*

Ante la escasez de semilla de las nuevas introducciones de stylo para aumentar la disponibilidad de material de reproducción de esta planta forrajera se desarrolló un método de propagación con el fin de hacer una selección preliminar de *S. guyanensis*. El medio de enraizamiento está conformado por una capa de arena fina lavada, sobre la cual se coloca otra de arena gruesa y como cobertura una capa de

perlita. Un dispositivo electrónico controla la caída permanente de una llovizna sobre el germinador.

Los extremos basales de los esquejes* de 20 a 25 centímetros de longitud se sumergieron durante cinco segundos a una profundidad de 2 a 2,5 centímetros, en una solución de ácido indolbutírico (AIB), a una concentración de 1.000, 5.000 o 10.000 ppm. Posteriormente, los esquejes se sembraron en el medio de enraizamiento a una profundidad de 5 o 10 centímetros. Los esquejes que recibieron el tratamiento de AIB, a una concentración de 10.000 ppm y a 10 centímetros de profundidad, enraizaron significativamente mejor que los de los otros tratamientos (Cuadro 7, Figura 4). Se logró un enraizamiento promedio del 93 por ciento de los esquejes que recibieron el tratamiento mencionado y a los 16 días, estaban listos para el trasplante.

Evaluación de *Stylosanthes*

El proyecto de evaluación y selección de plantas de stylo tiene como objetivo identificar especies adaptables de altos rendimientos y biotipos que sean resistentes a la antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz) y a

* Tallo o cogollo que multiplica asexualmente la planta.

Cuadro 7. Efecto de tres concentraciones de ácido 3-indol butírico (AIB) sobre la producción de raíces de los esquejes de *S. guyanensis* sembrados a dos profundidades¹.

AIB (ppm)	Profundidad de siembra: 5 cm		Profundidad de siembra: 10 cm	
	No. promedio de raíces esqueje	Longitud media de las raíces (cm)	No. promedio de raíces esqueje	Longitud media de las raíces (cm)
0	5,2	2,5	10,9	3,5
1.000	11,9	4,8	15,0	4,7
5.000	16,0	4,5	32,8	6,7
10.000	57,9** ²	9,4*	66,8**	8,0*

¹ 28 días después de la siembra

² Los valores en las columnas son significativamente diferentes a los niveles del 1% (**) o del 5% (*)

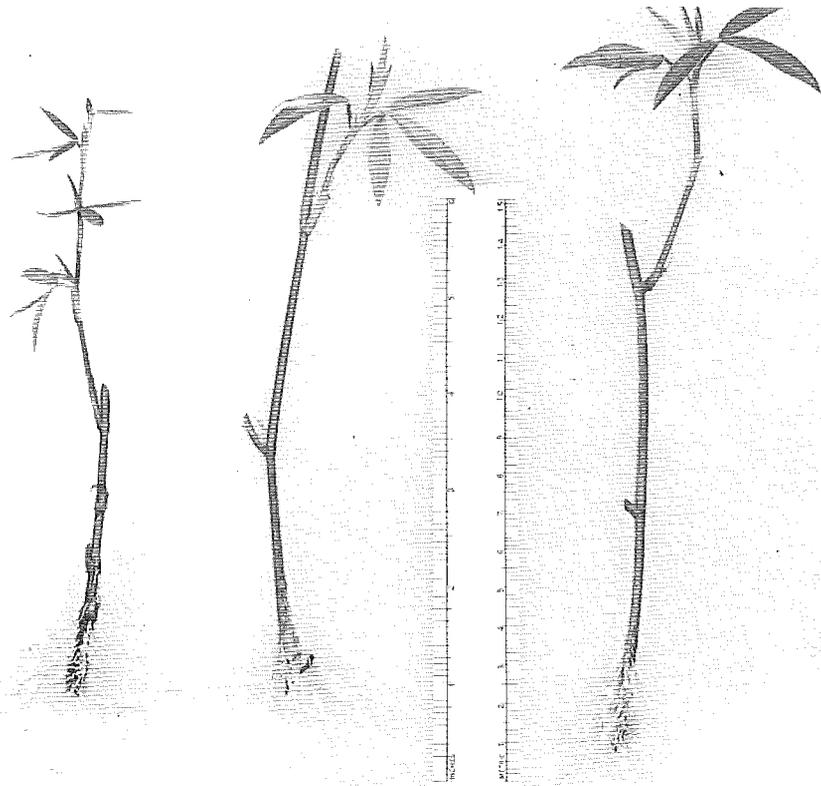


Figura 4. Esquejes de stylo enraizados, producidos en propagadores húmedos, en 16 días, utilizando ácido 3 indolebutírico con una concentración de 10.000 ppm.

los barrenadores del tallo. Un barrenador del tallo, identificado tentativamente como una especie del género **Zaratha** (Lepidóptera, Blastodacnidae) y que no había sido registrado anteriormente, está causando graves daños a los cultivos en Carimagua. De las 17 variedades de stylo que se establecieron en Carimagua, sólo una (CIAT 191) mostró resistencia a la antracnosis y al ataque del barrenador del tallo.

Bajo condiciones de invernadero, 29 de las 105 nuevas introducciones de stylo mostraron ser altamente resistentes cuando se inocularon con una suspensión acuosa de conidias y se hizo la selección por resistencia a la antracnosis. Los datos preliminares indican que existe un mayor grado de resistencia entre las variedades de *S. scabra*, *S. viscosa*, *S. hamata* y *S.*

capitata que en las de *S. guyanensis* (Cuadro 8). Las especies y variedades resistentes se han sembrado en tres localidades: Carimagua, Palmira y Santander de Quilichao (Cauca) para evaluar su resistencia a la antracnosis, bajo condiciones de campo.

Se establecieron pruebas regionales para estudiar la adaptación del germoplasma de stylo en Campo Grande (latitud 21°S) y en la Estación Experimental Federal en Planaltina (latitud 16°S), ambas en Brasil. En Colombia, se estableció otra prueba regional cerca de Santander de Quilichao, en un ultisol, rojopardo, ácido (pH 4,9) y con un alto contenido de Al (2,4 meq | 100 g).

De 21 variedades de *S. guyanensis*, sembradas en Campo Grande, cinco de

Cuadro 8. Grados de resistencia a la antracnosis de 105 introducciones de *Stylosanthes* en los terrenos de la sede del CIAT.

	No. de introducciones que son:			
	Muy resis- tentes (0-0,71)*	Moderada- mente re- sistentes (0,71-0,88)	Suscepti- bles (0,88-1,05)	Muy sus- ceptibles (1,05-1,17)
<i>S. guyanensis</i>	7	44	14	2
<i>S. hamata</i>	4	0	0	0
<i>S. scabra</i>	8	4	0	0
<i>S. capitata</i>	1	0	0	0
<i>S. viscosa</i>	2	0	0	0
<i>Stylosanthes</i> sp.	7	8	1	3

* Valores transformados con base en el arco seno de las medias ponderadas calculadas a partir del porcentaje de hojas afectadas y del grado de severidad de la infección (0 = no hay infección; 1 = manchas < 1 mm; 2 = 25%; y 3 = 50% o más del área foliar afectada).

madurez tardía y tres de madurez precoz, mostraron alta resistencia a la antracnosis. Schofield, un cultivar comercial australiano utilizado como testigo, fue severamente afectado por el hongo. En mayo, al finalizar la época de cosecha las variedades CIAT 30, 63, 135 y 136 mostraron tener los rendimientos más altos de materia seca y el mayor grado de resistencia a la antracnosis.

En la Estación Experimental de Planaltina, la antracnosis no afectó a 18 variedades de stylo, mientras que en un cultivo cercano de la variedad comercial brasilera I.022, se constató una infección muy severa.

Se estudiaron las características de crecimiento de 14 variedades de *S. guyanensis*, después del corte, a 5 y 10 centímetros de altura. Pasados 28 días, el rebrote de todas las variedades fue significativamente mayor en el tratamiento a los 10 centímetros. Las diferencias de las variedades se observaron en el peso y en el área foliar que permanece en la planta después del corte, y estos parámetros se correlacionaron con la producción de rebrotes (Cuadro 9, Figura 5).

Toxicidad del Al en *Stylosanthes*

La toxicidad del Al en los suelos álicos puede ser un factor limitante para las especies no tolerantes. Se hizo un experimento preliminar, en invernadero, con cultivos hidropónicos, para determinar si los cultivares de *Stylosanthes* difieren en tolerancia al Al. La Figura 6 muestra la respuesta a diferentes concentraciones de Al de una selección de *S. guyanensis* (CIAT 64A), proveniente de un suelo álico de los Llanos Orientales y de una selección de *S. hamata* (CIAT 118) recolectada en Venezuela de un suelo con reacción casi neutra. Las dos introducciones difieren claramente en su tolerancia al Al, de acuerdo con la acidez de su suelo de origen. Se continuará seleccionando, dentro de las especies, para obtener cultivares tolerantes al Al y que, a la vez, sean eficientes en la utilización de P.

También se estudiaron los efectos de las concentraciones de Ca y P sobre la toxicidad del Al. La Figura 7 muestra que un incremento de cinco veces la concentración de Ca, reduce notablemente los síntomas de toxicidad del Al en las raíces de *S. hamata* (CIAT 118). Sin embargo, la aplicación de cal o de enmiendas que

Cuadro 9. Producción de rebrotes de 14 variedades de *Stylosanthes guyanensis* después de 28 días del corte hecho a 10 centímetros de altura.

No. de introducción del CIAT	Hoja del tocón		Relación hoja tallo	Rendimiento de materia seca	
	Área (cm ² planta)*	Peso seco (mg planta)*		Hojas (g planta)	Hojas + tallo (g planta)
136	269,55	1.243,92	3,85	5,40	6,89
94A	241,80	1.017,42	2,48	5,36	7,63
135	215,37	934,60	2,72	5,63	7,70
69	213,88	824,42	2,90	5,09	6,97
46	211,37	1.018,17	2,14	4,91	7,43
191	208,97	1.023,35	2,80	4,86	6,84
133	199,27	1.045,90	2,68	4,79	6,74
92	199,24	1.008,26	2,57	4,53	6,33
130	189,12	901,88	2,83	5,20	7,06
50	179,72	745,32	2,96	5,29	7,16
73	176,95	880,37	2,15	4,39	6,50
126	170,12	691,56	2,63	5,40	7,47
151	163,15	771,98	3,03	5,50	7,43
77	148,76	788,72	2,19	4,64	6,96
DMS (P = 0,05)	52,92	241,23	0,45	0,52	0,83

* Medida bajo la altura de corte del día 0.

Coefficiente de correlación para el rendimiento de los rebrotes | área foliar del tocón: $r = 0,66$ (P = 0,01).

contengan Ca, en cantidades insuficientes para variar considerablemente el pH del suelo y la saturación de Al, puede tener un efecto fisiológico que reduce la toxicidad

del Al. La Figura 7 también muestra que un incremento de la concentración de P, en presencia de Al, estimula el crecimiento de la raíz y parte aérea pero no elimina el necrosamiento y deformación de las raíces, síntomas que son causados por este catión.

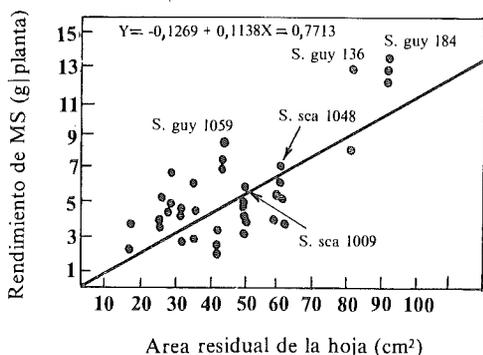


Figura 5. Relación existente entre área residual de la hoja bajo una altura de corte de 10 cm y el rendimiento de materia seca producida por diferentes introducciones de *S. guyanensis* y *S. scabra*, a las cuatro semanas.

Se observaron variaciones en la respuesta al pH y en el nivel de Al del suelo, entre y dentro de las introducciones de *Stylosanthes*, corroborando los hallazgos obtenidos en experimentos hechos en cultivos hidropónicos. En Santander de Quilichao, un ecotipo local de *S. guyanensis* (CIAT 184) y otra introducción de los Llanos Orientales (CIAT 64A) mostraron tolerancia al pH bajo y a los niveles altos de Al pero *S. hamata* (CIAT 118) y otra introducción de *S. guyanensis* (CIAT 136), crecieron y se desarrollaron pobremente, exhibiendo amarillamiento en la parte aérea de las plantas.

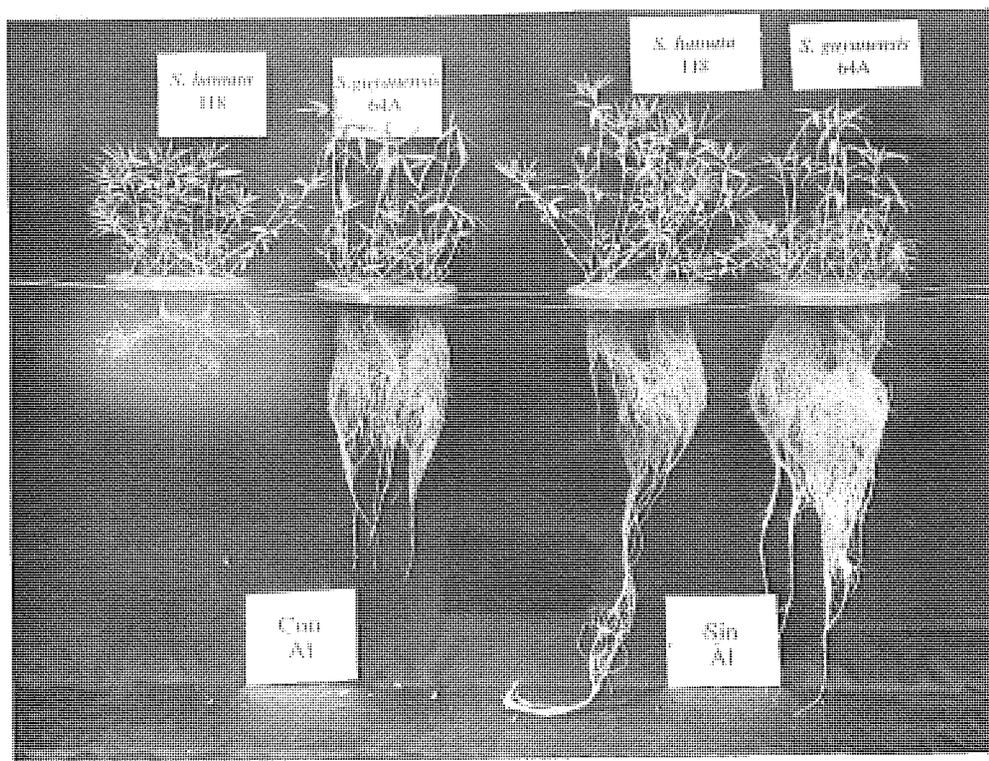


Figura 6. Cuatro grupos de plantas que se establecieron en soluciones nutritivas completas (pH4). De izquierda a derecha los dos grupos a la izquierda son: *S. hamata* 118 y *S. guyanensis* 64A, respectivamente que se establecieron en soluciones que contenían 2 ppm de Al durante las 6 primeras semanas de crecimiento y 4 ppm durante las 4,5 últimas semanas. Los dos grupos a la derecha son: *S. hamata* 118 y *S. guyanensis* 64A, respectivamente, sin Al, durante las 10,5 semanas que duró el ensayo. Las plantas de *S. hamata* 118 establecidas en la solución que contenía Al muestran un reducido crecimiento de las raíces y necrosamiento de las mismas, con muchas ramificaciones laterales, los cuales son síntomas típicos de toxicidad causada por Al.

El encalamiento de un suelo álico para elevar su pH de 4,4 a 6,1, redujo el peso seco de la parte aérea y de las raíces de ecotipos de *S. capitata* y *S. guyanensis*, provenientes de regiones con suelos álicos. **Centrosema** y la introducción de *S. guyanensis* (CIAT 182) provenientes de una región con un pH de 6,4, respondieron positivamente a la aplicación de cal (4 ton/ha de CaCO_3) cuando se cultivaron en suelos álicos. *S. capitata* no produjo nódulos radicales bajo el tratamiento con cal, pero noduló normalmente bajo un pH del suelo de 4,4 y a un nivel de Al de 3,0 meq/100 g.

Mejoramiento genético de plantas forrajeras

El trabajo se concentró en probar y distribuir en el campo algunos materiales previamente seleccionados como el **Centrosema** híbrido CIAT 1733, *S. guyanensis* CIAT 136, *S. hamata* CIAT 118, **Desmodium** sp. CIAT 336, *Desmodium distortum* CIAT 335, **Macroptilium** spp. CIAT 635, 614 y 612. Estas leguminosas se establecieron también en ensayos de campo en Santander de Quilichao, en asociación con una de las siguientes gramíneas: *Brachiaria decumbens*, *An-*

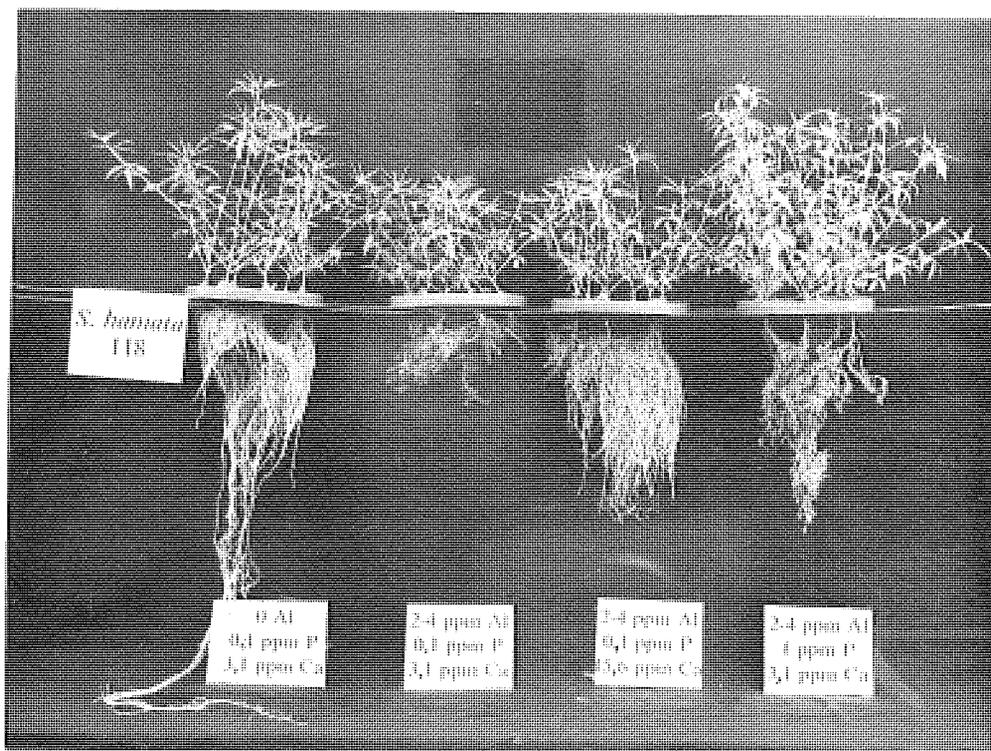


Figura 7. Interacciones entre Al, P y Ca y el crecimiento radical de *S. hamata* I18.

dropogon gayanus, *Urochloa mosambicensis*, *Hypparrhenia rufa* y *Panicum maximum*.

Con la colaboración de la Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria (EMBRAPA) en Brasil se inició la evaluación de algunas especies forrajeras y se hicieron arreglos para realizar otros ensayos semejantes en la República Dominicana y en El Salvador. Además se proporcionó semilla de especies promisorias a los investigadores que trabajan en mejoramiento de praderas en 12 países tropicales americanos.

Producción de semilla

La labor de esta unidad se concentra en producir semilla de introducciones potencialmente útiles para hacer posible su posterior evaluación extensiva. En 1975, se establecieron nuevas áreas de producción

de leguminosas y en especial de *Stylosanthes* sp. y *Centrosema* sp. Se adquirió maquinaria para cosechar y procesar el material recogido en el campo lo cual aumenta notoriamente la capacidad y eficiencia de la producción de semilla.

Stylosanthes guyanensis

En Palmira se cosechó manualmente un lote de 1,2 hectáreas de la variedad de stylo CIAT 18, que tenía dos años de haber sido establecido, el cual dio un rendimiento promedio de 60 kg|ha de semilla escarificada. El sistema de cosecha y procesamiento de la semilla, esencialmente manual, requirió aproximadamente 70 jornales|ha.

En Palmira, se cosechó un campo de 0,8 hectáreas, cultivado con CIAT 136 y una densidad de 5.500 transplantes|ha, el cual dio un rendimiento de 160 kg|ha de semilla

escarificada. La cosecha se hizo entre diciembre y febrero y se observaron los máximos rendimientos a comienzos de enero. El promedio de edad de las plantas en la madurez fue de ocho meses. Sólo el 10 por ciento de las plantas produjo rebrotes, de manera que el ensayo se eliminó. En abril, las parcelas con densidades de población similares a la anterior pero sembradas con CIAT 184 y CIAT 64A, dieron rendimientos de 48 y 11 kg|ha, respectivamente. La alta humedad del suelo y el crecimiento de las malezas afectaron los rendimientos de estas parcelas.

Los campos de un año de establecidos con varias introducciones de stylo en Carimagua, produjeron sólo 15 kg|ha de semilla escarificada. Los rendimientos fueron iguales tanto en la época normal de cosecha de enero como en la de marzo, pasada la estación de sequía, en la cual el riego fue limitado.

En Palmira y Carimagua se establecieron, sembrando semilla en surcos cada metro, alrededor de 20 hectáreas de la introducción CIAT 136. Estos campos casi han alcanzado la madurez y se cosecharán con una combinada a comienzos de 1976.

En Palmira, la competencia de las malezas es muy severa. Se aplicó el herbicida preemergente DNBP al momento de la siembra, pero también es necesario hacer varios pases de cultivadora y deshieras manuales. En cuanto a plagas insectiles, *Stegastra bosqueella* (Chambers), (Lepidoptera, Gelechiidae), cuya larva ataca los botones, es un problema grave, tanto en Palmira como en Carimagua por lo que es necesario aplicar medidas de control. En ambas localidades se requiere hacer estudios sobre los requerimientos de elementos menores. Como se demostró en Palmira, la base leñosa de la planta madura de CIAT 136 no se recupera rápidamente después del corte; por consiguiente, se reduce la vida produc-

tiva de las áreas que se dediquen a la obtención de semilla de esta planta. En Carimagua, la duración de la población de campos establecidos con esta planta también se reduce debido a la incidencia progresiva de la antracnosis y del barrenador del tallo que ataca las plantas de stylo.

