

FE DE ERRATA

Página	Renglón	Dice	Debe decir
X	12	Y	de
XI	23	No se incluyó	1.3.2.5. Falso moderador de los pastos
XII	27	Leucacephalo	Leucocephala
XVI	4	En	Con
XVII	11	anaplasma babesia	Anaplasma y Babesia
XVIII	2	a	anuales
5	16	<u>D. gyroides</u>	<u>D. gyroides</u>
10	14	Con	Como
11	14	CIAT 7529	CIAT 7259
22	Figura	() () ()	() () (■)
27	6	Población	Poblaciones
28	14	Leucacephala	Leucocephala
31	Columna 7	100 planta	10 plantas
	Columna 7	1.47 ef.	1.46e.f.
92	10	<u>A. gayana</u>	<u>A. gayanus</u>
99	Columna 1	Sabana con mejor manejo ...	Sabana con mejor manejo *
117	18	Brachiaria humidicola	<u>Brachiaria humidicola</u>
123	Título	<u>P. phaseolu</u>	<u>P. phaseoloides</u>
123	Columna 1	_____	Tratamiento
157	13	Digestibles	digeribles
165	Columna 4	(3.8-)(5.1-)6.4	(3.8-1) (5.1-3) (6.4-1)
237	19	3500	3.530

BIBLIOTECA NACIONAL
 100. 7-1

CARIMAGUA
INFORME DE ACTIVIDADES
1979 - 1981

SECRETARIA AGRICULTURA
DE COLOMBIA

PRESENTACION

El Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias del ICA "Carimagua", por sus especiales condiciones climáticas, edáficas y ecológicas, es representativo de 300 millones de hectáreas que comprenden las denominadas sabanas del Trópico Americano. Hecho que resalta el papel fundamental que tiene este Centro, no solo a nivel nacional sino internacional, en la generación de la tecnología requerida para solucionar aquellos limitantes tecnológicos que afectan el desarrollo agropecuario de esta vasta región, permitir la ampliación de la frontera agrícola y por ende, la producción de alimentos que demanda una población cada vez más creciente.

Los limitantes tecnológicos que presentan estas extensas llanuras, se relacionan especialmente con las condiciones químicas de sus suelos, debido al bajo nivel nutricional, alta acidez y toxicidad de aluminio. Además, a pesar de que sus condiciones físicas y topográficas se consideran adecuadas, desde el punto de vista ecológico, se presentan unas severas y extremas condiciones climáticas, con abundantes lluvias durante ocho meses y un drástico verano durante los cuatro meses restantes del año.

La investigación realizada en Carimagua, conjuntamente entre el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) y el Centro Internacional de Agricultura

Tropical (CIAT), se ha orientado, a través de los doce años de implementación continua, a producir una tecnología económica y socialmente viable para que a través del tiempo y del espacio permita la solución de los principales limitantes para la producción de Ganado de Carne, concentrando los esfuerzos con el fin de mejorar la alimentación del ganado con base en especies forrajeras adaptadas a la zona, que pueden ser implantadas con el uso de bajas cantidades de insumos y que redunde en una mayor producción por animal y por hectárea.

Por otra parte, los estudios en especies vegetales, se han orientado a conocer la potencialidad de las sabanas para ser utilizadas en cultivos de importancia económica para el país, adaptadas a las condiciones ecológicas. Simultáneamente, se han adelantado trabajos tendientes a conservar el suelo, puesto que la modificación del ecosistema puede contribuir a incrementar los problemas de erosión ya existentes.

Carimagua, debido a su valiosa infraestructura física y humana, ha sido igualmente un importante Centro de Capacitación Científica, como fuente de conocimiento de nuevas técnicas investigativas y desarrollo de la investigación.

En este informe, se presenta el resumen de los principales resultados obtenidos en los años 1979 a 1981, en los Programas de Investigación que se desarrollaron en este Centro, así como la importancia que tiene ante la comunidad científica nacional e internacional.