Stylosanthes hamata

En Palmira, se establecieron 14 introducciones de *S. hamata* en pequeñas parcelas. En la primera cosecha manual, el rendimiento promedio fue de 135 kg|ha de vainas. Hasta el momento, se han producido 100 kilos de vainas.

Centrosema spp.

Se sembraron en Palmira dos líneas seleccionadas de la población F7 del híbrido interespecífico *C. brasilianum* x *C. virginianum*. Se construyó una espaldera de bambú y alambre en una superficie de 1,5 hectáreas. Se espera hacer la primera cosecha en febrero de 1976.

Desmodium spp.

Se cosechó con combinada un campo establecido con plantas de *Desmodium* sp. (CIAT 336) cuyo rendimiento fue de 35 kg|ha de semilla pura. Se cosechó manualmente un campo de *D. canum* (CIAT 353) en dos épocas (marzo y julio) siendo su rendimiento total de 40 kg|ha de semilla pura. Se ha dedicado una pequeña área en la sede del CIAT al cultivo de *D. heterophyllum* como fuente futura de material de propagación.

Brachiaria decumbens cv. **Basilisk**

Se sembraron vegetativamente áreas de producción de esta especie en Palmira (0,8 ha) y Carimagua (0,6 ha), con el fin de iniciar la producción de semilla de esta planta forrajera.

En Palmira, se aplicó atrazina en preemergencia para el control de malezas,

pero fue necesario también cultivar mecánicamente entre surcos. Las parcelas individuales se subdividieron para aplicar tres sistemas diferentes de manejo que incluían el corte mecánico de las plantas y la aplicación de nitrógeno. El riego se aplicó con base en los requerimientos de la plantación; se removieron las basuras que quedaron en el campo después del corte de las plantas y se procedió a cosechar la semilla con combinada. El material cosechado se secó alternativamente a la sombra y al sol y luego se hizo pasar por una cribadora-ventiladora y finalmente una separadora por gravedad específica. En el Cuadro 10 se presentan los resultados obtenidos.

Panicum maximum cv. **Makueni**;
Urochloa mosambicensis y *Andropogon*
gayanus

Se sembró vegetativamente en Palmira y Carimagua una superficie total de 1,5 hectáreas con estas especies forrajeras tropicales. En Palmira, se utilizó un sistema único de manejo consistente en el corte mecánico, remoción de basuras, riego, una aplicación de 50 kilogramos de nitrógeno por ciclo de cosecha y cosecha de semilla mediante combinada. El producto cosechado se procesó en la forma anteriormente descrita. El cultivar Makueni del pasto guinea ha producido hasta el momento, un total de 17 kg|ha de semilla procesada mediante el sistema de gravedad y la especie *Urochloa mosambicensis*, un total de 70 kg|ha, como

producto de tres cosechas hechas entre julio y septiembre de 1975.

Control de malezas en las praderas tropicales

En Palmira, se han continuado los ensayos sobre control de malezas en praderas establecidas con *Stylosanthes guyanensis*. El mejor control y mayor selectividad se logró con la aplicación de 0,4 kg|ha de trifluralin o 1,5 kg|ha de DNBP como herbicidas preemergentes y cuatro semanas después, la aplicación de posemergencia de 1,0 kg|ha de bentazon. La incorporación en el suelo de trifluralina, dinitramina y butralina en las dosis recomendadas, son fitotóxicos para el *Stylosanthes*. El vernolate mostró selectividad y se utiliza cuando las especies de *Cyperus* son las malezas predominantes.

Un ensayo similar en *Centrosema pubescens*, realizado en Palmira, mostró que las aplicaciones de 2,5 kg|ha de alaclor, en preemergencia o en combinación con linuron o fluorodifen, dieron un excelente control de malezas sin perjudicar el cultivo. La aplicación individual de alaclor no controló la especie *Cucumis melo* pero en las mezclas es efectivo.

La unidad de control de malezas desarrolló un método para prestar ayuda a los ganaderos que quieran establecer leguminosas forrajeras en praderas de

Cuadro 10 Rendimiento de semilla pura de *Brachiaria decumbens* bajo varios sistemas de manejo, CIAT, Palmira (1975).

Sistema de manejo		Primera cosecha		Rendimiento semilla pura (kg ha)
Nitrogeno (kg ha)	No. de cortes	Fecha	Edad (meses)	
50	0	Julio 25	4	40
50	1	Septiembre 11	6	100
100	2	Septiembre 15	6	55

gramíneas. Se aplicó glifosato en bandas de 25 centímetros de ancho, espaciadas a un metro, en una proporción de 1,0 kg|ha del área realmente tratada. Una semana después, se diseminaron semillas de *Centrosema pubescens* y *Desmodium intortum* sobre la banda de pasto pangola que ya estaba en proceso de marchitamiento. El ganado no se pastoreó en esa área durante tres meses y de esta manera, se logró un excelente establecimiento de las leguminosas.

En virtud de que la mayoría de las malezas de pradera se propagan por semilla se han hecho pruebas de germinación, durante un período de dos años, con 12 de las especies más comunes. Cada dos meses se colocaron 300 semillas de cada especie en cajas de Petri, con una capa delgada de arena húmeda para observar su germinación. La Figura 8 muestra que la mayoría de las especies tienen un período de latencia y alcanzan su máximo nivel de germinación a los cuatro u ocho meses después de la cosecha. Para el caso descrito, se exceptúan *Steiractinia cornifolia* y *Vernonia patens*, las cuales pierden totalmente su viabilidad a los cuatro meses. Las especies *Paspalum fasciculatum*, *Pithecolobium lanceolatum*, *Cordia coloccoca* y *Cnidioscolus urens* no germinaron durante un período de 24 meses. Es posible que esto se deba a que tienen un período de latencia muy prolongado, o que requieren condiciones ambientales distintas para germinar, puesto que, bajo condiciones de campo, todas se reproducen por semilla.

En la región de la Costa Atlántica de Colombia se continuó estudiando el control de las malezas arbustivas. Se dio énfasis especial a las especies resistentes utilizando herbicidas de aplicación foliar. La maleza denominada *Cordia coloccoca* se eliminó mediante la aplicación al suelo, en la base de la planta, de 0,2 g|m² de DPX-3674 (equivalente a 2 kg|ha, del tratamiento total). La muerte de las plantas fue lenta debido a que el herbicida

debe ser absorbido por las raíces y translocado a los otros órganos de la planta. Sin embargo, este fue el tratamiento más efectivo y por haberse hecho la aplicación del herbicida a la base de la planta, se causó poco daño a las especies deseables en la pradera.

La aplicación al suelo de 0,2 g|m² de DPX-3674, 0,75 g|m² de karbutilate y 0,2 g|m² de tebutiuron dieron un buen control pero incompleto de *Piper marginatum*. Los tratamientos de los tocones con la aplicación de una solución al 1 por ciento hecha en combustible diesel de 2,4-D + 2,4,5-T o bien, picloram + 2,4-D + 2,4,5-T lograron un control completo. Otra maleza común, denominada *Bredemeyera floribunda*, se controló completamente mediante las aplicaciones basales de combustible diesel o de éste fortalecido con 2,4,5-T (2 por ciento), o con 2,4-D + 2,4,5-T + 2,4-DP (1 por ciento). *Sida* spp., una pequeña maleza arbustiva, es un problema frecuente en las praderas. Se controló más efectivamente mediante la aplicación de mezclas de 2,4-D + 2,4,5-T (2 por ciento v|v) o dicamba + 2,4-D (1 por ciento v|v). La aplicación de una solución al 0,5 por ciento de glifosato también controló la *Sida* pero causó mucho daño a las gramíneas de las praderas. Se recomienda este herbicida solamente en casos de infestación severa y en ausencia de gramíneas deseables.

Se preparó una "Guía para el Control de Malezas Arbustivas en Praderas", que es un manual de utilidad práctica y se está incorporando a un folleto que trata sobre diversos aspectos del control de malezas en praderas, el cual resume los resultados de la investigación en este campo durante los últimos cuatro años.

Utilización de pastos y forrajes

Las actividades de la unidad de utilización de pastos y forrajes continuaron este año en Palmira y en Carimagua, las cuales se pueden resumir en la forma siguiente:

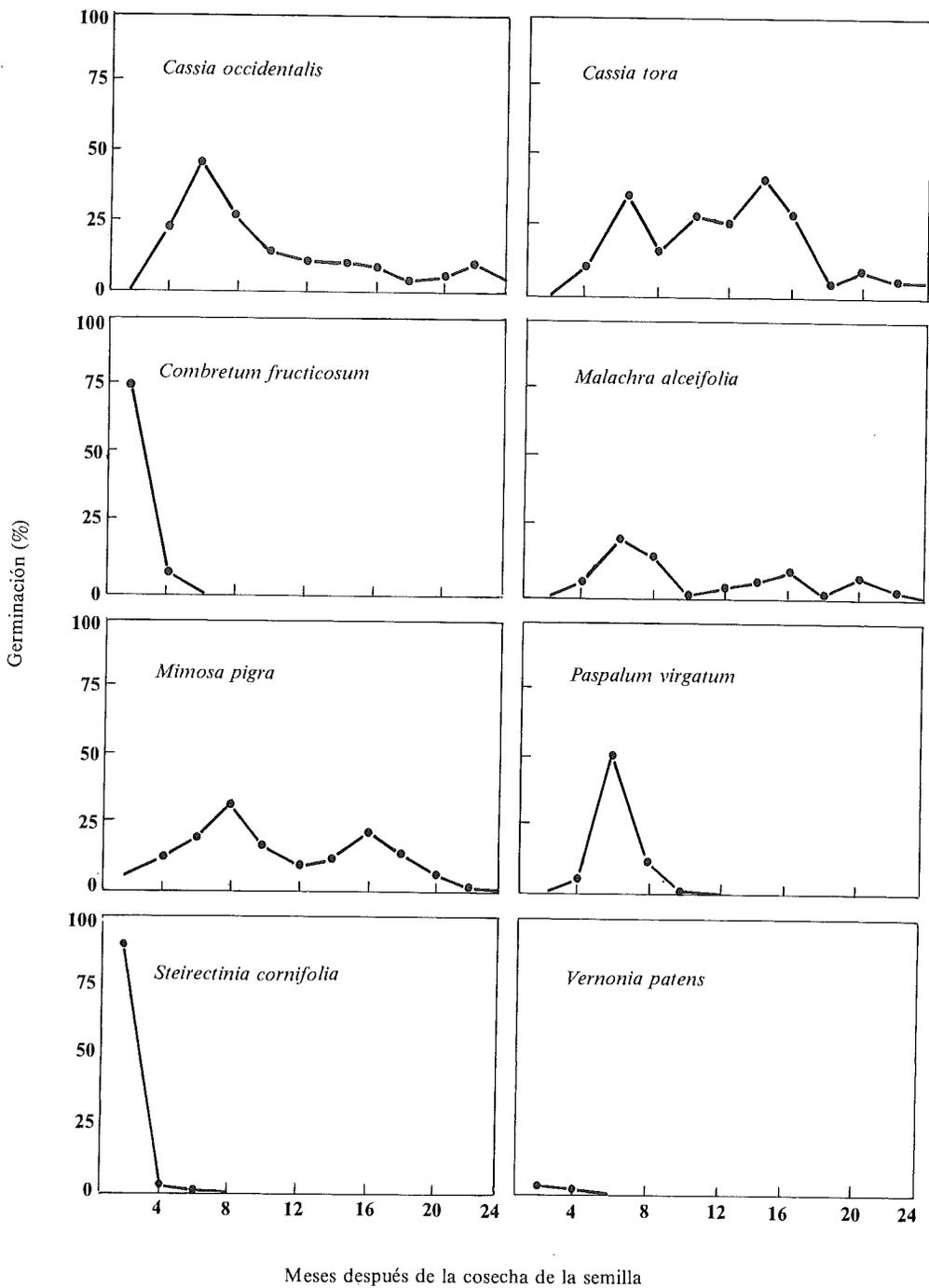


Figura 8. Patrones que presenta la germinación de ocho malezas que invaden las praderas, en un período de 24 meses después de haber cosechado la semilla.

Cuadro 11. Ganancias diarias de peso de novillos en praderas con pasto pangola con fertilización nitrogenada y riego*.

Nitrógeno (kg ha año)	Carga animal (novillos ha)					
	4,17	5,00	5,83	6,67	7,50	8,33
168	468	405	394			
332		303	335	395		
500			393	355	370	
672				395	327	389

* Últimos 294 días del experimento.

Palmira

El experimento de pastoreo para medir el efecto de la fertilización nitrogenada sobre la producción de carne de una pradera de pasto pangola (*Digitaria decumbens*) continuó sin cambio en el diseño experimental hasta octubre de 1975. Los resultados del último año se presentan en el Cuadro 11 y en la Figura 9.

Los aumentos de peso por novillo y por hectárea fueron menores que en los dos

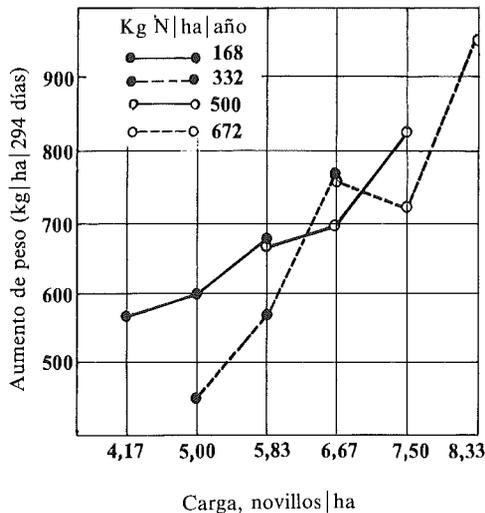


Figura 9. Aumento de peso por hectárea en los últimos 294 días del experimento de pastoreo en pradera con pasto pangola con fertilización nitrogenada y riego.

años anteriores, principalmente, debido a la falta de agua de riego por períodos prolongados. Sin embargo, se obtuvo la misma respuesta a la aplicación de nitrógeno y al aumento de la carga animal.

Como los precios del fertilizante y del ganado han permanecido sin alteración en el mercado local, la baja rentabilidad observada el año anterior (tasa interna ajustada por inflación de retorno del 5 por ciento al capital invertido), ha persistido en Colombia. Sin embargo, estas relaciones de precio de insumo a producto, no son tan desventajosas para el productor en otros países del trópico americano, como Venezuela y Brasil, países en los cuales parecería económicamente factible el empleo de nitrógeno para el engorde intensivo de novillos, en áreas cercanas a los grandes mercados de consumo.

Con la información obtenida hasta la fecha actual, después de tres años y medio de investigación, se considera que es clara la respuesta del pasto pangola a la fertilización y que se pueden hacer generalizaciones válidas. Esta fase del experimento concluyó en octubre de 1975. Sobre la misma área y con el mismo diseño, se inició de inmediato la última fase de este experimento en la cual se medirá la eficiencia neta de transformación de la energía y nitrógeno de las praderas en carne bovina.

Una leguminosa forrajera tropical poco conocida, que parecía tener buen potencial de producción, es el *Desmodium distortum*, especie anual de porte erecto y con buena aceptación por los animales.

El rendimiento de esta especie se midió cortándola cuando la planta alcanzó alturas de 0,6, 0,9, 1,2 y 1,5 metros. En la Figura 10 se presenta el rendimiento obtenido en cortes sucesivos. Las plantas cortadas a 0,6 metros recibieron siete cortes en tanto que a 1,5 metros, solamente cinco cortes. Se puede observar la disminución gradual en el rendimiento que es característica en las plantas anuales; la disminución es más marcada en las plantas de mayor edad. El rendimiento acumulado se presenta en el Cuadro 12. El rendimiento aumenta a medida que el corte se realiza cuando la planta es más madura. En forma práctica, parece más fácil cortar cuando la planta alcanza 0,9-1,0 metros de altura y así obtener un rendimiento aproximado de 10 toneladas de materia seca.

Zemmelink (Informe Anual del CIAT, 1974) encontró que los ovinos en corrales eran capaces de seleccionar las partes de la planta de *D. distortum* en este orden: hoja, pecíolo, partes terminales del tallo y parte basal del tallo. La digestibilidad de esta especie obtuvo el primer lugar entre las especies tropicales que analizó *in vivo* y parecía que la digestibilidad de las partes terminales del tallo era tan elevada como la

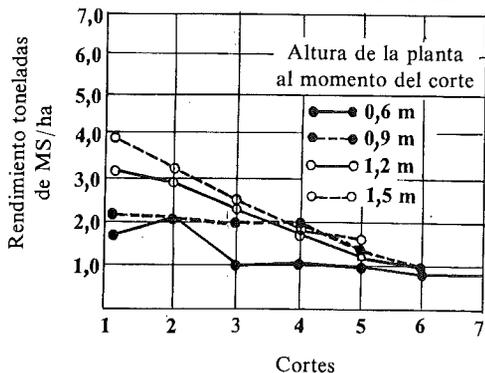


Figura 10. Rendimiento de *Desmodium Distortum* en diferentes cortes.

Cuadro 12. Rendimiento acumulado del *Desmodium distortum* cortado a varias alturas.

No. de cortes	Altura de la planta al ser cortada (m)			
	0,6	0,9	1,2	1,5
	(toneladas de MS ha)			
5	7,53	9,76	11,54	13,13
6	8,37	10,96	12,52	
7	9,21	-	-	-

de las hojas. En la Figura 11 se presenta el contenido porcentual de cada parte de la planta. Los cortes de plantas jóvenes muestran un alto contenido de hojas y tallos tiernos (entrenudos 1 a 11).

Se puede recomendar el *D. distortum* como una buena leguminosa de corte, para suplemento alimenticio de animales de producción superior.

Carimagua

En la Estación Experimental del ICA, en Carimagua, se continuaron los trabajos de pastoreo sobre la sabana nativa y sobre las cuatro gramíneas de mayor adaptación a la zona. Además, se ha enfatizado en el estudio de las posibilidades de la suplementación con urea y melaza para la época seca.

En el Cuadro 13 se presentan los aumentos de peso de novillos que pastorearon la sabana nativa quemada simultáneamente al comienzo de la época seca, o en secuencia, dividiendo con cortafuegos el área en ocho sectores, los cuales se queman uno a la vez a través del año. Se observó que los animales pierden peso durante la época seca, en forma creciente, con la carga animal. En la época de lluvia, los animales aumentan peso recuperando la pérdida de verano y terminan el año, en las cargas bajas y medias (0,20 y 0,35 novillos/ha), con una ganancia de aproximadamente 60 kilogramos. La ventaja de la quema en

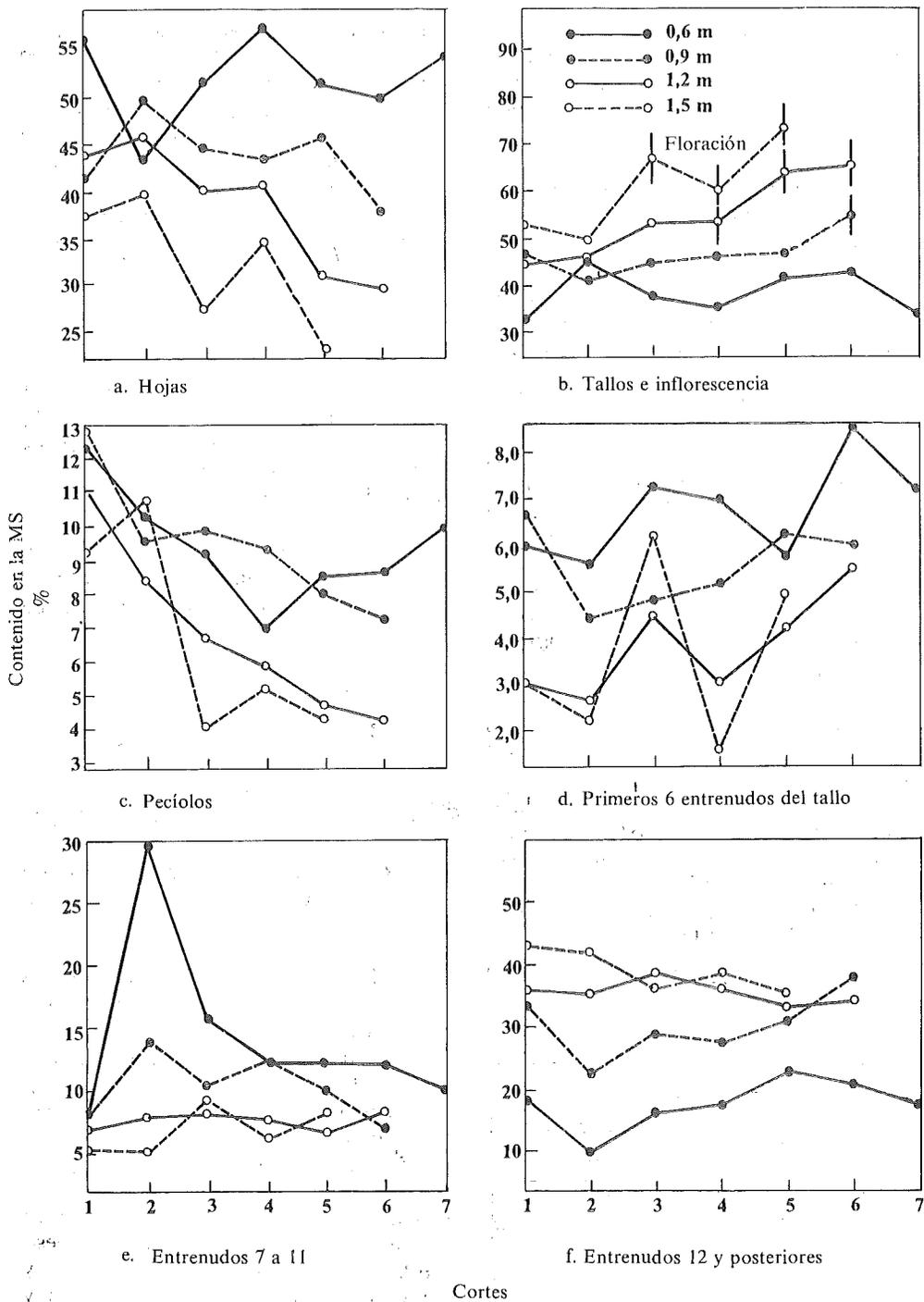


Figura 11. Porcentajes del total de la MS formados por diferentes fracciones de la planta de *Desmodium distortum* en diversos cortes.