FERNANDO GOMEZ MONCAYO
Gerente General ICA

JOHN NICKEL
Director CIAT

CONSEJO DIRECTIVO *

- Presidente:** Doctor JAIME NAVAS ALVARADO
Subgerente de Investigación, ICA
- Miembro:** Doctor GUSTAVO A. NORES
Director de Investigación en Recursos de Tierra,
CIAT
- Miembro:** Doctor RODRIGO ARTUNDUAGA SALAS
Subgerente Administrativo, ICA
- Miembro:** Doctor JESUS A. CUELLAR
Administrador Ejecutivo, CIAT
- Miembro:** Doctor JAMES M. SPAIN
Desarrollo de Pasturas, CIAT
- Miembro:** Doctor ENRIQUE ALARCON MILLAN
División Ciencias Animales, ICA

* Agosto de 1982.

PERSONAL ADMINISTRATIVO Y CIENTIFICO

(Noviembre, 1981)

ADMINISTRACION

WILLIAM AMEZQUITA ANDRADE
I.A., Ph.D.
Director

JOSE JOAQUIN CORTES
M.V.
Superintendente

PROGRAMA DE PASTOS TROPICALES

Agronomía de Forrajes

CARLOS BUCH, I.A.

BELA GROFF, Ph.D.

RAIMUNDO REALPE, I.A.

LINUS WEGE, Dipl. I.A.

Mejoramiento de Plantas

BERNARDO VELOSA, I.A.

E. M. HUTTON*, Ph.D.

JOHN MILES*, Ph.D.

* No residente en Carimagua

Suelos - Nutrición Plantas

ANTONIO DUARTE, I.A.

CARLOS ESCOBAR WALKER, I.A.

ERIC OWEN*, Ph.D.

JAIME NAVAS*, Ph.D.

HUGO RESTREPO, M.S.

Microbiología de Suelos

DACIER MOSQUERA, I.A.

ROSEMARY BRADLEY*, Ph.D.

Desarrollo de Pasturas

LUIS HORACIO FRANCO, I.A.

LUIS ALFREDO HERNANDEZ, I.A.

GLORIA HELENA NAVAS, I.A.

JAMES SPAIN, Ph.D.

ISABEL VALENCIA, M.S.

ENRIQUE ALARCON*, Ph.D.

PABLO MENDOZA*, Ph.D.

Producción de Semillas

EDGAR A. BURBANO, I.A. M.S.

PEDRO ARGEL*, Ph.D.

JOHN FERGUSON*, Ph.D.

* No residente en Carimagua

Entomología - Fitopatología

EDGAR QUINTERO, I.A.

MARIO CALDERON*, Ph.D.

JILLIAN LENNE*, Ph.D.

Productividad y Manejo de Praderas

JAIME VELASQUEZ, Z.

LUIS TERGAS*, Ph.D.

Calidad de Pasturas y Nutrición

CARLOS LASCANO*, Ph.D.

GUSTAVO CUENCA, Z.

MAX ALBERTO LAREDO*, Ph.D.

Manejo Animal

RUBEN DARIO CABRALES, Z.

HERNEY CAJAS GIRON, Z.

FERNANDO JARAMILLO, M.V.Z.

FRANK MULLER, Ph.D.

FERNANDO GOMEZ G., Ph.D.

FOCION GONZALEZ, M.V.Z., M.S.

* No residente en Carimagua

Salud Animal

EFRAIN BENAVIDEZ, M.V.

FRANCISCO JAVIER HENAO, M.V.

EDUARDO AYCARDI*, Ph.D.

CESAR LOBO*, Ph.D.

GUILLERMO MATEUS*, Ph.D.

ANTONIO BETANCOURT,* Ph.D.

PROGRAMA DE YUCA

Suelos - Agronomía - Pruebas Regionales

FERNANDO CALLE, I.A.

JULIAN HERNANDEZ, I.A.

REINHARDT HOWELER*, Ph.D.

DIETRICH LEIHNER*, Ph.D.

JULIO CESAR TORO*, Ph.D.

Mejoramiento - Germoplasma - Fitopatología

CLAIR HERSHEY*, Ph.D.

KAZUO KAWANO*, Ph.D.

CARLOS LOZANO*, Ph.D.

Entomología

ANTONHY BELLOTTI*, Ph.D.