Cuadro 13. Cambios de peso estacionales y anuales de novillos pastoreando la sabana tropical en Carimagua (noviembre 1974 a noviembre 1975).

Manejo de praderas	Epoca seca		Epoca de lluvia		Año	
	(g día)	(kg animal)	(g día)	(kg animal)	(g día)	(kg animal)
Una quema total						
0,20 novillos ha	143	16	219	55	196	71
0,35 novillos ha	-80	-9	295	74	179	65
0,50 novillos ha	-170	-19	143	36	46	17
Quema en secuencia						
0,20 novillos ha	-134	-15	319	80	179	65
0,35 novillos ha	-214	-24	347	87	174	63
0,50 novillos ha	-313	-35	231	58	63	23

secuencia desapareció completamente este año. La Figura 12 muestra los cambios en la disponibilidad de forraje que operan con la quema de la sabana tropical y el crecimiento posterior afectado por la carga animal. Las diferencias iniciales van disminuyendo al transcurrir el año. La cantidad de forraje disponible permanece a un nivel muy bajo durante toda la época seca (noviembre a marzo), como se puede observar en la Figura 13. También, se observa que, en todas las cargas, la disponibilidad de forraje disminuye después de la primera quema, y en adelante se mantiene constante, excepto en la carga más alta, en la cual la disponibilidad disminuye considerablemente.

Este año se inició la medición de la productividad de las especies: *Brachiaria decumbens*, *Hyparrhenia rufa*, *Paspalum plicatulum*, la mezcla de *P. plicatulum* e *Indigofera hirsuta* y se incluyó, *Melinis minutiflora* con el propósito de hacer una comparación. Las cuatro gramíneas parecen ser las mejor adaptadas a la zona, siendo el *P. plicatulum* la única que es nativa. Se incluyó la leguminosa *I. hirsuta* por ser nativa de los Llanos de Venezuela y por tener muchas posibilidades de utilización en la zona de Barinas, en Venezuela. La semilla fue inicialmente obtenida de Barinas y multiplicada luego en Palmira.

En el Cuadro 14 se presentan los resultados obtenidos. Las parcelas de *M. minutiflora* no se pastorearon en la época seca pues ya se sabe que esta práctica produce pérdidas de peso en el ganado (Cuadro 15). La pradera plantada con mezcla de *P. plicatulum* e *I. hirsuta* no estuvo suficientemente establecida para recibir animales en la época seca.

Se observa que las tres gramíneas *H. rufa*, *M. minutiflora* y *P. plicatulum* tienen una productividad similar, ofreciendo tres posibilidades de gramíneas de baja productividad adaptadas a los suelos álicos. El *P. plicatulum* ha demostrado ser muy susceptible a enfermedades y plagas; además del insecto barrenador del tallo y del ataque de **Helminthosporium** que se constató en el año anterior, en este año fue atacado por un insecto denominado "falso medidor" que consumió todo el forraje; por esta razón, fue necesario descansar la pradera por 46 días. El ataque del "falso medidor" se extendió al *M. minutiflora* pero no atacó a *H. rufa* o *B. decumbens*. El pasto *Brachiaria decumbens* produjo considerablemente más que los otros tres pastos. El aumento de peso en la época seca debe ser interpretado con cautela, ya que durante esa época había una población estimada en menos del 10 por ciento de *Stylosanthes guyanensis* sobrante de la siembra conjunta que se hiciera

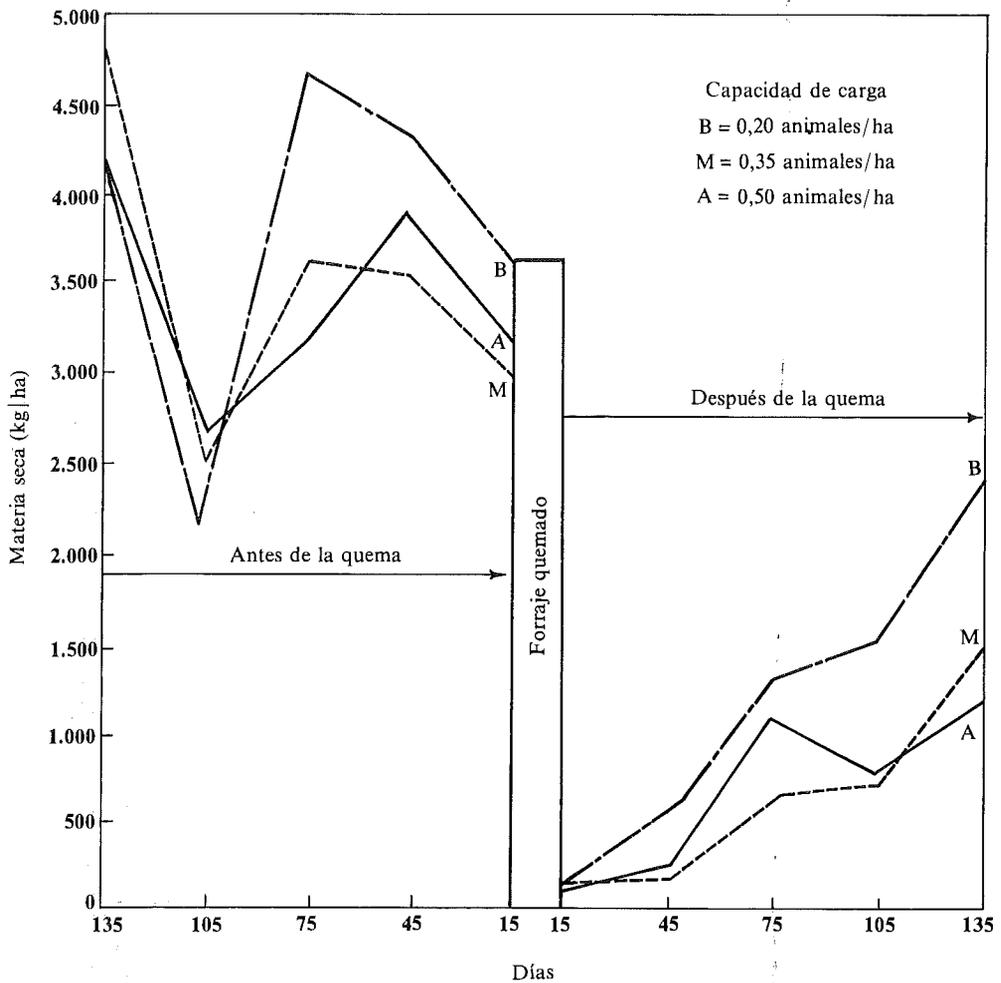


Figura 12. Disponibilidad de forraje en la sabana nativa antes y después de la quema.

anteriormente. El *S. guyanensis* desapareció totalmente hacia el fin de la época seca, por efecto del insecto barrenador del tallo y la excesiva agresividad de la gramínea.

El *Brachiaria decumbens* ofrece muchas posibilidades como productor de forraje de mejor calidad que las otras gramíneas. Se hicieron dos observaciones: la primera fue la muerte de 12 novillos durante los primeros días de pastoreo de *B. decumbens* en la época lluviosa. Los síntomas de intoxicación fueron hinchazón en las

orejas y en la base de los cuernos, la cual se extendió al resto del cuerpo, muriendo los animales dentro de las 24 horas siguientes a la aparición de los síntomas. Dentro del grupo, los animales más jóvenes, recién destetados, fueron los afectados. El problema desapareció al pastorear intensivamente la pradera con bastantes novillos. La segunda observación se relaciona con el amarillamiento del *B. decumbens* conforme adelanta la época de lluvia, dando la impresión de que se trataba de una deficiencia de nitrógeno. Sin embargo, no se obtuvo respuesta

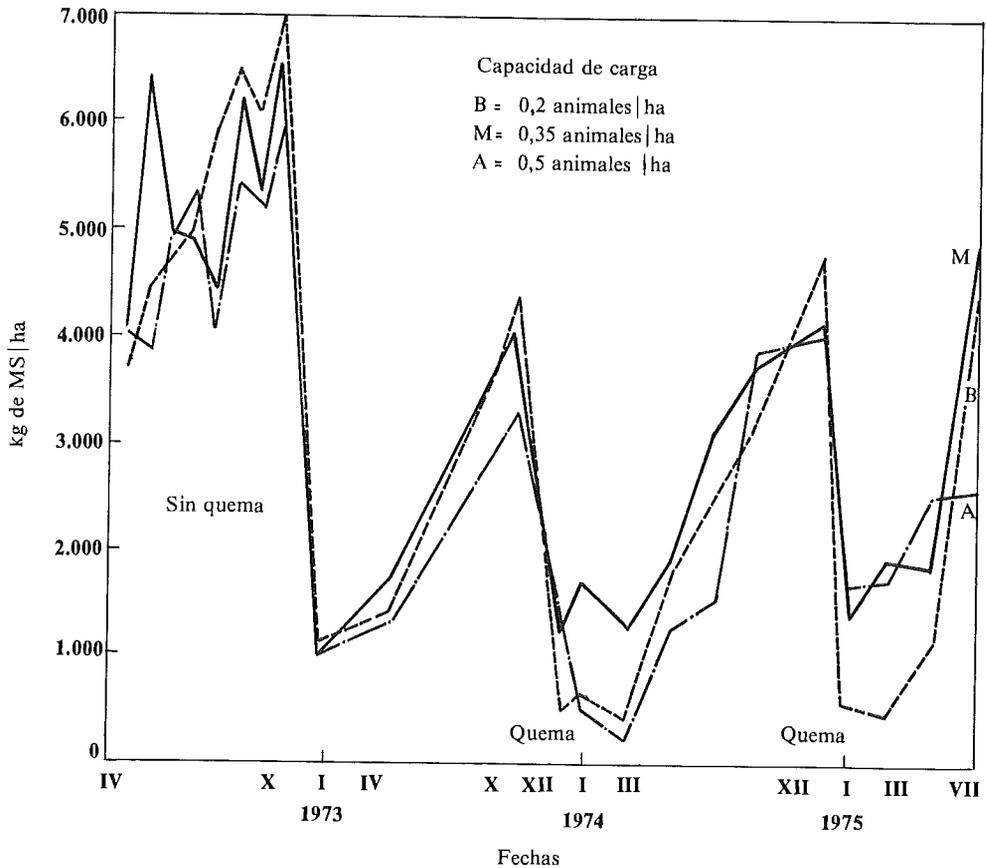


Figura 13. Disponibilidad de forraje en una sabana nativa sometida a pastoreo continuo con una quema anual de toda el área y bajo tres cargas animales.

aparente a la aplicación de urea. Además, se debe anotar que la carga animal utilizada este año en *B. decumbens* fue muy baja en la primera parte de la época de lluvia.

Procedentes de otras áreas de Venezuela, sin incluir al Estado de Barinas, se habían recibido informes indicando que los animales no consumen *I. hirsuta*. Los resultados obtenidos en Carimagua confirman esta información. Los animales consumieron totalmente las gramíneas (*P. plicatum*) sin que haya indicación de consumo de la leguminosa.

El experimento sobre manejo de *M. minutiflora* se repitió este año en las

mismas praderas y con el mismo diseño. Durante todo el año las praderas se sometieron a tres tratamientos: a) pastoreo continuo, todo el año y sin suplementos; b) el mismo pastoreo pero los animales recibieron suplemento de urea + melaza en la época seca (80 g de urea + 400 g de melaza | día | animal); c) se pastoreó la pradera solamente en la época de lluvia dejando descansar la pradera en verano y los animales no recibieron suplemento. Los resultados obtenidos se presentan en el Cuadro 15. Se observó que las pérdidas de peso de los animales no suplementados en la época seca fueron menores en este año que en el año anterior: -500 contra -300 gramos. Posiblemente, por esta razón, en este año no se produjo la ganancia

Cuadro 14. Productividad animal con varias especies forrajeras adaptadas a suelos álicos en Carimagua (noviembre 1974 a noviembre 1975).

Especies forrajeras y carga animal	Epoca seca		Epoca de lluvia	
	(g día)	(kg animal)	(g día)	(kg animal)
<i>Brachiria decumbens*</i>				
0,5 novillos ha	141	16		
0,9 novillos ha			406	102
1,3 novillos ha			473	119
1,7 novillos ha			313	79
<i>Hyparhenia rufa</i>				
0,5 novillos ha	-383	-43		
0,7 novillos ha			172	43
1,0 novillos ha			148	37
1,4 novillos ha			77	19
<i>Melinis minutiflora</i>				
0,7 novillos ha			287	72
1,0 novillos ha			204	51
1,4 novillos ha			160	40
<i>Paspalum plicatum**</i>				
0,5 novillos ha	-494	-56		
0,7 novillos ha			260	66
1,0 novillos ha			133	34
1,4 novillos ha			155	39
<i>Indigofera hirsuta + Paspalum plicatum</i>				
0,9 novillos ha			-164	-41
1,3 novillos ha			66	17
1,7 novillos ha			-138	-35

* Los aumentos de peso en la estación seca pueden ser positivamente afectados por las bajas poblaciones de *Stylosanthes* que permanecen en la pradera como residuos de siembras anteriores. Al iniciarse la época lluviosa estas pocas plantas de *Stylosanthes* habían desaparecido

** Durante la época de lluvia los animales fueron retirados de estas praderas por 46 días debido a un severo ataque del gusano "falso medidor" que agotó el forraje disponible.

compensatoria que se obtuvo en el año anterior.

Los aumentos de peso en todos los tratamientos y en todas las praderas fueron, en este año, menores que en años anteriores, posiblemente debido a la prolongación de la sequía hasta mayo, luego de unas lluvias tempranas en marzo.

Se ha establecido un experimento para determinar el efecto de la suplementación

con urea y harina de yuca en la época seca, en animales que pastorean la sabana nativa. Como observación preliminar para la realización de este experimento se compararon cuatro tratamientos durante la época seca: 400 g de melaza + 80 g de urea | animal | día; 400 g de melaza | animal | día; 30 g de urea | animal | día y ningún suplemento (testigo). Todos los animales recibieron sal y fosfato dicálcico a voluntad. Los resultados obtenidos se presentan en la

Cuadro 15. Cambios de peso de novillos pastoreando *Melinis minutiflora* sometido a tres sistemas de manejo.

	Epoca seca		Epoca de lluvia		Año
	(g día)	(kg animal)	(g día)	(kg animal)	(kg animal)
Pastoreo todo el año					
0,44 novillos ha	-210	-24	437	110	86
0,88 novillos ha	-358	-40	372	93	53
Pastorco todo el año + urea + melaza					
0,44 novillos ha	- 10	- 1	457	115	114
0,88 novillos ha	27	3	416	104	107
Pastoreo solamente en época de lluvia					
0,44 novillos ha	-	-	529	104	-
0,88 novillos ha	-	-	377	74	-
1,30 novillos ha	-	-	243	48	-

Figura 14. La suplementación se prolongó hasta mayo; sin embargo, se observa que después de marzo se obtuvieron aumentos de peso, posiblemente porque las dos o tres lluvias de marzo fueron suficientes para estimular el crecimiento del pasto. Se observó que la ganancia de peso fue igual de marzo a mayo en todos los tratamientos excepto en el de urea sola. De noviembre a marzo todos los animales perdieron peso siendo las pérdidas en los animales no suplementados significativamente mayores que en los animales suplementados con urea + melaza. Los animales alimentados con melaza sola y urea sola tuvieron una pérdida intermedia. El efecto obtenido con melaza sola es interesante ya que parece confirmar la hipótesis de que una pequeña cantidad de carbohidratos fácilmente metabolizables facilita la utilización del nitrógeno no proteínico que contiene la saliva normal de los animales. Hasta agosto, los animales no suplementados habían logrado recuperar el 50 por ciento de la diferencia de peso registrada al finalizar la época seca. La respuesta del grupo de urea sola, posterior a marzo, no es fácilmente explicable y requiere verificación.

En un ensayo preliminar se estudió el efecto de suplementar, durante la época

seca, animales que pastorean la sabana nativa con torta de soya suministrada diariamente o en su totalidad un día a la semana. El Cuadro 16 presenta los resultados obtenidos.

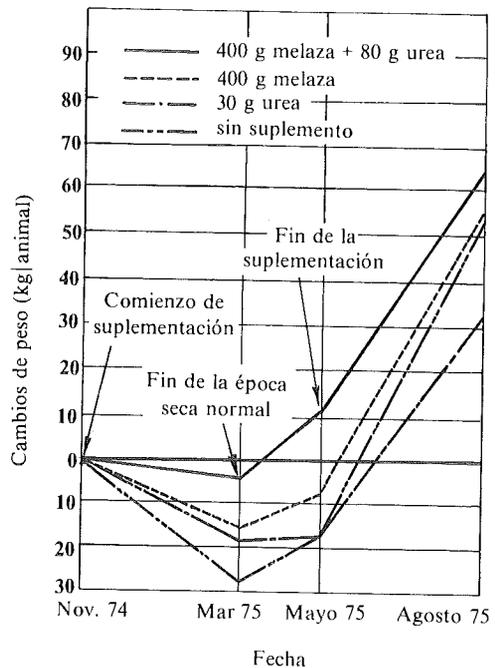


Figura 14. Cambios de peso de novillos suplementados y no suplementados en la época seca en la sabana nativa de Carimagua.

Cuadro 16. Aumento de peso en novillos suplementados con torta de soya pastoreando la sabana nativa de Carimagua durante la época seca*.

	Peso inicial (kg)	Aumento de peso (g día animal)	Significativo al nivel del 5%
Suplemento: torta de soya			
70 g diarios animal	131	119	a
490 g cada 7 días animal	131	93	a
280 g diarios animal	131	200	b
1960 g cada 7 días animal	126	262	b

* La suplementación comenzó en febrero y terminó en mayo de 1975. El aumento de peso se refiere a este período.

La práctica de suplementar con proteína cada día resulta muy inconveniente en el manejo del hato. La posibilidad de ofrecer el suplemento, una vez por semana, con igual resultado, significa un ahorro considerable de esfuerzo para el ganadero, además de que evita el consumo preferencial por parte de los animales dominantes, lo cual es inevitable y muy perjudicial en la suplementación diaria. La ventaja de los

grupos suplementados con el nivel superior de torta de soya no es sorprendente en praderas que, como éstas, contienen de 2 a 3 por ciento de proteína en la época seca.

Consumo y digestibilidad de los forrajes

Como parte del esfuerzo para determinar el valor nutritivo de especies forrajeras tropicales se hizo una serie de

Cuadro 17. Digestibilidad y consumo de algunas especies forrajeras tropicales.

	Cantidad de forraje ofrecido (g MS kg PM*)	Materia seca		Digestibilidad de la MS (%)
		Consumo (g kg PM)	Digestibilidad (g kg PM)	
<i>Stylosanthes guyanensis</i>				
Rebrote de 3 meses	100	63	41	65
Rebrote de 5 meses	100	69	43	62
Rebrote de 6 meses	100	67	43	64
Rebrote de 8 meses	100	60	35	58
Centrosema (maduro)	100	79	36	46
Eletift (floración temprana)	120	57	35	61
Hemarthria				
(6 meses de crecimiento)	96	57	38	66
	144	62	41	67
Pasto gordura				
(en la época seca)	100	38	16	41
Pradera natural (época seca) +				
minerales	89	46	15	32
minerales + melaza + urea	89	61	26	39
minerales + torta de algodón	89	56	30	44

* PM = Peso metabólico.

pruebas con algunas de las especies más importantes empleando ovinos machos de raza africana. En el Cuadro 17 se presenta un resumen de los resultados obtenidos.

Muy importante para los objetivos del programa es el hecho de que el valor nutritivo de la especie *Stylosanthes guyanensis* es alto, tanto en lo que se refiere a la digestibilidad como al consumo, incluso, en plantas tan maduras como las que tenían ocho meses de crecimiento. El valor nutritivo de la pradera natural es extremadamente bajo en la época seca y aumenta considerablemente con la suplementación de nitrógeno, tanto en forma de urea como de torta de algodón.

Estos resultados explican la respuesta obtenida en el experimento de suplementación de novillos en la pradera natural con melaza y urea como un incremento en el consumo y la digestibilidad del forraje. El incremento en digestibilidad y consumo del forraje, cuando el pasto gordura se suplementa con *Stylosanthes*, indica una vez más, la importancia potencial que tiene *Stylosanthes* para mejorar la alimentación de los animales en la época seca.

SALUD ANIMAL

Desde el comienzo de sus actividades el objetivo del equipo de salud animal del CIAT ha sido el de contribuir al desarrollo de programas de medicina preventiva que tengan un costo reducido. Tales programas han de ser aplicables a la producción de ganado de carne en las tierras bajas tropicales de América Latina. En términos más específicos los objetivos se pueden expresar como la definición de la gama de las enfermedades y determinación de su prevalencia en áreas específicas, el impacto económico que causan estas enfermedades, la medición de la relación costo|beneficio de las medidas de control y la identificación de las enfermedades de mayor prevalencia en las cuales se requiere más investigación para lograr su control.

El equipo de trabajo incluye varias unidades: microbiología, patología animal, hemoparasitología, ectoparasitología y estudios sobre la fauna silvestre. El personal para la ejecución de los programas se provee por intermedio del presupuesto básico del CIAT y de dos proyectos especiales: a) para hemoparasitología, de la Universidad de Texas A&M en cooperación con la Agencia Internacional para el Desarrollo de los Estados Unidos (USAID), y b) para acarología, del Ministry of Overseas Development (ODM) del Reino Unido.

En Colombia, los principales colaboradores han sido el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), la Caja de Crédito Agrario Industrial y Minero (Caja Agraria) y el International Center for Medical Research (ICMR).

En los últimos tres años, la estrategia utilizada se basó en estudios efectuados en los mataderos para posteriormente, visitar las fincas de origen del ganado con problemas patológicos. Posteriormente, se planeó una encuesta en los Llanos Orientales de Colombia para determinar la prevalencia de las enfermedades consideradas como de importancia y ahora relacionarlas con el manejo y ecología de las fincas visitadas. En Paraguay y también en las áreas colombianas de la Costa Atlántica, Valle del Cauca y Caquetá, se promovieron trabajos similares como parte de los esfuerzos del programa de adiestramiento del CIAT. También se atendió una solicitud de asistencia, de Campo Grande, Brasil, para la realización de una encuesta similar. Durante este año, se comenzó a hacer una relación entre los conocimientos acumulados sobre la prevalencia de enfermedades con el impacto económico que ellos pudieran tener sobre las fincas ganaderas y se inició el esbozo de metodología para el análisis de costo|beneficio de las medidas de control. Se continuó con las investigaciones de apoyo para mejorar la eficiencia de los

estudios de prevalencia, clarificar el cuadro epidemiológico y diseñar alternativas de control. El presente informe discutirá el progreso logrado en todas estas áreas.

Paralelamente con el avance logrado en estos enfoques dirigidos hacia el conocimiento del impacto económico en la patología animal, se aumentó el número de trabajos de investigación como material de tesis profesionales realizadas por becarios e internos posgraduados. En particular, se estableció un vínculo de cooperación con el programa de adiestramiento del Centro Panamericano de Zoonosis (CEPANZO) en Buenos Aires. Se organizaron dos simposios internacionales: uno sobre hemoparásitos y otro sobre ectoparásitos, los cuales congregaron delegados de Australia, Africa, Europa y Norte América como también de 11 países de América Latina. Estos simposios ayudaron a clarificar los problemas comunes que existen en estos dos campos de estudio, dieron indicación de las necesidades de investigación y definieron cuál podría ser la contribución que el equipo de salud animal del CIAT podría dar a la solución de estos problemas.

Estudios sobre la prevalencia de las enfermedades

Caracterización de las granjas bajo estudio

Se diseñó un cuestionario preliminar con la ayuda de la unidad de economía agrícola del Programa de Ganado de Carne y con este documento se reunió información visitando 37 fincas en los Llanos Orientales de Colombia. Todas estas fincas habían recibido préstamos de la Caja Agraria. A pesar de las limitaciones obvias que impone una visita única, surgió un esquema más completo que se habrá de utilizar en futuras investigaciones.

Estas fincas ocupan una amplia franja de tierra que se extiende desde el Pie de Monte, en el oeste, hasta casi el límite con

Venezuela, en el este y por el norte hasta el río Meta. Inicialmente, las fincas se dividieron en cinco grupos: cuatro en el Departamento del Meta y uno que representa parte del Meta y algunas fincas al este de la Comisaría del Vichada. Aunque existen algunas diferencias en el manejo, particularmente entre las ganaderías de Pie de Monte y las de otras regiones, las 37 fincas se consideraron juntas para efectos de este estudio.

Las fincas tienen en promedio una superficie de 3.952 hectáreas (entre 173 y 28.000), con un promedio de 594 cabezas de ganado (entre 125 y 1.480). La densidad de carga animal global es de 1 animal por 6,4 hectáreas. Todas las fincas, excepto dos, tienen alguna extensión dedicada a gramíneas introducidas. Las gramíneas más comunes que se observaron son: pasto puntero (*Hyparrhenia rufa*), en 23 ganaderías; pasto gordura (*Melinis minutiflora*), en 23 ganaderías; y *Brachiaria* spp., en 19 fincas. Se confirmó que en 31 de las ganaderías se suministraba minerales al ganado.

Sólo en 16 fincas se intenta la numeración de su ganado y solamente en 14 se trata de dividir los hatos por edad y sexo. La edad del destete más temprana fue de ocho meses (11 fincas).

La tasa de nacimientos promedió 50,7 por ciento (entre 29 y 75,7 por ciento) la mortalidad de terneros promedió 7,8 por ciento (entre 0 y 60 por ciento) y la mortalidad de adultos promedió 2,2 por ciento (entre 0 y 6 por ciento). Las enfermedades que los propietarios consideraron como las más importantes, se incluyen en el Cuadro 18. La enfermedad denominada "secadera" se evidencia como la más limitante, pero la definición de sus síntomas aún no está clara. Los ganaderos describen esta afección como la pérdida súbita de condición en los animales, aparentemente afectados por un conjunto de factores adversos producidos por la

Cuadro 18. Problemas más importantes de salud del ganado, sobre los cuales dieron información 37 ganaderos en los Llanos Orientales de Colombia.

Enfermedad	No. de fincas	Porcentaje
Secadera (huequera)	13	35
Pierna negra	7	19
Enfermedades de la reproducción	7	19
Diarrea en los terneros	4	10
Fiebre aftosa	3	8
Colibacilosis	1	3
Dermatitis	1	3
Mastitis	1	3
Total	37	100

nutrición deficiente y por alguna enfermedad. Una condición similar que se presenta en algunas regiones de la Costa Atlántica de Colombia se denomina "huequera". La enfermedad denominada "pierna negra" también debe ser más claramente definida. Se pueden presentar dificultades para hacer una distinción entre pierna negra y septicemia hemorrágica (pasteurellosis bovina) y con la mordedura de serpientes venenosas. Aunque las garrapatas no fueron mencionadas específicamente como un problema, en 33 de las fincas se baña al ganado, en promedio, cada 29 días (varía entre 8 y 180 días).

Las prácticas de vacunación más frecuentes (por número de fincas) son: fiebre aftosa (32), pierna negra (31), salmonelosis (peste boba) (28) y brucelosis (9). El número promedio de vacunaciones|animal|año fue de 4,27 (entre 0 y 6). Los costos de las medidas de control promediaron Col.\$91,00 anuales por animal.

Se obtuvo una serie de conclusiones con base en las observaciones hechas: a) mediante un mejor manejo de los recursos existentes, en combinación con la aplicación de programas efectivos de medicina preventiva, se elevaría el nivel de la productividad; b) el alto porcentaje de ausentismo por parte de los propietarios de las fincas, debido quizás a la falta de esparcimiento y vida social que existen en el medio rural y la poca motivación que tienen tales propietarios por permanecer en sus fincas, son factores que limitan la productividad de las mismas.

Enfermedades de la reproducción

Brucelosis. El resumen de los resultados se presenta en el Cuadro 19; tales resultados son similares a los publicados en años recientes por el ICA en relación con las mismas áreas. El hecho de que la prevalencia de la brucelosis es baja en las fincas estudiadas hace que no constituya un peligro grave, por lo cual no se han proyectado nuevas investigaciones en este

Cuadro 19. Prevalencia de la brucelosis bovina en algunas regiones de Colombia y Brasil (1974-1975).

Región	Fincas muestreadas	Sueros examinados*	Pruebas positivas	Prevalencia (%)
Colombia				
Llanos Orientales	48	4.844	100	2,1
Caqueta	30	487	6	1,2
Costa Atlántica	38	5.233	344	6,6
Valle del Cauca	24	1.183	41	3,5
Brasil				
Mato Grosso	62	615	8	1,3

* Utilizando las pruebas de aglutinación (placa y tubo) y mercaptoetanol.

Cuadro 20. Prevalencia de la rinotraqueitis bovina infecciosa | vaginitis pustular (RBI | VP) del ganado en algunas regiones de Colombia (1974-1975)

Región	Fincas muestreadas	Sueros examinados*	Pruebas positivas	Prevalencia (%)
Llanos Orientales	48	3.555	692	19,5
Caqueta	30	472	114	24,5
Costa Atlántica	30	1.640	231	14,1
Valle del Cauca	25	929	7	0,75

* Utilizando la prueba indirecta de hemoaglutinación.

campo. En Mato Grosso, Brasil, se encontró una tasa de prevalencia similar.

Rinotraqueitis bovina infecciosa | vaginitis pustular (RBI | VP). Esta enfermedad viral que causa infecciones respiratorias o genitales, es reconocida en la actualidad como un problema ampliamente extendido en las ganaderías de Colombia dedicadas a la producción de carne. El resumen de los resultados obtenidos se presenta en el Cuadro 20; su importancia se está evaluando. No existe una explicación clara para su baja prevalencia en el norte del Valle del Cauca.

Leptospirosis. Los datos sobre la prevalencia de la leptospirosis se presentan en el Cuadro 21 y claramente muestran que este grupo de infecciones está muy extendido en el ganado de carne de las áreas tropicales de Colombia. El Cuadro 22 incluye datos sobre la prevalencia de los serotipos que, en otras partes del mundo producen casos clínicos de la enfermedad. Existen evidencias de Australia, Nueva

Zelandia, América del Norte e Italia, que indican la prevalencia creciente de *Leptospira hardjo*, la cual está reemplazando a *Leptospira pomona*, como el serotipo más común que afecta al ganado. Los informes de Australia indican una tasa de aborto de 5 a 10 por ciento y una alta prevalencia de casos leves de mastitis con esta enfermedad. Se están haciendo evaluaciones similares para las condiciones tropicales de América del Sur.

Enfermedades producidas por hemoparásitos

Anaplasmosis. Los resultados de los estudios de campo para determinar la prevalencia de la anaplasmosis, se presentan en el Cuadro 23. La conclusión sobresaliente es que solamente después de inmunizar el ganado susceptible, se puede intentar su introducción en cualquiera de las áreas estudiadas, en las tierras bajas tropicales de Colombia. Sin embargo, los niveles del número de animales de reacción positiva, en las fincas ganaderas de los Llanos Orientales, indicaron diferentes grados de condición endémica, es decir

Cuadro 21. Prevalencia de la leptospirosis en algunas regiones de Colombia (1974-1975)*.

Región	Fincas muestreadas	Sueros examinados**	Pruebas positivas	Prevalencia (%)
Llanos Orientales	44	1.307	830	63,5
Costa Atlántica	8	183	163	89,1
Valle del Cauca	7	131	106	80,9

* Los análisis serológicos se hicieron con el Centro Panamericano de Zoonosis (CEPANZO)

** Utilizando la prueba de aglutinación en portaobjetos para 14 serotipos que se encuentran con frecuencia en el ganado.

Cuadro 22. Prevalencia de los cinco serotipos de *Leptospira* más comunes que infectan el ganado en Colombia (1974-1975)*.

Región	Animales muestreados	Serotipo (no. y porcentaje de reactivos)**				
		Hardjo	Sejroe	Wolfii	Hebdomadis	Tarassovi
Llanos orientales	1.307	575 (44,0%)	644 (49,3%)	497 (38,3%)	269 (20,6%)	289 (22,1%)
Costa Atlántica	183	114 (62,6%)	123 (67,2%)	83 (45,4%)	82 (44,8%)	78 (42,6%)
Valle del Cauca	131	106 (80,9%)	113 (86,3%)	75 (57,3%)	75 (57,3%)	63 (48,1%)

* Los análisis serológicos se realizaron en el Centro Panamericano de Zoonosis (CEPANZO)

** Utilizando la prueba de aglutinación en portaobjetos.

distintos grados de peligro de contagio. El Valle del Cauca aparece como una región menos endémica que la Costa Atlántica o los Llanos Orientales, regiones en las cuales se presenta un factor que complica aún más la situación; es posible que un mismo ganadero pueda pastorear alternativamente su ganado en las partes endémicas, o sea, las más bajas en la época seca y luego en praderas montañosas, en la época húmeda donde no esté ocurriendo la transmisión de la enfermedad.

Babesiosis. Los resultados de los estudios de campo sobre la prevalencia de las dos especies de babesia que se conocen y que infectan al ganado, se presentan en los Cuadros 24 y 25. Igual que con la anaplasmosis, el ganado susceptible debe ser inmunizado antes de introducirlo a cualquiera de las áreas estudiadas en las tierras bajas tropicales de Colombia. Sin embargo las diferencias que existen en la prevalencia de babesiosis entre fincas de los Llanos Orientales indican que, en

algunos hatos, puede existir un número suficiente de animales adultos susceptibles que causarían alta mortalidad si se trasladaran a las áreas más endémicas.

Ectoparásitos

Garrapatas. Se recolectaron e identificaron las garrapatas que infestan al ganado en 37 fincas en los Llanos Orientales de Colombia. En cada finca se identificaron y cuantificaron garrapatas de la especie *Boophilus microplus* y se encontró que su distribución es similar. En solo tres de las fincas se constató la presencia de las especies *Amblyomma cajennense*, *Ablyomma triste* y *Anocentor nitens*.

Investigaciones de apoyo

Enfermedades de la reproducción

Epidemiología de la leptospirosis. La alta prevalencia de la leptospirosis que se

Cuadro 23. Prevalencia de la anaplasmosis bovina (*Anaplasma marginale*) en algunas regiones de Colombia (1974-1975).

Región	Fincas muestreadas	Sueros examinados*	Pruebas positivas	Prevalencia (%)
Llanos Orientales	37	3.034	2.262	75
Costa Atlántica	4	232	211	91
Valle del Cauca	10	873	538	62

* Utilizando la prueba de fijación del complemento.

Cuadro 24. Prevalencia de la babesiosis bovina (*Babesia argentina*) en algunas regiones de Colombia (1974-1975).

Región	Prueba*	Fincas muestreadas	Sueros examinados	Pruebas positivas	Prevalencia (%)
Llanos Orientales	IAF	37	2.946	386	13
Valle del Cauca	FC	6	403	247	61
	IAF	3	238	60	25

* Utilizando la prueba de la fijación del complemento (FC) o la prueba indirecta de anticuerpos fluorescentes (IAF).

registra en el ganado de carne, en todas las áreas tropicales que fueron muestreadas, requería de dos investigaciones iniciales. En primer lugar, es necesario confirmar los resultados serológicos mediante el cultivo de los organismos provenientes de ganado infectado; en segundo lugar, es necesario determinar si en las poblaciones de animales salvajes existen infecciones con el fin de estar en posición de sugerir medidas de control.

Se obtuvo permiso para sacrificar cuatro vacas, cuyos sueros sanguíneos presentaron reacción fuerte (1:800, 1:800, 1:1600, 1:1600) al serotipo de *Leptospira hardjo* y se intentó cultivar los organismos. Aunque no se logró obtener cultivos positivos de los órganos de ninguno de los animales sacrificados, los exámenes histopatológicos de todos los riñones mostraron nefritis crónica, compatible con la infección de leptospirosis.

Sin embargo, en esta misma finca, se hicieron tres aislamientos de *Leptospira* encontrados en *Proechymis* sp. (rata espinosa) y uno en *Caluromys philander*,

aislamientos que se están clasificando en la actualidad.

Enfermedades producidas por hemoparásitos

Desarrollo de técnicas de diagnóstico. El simposio sobre hemoparásitos realizado en el CIAT en mayo confirmó la necesidad de diseñar pruebas simples para constatar, a nivel de finca, animales enfermos con anaplasmosis y babesiosis. Por lo tanto, se prestó atención especial a las pruebas de aglutinación en tarjeta, para diagnosticar las infecciones causadas por *Anaplasma marginale*, *Babesia argentina* y *Babesia bigemina* y a comparar todas las pruebas disponibles con respecto a su sensibilidad, especificidad, durabilidad de los anticuerpos, utilidad práctica y adaptabilidad para ser empleados en el campo y laboratorio.

El Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de Norte América (USDA), proporcionó los materiales necesarios para comparar, bajo las condiciones de Colombia, sus pruebas de aglutinación en tarjeta (AT) que

Cuadro 25. Prevalencia de babesiosis bovina (*Babesia bigemina*) en algunas regiones de Colombia (1974-1975).

Región	Prueba*	Fincas muestreadas	Sueros examinados	Pruebas positivas	Prevalencia (%)
Llanos Orientales	IAF	37	2.946	1.817	62
Costa Atlántica	FC	4	227	175	77
Valle del Cauca	FC	7	635	420	66
	IAF	3	238	137	58

* Utilizando la prueba de la fijación del complemento (FC) o la prueba indirecta de anticuerpos fluorescentes (IAF).

diagnostican *Anaplasma marginale*. Esta prueba se comparó con la FC que utilizan los investigadores de la Universidad de Texas A&M que trabajan en el CIAT. Se examinaron 342 muestras de suero, provenientes de nueve reses susceptibles, introducidas a la región de la Costa Atlántica de Colombia, lo cual permitió hacer una comparación de las pruebas antes y después de la infección natural. La AT mostró una reacción de aglutinación positiva varios días después de la reacción de la FC y la reacción positiva persistió. En contraste, la reacción de la FC fluctuó entre una titulación apenas perceptible (que normalmente se registra como negativa) y 1:80.

En el diagnóstico de rutina de la anaplasmosis, la AT fue superior en exactitud y simplicidad a la FC y además se puede utilizar en el campo. Probablemente, la FC es útil solamente en el diagnóstico de la anaplasmosis con base en un hato como unidad y en situaciones experimentales en las cuales es importante constatar un incremento inicial rápido en el título de fijación de complemento, después de la infección natural o artificial.

Un estudiante, en la investigación hecha en su trabajo de tesis, montó una prueba de aglutinación en tarjeta para constatar infecciones por *Babesia bigemina* (TB) y la comparó con la prueba indirecta de anticuerpos fluorescentes (IAF) y la prueba de fijación de complemento (FC). Se dividió un antígeno de *Babesia bigemina* en 13 fracciones para comparar diferentes métodos de preservación. El mejor método de preservación se logró conservando el antígeno en ampollitas de vidrio selladas y a una temperatura de 4°C después de adicionarles penicilina y estreptomycinina, método que dio reacciones consistentes durante seis meses. Utilizando esta fracción del antígeno, se hizo la TB en el campo, en cuatro regiones de Colombia. Se dispone de datos sobre 300 muestras de plasma. En las muestras de las regiones endémicas conocidas, la IAF dio un 91 por

ciento de reacciones positivas, la TB 76 por ciento de positivas y la FC 57 por ciento de positivas. Todas las pruebas fueron negativas en las áreas en las cuales se tiene seguridad de que están libres de babesiosis. La TB tiene aplicación de campo para el diagnóstico rápido de infecciones de *B. bigemina* en un hato. Se está desarrollando una prueba similar para diagnosticar infecciones de *B. argentina*.

También, se compararon la IAF y la FC para diagnosticar infecciones en el ganado causadas por *B. argentina* y *B. bigemina*. Se tomaron 372 muestras de suero provenientes de nueve reses susceptibles, que fueron introducidas a la región de la Costa Atlántica de Colombia lo cual, nuevamente, permitió hacer una comparación de las pruebas antes y después de la infección natural. La IAF detectó anticuerpos de *B. argentina*, en promedio 4 semanas antes que la FC y de *B. bigemina* en promedio 2,5 semanas antes. Ambas pruebas pueden diferenciar las dos especies pero se encontraron algunas reacciones cruzadas. Las titulaciones de la IAF fueron relativamente más altas que las de FC las cuales ocasionalmente, dieron lecturas negativas. Aunque ambas son pruebas de laboratorio, la IAF tiene ventajas importantes sobre la FC por su simplicidad, economía y rapidez.

Un interno posgraduado estudió la posibilidad de mejorar la FC para constatar infecciones de *B. argentina* y *B. bigemina*. Demostró que en el plasma de terneros agudamente infectados y esplenectomizados, hay presencia de antígenos fijantes de complemento que se pueden utilizar satisfactoriamente en la FC. Su importancia radica en que el plasma se desecha en los procedimientos comúnmente utilizados para preparar antígeno de *Babesia* spp.

Desarrollo de procedimientos de inmunización contra la anaplasmosis y la babesiosis. Con la colaboración del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), se está evaluando un método para inmunizar

al ganado contra anaplasmosis y babesiosis en el Valle del Cauca. El método usual de utilizar como vacuna el total de la sangre parasitada, sin medir las diluciones, da resultados que son demasiado variables para ser aplicadas en ganado valioso. En Australia, los métodos de medir las diluciones en el total de la sangre parasitada y de vacunar solamente contra *B. argentina* han tenido mucho éxito y aceptación. Sin embargo, en Australia, no se considera la anaplasmosis como un problema grave. En Colombia, *B. argentina* y *B. bigemina* son igualmente patógenas bajo condiciones experimentales. El método desarrollado por la unidad de estudio de hemoparásitos del CIAT incluye el almacenamiento de los antígenos para *A. marginale* y ambas especies de *Babesia* spp., a bajas temperaturas y titulando los antígenos en grupos de bovinos; este procedimiento se sigue con el fin de calcular la dosis mínima infectiva que se requiere para inmunizar a los animales en el campo. Este año se corrigieron las técnicas de almacenamiento a bajas temperaturas; actualmente, todos los estabilizados se conservan en nitrógeno líquido. La vacuna utilizada contiene las diluciones apropiadas de cada uno de los tres organismos. En un ensayo de laboratorio se inocularon 14 terneros susceptibles sin presentarse la enfermedad y resistieron la infección por las cepas homólogas, hasta ocho semanas después.

Se están haciendo análisis económicos en las mismas fincas en las cuales se está evaluando la eficiencia de las técnicas de inmunización bajo condiciones comerciales. Con el tiempo, se deberá tomar una decisión acerca de si el sistema se puede emplear y extender a escala comercial.

Tripanosomiasis (*Trypanosoma vivax*). Se conoce la existencia en América Latina del tripanosoma africano, *Trypanosoma vivax*, por las referencias de tipo anecdótico originadas en todos los países que tienen costas en el Océano Atlántico, desde Panamá hasta Brasil. Se ha hecho poca investigación al respecto,

probablemente debido a la carencia de métodos adecuados de diagnóstico. Se desconoce el método de transmisión del tripanosoma. En 1972, un estudiante de la Universidad de Texas A&M, aspirante a la maestría, estableció en Colombia la prueba indirecta de anticuerpos fluorescentes y comprobó que la infección se presenta en los Llanos Orientales, Costa Atlántica y Valle del Cauca. Actualmente, un estudiante que aspira al doctorado, está ampliando los mencionados estudios epidemiológicos mediante el análisis de los brotes estacionales de la enfermedad, en cuatro fincas localizadas en el Valle del Cauca. Las pérdidas económicas incluyen una disminución severa en la producción de leche que se obtiene en una finca de ganado lechero y enflaquecimiento progresivo del ganado de carne, con mortalidad esporádica. Los síntomas son similares a los que se presentan en África en donde el ganado ha estado bajo la exposición ligera y ocasional del vector.