* No residentes en Carimagua

PROYECTOS ESPECIALES

Proyecto Fósforo

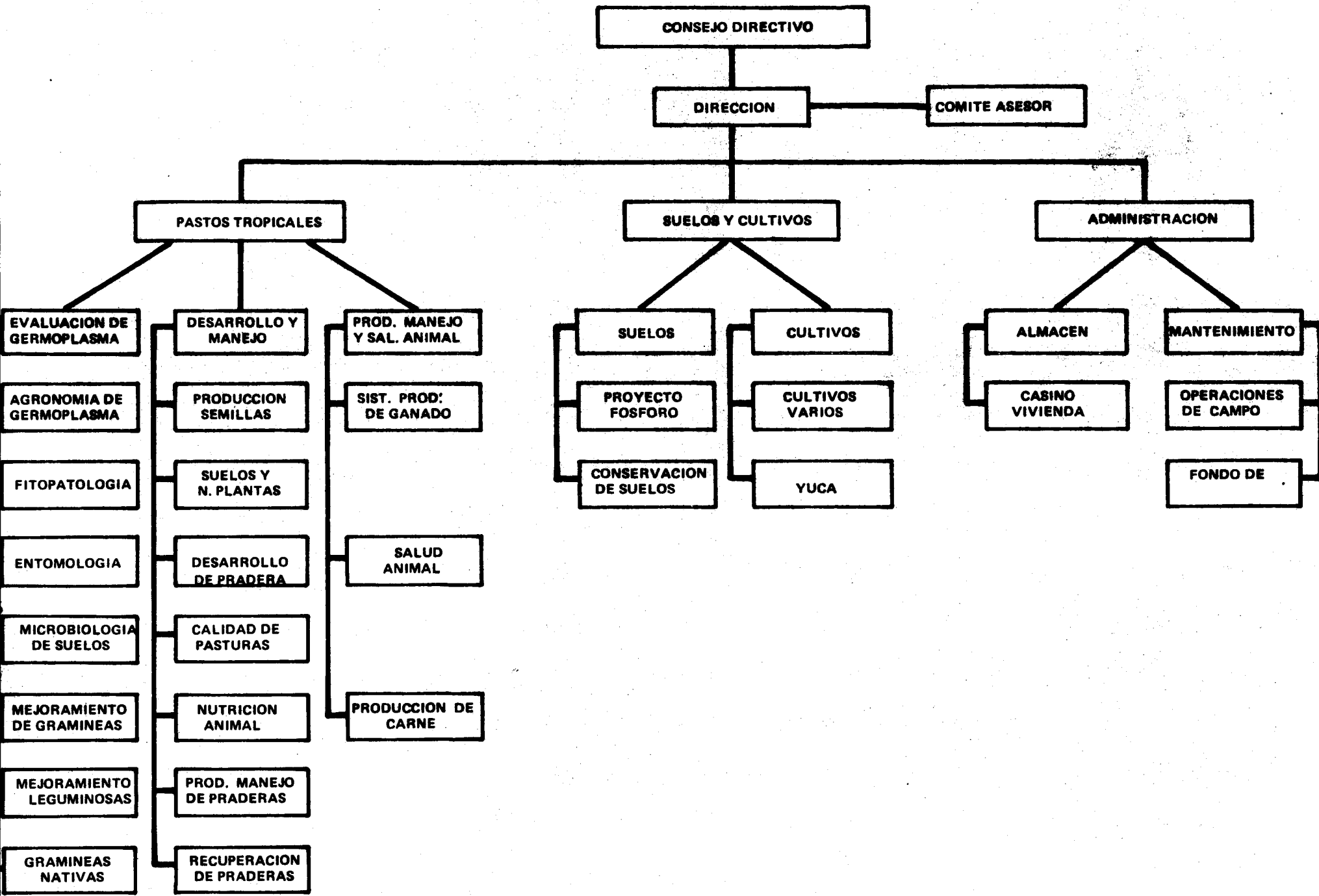
LUIS GUILLERMO RESTREPO, I.A.

LAWRENCE HAMMOND*, Ph.D.

ALFREDON LEON*, Ph.D.

* No residentes en Carimagua

ORGANIZACION TECNICO-ADMINISTRATIVA DEL C.N.I.A. - CARIMAGUA



CONTENIDO

	Página
PRESENTACION	i
CONSEJO DIRECTIVO	iii
PERSONAL ADMINISTRATIVO Y CIENTIFICO	iv
ORGANIZACION TECNICO-ADMINISTRATIVA	ix
UBICACION Y CARACTERISTICAS	
CAPITULO I: PASTOS TROPICALES	1
1. EVALUACION DE GERMOPLASMA	2
1.1 Agronomía de Germoplasma	2
1.1.1 Accesiones de gramíneas.	3
1.1.2 Accesiones de leguminosas.	4
1.1.3 Evaluación de asociaciones de gramíneas y leguminosas.	6
1.1.3.1 Especies y accesiones de <u>Centrosema</u> spp. en asociación con <u>Andropogon gayanus</u> bajo pastoreo.	7
1.1.3.2 Especies y accesiones de <u>Stylosanthes</u> spp. en asociación con <u>A. gayanus</u> bajo pastoreo.	8
1.1.3.3 <u>Desmodium ovalifolium</u> 350 en asociación con <u>B. decumbens</u> <u>B. humidicola</u> y <u>A. gayanus</u> bajo pastoreo.	9
1.1.3.4 Asociación de <u>A. gayanus</u> con <u>D. ovalifolium</u> más <u>Codariocalyx gyroides</u> , bajo pastoreo.	10
1.2 Fitopatología.	11
1.2.1 Enfermedades en leguminosas.	

	Página
1.2.1.1 Antracnosis (<u>Colletotrichum</u> spp.)	11
1.2.1.2 Marchitamiento (<u>Sclerotium rolfsii</u>).	12
1.2.1.3 Nudo de la raíz en <u>Desmodium</u> sp.	13
1.2.1.4 Falsa roya en <u>Desmodium ovalifolium</u> .	13
1.2.1.5 Costra en <u>Zornia</u> sp.	13
1.2.1.6 Marchitez bacterial en <u>Zornia</u> spp.	13
1.2.1.7 Bacteriosis y muerte descendente en <u>Centrosema</u> spp.	14
1.2.2 Enfermedades de gramíneas.	14
1.2.2.1 Mancha foliar en <u>Andropogon gayanus</u> .	14
1.2.3 Patología de semillas.	14
1.3 Entomología.	15
1.3.1 Banco de Germoplasma.	16
1.3.1.1 <u>Stylosanthes capitata</u> .	16
1.3.1.2 <u>Centrosema</u> sp.	16
1.3.1.3 <u>Zornia</u> spp.	16
1.3.2 Estudios especiales.	17
1.3.2.1 En <u>S. capitata</u> .	17
1.3.2.2 Estudios del efecto del perforador de botones (<u>Stegasta bosqueella</u> Chambers), <u>S. capitata</u> , <u>S. guianensis</u> y <u>Z. latifolia</u> .	18
1.3.2.3 Mión o salivazo de los pastos.	18
1.3.2.4 Afido amarillo del <u>A. gayanus</u> .	19

	Página	
1.4	Microbiología de Suelos.	20
1.4.1	Respuesta de leguminosas a la inoculación a la fertilización con N, en cilindros, en suelo no perturbado (suelo cuya estructura y textura no es modificada).	21
1.4.2	Respuesta en leguminosas a la inoculación y a la fertilización con N, en el campo y niveles de N mineral en el suelo.	21
1.4.3	Selección de cepas de <u>Rhizobium</u> para las leguminosas en cilindros en suelo no perturbado y en el campo.	23
1.5	Mejoramiento de Gramíneas.	24
1.5.1	Evaluación y selección de plantas individuales en <u>A. gayanus</u> CIAT 621 (Carimagua 1).	24
1.5.2	Evaluación inicial de accesiones de <u>A. gayanus</u> .	26
1.5.3	Observación de 31 introducciones de <u>Panicum maximur.</u> y 26 de <u>Brachiaria</u> spp.	26
1.6	Mejoramiento de Leguminosas.	27
1.6.1	Evaluación de cruces de <u>S. capita</u> , en población F ₄ .	27
1.6.2	Evaluación de 82 líneas híbridas F ₃ de <u>Centrosema</u> spp. y de 11 accesiones para resistencia en las condiciones de los suelos Oxisoles de los Llanos de Colombia.	27
1.6.3	Evaluación de cruces de <u>S. capitata</u> y poblaciones F ₃ procedentes de cruces de un ensayo anterior, en asocio con <u>A. gayanus</u> y bajo pastoreo periódico.	28
1.6.4	Evaluación de una población F ₂ de <u>C. pubescens</u> 5052 por <u>C. macrocarpum</u> 5062 en asocio con <u>A. gayanus</u> , bajo pastoreo periódico.	28
1.6.5	Evaluación de híbridos de <u>Leucaena leucacephala</u> x <u>Leucaena</u> sp.	28