De no haberse realizado el trabajo de campo, no se habría podido comprobar la presencia de tres o cuatro brotes de la enfermedad. Todas estas consideraciones sugieren que la tripanosomiasis puede ser una enfermedad más prevalente de lo que se reconoce en la actualidad, en virtud de su confusión con otras enfermedades causadas por hemoparásitos.

Enfermedades producidas por ectoparásitos

Este fue el primer año del proyecto especial sobre ectoparásitos, financiado por el ODM del Reino Unido. Se hicieron estudios acerca de las garrapatas únicamente.

Este proyecto se estableció en virtud de los informes obtenidos sobre pérdidas ocurridas en la producción, debido a la infestación de garrapatas en el ganado que se presenta en otros países que tienen condiciones similares a las existentes en las regiones tropicales de América Latina. Las pérdidas son debidas a la reducción en las ganancias de peso por el efecto parasitario

directo de las garrapatas y también a que éstas son vectores importantes de organismos patógenos. Con base en cualquiera de estas dos causas de pérdidas en el ganado, se considera que existe razón económica suficiente para justificar su control.

Antes de que un gobierno nacional decida implementar una política de control de garrapatas, es necesario tener suficiente información sobre: a) las especies de garrapatas que actualmente existen y su distribución geográfica; b) su importancia en la transmisión de enfermedades; c) los ciclos de vida de las garrapatas, en diversos ambientes; d) la presencia o ausencia de garrapatas resistentes a los acaricidas. Los dos últimos factores son esenciales para decidir sobre las medidas de control más económicas.

Para llevar a cabo la labor de investigación se construyó un edificio totalmente aislado por fosos circundantes para hacer experimentos sobre transmisión de enfermedades por las garrapatas, y corrales con cerca doble y también con aislamiento para mantener en ellos a los animales bajo experimentación. Se mantuvieron colonias de líneas puras de garrapatas, de las especies más importantes que atacan al ganado bovino. Actualmente, la línea de *Boophilus microplus* se encuentra en su décima segunda generación y la de *Anocentor nitens* en su quinta generación. Se establecieron colonias de reproducción de *Didelphis marsupialis** y *Zygodontomys brevicauda* (rata de la caña), como dos de los hospederos en los cuales es posible cultivar los diferentes estados de desarrollo de las especies de garrapatas. Se amplió la lista de las especies de garrapatas y su distribución en Colombia (Informe Anual del CIAT, 1974). Con la colaboración del ICA, se ampliaron los estudios hechos en mamíferos domésticos y silvestres para incluir algunas aves. Un estudiante,

* En Colombia: chucha común; en otros países de América Latina: zarigüeya, un mamífero didelfo o marsupial.

aspirante al doctorado, revisó la literatura y preparó un manual que incluye una lista de los hospederos conocidos y la distribución de 172 especies de garrapatas en América Latina.

La literatura científica no aclara en forma definitiva si *Boophilus microplus* tiene la capacidad de transmitir *Anaplasma marginale*; sin embargo hay evidencia de que la anaplasmosis es una de las enfermedades principales del ganado bovino en el trópico y de que la especie *Boophilus microplus* es común en las mismas regiones. Se establecieron ensayos de transmisión y actualmente está en proceso la tercera serie de pruebas.

Una tesis de doctorado titulada "La ecología en el huésped de especies de garrapatas de importancia económica en la industria ganadera de Colombia" incluyó los siguientes aspectos: el establecimiento de un grupo de reses en el campo para estudiar poblaciones de garrapatas; patrones de distribución de las garrapatas sobre el cuerpo del animal y la incidencia estacional de *Boophilus microplus*; la procreación de la misma especie de garrapata a los 3.000, 2.450, 1.800 y 1.000 metros de altitud con el fin de estudiar si hay oviposición y duración de la misma; productividad y longevidad de larvas; y la comparación de los datos meteorológicos y estudio de la actividad diurna de las larvas en la cubierta vegetal de las praderas para evaluar el efecto del microclima en la superficie del pasto.

Se continuaron los estudios sobre resistencia a los acaricidas con la colaboración de los Laboratorios Wellcome, Berkhamsted, Inglaterra. Se hicieron tres nuevos envíos de garrapatas a estos laboratorios.

En el simposio sobre ectoparásitos y su efecto económico sobre la industria ganadera en América Latina, realizado en agosto en el CIAT, se hizo evidente la necesidad de identificar los taxónomos de garrapatas que trabajan en América Latina y de estandarizar las claves taxonómicas.

Como consecuencia, en 1976, se llevará a cabo un simposio con asistencia limitada, en el cual se combinan aspectos de taxonomía y de metodología para determinar la distribución de las especies de garrapatas.

Estudios con especies de fauna silvestre

Los Informes Anuales del CIAT de 1973 y 1974 incluyen listas de varias especies de mamíferos y sus parásitos, lo mismo que algunas de las infecciones que sufren estas especies, que se encuentran en la región de Carimagua en los Llanos Orientales de Colombia. El objetivo de esos estudios era determinar las condiciones en las cuales tales especies pueden ser patógenas al hombre o a los animales domésticos, particularmente al ganado bovino. Las condiciones más importantes encontradas fueron: infecciones causadas por *Trypanosoma cruzi* (enfermedad de Chagas, en el hombre), por *Trypanosoma evansi* y una especie desconocida de *Echinococcus* sp. A continuación se presenta un informe del progreso relacionado con este reconocimiento, con una variación en su orientación. El personal técnico fue asignado en mayor proporción a aquellas fincas seleccionadas para hacer en ellas un reconocimiento intensivo o bien para que desarrollara funciones relacionadas con la enseñanza. Por un período de un mes se prestó un técnico al proyecto del ICA-USDA que trabajaba en la erradicación de la fiebre aftosa, en el Departamento del Chocó, en Colombia.

Echinococcus sp. La infección se constató, por primera vez, en *Proechymis* sp., así como también en *Cuniculus paca* y *Dasyprocta fuliginosa*, dos especies de agouties. En el ICMR se continuaron los esfuerzos orientados hacia el establecimiento del ciclo completo de vida de este agente patógeno, a fin de lograr una identificación definitiva del mismo. Se enviaron a CEPANZO muestras de suero sanguíneo del personal radicado en

Carimagua no encontrándose reactores. Es necesario llegar a una conclusión definitiva en esta área de trabajo. Si se comprueba que esta especie es capaz de infectar al ganado, esto representaría una pérdida potencial importante en la producción ganadera. En Argentina por ejemplo, la infección causada por *Echinococcus* es una de las causas principales por la cual los mataderos rechazan animales.

Infecciones producidas por *Trypanosoma cruzi*. Se tomaron muestras de suero sanguíneo de personal que labora en Carimagua y se enviaron al Instituto Nacional de Diagnóstico de Investigación de la Enfermedad de Chagas, en Argentina. Las muestras de cinco empleados del ICA resultaron positivas. Estas personas fueron identificadas y sometidas a exámenes para determinar posibles irregularidades cardíacas y finalmente, se pusieron bajo tratamiento. El ICMR continúa verificando la presencia de mosquitos del tipo Reduviid que resulten infectados y que se encuentran en las cercanías de Carimagua. Este estudio puede resultar de gran utilidad para el mantenimiento de la salud humana en una comunidad aislada como en Carimagua.

Infecciones producidas por *Trypanosoma evansi*. Actualmente se mantienen almacenadas en Palmira, a bajas temperaturas, 13 cepas de esta especie proveniente de Carimagua. Dos provienen de caballos domésticos, tres de perros domésticos y ocho de chigüiros (*Hydrochoerus hydrochoeris*). Un estudiante, en preparación de su tesis para obtener la maestría, está comparando la antigenicidad de las cepas provenientes de los tres hospederos para confirmar si se trata de tripanosomas de la misma especie.

Impacto de las enfermedades a nivel de las fincas ganaderas

Enfermedades de la reproducción

Se escogieron 10 de las fincas estudiadas en los Llanos Orientales de Colombia para

hacer en ellas exámenes más detallados y continuos. El Cuadro 26 presenta las tasas de abortos durante un período de 12 meses. Estas son cifras mínimas puesto que se pueden presentar abortos al iniciarse la gestación, los cuales pueden pasar desapercibidos con facilidad.

Se siguieron estudiando las fincas A y B. La finca A presentó pocos reactores a la brucelosis (6|130), los cuales fueron sacrificados o trasladados a otro sitio. El número de reactores a la RBI también fue insignificante (4|110). Sin embargo, el número de reactores a la leptospirosis fue alto (29|66). Los toros presentaron reacciones negativas a la tricomoniasis y a la vibriosis. De manera similar, la finca B presentó bajo número de reactores a la brucelosis (2|93) y a la rinotraqueitis bovina infecciosa, RBI (3|74), pero un alto número de reactores a la leptospirosis (69|72). En la finca B tampoco se constataron animales infectados por los agentes causantes de la tricomoniasis o vibriosis. La prueba circunstancial es que la leptospirosis es el problema patológico principal de la reproducción en ambas fincas. Se continuarán haciendo obser-

vaciones y comparando datos a fin de avanzar en estos estudios.

Actualmente, los datos de campo obtenidos en el experimento sobre sistemas de hatos del ICA-CIAT en Carimagua, están suficientemente completos para determinar las tasas de natalidad y de aborto en cada uno de los hatos al haber eliminado la brucelosis del experimento, al no haber vibriosis y tricomoniasis, y con la baja prevalencia que existe de RBI y leptospirosis.

Enfermedades producidas por hemoparásitos (anaplasmosis, babesiosis)

Los datos sobre prevalencia de estas enfermedades indican que se presentaría alta mortalidad en el ganado susceptible al introducirlo en cualquiera de las áreas muestreadas.

Estudios hechos sobre infección en terneros de los cuatro hatos de ganado de carne muestreados en la región de la Costa Atlántica, mostraron que los 112 terneros estudiados fueron infectados con *A. marginale* y *B. bigemina*, por primera vez, en promedio, a las 11 semanas de edad. Los valores medios del nivel de hematocrito disminuyeron significativamente durante un período de dos semanas después de la infección, pero todos los terneros se recuperaron rápidamente. Las dos infecciones no implicaron impacto económico.

Sin embargo, la situación en el Valle del Cauca fue diferente. Los hatos se dedican a la producción de leche o de ganado de carne y en algunos casos, la operación es mixta. Los terneros se mantienen en sus primeros meses de vida en establos lo cual significa que su primera exposición a las praderas de la finca ocurre a los seis meses, o sea, en la edad en la que comienza a disminuir la inmunidad natural. Además algunos terneros pueden ser criados y levantados en lugares más altos en donde no ocurre la transmisión de la enfermedad. Ambas situaciones producen animales

Cuadro 26. Tasas de aborto observadas durante un período de 12 meses en hatos de ganado de carne en los Llanos Orientales de Colombia (Departamento del Meta).

Finca	No. de hembras	No. de abortos	Porcentaje
A	180	14	7,7
B	424	40	9,4
C	350	25	7,1
D	151	8	5,3
E	126	4	3,1
F	557	24	4,3
G	305	12	4,0
H	76	6	7,8
I	160	15	9,3
J	138	6	4,3
	2.467	154	6,2

susceptibles los cuales, al adquirir la infección, no tienen defensas naturales y por lo tanto, la infección alcanza altos niveles de virulencia o bien, mueren. En el Cuadro 27 se presentan las pérdidas registradas en una de las fincas estudiadas. Se está realizando un trabajo epidemiológico detallado, en 12 fincas para recolectar información necesaria con el fin de medir el impacto económico causado por las enfermedades hemoparasitarias.

“Secadera”

La posible importancia del complejo denominado secadera se hizo evidente en la sección de este informe que trata sobre los estudios de prevalencia de las enfermedades. Como consecuencia de tal estudio se hizo una visita posterior a una finca de propiedad de un veterinario, que mantuvo registros de producción y salud animal, durante el período de 1973-1975.

Se habían presentado 27 casos de secadera durante los últimos tres años: 9 en 1973, 11 en 1974, y 7 entre enero y octubre de 1975. Todos los casos se presentaron en vacas de 3 a 11 meses de edad (promedio 5,5) lo cual representa, para este grupo de ganado clasificado por edad y por sexo, una incidencia anual que oscila entre 4,0 y 6,5 por ciento. Cuando se observaron los síntomas, 23 de los casos se presentaron en vacas que habían destetado recientemente

un ternero o cuando estaban lactando. Ocho de los animales murieron, a pesar de que cada uno recibió por lo menos, de uno a cuatro tratamientos con antibióticos, terapia de restablecimiento y además se les asignó las praderas que tenían la mejor calidad disponible. Durante ese período, en esta finca, la secadera ha representado el 25 por ciento de la mortalidad entre las vacas de reproducción. Las vacas que se recuperaron de la secadera necesitaron de 4 a 6 meses para recobrar sus condiciones normales y durante este período, no volvieron a preñarse.

Una opinión que comparten varios de los veterinarios que trabajan en los Llanos, es que el estrés causado por deficiencias nutricionales, en los animales portadores de anaplasmosis, causa una infección clínica que recrudece o aumenta en intensidad. Esta teoría debe ser comprobada con base en investigaciones clínicas y serológicas.

Análisis de costo | beneficio de las medidas de control

Los investigadores sobre estudios de prevalencia de las enfermedades e impacto económico de las mismas ya ha progresado lo suficiente como para iniciar la etapa de análisis de costo | beneficio con respecto a medidas de control.

Cuadro 27. Pérdida económica directa causada por anaplasmosis y babesiosis en una finca de ganado de leche en el Valle del Cauca, Colombia (enero 1o. de 1970 a junio 30 de 1975).

Año	No. de animales	Mortalidad total	Pérdidas por mortalidad (Col.\$)	Costo de las drogas (Col.\$)	Costo de la mano de obra (Col.\$)	Pérdida total (Col.\$)	Promedio de pérdida cabeza (Col.\$)
1970	205	3	16.000	10.379	3.513	29.982	146
1971	224	5	23.250	15.398	4.801	43.449	194
1972	236	11	60.000	22.417	5.745	88.162	373
1973	218	5	27.750	22.301	7.167	57.219	262
1974	245	8	52.000	29.580	9.124	90.704	369
1975	240	3	23.500	21.441	5.431	50.372	211

Fiebre aftosa

Personal de las unidades de economía agrícola y de salud animal está utilizando la fiebre aftosa para hacer estos estudios pilotos por las siguientes razones: a) su interés e importancia internacional; b) en Colombia se presentan brotes de fiebre aftosa lo cual brinda amplias oportunidades de estudio; c) la relativa ausencia de factores que pudieran complicar el estudio como lo son el difícil manejo de los hatos y la presencia de otras enfermedades que pudieran interferir en la apreciación del efecto causado por la aftosa; d) la existencia de grandes campañas establecidas tanto para erradicar como para controlar la aftosa; todas estas circunstancias facilitan la comparación de estrategias de control en lo referente a costos|beneficios.

La eficiente metodología que se ha desarrollado para actuar al presentarse brotes de fiebre aftosa en las fincas porcinas en el Valle del Cauca, permite una mejor comprensión de los requerimientos necesarios cuando la enfermedad se presenta en ganado de carne. Se diseñó un modelo epidemiológico de la enfermedad para ayudar a los economistas en la preparación de su correspondiente modelo económico. En la sección sobre economía, en el informe del Programa de Producción de Ganado de Carne, se ofrece una descripción complementaria y más detallada acerca de este modelo.

Enfermedades producidas por hemoparásitos (anaplasmosis, babesiosis)

De las 12 fincas que en el Valle del Cauca se encuentran bajo estudio económico, se seleccionaron algunas para analizar los beneficios que trae la inmunización del ganado contra anaplasmosis y babesiosis. En cada finca, se están comparando dos grupos de terneros cada uno con igual número de animales: uno, con terneros bajo manejo

normal y el otro, con terneros inmunizados. Hasta el momento en que se escribió este informe, los terneros de dos fincas habían sido ya inmunizados. Este estudio se está llevando a cabo con la colaboración del ICA.

SISTEMAS DE PRODUCCION PECUARIA

Producción de cultivos alimenticios

Incorporación de abonos verdes para suelos álicos

En el Informe Anual del CIAT de 1974, se hizo mención de los efectos del encalamiento sobre la producción de materia seca y la fijación de nitrógeno (kg N|ha) que se logró con la incorporación de algunas plantas cultivadas en Carimagua utilizadas como abono verde. Los mejores resultados, en términos de N fijado, se lograron con indigófera, seguidos por caupí, frijol terciopelo y crotalaria. Después de incorporar al suelo los abonos verdes, se sembraron dos variedades de maíz (H-207 y Carimagua 2) y dos de sorgo (BR-64 y E-57). Además se aplicó adicionalmente una mezcla de 50 kg|ha de P_2O_5 , 50 kg|ha de K_2O y 50 kg|ha de urea, a los 10 y 57 días después de la siembra.

El maíz y sorgo son plantas muy sensibles a la acidez del suelo y los rendimientos de ambos cultivos, con la aplicación de 0,0 y de 0,5 ton|ha de cal, fueron prácticamente nulos. Los resultados obtenidos presentan solamente los que corresponden a los promedios de los tratamientos con 2 y con 6 ton|ha de cal. El sorgo se cosechó como forraje verde debido al daño causado por pájaros a los granos. La respuesta de las variedades de maíz y de sorgo a la incorporación de abonos verdes se presenta en la Figura 15.

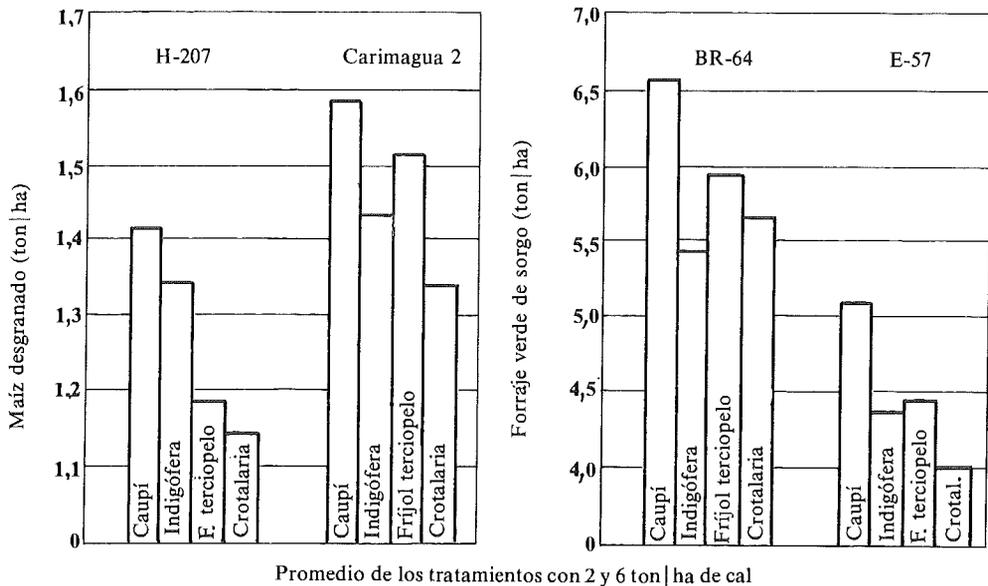


Figura 15. Respuesta de dos variedades de maíz y dos de sorgo a la incorporación de abonos verdes antes de la siembra en Carimagua.

Aunque los rendimientos fueron bajos, ambos cultivos respondieron mejor a la incorporación de caupí, seguida por la de frijol terciopelo o indigófera, y la respuesta más baja fue la de crotalaria. La baja respuesta de crotalaria se puede deber a su menor contenido de N (1,5 por ciento) en comparación con las otras dos plantas utilizadas como abono verde (2,4 y 2,8 por ciento, respectivamente). Sin embargo, la incorporación de caupí produjo consistentemente los rendimientos más altos de maíz y sorgo, a pesar de su mejor fijación de N, en comparación con indigófera.

Sistemas de labranza

Puede decirse que en todo el mundo, los precios de la maquinaria agrícola y del combustible van en aumento constante; la disponibilidad de mejores herbicidas es cada día mayor; por estas razones, se ha aumentado el interés por el establecimiento de sistemas de labranza mínima en los diferentes esquemas de producción agrícola. Bajo las condiciones existentes en los Llanos Orientales de Colombia, la

labranza mínima para la producción de cultivos alimenticios parece factible, si se aplica e incorpora suficiente cal. En 1974, se estableció un ensayo para comparar los efectos de cuatro sistemas de labranza sobre los rendimientos de maíz después de la aplicación inicial de 2 ton|ha de cal y la producción de un cultivo de maíz bajo el sistema tradicional. Aunque los rendimientos fueron bajos, debido posiblemente a la toxicidad de Al, los rendimientos más altos de maíz se obtuvieron sin hacer labranza del suelo; solamente se colocaron en el surco los residuos del cultivo anterior de maíz como cobertura del suelo.

En 1975 se hizo otra aplicación de 2,6 ton|ha de cal, aumentando el nivel de ésta a 4,6 ton|ha. Luego se hizo un cultivo tradicional de arroz de secano (variedad CICA 6) el cual produjo un rendimiento de 4,7 ton|ha considerado como excelente. Se sembró posteriormente un cultivo de frijol negro (Porrillo Sintético) utilizando de nuevo cuatro sistemas de labranza mínima. Aunque este ensayo todavía no ha sido cosechado, el peso de las plantas

y el de las vainas verdes, indica que el mejor crecimiento de las plantas se logra con el sistema de labranza mínima que consiste en una rastrillada con discos sin surcar. Pareciera que este sistema es superior al sistema tradicional de arar, rastrillar y surcar.

Fertilización del plátano

El plátano es una fuente importante de alimento para la gente que habita en los Llanos Orientales. Se produce en pequeños cultivos, alrededor de las viviendas, en campos en los cuales se ha apacentado ganado o en bosques desmontados de "galería", en los cuales esta planta crece bien, aparentemente, sin problemas de fertilidad del suelo. Sin embargo, cuando se cultiva en las sabanas naturales, aradas y sin fertilizar, las plantas se desarrollan pobremente y apenas logran formar frutos, quizás debido a la baja fertilidad del suelo. Para determinar los principales requerimientos nutricionales de las plantas en estos suelos de sabana, en 1972 se hizo

un experimento mediante la aplicación de varios niveles de N, P, K, cal y estiércol, utilizando un diseño experimental tipo San Cristóbal. Después de analizar la cosecha de 1974, se establecieron, en forma aproximada, los niveles de fertilización. El Cuadro 28 presenta los rendimientos totales para 1972 hasta mediados de 1974 y para mediados de 1974 hasta 1975, como promedio para cada tratamiento, sobre todas las otras combinaciones de tratamientos.

En el primer período, la mayor respuesta se logró con la aplicación de 200 kg|ha de K_2O , 100 kg|ha de P_2O_5 y 10 ton|ha de estiércol. La respuesta al encalamiento y nitrógeno fue baja. En 1975, nuevamente se obtuvo la mayor respuesta con el nivel más alto de K, seguido por las aplicaciones de P, N y estiércol. Se observó una alta respuesta a la aplicación reciente de 1 ton|ha de cal en comparación con el efecto residual de los otros encalamientos hechos en 1972. Inicialmente, en 1972, se observó también un efecto benéfico de la aplicación

Cuadro 28. Respuesta del rendimiento del plátano fresco al encalamiento y fertilización en Carimagua.

Desde 1972 hasta mediados de 1974			Desde mediados de 1974 hasta 1975		
Tratamiento (kg ha)	Rendimiento (ton ha)		Tratamiento (kg ha)	Rendimiento (ton ha)	
Estiércol	0	1,84	Estiércol	3.000	1,28
	10.000	4,75		9.000	1,51
N	0	3,36	N	0	1,10
	100	3,23		50	1,68
P_2O_5	0	1,86	P_2O_5	30	0,81
	100	4,73		90	1,97
K_2O	0	0,35	K_2O	50	0,73
	200	6,24		150	2,05
Cal	0	7,07	Cal	500*	0,80
	500*	5,85		1.000**	2,09
	2.000*	8,48		2.000*	0,24
	6.000*	8,63		6.000*	1,34

* Aplicación de cal en 1972

* Aplicación de cal en 1975.

de cal pero, posteriormente, la producción se redujo a causa de problemas fitopatológicos y/o micronutricionales aparentes.

Sistemas de producción de carne

El establecimiento de sistemas de hatos y los experimentos relacionados con el destete precoz tuvieron como objetivo proporcionar información para desarrollar sistemas de producción de acuerdo con el ciclo de vida del bovino. Estos sistemas posiblemente aumentarán la productividad y las ganancias, utilizando el ganado, praderas, tecnología y habilidades administrativas existentes. Además, estos experimentos ayudarán a identificar y a caracterizar los obstáculos tecnológicos para lograr aumentos posteriores en la producción. La consideración implícita es determinar cómo alimentar y manejar la vaca de manera que se preñe de nuevo, puesto que la mayoría de las vacas que pastorean en áreas de suelos álicos no logran concebir otra vez hasta que se desteten los terneros lactantes, lo cual significa que se obtiene un ternero cada dos años.

Experimento ICA-CIAT sobre Sistemas de Hatos en Carimagua

Este experimento, establecido en cooperación con el ICA en Carimagua, se ha diseñado para determinar los efectos de varias prácticas de manejo y utilización de insumos para la producción sobre el ciclo de vida del ganado bovino. Las variables que constituyen los tratamientos bajo estudio para comparar los hatos son: sistemas de praderas, suplementación mineral y suplementación proteínica durante la estación seca. Los tratamientos dentro de los hatos incluyen destete precoz versus normal y uso alternativo de toros Cebú y San Martinero, en cada hato.

Tratamientos establecidos en las praderas

Los tratamientos son tres: 1) pastoreo en praderas sembradas con pastos naturales

durante todo el año (hatos 4 y 5); 2) pastoreo con pasto gordura (*Melinis minutiflora*) durante la estación lluviosa y pasto natural durante la estación seca (hatos 6 y 7) y 3) pastoreo con pasto gordura durante todo el año (hatos 8 y 9). Aunque se observaron diferencias estacionales, el comportamiento de los animales durante todo el año, medido con base en el crecimiento y reproducción, ha sido similar bajo los tres tratamientos, en los cuales se proporcionó suplementación mineral. Las novillas de primer parto, pesaron aproximadamente 330 kilogramos (Informe anual del CIAT, 1974) poco antes del primer parto y los porcentajes de natalidad fueron similares (86 a 91 por ciento) durante el primer año de nacimientos (Cuadro 29). Durante los primeros seis meses de 1975, correspondientes al segundo año de nacimientos, el porcentaje de natalidad osciló entre 54 y 83 por ciento, correspondiente los mayores porcentajes (65 a 83 por ciento) al pastoreo en praderas establecidas con pasto gordura durante la estación lluviosa y en pasto natural durante la estación seca (Cuadro 30). Los porcentajes de natalidad fueron similares (55 a 61 por ciento) entre las vacas que pastorearon en pasto natural y en pasto gordura, todo el año.

El análisis del comportamiento reproductivo desde el comienzo de la época de apareamiento (mayo de 1973) hasta junio de 1975, muestra que el número promedio de nacimientos/vaca fue ligeramente superior para el pastoreo con el tratamiento combinado de pasto gordura y pasto natural (1,62), en comparación con el pastoreo en pasto natural solo (1,47) y en pasto gordura solo (1,45). Los intervalos entre partos también fueron favorecidos por el tratamiento combinado de pasto gordura y pasto natural (14,9 meses), en comparación con el pastoreo en pasto natural (15,4 meses) y en pasto gordura exclusivamente (15,8 meses) (Cuadro 31).

Estos resultados indican que son pocas las ventajas de las praderas mejoradas con

Cuadro 29. Comportamiento de la reproducción durante la primera época de nacimientos (terneros nacidos entre febrero y diciembre de 1974). Proyecto "Sistemas de Hatos I", ICA-CIAT, establecido en Carimagua.

Tratamiento	Hato	No. de vacas	No. de nacimientos	No. de abortos	Natalidad (%)	Abortos (%)	Tiempo entre el comienzo de la época de monta y la concepción (meses)
Testigo	1	28	14	11	50,0	39,0	5,24
Pradera nativa	2	33	17	13	51,5	39,3	7,74
y sal	3	29	15	7	51,7	24,1	9,78
Pradera nativa + suplemento completo	4	31	27	2	87,1	6,5	4,27
de minerales	5	33	30	1	90,9	3,0	4,74
Pradera nativa + pasto							
gordura + suplemento	6	35	30	3	85,7	8,6	4,20
completo de minerales	7	34	31	0	91,2	0,0	5,15
Pasto gordura + suplemento completo de	8	34	31	0	91,2	0,0	4,55
minerales	9	32	28	3	87,5	9,4	3,85

pasto gordura; pero en aquellos casos en los cuales el área de pradera sea limitante, la producción de carne se puede aumentar estableciendo praderas mejoradas, las cuales en la estación lluviosa, generalmente soportan una mayor carga animal que las praderas de pastos naturales. Además, las praderas mejoradas frecuentemente proporcionan un nivel nutricional más alto durante la estación lluviosa, lo cual se refleja en un mejor desarrollo de los animales en las fases del ciclo de producción de mayor demanda nutricional, como por ejemplo, los toros reproductores, terneros recién destetados, vacas preñadas y novillos en período de ceba. Sin embargo, las praderas con pastos mejorados pueden o no ser ventajosas sobre las praderas establecidas con pastos nativos durante la estación seca. En realidad, *Melinis minutiflora* ha demostrado ser inferior (Informe Anual del CIAT, 1974).

Estos resultados también indican que las áreas más bajas, con niveles freáticos altos, se pueden utilizar ventajosamente durante

la estación seca debido a que la humedad del suelo es adecuada para mantener el crecimiento vegetal de las praderas. El sistema de pastoreo más común, es el de utilizar las sabanas más altas, con buen drenaje, durante la estación lluviosa y en la estación seca, las áreas más bajas. Una excepción podría ser el caso de las praderas establecidas con base en leguminosas forrajeras tropicales las cuales generalmente, tienen un sistema radicular más profundo que las gramíneas y pueden obtener humedad del subsuelo. Generalmente, estas plantas pueden establecer buenas praderas durante la estación seca, en las áreas más altas que tienen buen drenaje.

Suplementación mineral

Las vacas en praderas nativas que recibieron suplementación mineral (hatos 4 y 5) alcanzaron porcentajes de natalidad (89,1) significativamente más altos ($P < 0,01$), en el primer parto, que las vacas sin suplemente mineral (hatos 2 y 3), cuyo porcentaje promedio de natalidad fue de

Cuadro 30. Comportamiento de la reproducción durante la segunda época de nacimientos (terneros nacidos o por nacer, en 1975) y número total de nacimientos y abortos hasta la fecha. Proyecto "Sistemas de Hatos I", ICA-CIAT, Carimagua.

Tratamiento	Hato	No. de vacas	No. de nacimientos	No. de abortos	Nata- lidad %	Abortos %	Tiempo entre partos (meses)	Total de naci- mientos	Total de abortos
Testigo	1	28	15	1	55,4	3,6	21,5	29	12
Pradera nativa	2	33	12	0	65,5	0,0	20,4	29	13
y sal	3	29	19	0	65,5	0,0	20,9	34	7
Pradera nativa + suplemento completo de minerales	4	31	19	0	61,3	0,0	15,6	46	2
	5	33	18	0	54,5	0,0	15,2	48	1
Pradera nativa + pasto gordura + suplemento completo de minerales	6	35	29	0	82,9	0,0	15,2	59	3
	7	34	22	0	64,7	0,0	14,7	53	0
Pasto gordura + suplemento completo de minerales	8	34	19	0	55,9	0,0	15,2	50	0
	9	32	18	2	56,3	6,3	16,3	46	4

51,6; presentaron intervalos más cortos ($P < 0,01$) entre el comienzo de la época de monta y la concepción (4,5 vs 8,7 meses), mayor número de terneros|vaca ($P < 0,001$) hasta mediados de 1975 (1,47 vs 1,02) e intervalos más cortos ($P < 0,001$) entre partos (15,4 vs 20,7 meses) (Cuadros 29, 30 y 31). Las tasas de aborto estimadas fueron significativamente menores ($P < 0,001$) en los hatos con suplemento mineral (0,5 vs 0,32 abortos|vaca). La suplementación mineral es una práctica de producción que se puede aplicar fácilmente y que, en la mayoría de los casos, aumentará la productividad y las ganancias del ganadero (Figura 16).

Suplementación de proteína y de carbohidratos

El suministro de un suplemento proteínico (torta de algodón) y otro de carbohidratos (úrea-azúcar) durante los primeros meses de la época de apareamiento del primer año (1973), no aumentó el porcentaje de natalidad ni redujo el intervalo entre la iniciación de la época de monta y la concepción en novillas de primer parto.

Los tratamientos mencionados se descontinuaron durante la estación seca (diciembre a marzo); a partir de diciembre de 1973, se inició el suministro de una suplementación de melaza, urea y azufre (500-80-4 g|cabeza|día) en uno de los dos hatos bajo cada sistema de pastoreo con minerales (hatos 4, 7, 9) y sin minerales (hato 2). Hasta mediados de 1975, la suplementación de melaza y urea no ha producido un efecto notable sobre el porcentaje de nacimientos o sobre el intervalo entre nacimientos (Cuadro 31).

Niveles de fósforo en el suero sanguíneo

Desde que las primeras novillas se llevaron a Carimagua en febrero de 1972 se han tomado muestras de sangre, una vez

en cada época lluviosa (abril a noviembre) y en cada estación seca (diciembre a marzo). Los sueros sanguíneos se analizaron para determinar el nivel de fósforo inorgánico e inicialmente, para observar también el contenido de algunos minerales.

Los datos que se presentan en el Cuadro 32 y en la Figura 17 corresponden solamente a las novillas que no habían parido y que no recibieron un suplemento de proteína y azúcar antes de tomar las muestras de sangre.

Hasta julio de 1972, todas las novillas pastorearon en praderas nativas, sin suplementación mineral. Los niveles de P en el suero fueron similares en todos los hatos, durante este período; tales niveles fueron menores en la estación lluviosa en comparación con la seca ($P < 0,01$).

Después de tomadas las muestras en julio de 1972, las novillas se dividieron en nueve hatos y sobre éstos se iniciaron los tratamientos del experimento. Las novillas que permanecieron en praderas nativas continuaron presentando los mayores niveles de P en el suero durante la estación seca, en comparación con la estación lluviosa. Las diferencias entre los niveles de P en el suero para la estación de lluvia y de sequía fueron mucho más pequeñas para los hatos en praderas nativas con minerales y además, presentaron niveles de P en el suero consistentemente más altos durante la estación lluviosa ($P < 0,05$) que los de las novillas en praderas nativas sin minerales. En la estación seca, el efecto de la suplementación mineral fue, o bien muy pequeño o incluso negativo (marzo, 1973 y enero, 1975). Las novillas que pastorearon en praderas sembradas con pasto gordura suplementadas con minerales, presentaron durante todo el año, niveles de P en el suero consistentemente más altos que las alimentadas con pastos naturales y minerales. Este efecto se acentuó en la estación seca, en la cual las novillas en pasto gordura

Cuadro 31. Intervalos entre partos, concepciones, abortos y nacimientos, desde mayo de 1973 hasta junio de 1975. Proyecto "Sistemas de Hatos I", ICA-CIAI, Carimagua.

Treatmento	No. de vacas	Intervalo entre partos (meses)	Total de concepciones	Promedio de concepciones vaca	Total de abortos	Promedio de abortos vaca	Total de nacimientos	Promedio de nacimientos vaca
Minerales								
Sal	62	20,7	83	1,34	20	0,32	63	1,02
Sal + minerales	64	15,4	97	1,52	3	0,05	94	1,47
Pradera								
Pasto natural	64	15,4	97	1,52	3	0,05	94	1,47
Pasto natural + pasto gordura	69	14,9	115	1,67	3	0,04	112	1,62
Pasto gordura	66	15,8	101	1,53	5	0,08	96	1,45
Suplementación proteínica								
Ninguna	131	16,5	202	1,54	11	0,08	191	1,46
Urea + melaza	130	16,8	194	1,49	20	0,15	174	1,34
Destete								
Normal	223	17,3	321	1,44	28	0,13	294	1,31
Precoz	38	12,9	74	1,95	3	0,08	71	1,87

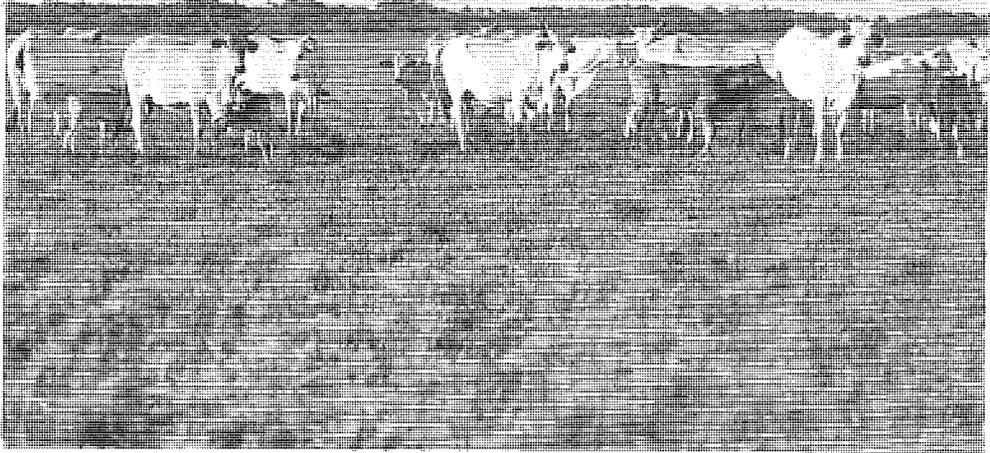


Figura 16. Las vacas en pastoreo en praderas nativas que recibieron un suplemento mineral completo presentaron tasas de natalidad que superaron en 44% las de aquellas que sólo recibieron sal.

presentaron niveles más altos de P en el suero que en la estación de lluvia. Las novillas en praderas de pasto gordura durante la estación lluviosa y de pasto natural durante la estación seca (hatos 6 y 7), confirmaron estas tendencias en el sentido de que los niveles de P durante la estación de lluvia fueron similares a los de los hatos 8 y 9 en pasto gordura y los niveles de P en la estación seca fueron similares a los de los hatos 4 y 5, en pasto natural.

Al iniciar la primera época de procreación (abril a junio, 1973), los hatos de 2 a 9 se dividieron en tres grupos para determinar los efectos de la suplementación con urea, melaza y torta de algodón (Informe Anual del CIAT, 1973). La suplementación con urea y melaza redujo significativamente el nivel de P en el suero ($P < 0,05$) (Cuadro 33). La suplementación con torta de algodón aumentó notablemente el nivel de P en el suero, en animales que pastoreaban en pasto natural sin minerales (hatos 2, 3). El ganado en praderas de pasto gordura presentó

mayores niveles de P en el suero que el que pastoreaba en praderas naturales, incluso, cuando se les suministró torta de algodón.

La suplementación de melaza, urea y azufre, durante la estación de sequía, en el período 1973 a 1974, redujo significativamente los niveles de P en el suero ($P < 0,05$) del ganado que pastorea en praderas naturales (Cuadro 34). Se observó la misma tendencia en las novillas que aún no habían parido en enero de 1975 (Cuadro 35).

En septiembre de 1974 (estación de lluvias), las vacas con terneros lactantes presentaron niveles de P en el suero considerablemente menores ($P < 0,05$) a los de las novillas que aún no habían parido (Cuadro 36). El P del suero no se redujo en magnitud tan grande en los hatos con suplementación mineral, (4 a 9) como en los hatos sin este suplemento (2 y 3). A comienzos de la estación seca, en enero de 1975, la lactancia tendió a reducir los niveles de P en el suero de los hatos sin suplemento mineral, pero fue estable en los

Cuadro 32. Medias de los niveles de fósforo inorgánico del suero (mg P/100 ml suero) de novillas antes del parto.

Hato	Feb. 1972		Julio 1972		Marzo 1973		Junio 1973		Feb. 1974		Sept. 1974		Enero 1975								
	T*	No.	Media	T*	No.	Media	T*	No.	Media	T*	No.	Media	T*	No.	Media						
1	A	38	5,21	A	38	3,91	A	30	6,58	A	30	5,77	A	14	4,30	A	8	6,37			
2	A	38	5,49	A	37	3,84	A	31	7,29	A	6	4,62	A	22	5,51						
3	A	38	5,60	A	37	3,93	A	28	5,87	A	5	3,48	A	21	3,06	A	16	5,29			
4	A	37	5,49	A	36	4,08	B	29	5,87	B	7	5,09	B	6	5,54						
5	A	38	5,30	A	31	4,01	B	25	5,34	B	7	6,22	B	28	6,14	B	9	5,12	B	7	5,20
6	A	37	5,42	A	38	3,91	B	23	5,44	C	7	6,73	B	30	5,69	C	5	5,14	B	7	5,36
7	A	38	5,28	A	35	3,99	B	36	4,86	C	7	7,02				C	9	5,53			
8	A	38	5,77	A	35	4,03	C	26	7,09	C	7	6,25	C	21	6,79	C	6	5,91	C	3	7,00
9	A	37	5,17	A	37	3,83	C	35	8,04	C	7	5,66				C	3	5,75			

* Tratamientos: A: pradera nativa + sal solamente; B: pradera nativa + mezcla mineral incluyendo P; C: pasto gordura + mezcla mineral incluyendo P.

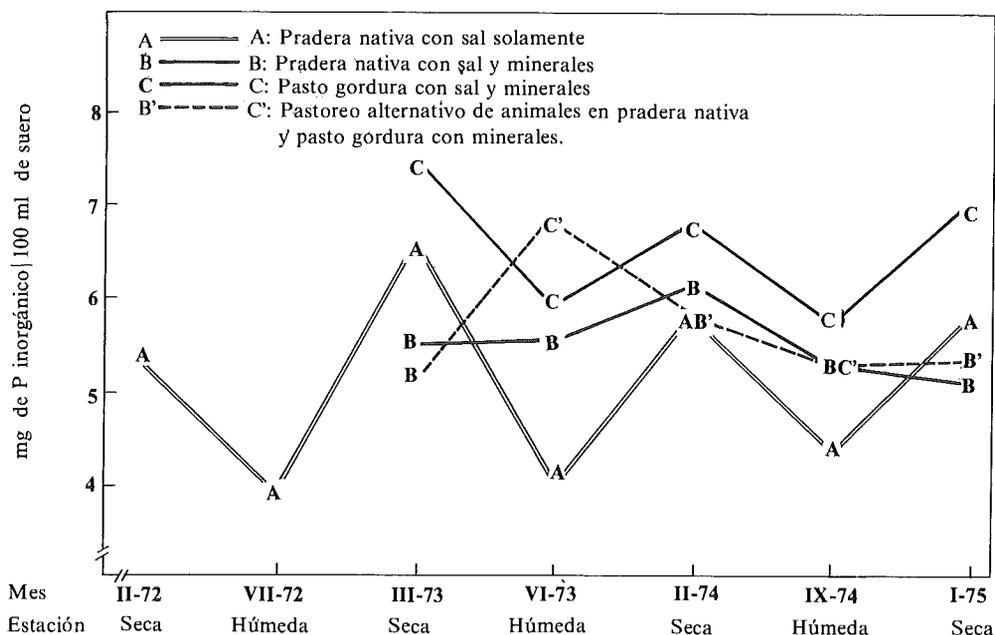


Figura 17. Cambios en los niveles de P inorgánico en el suero de las novillas desde febrero de 1972 hasta enero de 1975.

que recibieron este suplemento (Cuadro 35).

Indudablemente, los efectos mencionados fueron marcados pero se debe anotar que, después de julio de 1972, también se constataron grandes diferencias entre las replicaciones de los hatos.

Destete precoz

En cada uno de los hatos 2 a 9, se han seleccionado cinco vacas para destetar precozmente todos sus terneros, de partos sucesivos, a los 2,5 meses de edad. Mediante el destete precoz se redujo

Cuadro 33. Efecto de la suplementación con urea y azúcar y con torta de algodón sobre los niveles de P en el suero, en junio de 1973.

Hato	Tratamiento principal	Subtratamientos					
		Testigo		Azúcar + urea		Torta de algodón	
		No.	Media	No.	Media	No.	Media
2	A	6	4,62	7	4,23	7	5,94
3	A	5	3,48	7	2,83	7	5,62
4	B	7	5,09	7	4,67	7	5,89
5	B	7	6,22	7	4,75	6	5,62
6	C	7	6,73	7	6,30	6	7,01
7	C	7	7,02	6	6,06	5	6,88
8	C	7	6,25	6	6,52	7	6,64
9	C	7	5,66	7	6,21	7	6,50
Media			5,63		5,20		6,26

Cuadro 34. Efecto de la suplementación con melaza y urea sobre los niveles de P en el suero, en febrero de 1974.

Hato	Tratamiento principal	Sin melaza + urea		Con melaza + urea	
		No.	Media	No.	Media
1	A	30	5,77		
2	A			28	5,20
3	A	25	5,71		
4	B			28	5,60
5	B	28	6,14		
6	B	30	5,69		
7	B			27	5,30
8	C	21	6,79		
9	C			27	6,91

notablemente el tiempo del nuevo apareamiento de las novillas de primer parto (Informe Anual del CIAT, 1974). Sin embargo, se reconoce que el efecto real se puede medir solamente después de dos partos sucesivos y que la disminución del tiempo de apareamiento no será tan evidente después de partos posteriores, en comparación con el primero. Hasta mediados de 1975, bien entrada la segunda época de nacimientos, el destete precoz ha tenido un efecto significativo ($P < 0,001$) en la reducción del intervalo entre los nacimientos (12,9 vs 17,3 meses) y en el aumento de los nacimientos/vaca (1,87 vs 1,31), en comparación con el destete normal a los nueve meses de edad (Cuadro 31, Figura 18).

En el Informe Anual de 1974, se describen los regímenes de alimentación y manejo de los terneros destetados precozmente. Del número limitado de animales que han cumplido los 18 meses de edad, los terneros destetados normalmente pesaron de 50 a 60 kilogramos más que los destetados precozmente, lo cual indica que se redujo el crecimiento normal de estos últimos.

Posteriormente se discutirán en este Informe los resultados de otro experimen-

to que se estableció para comparar los efectos del destete precoz sobre los nuevos apareamientos de las vacas en tres ganaderías comerciales y los efectos de diferentes sistemas de alimentación para terneros precozmente destetados.

Experimento en los Llanos Orientales y en el CIAT sobre destete precoz

Con la colaboración de tres ganaderos de los Llanos, se inició en Carimagua un experimento complementario sobre destete precoz para determinar su efecto sobre futuros apareamientos y también, para comparar diferentes sistemas de cría de los terneros destetos. Se seleccionó un grupo de 100 vacas que habían parido a comienzos de la estación seca, que no se habían preñado y que aún tenían terneros lactantes. La mitad de los terneros se destetó a los 90 días de edad y la otra mitad siguió lactando. Todos los terneros destetados precozmente se trajeron a la sede del CIAT (Palmira) en donde se hizo una comparación de diferentes regímenes alimenticios (Figura 19).

Cuatro meses después del destete precoz de los terneros, sus madres presentaron una tasa de preñez significativamente más alta a la de sus compañeras de hato que aún eran lactantes (76 vs 10,9 por ciento) (Cuadro 37). Lógicamente, esta diferencia será menor con el tiempo. Sin embargo, en la ganadería de otro colaborador en los Llanos, se observó que aquellas vacas a las cuales se había destetado sus terneros a los ocho meses presentaron una tasa de preñez de 100 por ciento, en comparación con el 50 por ciento para las vacas aún lactantes. Al eliminar la exigencia de nutrimentos cuando se suspende la lactancia de aquellas vacas que están en un nivel marginal de nutrición, se reduce considerablemente la pérdida de peso corporal permitiendo a la vaca estar en condiciones más favorables para el apareamiento.

Cuadro 35. Efecto de la lactancia y suplementación con melaza y urea sobre los niveles de P en el suero, en enero de 1975.

Hato	Tratamiento principal	Sin melaza + urea				Con melaza + urea					
		Novillas sin parir		Vacas con terneros lactantes		Novillas sin parir		Vacas con terneros lactantes			
		No.	Media	No.	Media	No.	Media	No.	Media		
1	A	8	6,37	13	5,60						
2	A					14	4,96	9	4,64	4	4,78
3	A	16	5,29	12	4,25						
4	B					4	5,11	20	5,14	4	6,04
5	B	7	5,20	18	5,32						
6	B	7	5,36	20	5,01						
7	B					6	4,76	21	4,85	5	6,46
8	C	3	7,00	21	6,47	3	5,91	18	5,65	5	6,27
9	C										
Media (no ponderada)			5,84		5,33		5,18		5,07		5,89

Cuadro 36. Efecto de la lactancia sobre los niveles de P en el suero de las vacas, en septiembre de 1975.

Hato	Tratamiento principal	Novillas sin parir		Vacas con terneros lactantes		Vacas no lactantes (terneros destetados precozmente)	
		No.	Media	No.	Media	No.	Media
1	A	14	4,30	13	3,34		
2	A	22	5,51	7	3,96	5	4,60
3	A	21	3,06	9	2,02	4	2,49
4	B	6	5,54	19	5,08	5	5,52
5	B	9	5,12	20	4,38	5	5,22
6	C	5	5,14	24	4,90	5	5,12
7	C	9	5,53	19	4,78	6	5,23
8	C	6	5,91	21	5,66	6	5,40
9	C	3	5,75	19	5,32	5	5,41

Los regímenes de desarrollo y de alimentación de los terneros que se establecieron en el CIAT incluyeron el suministro de forraje fresco picado de *Stylosanthes guyanensis* y de *Desmodium distortum* en condiciones de corral y el

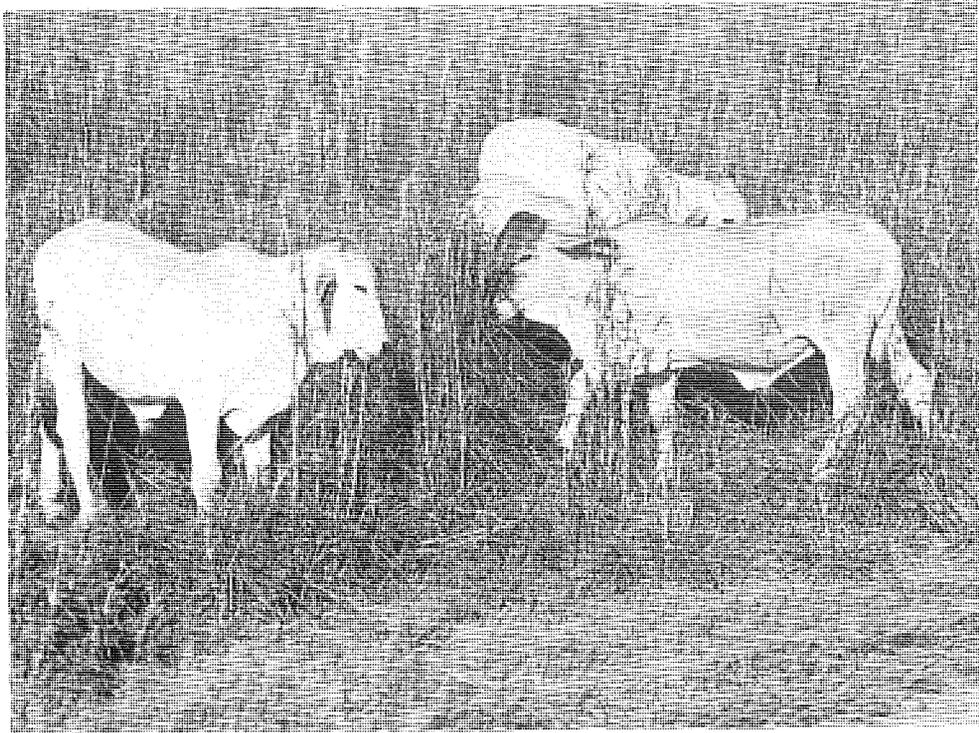


Figura 18. Las tasas de natalidad de las vacas cuyos terneros fueron destetados a los 80 días superaron en 43% las de aquellas cuyos terneros fueron destetados a los 9 meses de edad



Figura 19. Los terneros que se destetaron precozmente y se mantuvieron en praderas de *Cynodon nlemfuensis* sin concentrado alcanzaron aumentos en peso de 394 g | cabeza | día.

consumo en pradera de *Brachiaria mutica* (Pará) y *Cynodon nlemfuensis* (Estrella); cada uno de estos tratamiento con y sin el suministro de 750 g | concentrado | cabeza | día (Cuadro 38). En todos los tratamientos, los terneros que recibieron concentrado presentaron aumentos de peso significativamente mayores ($P < 0,01$) (399 vs 274 g | cabeza | día). Los mayores aumentos con

forraje solo, se obtuvieron con la utilización de las praderas de pasto Estrella (394 g | cabeza | día) seguido por *Desmodium distortum*, pasto Pará y *Stylosanthes guyanensis* (346, 200 y 157 g | cabeza | día). Estos resultados indican que los terneros destetados precozmente (a los tres meses de edad), se pueden criar eficientemente en praderas de pastos mejorados con un bajo suministro de concentrados, sin la necesidad de suministrar forraje fresco picado en regímenes de alimentación bajo confinamiento. Los sistemas de utilización de praderas resultan muy interesantes si se considera que éstos significan menores problemas de enfermedades y parasitismo, reducción de la mano de obra y área limitada de pradera requerida por ternero.

Cuadro 37. Tasa de preñez de las madres con terneros destetados normal y precozmente cuatro meses después del destete precoz. Caja Agraria-CIAT, Villavicencio.

Finca	Preñez (%)	
	Madres cuyos terneros se destetaron precozmente	Madres con terneros lactantes
1	73,3	13,3
2	93,3	14,2
3	65,0	5,8
Todas las fincas	76,0	10,9

Después del período experimental de dos meses, todos los terneros se reunieron en una sola pradera establecida con pasto Pará, en la cual permanecerán hasta que cumplan 18 meses de edad. A los 92 días de concluido el experimento, las diferencias observadas entre los terneros que se habían

Cuadro 38. Comportamiento del crecimiento de los terneros destetados precozmente.

Forraje	Aumento de peso vivo (g cabeza día)		
	Sin concentrado	Con 750 g de concentrado cabeza día, período 1	Promedio
Gramíneas			
Pasto Estrella			
Período 1*	394	503	449
Período 2**	420	399	409
Pasto Pará			
Período 1	200	303	252
Período 2	319	297	308
Leguminosas			
<i>Desmodium distortum</i>			
Período 1	346	479	412
Período 2	370	384	377
<i>Stylosanthes guyanensis</i>			
Período 1	157	309	233
Período 2	337	319	328
Promedio período 1	274	399	
Promedio período 2	361	350	

* Período 1: abril 17 a junio 11 de 1975

** Período 2: junio 11 a septiembre 11 de 1975.

sometido a diferentes tratamientos de praderas y de suministro de concentrados, se habían reducido notoriamente (Cuadro 38).

Estos datos indican que el destete precoz es una práctica que se puede aplicar a corto plazo para lograr un aumento significativo en el porcentaje de nacimientos. Sin embargo, la mayor eficiencia reproductiva de las vacas será ventajosa económicamente, solamente si el costo de alimentación del ternero destetado precozmente no es excesivo y si no se perjudica el crecimiento normal del ternero. Será necesario continuar las investigaciones para determinar claramente si es conveniente o no la práctica de destetar precozmente los terneros.

Sistemas de producción intensiva

Se hicieron dos experimentos en la sede del CIAT en Palmira para evaluar el crecimiento y desarrollo de novillos cruzados (Charolais x Cebú) a los cuales se les suministró pasto elefante picado solo o en combinación con otros suplementos.

En el primer experimento, se escogieron 16 novillos al azar y se les suministró alimento individualmente de acuerdo con los cuatro tratamientos que presenta el Cuadro 39. Después de siete meses, se descartó un animal por grupo representativo de cada tratamiento, en virtud de la escasa disponibilidad de forraje. Durante el experimento, el cual tuvo una duración de 364 días, la hectárea de pasto elefante produjo 2.638 kilogramos de aumento de

Cuadro 39. Comportamiento de novillos del cruce Charolais x Cebú alimentados únicamente con pasto elefante picado o suplementado con torta de algodón y/o melaza durante 364 días

	Pasto elefante solo	Pasto elefante suplementado con		
		0,5 kg TA	2 kg mel	0,5 kg TA + 2 kg mel
No. de animales	3	3	3	3
Peso inicial (kg)	250,0	257,0	248,0	265,0
Peso final (kg)	396,0	450,0	448,0	488,0
Promedio de aumento de peso diario (g)	400,0	530,0a*	548,0a	613,0a
Consumo de alimento (kg día)**	5,7	6,6	7,4b	7,4b
Contenido de proteína en la ración consumida (%)**	11,4	13,9	9,1	11,3
Eficiencia del alimento**	14,3	12,5c	13,6	12,1c
Consumo de pasto elefante (kg día)**	5,7	6,2	6,1	5,5

* Las medias precedidas por la misma letra no son significativamente diferentes ($P < 0,01$)

** Con base en materia seca.

peso vivo (incluyendo los cuatro novillos durante los primeros siete meses). El Cuadro 39 muestra la respuesta de los 12 novillos, una vez terminado el experimento.

Los novillos que recibieron torta de algodón y/o melaza con pasto elefante presentaron mayores aumentos de peso que aquellos que se alimentaron con pasto elefante solo. La adición de melaza y torta de algodón aumentó el consumo de materia seca, mientras que la torta de algodón, sola o en mezcla con melaza, produjo aumentos más eficientes.

En un segundo experimento, los novillos se alimentaron individualmente con pasto elefante picado, solo o con forraje fresco de yuca recién cortado, como suplemento proteínico, en las proporciones que se presentan en el Cuadro 40. Los novillos que se alimentaron con cualquiera de los dos niveles de forraje de yuca, mostraron aumentos de peso más rápidos y digestibilidad del alimento más eficiente que en el caso de los novillos alimentados con pasto elefante solo. La respuesta de los dos grupos que recibieron forraje de yuca

no fue significativamente diferente, lo cual indica que el nivel de yuca del 25 por ciento proporcionó la proteína suficiente. No se observaron efectos adversos en los novillos que consumieron el forraje de yuca recién cortado.

Aplicación en el campo

Aunque aún no se dispone de suficiente información que permita medir los efectos individuales y combinados de las mencionadas prácticas de producción, los resultados indican claramente que si se utiliza la tecnología de que ya se dispone, se puede aumentar significativamente la productividad de los animales y el índice de productividad|hectárea. Hay evidencia que respalda el hecho de que las siguientes prácticas se pueden implementar a corto plazo; suplementación mineral, destete precoz y sistemas de manejo de praderas que incluyan especies de pastos naturales y/o mejoradas en las áreas más altas durante la época lluviosa y pastos naturales en las áreas bajas, durante la época de sequía. Se espera que el uso de praderas cuya base esté representada por plantas leguminosas, aumentará más la

Cuadro 40. Comportamiento de novillos alimentados con pasto elefante, solo o con forraje de yuca, durante ocho meses.

	Pasto elefante solo	75% de pasto elefante + 25% de forraje de yuca	50% de pasto elefante + 50% de forraje de yuca
No. de animales	3	3	3
Peso inicial (kg)	265,5	276,3	270,0
Peso final (kg)	342,5	392,7	379,0
Promedio de ganancia de peso diario (g)	306,0	461,0a*	445,0a
Materia seca consumida (kg/día)	5,4	6,3	6,1
Proteína cruda (%)**	6,0	9,7	13,0
Eficiencia del alimento**	17,6	13,7b	13,7b

* Las medias precedidas por la misma letra no son significativamente diferentes ($P < 0,01$)

** Con base en materia seca.

productividad, particularmente durante la época de sequía.

La unidad familiar

En el informe Anual del CIAT de 1974, se hizo una descripción de la unidad familiar y se estableció que, operacionalmente, es funcional. Bajo este sistema de manejo de fincas, se ha constatado que el agricultor es receptivo a la aplicación de prácticas mejoradas, a la vez que ha demostrado su capacidad de administrar la unidad y ejecutar las tareas agrícolas necesarias.

Se ha obtenido información valiosa sobre el establecimiento y pastoreo de ganado en las praderas con base en leguminosas y gramíneas. Cuando la gramínea de las praderas mixtas era *Paspalum plicatum*, la población de *Stylosanthes humilis* aumentó notoriamente mientras que la de *Stylosanthes guyanensis* se redujo. La población de *P. plicatum* persistió. También se observó que, en combinación con *P. plicatum*, la leguminosa *Indigofera hirsuta* se estableció con facilidad. Sin embargo, debido a que el ganado rehusó pastorear el *I. hirsuta* fue necesario sembrar en franjas *Hyparrhenia*

rufa para reducir progresivamente la población de *I. hirsuta*.

En 1975, la tasa de natalidad del hato fue del 50 por ciento (inferior a lo esperado). Se espera que el porcentaje de nacimientos mejore cuando se logre aumentar la disponibilidad de praderas mejoradas. No se registró mortalidad en los terneros ni en los animales adultos.

En términos generales la producción de cultivos alimenticios dentro de la unidad familiar ha sido satisfactoria. Se han obtenido buenos rendimientos en cultivos de caupí y de arroz. El establecimiento de plántulas de plátano ha sido también satisfactorio, lo cual constituye un aporte positivo a la unidad familiar, lo mismo que la crianza de algunas gallinas para producir huevos y carne para el consumo de la familia; para alimentar estas y otras aves de corral se utilizan alimentos varios que la finca produce.

En la sección sobre economía agrícola de este Programa, se discuten modelos de simulación de unidades agrícolas pequeñas, basadas en la explotación de ganado de carne.

ADIESTRAMIENTO

Durante 1975, ocho internos posgraduados recibieron adiestramiento en el Programa de Ganado de Carne. Esta categoría de adiestramiento totalizó 58 meses-hombre o aproximadamente 7 meses por persona, e incluye principalmente la metodología de la investigación, de acuerdo con el interés disciplinario del becario.

El número de becarios especiales (que permanecen en el CIAT por un período menor de tres meses) aumentó sustancialmente durante este año. De esta categoría 13 becarios (29 meses-hombre) permanecieron en el CIAT, aproximadamente dos meses; nueve de ellos recibieron adiestramiento supervisados por los científicos de la unidad de salud animal, los otros realizaron proyectos a corto plazo en los programas de pastos y forrajes y de control de malezas.

El número de investigadores asociados visitantes* también está aumentando rápidamente. Actualmente dos de ellos que aspiran al doctorado, están trabajando en sus proyectos de tesis en salud animal, dos en producción pecuaria, dos en pastos y forrajes y uno en economía agrícola. La mayor parte del costo en relación con estos proyectos de estudio es financiado por donativos especiales otorgados por instituciones fuera del CIAT. La investigación que realizan estos asociados contribuye a los objetivos globales del programa, y también a cumplir con los requisitos académicos para obtener sus grados profesionales en instituciones académicas con las cuales colabora el CIAT.

Durante el año, tres becarios de estudio** recibieron su maestría con finan-

* Candidatos a grado de Ph.D. que hacen investigación de tesis en el CIAT

** Candidatos a grado de Maestría que hacen investigación de tesis en el CIAT.

ciación parcial o total brindada por el CIAT. Dos becarios obtuvieron sus grados académicos por proyectos desarrollados en salud animal y uno en economía agrícola. Otros tres becarios de estudio comenzaron sus tesis de maestría y recibirán el título en 1976.

El tiempo total de adiestramiento, en estas cuatro categorías, es de 30 años-hombre y 2 años-hombre por científico, en el Programa de Ganado de Carne.

Programa de adiestramiento de especialistas en producción pecuaria

El cuarto Programa de Adiestramiento de Especialistas en Producción Pecuaria (PAEPP) se inició en marzo de 1975 y tuvo una duración de 10 meses. Con base en las experiencias obtenidas en los PAEPP anteriores se hicieron algunos cambios en el programa a fin de darle mayor fortaleza y actualidad.

1. En virtud de que muchas áreas, tales como nutrición, manejo de fincas ganaderas y medicina preventiva, son totalmente diferentes en cuanto a producción de carne y producción porcina, se decidió: a) concentrar este cuarto PAEPP sobre ganado de carne y b) diseñar un curso separado para 1976, en producción de ganado porcino.
2. Al evaluar las actividades de los graduados en cursos anteriores, se encontró que había sido poco su esfuerzo por impartir el conocimiento adquirido en el CIAT a sus colegas en sus respectivas instituciones, siendo éste uno de los objetivos fundamentales del PAEPP. Un factor que limitó el "efecto multiplicador" a nivel nacional, parece estar relacionado con el hecho de que cada país, solamente tuvo dos o tres participantes. En consecuencia, resultaba muy reducido el número de personas de un solo país que podrían trabajar en grupo para lograr cambios en los programas educativos pecuarios que tradicionalmente se imparten en

América Latina. Por lo tanto, en el cuarto PAEPP, se seleccionaron 20 participantes (9 colombianos y 11 paraguayos). Para la selección, los participantes debían comprometerse a ocupar una posición en sus respectivas instituciones, en la cual el conocimiento adquirido pudiera ser utilizado para adiestrar a otras personas.

3. En consideración a que los estudiantes universitarios recientemente graduados en zootecnia y veterinaria necesitan tener una mayor preparación para enfrentarse a problemas prácticos de la producción pecuaria, se decidió incluir en este PAEPP un número mayor de profesores universitarios (50 por ciento del total) en comparación con cursos anteriores. Se espera que estos profesores estarán en condiciones de iniciar y/o mejorar los cursos de producción pecuaria a nivel universitario.
4. La etapa práctica de los cursos anteriores se había desarrollado en ganaderías comerciales localizadas en la costa norte de Colombia, sin tener en cuenta la nacionalidad de los participantes. Desde el punto de vista administrativo y de logística, esta localización era ideal; sin embargo, se comprobó que no era del todo adecuada para los becarios llegados de otros países, debido a que tenían dificultades de adaptación a las condiciones locales. Los patrones de tipo social, las relaciones de orden económico de la producción pecuaria, los nombres comerciales de los productos agroquímicos y de los medicamentos de patente utilizados en el ganado, eran diferentes. Aun la terminología relacionada con la actividad pecuaria, utilizada en la zona mencionada, presentaba problemas que hicieron que la experiencia del adiestramiento fuera algo menos que óptima.

Para reducir en lo posible estos factores negativos, el curso de 1975 se reestruc-

turó de manera que los 11 becarios paraguayos permanecieran por tres meses en el CIAT, durante la etapa teórica del adiestramiento, haciendo uso de las facilidades de la institución y aprovechando las enseñanzas de los científicos, período después del cual regresaron al Paraguay a realizar la etapa práctica. Con este propósito se localizó un asistente de adiestramiento en Paraguay para brindar apoyo a las instituciones locales en la realización de la etapa práctica. La facultad de medicina veterinaria de la Universidad de Asunción y el Ministerio de Agricultura, están financiando el programa de adiestramiento en el Paraguay.

5. Por primera vez, todas las fincas ganaderas seleccionadas para efectuar en ellas la fase práctica del adiestramiento, recibieron crédito para desarrollar sus empresas, el cual fue otorgado por el Gobierno de Colombia. Se considera que este es un índice significativo de que los ganaderos desean mejorar sus instalaciones.

Algunas observaciones prácticas

Además de cumplir con la labor de brindar adiestramiento a los becarios, el PAEPP proporciona la oportunidad a estos técnicos y a los científicos del CIAT de estudiar a fondo los problemas de los ganaderos y participar activamente —a nivel de las fincas— en la búsqueda de mejores tecnologías que, si son aceptadas y aplicadas, contribuirán al mejoramiento de la situación de los ganaderos. Algunas observaciones prácticas obtenidas de la experiencia lograda hasta ahora con el PAEPP, se mencionan a continuación:

Las experiencias obtenidas en la costa norte de Colombia, en los cuatro años pasados, demuestran claramente que la producción de leche en fincas dedicadas al ganado de carne es una parte integral de la misma y representa una alta proporción de

la leche que se produce en la región. La creciente aceptación del sistema mixto indicaría que es rentable; sin embargo, no existen aún suficientes datos para dejar establecidas conclusiones definitivas. Los terneros de las vacas que no se ordeñan, tienen un mayor peso al destete; sin embargo, la diferencia en peso a los 18 meses es menos evidente, lo cual indica que el retraso en el crecimiento del ternero antes del destete debido al ordeño parcial de sus madres, se puede recuperar (crecimiento compensatorio), pasado un año del destete.

Este sistema requiere: a) que las vacas tengan un parto durante el año y b) que el ternero este presente en cada ordeño para estimular el descenso de la leche a los pezones; por otra parte dificulta la adaptación de técnicas que son convencionales en el manejo de hatos en la producción de ganado de carne. Es imposible establecer una época definida de apareamiento, lo cual hace que el destete, la selección de animales más aptos, el mantenimiento de la salud del hato, la constancia en el registro de datos de producción y el mercadeo, sean prácticas más fáciles. El sistema actual (producción de leche|producción de carne) se aproxima más a las operaciones que se efectúan en el manejo de ganado lechero, lo cual requiere un tipo más intensivo de administración. Por tal razón, una región en la cual las prácticas básicas de manejo y de salud animal son difíciles de implementar, requiere el establecimiento de un sistema de administración muy complicado y bien supervisado.

El problema crítico que encontró el PAEPP (en términos de soluciones posibles) es el de mantener un nivel nutricional adecuado durante los tres a cinco meses de la estación seca. En muchas regiones de tierras bajas, este problema reduce drásticamente la producción anual de carne y de leche. La preservación de forraje (heno o ensilaje) no es una práctica que resulta fácil, debido a su alto costo y a

las complicaciones del clima, en épocas críticas de cosecha del forraje. La utilización de la caña de azúcar madura, como suplemento durante la estación de sequía, es promisorio por su capacidad de almacenar una gran cantidad de energía durante la estación de lluvias y de mantener su valor nutricional, a lo largo de la estación seca, que es cuando se necesita brindar suplementos alimenticios al ganado. Se ha constatado que los ganaderos cooperadores con el PAEPP que suministran caña de azúcar durante la estación seca, están convencidos de que esta práctica tiene cabida dentro de sus programas de manejo de hatos.

Elaboración de materiales de enseñanza

Una función importante, en el área de las ciencias pecuarias, es la de trabajar con los científicos en la elaboración de materiales de enseñanza para su utilización en los programas de adiestramiento en el CIAT y también para proporcionarlos a las instituciones nacionales que imparten este tipo de adiestramiento.

Con anterioridad a 1975, la mayoría de los materiales utilizados para el adiestramiento carecían de suficiente ilustración. En algunos casos, se utilizaban transparencias a color; sin embargo, no se disponía de copias de estas ayudas visuales para los becarios debido a que, en pequeña escala, su reproducción es muy costosa.

Se consideró que sería muy provechoso organizar y colocar en un formato más adecuado para los propósitos didácticos, toda aquella información generada en el CIAT y en otras fuentes que la produzcan. De esta manera, se lograría un mejoramiento en la calidad de la enseñanza y se utilizaría con más efectividad el tiempo que anteriormente se requería en varios cursos, durante el año, para repetir algunos conceptos básicos sobre metodología de la investigación y sobre diferentes aspectos de la producción.

En este año se inició el desarrollo de un sistema de instrucción audiovisual que combina la proyección de imágenes (transparencias) con narraciones sincronizadas, para lo cual se utilizó el equipo y las facilidades existentes en el CIAT. Se inició un programa de producción de este tipo de ayudas audiovisuales integradas, utilizando transparencias a color (35 mm) con textos narrados, en un guión que complementa la proyección de las transparencias, grabado en una cinta magnetofónica. De los 28 temas que se iniciaron este año, ya se han completado las ayudas visuales correspondientes a los 13 siguientes:

1. Cuidados que se le deben dar a los lechones después de su nacimiento y manejo de los mismos hasta el destete.
2. La técnica de Baerman para identificar larvas de *Dictyocaulus*.
3. La técnica de McMaster para identificar huevos de parásitos gastrointestinales y quistes de *Eimeria zurnii*.
4. Identificación de malezas en las praderas tropicales.
5. El control de malezas en las praderas de tierras bajas tropicales.
6. El manejo del ganado de carne en las tierras bajas tropicales.
7. Métodos de identificación de los animales que integran un hato, de castración y de remoción de cuernos.
8. Técnicas de necropsia en bovinos.
9. Técnicas de necropsia en porcinos.
10. Prueba de aglutinación en tarjeta para la identificación de *Babesia*.
11. Enfermedades comunes en porcinos.
12. Preparación de antígenos.
13. Prácticas de inmunización contra la babesiosis.

PROYECCION EXTERNA

Se continua dando énfasis a las actividades que contribuyen a lograr una proyección externa en relación con el Programa de Producción de Ganado de Carne, puesto que la efectividad de la contribución de este programa al desarrollo de las tierras bajas tropicales, está determinada por lo que se haga en colaboración con las instituciones nacionales ligadas a la actividad pecuaria.

Se ha continuado visitando las instituciones nacionales y los programas que impulsan la ganadería de carne en las áreas tropicales, en especial de América Latina y se mantienen vivos los contactos previamente establecidos en los países visitados. El propósito de tales visitas es el de identificar posibles candidatos a becarios que luego vengan al CIAT a recibir adiestramiento, proveer asistencia técnica y explorar posibilidades para establecer proyectos cooperativos.

Se llevaron a cabo tres seminarios en relación con la producción de ganado en los trópicos. El primero de ellos fue sobre hemoparásitos, el cual reunió 85 participantes de 17 países. El segundo congregó a especialistas en ectoparasitología y se discutió sobre la ecología y el control de los parásitos externos que son de importancia económica en el ganado de carne en América Latina y en el cual participaron 75 especialistas de 21 países. El tercer seminario se concentró en la caracterización del sector pecuario en algunos países seleccionados, con 29 participantes de las Américas.

Las siguientes entidades financiaron algunos proyectos especiales del Programa: la USAID, para el proyecto de hemoparásitos realizado por la Universidad de Texas A&M-CIAT; el Overseas Development Ministry del Reino Unido, para el proyecto sobre acarología; el International Board of Plant Genetic Resources, para estudios en forrajes; la Universidad de Wageningen, para estudios en zootecnia tropical; el International Mineral and Chemical Corporation, para estudios sobre suelos; el International Fertilizer Development Center, también para estudios sobre suelos; la Fundación Ford, en estudios sobre economía pecuaria y el Banco Interamericano de Desarrollo, para adiestramiento.

Los proyectos de investigación y de adiestramiento se llevaron a cabo en Colombia, con la colaboración del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), la Caja Agraria y varios ganaderos del sector privado. Adicionalmente, la investigación y el adiestramiento en salud animal se hizo con la colaboración del Centro Internacional para la Investigación Médica, localizado en Cali, y con el Centro Panamericano de Zoonosis, en Buenos Aires, Argentina.

PUBLICACIONES*

Salud animal

AYCARDI, E. Enfermedades de la reproducción. Cali, Colombia, CIAT, 1975. (Resumen).

Trabajo presentado en el II Congreso Latinoamericano de Buiatría, Maracaibo, Venezuela, 1975.

————— **SALAZAR, J.** and **CORTES, J. M.** Infectious bovine rhinotracheitis survey in range cattle. Cali, Colombia, CIAT, 1975. (Resumen).

Trabajo presentado en el XX Congreso Mundial de Medicina Veterinaria, Salonica, Grecia, 1975.

CORRIER, D. C. The epidemiology of bovine anaplasmosis and babesiosis in the lowland tropics of Colombia. Cali, Colombia, CIAT, 1975. (Resumen).

Trabajo presentado en: Seminario sobre Epidemiología y Control de Anaplasmosis y Babesiosis en América del Sur, Cali, Colombia, CIAT, 1975.

EVANS, D. E. Points arising from tick distribution data in Latin America. Cali, Colombia, CIAT, 1975. (Resumen).

Trabajo presentado en: Seminario sobre la Importancia Económica de los Ectoparásitos en la Industria Ganadera en América Latina. Cali, Colombia, CIAT, 1975.

GONZALEZ, E. F. y **TODOROVIC, R. A.** Evaluación de la inmunidad co-infecciosa y estéril en el control de la babesiosis bovina. Cali, Colombia, CIAT, 1975. (Resumen).

Trabajo presentado en: II Congreso Latinoamericano de Buiatría, Maracaibo, Venezuela, 1975.

* Esta lista incluye únicamente artículos que no han sido publicados dentro de las series del CIAT.

GUZMAN, V. H. Intoxicación crónica por ácido cianhídrico en ratas y su interacción con la proteína y el tiosulfato de sodio de la dieta. Cali, Colombia, CIAT, 1975. 175p.

Tesis presentada como requisito parcial para optar la Maestría.. Universidad Nacional| Instituto Colombiano Agropecuario, Colombia, 1975.

_____ y **MORALES, G. A.** Intoxicación en bovinos por nitratos acumulados en pasto elefante. Cali, Colombia, CIAT, 1975. 16p.

MORALES, G. A. Leptospirosis in domestic animals and its importance as an occupational disease in human beings. Cali, Colombia, CIAT, 1975. (Resumen).

Trabajo presentado en: X Congreso Latinoamericano de Patología, Recife, Brazil, 1975.

_____ Sylvatic echinococcosis as a threat to human beings in newly colonized areas. Cali, Colombia, CIAT, 1975. (Resumen).

Trabajo presentado en: X Congreso Latinoamericano de Patología, Recife, Brazil, 1975.

_____ The involvement of the capybara (*Hydrochoerus hydrochoeris*) in the epidemiology of *T. evansi*. Cali, Colombia, 1975. (Resumen).

Trabajo presentado en: X Congreso Latinoamericano de Patología, Recife, Brazil, 1975.

_____ The pathology of swine dysentery. Cali, Colombia, CIAT, 1975. (Resumen).

Trabajo presentado en: X Congreso Latinoamericano de Patología, Recife, Brazil, 1975.

_____ and **BELTRAN, L. E.** The study of swine diseases in the Cauca Valley. Cali, Colombia, CIAT, 1975. 63p.

Trabajo presentado en: Curso Organizado de Porcicultura, Medellín, Colombia, 1975.

_____ **BELTRAN, L. E.** and **AYCARDI, E.** Three agents involved in swine dysentery in Colombia. Cali, Colombia, CIAT, 1975. (Resumen).

Trabajo presentado en: XX Congreso Mundial de Medicina Veterinaria, Salonica, Grecia, 1975.

_____ **VALDES, A.** and **BELTRAN, L. E.** Swine aphthous fever —devastating malady in the tropics. Cali, Colombia, CIAT, 1975. (Resumen).

Trabajo presentado en: XX Congreso Mundial de Medicina Veterinaria, Salonica, Grecia, 1975.

RUBINSTEIN, EUGENIA M. and **BELTRAN, L. E.** Economic losses from foot and mouth disease: a case study on a pig farm in Colombia. **Tropical Animal Health and Production** 7:149-151. 1975.

THOMPSON, D. C. A review of knowledge of the vectors of bovine anaplasmosis. Cali, Colombia, CIAT, 1975. (Resumen).

Trabajo presentado en: Seminario sobre Epidemiología y Control de Anaplasmosis y Babesiosis en América del Sur. Cali, Colombia, CIAT, 1975.

THOMPSON, D.C. The contribution of the basic scientist to arthropod control. Cali, Colombia, 1975 (Resumen).

Trabajo presentado en: Seminario sobre la Importancia Económica de los Ectoparásitos en la Industria Ganadera en América Latina. Cali, Colombia, CIAT, 1975.

TODOROVIC, R. A. Serologic diagnosis of babesiosis: a review. **Tropical Animal Health and Production** 7: 1-14. 1975.

_____. Babesiosis. Cali, Colombia, CIAT, 1975. (Resumen).

Trabajo presentado en: Simposio sobre Inmunología de Enfermedades Animales Causadas por Hemoparásitos. XX Congreso Mundial de Medicina Veterinaria, Salónica, Grecia, 1975.

_____. Non-chemical control of blood parasites (*Babesia* spp.). Cali, Colombia, 1975. (Resumen).

Trabajo presentado en: XX Congreso Mundial de Medicina Veterinaria, Salónica, Grecia, 1975.

_____ y **GONZALEZ, E. F.** Avances recientes en el serodiagnóstico de babesiosis bovina. Cali, Colombia, CIAT, 1975. (Resumen).

Trabajo presentado en: Sección III - Enfermedades Transmisibles y por Hematozoarios, II Congreso Latinoamericano de Buiatría, Maracaibo, Venezuela, 1975.

_____ **GONZALEZ, E. F.** and **ADAMS, L. G.** *Babesia bigemina*, *Babesia argentina* and *Anaplasma marginale*. Co-infectious immunity in bovines. **Experimental Parasitology** 37:179-192. 1975.

_____ **LOPEZ, L. A.** and **GONZALEZ, E. F.** Bovine babesiosis and anaplasmosis: control by premunition and chemoprophylaxis. **Experimental Parasitology** 37:92-104. 1975.

_____ and **TELLEZ, C. H.** The premunition of adult cattle against babesiosis and anaplasmosis in Colombia, South America. **Tropical Animal Health and Production** 7:125-131. 1975.

WELLS, E. A. Methods of tick control. Cali, Colombia, CIAT, 1975. 5p.

Trabajo presentado en: VIII Reunión Interamericana (nivel ministerial) sobre Fiebre Aftosa y Control de Zoonosis, Organización Panamericana de la Salud, Guatemala, 1975.

_____ **ANGEL, D.** and **MORALES, G.** Mammalian reservoirs of *Trypanosoma evansi* in the Llanos Orientales of Colombia, South America. (Resumen). **Journal of Protozoology** 22:57A. 1975.

_____ **AYCARDI, E.** and **MORALES, G. A.** Methodology of disease investigation in the tropics. Cali, Colombia, CIAT, 1975. (Resumen).

Trabajo presentado en: XX Congreso Mundial de Medicina Veterinaria, Salónica, Grecia, 1975.

Economics

VALDES, A. and **ESTRADA, R. D.** The interaction of credit and price policies in the adoption of technology: the case of improved pastures in Colombian tropical savanna. Cali, Colombia, CIAT, 1975. 34p.

Trabajo presentado en: Seminario sobre Políticas Agrícolas, Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, D.C. 1975.

VALDES, A. and FRANKLIN, D. L. Credit and price policies and the adoption of technology: an ex ante analysis for cattle ranches in the Eastern Plains of Colombia. Cali, Colombia, CIAT, 1975. 37p.

Trabajo presentado en: Seminario internacional sobre Análisis Económico en el Diseño de una Nueva Tecnología para los Pequeños Agricultores. Cali, Colombia, CIAT, 1975.

_____ **GUTIERREZ, N. y PALADINES, O.** Modelos de sistemas de producción de ganado de carne. Cali, Colombia, CIAT, 1975. (Resumen).

Trabajo presentado en: V Reunión Latinoamericana de Producción Animal, Maracay, Venezuela, 1975.

Pastos y forrajes

ARGEL, P. y DOLL, J. Control de arbustos en potreros. Cali, Colombia, CIAT, 1975. (Resumen).

Trabajo presentado en: VII Seminario de Comalfi, Bogotá, Colombia, 1975.

_____ y **DOLL, J.** Control de cortadera (*Scleria pterota*) y establecimiento de pasto. **Revista Comalfi** 2(4):222. 1975.

_____ y **DOLL, J.** Uso de herbicidas en leguminosas forrajeras. Cali, Colombia, CIAT, 1975. (Resumen).

Trabajo presentado en: VII Seminario de Comalfi, Bogotá, Colombia, 1975.

_____ **DOLL, J. y PIEDRAHITA, W.** Observación del efecto de glifosato sobre la germinación de *Paspalum virgatum*. **Revista Comalfi** 2(3):180-181. 1975.

_____ **DOLL, J. y PIEDRAHITA, W.** Control de malezas en las leguminosas forrajeras (*Centrosema pubescens* y *Stylosanthes guyanensis*). **Revista Comalfi** 2(4):212. 1975.

_____ **VILLEGAS, C. y DOLL, J.** Control de cortadera (*Scleria pterota*) y tacana (*Heliconia bihai*) en potreros. Cali, Colombia, CIAT, 1975. (Resumen).

Trabajo presentado en: VII Seminario de Comalfi, Bogotá, Colombia, 1975.

FORERO, O. et al. Crecimiento de novillos en la sabana tropical de los Llanos Orientales de Colombia. Cali, Colombia, CIAT, 1975. (Resumen).

Trabajo presentado en: V Reunión Latinoamericana de Producción Animal, Maracay, Venezuela, 1975.

_____ *et al.* Crecimiento y engorde de novillos en praderas de pasto gordura (*Melinis minutiflora*) en los Llanos Orientales de Colombia. Cali, Colombia, CIAT, 1975. (Resumen):

Trabajo presentado en: V Reunión Latinoamericana de Producción Animal, Maracay, Venezuela, 1975.

VILLEGAS, C. y DOLL, J. Factores importantes en aplicaciones a tocones con horqueta. Cali, Colombia, CIAT, 1975. (Resumen).

Trabajo presentado en: VII Seminario de Comalfi, Bogotá, Colombia, 1975.

Sistemas de producción

GOMEZ, J. et al. Efecto del destete precoz en vacas de primer parto con relación a la siguiente preñez y al peso. Cali, Colombia, CIAT, 1975. (Resumen).

Trabajo presentado en: V Reunión Latinoamericana de Producción Animal, Maracay, Venezuela, 1975.

RAUN, N. S. Legumes and legume-grass associations in the American tropics. Cali, Colombia, CIAT, 1975. 7p.

Trabajo presentado en: IX Conferencia Anual sobre Ganadería y Avicultura en América Latina, Universidad de Florida, Gainesville, 1975.

_____ Overview of the livestock industry in Latin America. **In** The role of animals in the world food situation. Conferencia. Documentos de trabajo. Nueva York, N.Y., Fundación Rockefeller, 1975. pp.21-23.

_____ Production potential for ruminants in the lowland tropics of Latin America. **In** The role of animals in the world food situation. Conferencia. Documentos de trabajo. Nueva York, N.Y., Fundación Rockefeller, 1975. pp. 61-63.

STONAKER, H. H. Beef production systems in the tropics. I. Intensive production systems on infertile soils. **J. Anim. Sci.** 41(4):1218. 1975.

_____ *et al.* Crecimiento de novillas relacionado con minerales y pastos. Cali, Colombia, CIAT, 1975. (Resumen).

Trabajo presentado en: V Reunión Latinoamericana de Producción Animal, Maracay, Venezuela, 1975.

_____ *et al.* Mineral-pasture systems and Zebu growth-calving. (Resumen). **J. Anim. Sci.** 41(1): p. 340. 1975.

_____ *et al.* Reproducción en vacas en los Llanos Orientales de Colombia. Cali, Colombia, CIAT, 1975. (Resumen).

Trabajo presentado en: V Reunión Latinoamericana de Producción Animal, Maracay, Venezuela, 1975.

ZEMMELINK, G. Efecto de picar sobre la digestibilidad de *Stylosanthes guyanensis*. Cali, Colombia, CIAT, 1975. (Resumen).

Trabajo presentado en: V Reunión Latinoamericana de Producción Animal, Maracay, Venezuela, 1975.

_____ Valor nutritivo de *Stylosanthes guyanensis*. Cali, Colombia, CIAT, 1975. (Abstract).

Trabajo presentado en: V Reunión Latinoamericana de Producción Animal, Maracay, Venezuela, 1975.

ZEMMELINK, G. El efecto de picar *Stylosanthes guyanensis* sobre el valor nutritivo medido con ovejas. Cali, Colombia, CIAT, 1975. (Resumen).

Trabajo presentado en: V Reunión Latinoamericana de Producción Animal, Maracay, Venezuela, 1975.

_____ y **TOLKAMP, B. J.** Efecto de la torta de algodón y urea más melaza en la utilización de pasto nativo maduro. Cali, Colombia, CIAT, 1975. (Resumen).

Trabajo presentado en: V Reunión Latinoamericana de Producción Animal, Maracay, Venezuela, 1975.

_____ y **TOLKAMP, B. J.** Suplementación de ovinos en los Llanos Orientales colombianos. Cali, Colombia, CIAT, 1975. (Resumen).

Trabajo presentado en: V Reunión Latinoamericana de Producción Animal, Maracay, Venezuela, 1975.

Adiestramiento

MOORE, C. P. One system for training livestock production specialists in the lowland tropics. **World Animal Review** 13: 38. 1975.

_____ Livestock production training. In *Strategies for agricultural education in developing Countries*. Conferencia. 2a., Bellagio, Italy, 1975. New York, N.Y., Fundación Rockefeller, 1976. p. 72.