	Página	
1.6.6	Evaluación de líneas híbridas de <u>L. leucocephala</u> x <u>L. pulverulenta</u> y de otras especies de <u>Leucaena</u> con resistencia al suelo ácido de los Llanos Orientales de Colombia.	30
1.6.7	Evaluación de tres poblaciones F ₄ de <u>S. capitata</u> en asocio con <u>A. gayanus</u> bajo pastoreo periódico.	30
1.7	Gramíneas Nativas.	32
1.7.1	Producción de forraje verde de algunas especies nativas. con tres niveles de fertilización con fósforo.	32
1.7.2	Respuesta a la interacción P y K de cuatro gramíneas nativas de los Llanos Orientales.	33
2.	EVALUACION DE PRADERAS.	37
2.1	Producción de Semillas.	38
2.1.1	Producción de semillas.	38
2.1.2	Tecnología de la producción para las siguientes leguminosas.	38
2.1.2.1	<u>Stylosanthes capitata</u> CIAT 1315 y 1019.	38
2.1.2.2	<u>Zornia</u> sp. CIAT 728.	40
2.1.2.3	<u>Andropogon gayanus</u> CIAT 621 (Carimagua 1).	40
2.1.2.4	<u>Brachiaria humidicola</u> CIAT 679.	41
2.2	Suelos y Nutrición de Plantas.	41
2.2.1	Selección de germoplasma tolerante a toxicidad de Al y baja disponibilidad de P en el suelo.	42
2.2.2	Efectos de la aplicación de N, P y S en el establecimiento de gramíneas forrajeras.	44

	Página	
2.2.3	Efectos de las interacciones de fósforo y de potasio en el establecimiento de gramíneas forrajeras.	44
2.2.4	Efectos de la aplicación de nitrógeno en la producción de <u>Brachiaria decumbens</u> , en praderas de diferente edad de pastoreo.	50
2.2.5	Ensayo preliminar sobre el efecto del azufre (S) en leguminosas forrajeras.	52
2.2.6	Selección de ecotipos forrajeros con tolerancia a toxicidad de aluminio y respuesta a calcio.	52
2.2.7	Niveles de fertilización en Carimagua.	53
2.2.8	Efectos de la aplicación de micronutrientes (Zn, Cu, B, Mn, Mo) en el establecimiento de gramíneas y leguminosas forrajeras.	54
2.2.9	Efectos del azufre en el establecimiento de gramíneas y leguminosas en Carimagua.	56
2.2.10	Evaluación en pastoreo de los efectos de fertilidad en el consumo selectivo de <u>Desmodium ovalifolium</u> 350.	56
2.3	Desarrollo de Pastos - Establecimiento y Mantenimiento.	57
2.3.1	Establecimiento.	57
2.3.1.1	La preparación del terreno y control de vegetación.	57
2.3.1.2	Métodos de siembra y distribución espacial de especies asociadas.	58
2.3.1.3	Establecimiento de pastos en forma convencional.	61
2.3.1.4	El efecto del sistema y profundidad de labranza.	63
2.3.1.5	Distribución espacial de especies asociadas.	63
2.3.1.6	Reducción de costos en el establecimiento de pastos.	

	Página
2.3.1.7 Material de propagación y su efecto.	70
2.3.1.8 Especies para los bajos.	72
2.3.1.9 Control de la sabana mediante uso de herbicidas.	73
2.3.1.10 Siembra mecanizada con material vegetativo.	73
2.3.1.11 Reemplazo de Sabana.	74
2.3.1.12 Comportamiento de una mezcla establecida sobre una sabana nativa.	79
2.3.1.13 Métodos de siembra de leguminosas forrajeras en praderas establecidas en los Llanos Orientales.	83
2.3.2 Mantenimiento de praderas.	85
2.3.2.1 Asociaciones x fertilidad.	85
2.3.2.2 El manejo de <u>A. gayanus</u> para su producción durante la estación seca.	86
2.3.2.3 Vigor de plántulas de <u>S. capitata</u> .	87
2.4 Calidad de forrajes y Nutrición.	
2.4.1 Calidad de forrajes.	88
2.4.1.1 Estudios de selectividad y calidad forrajera en asociaciones de <u>A. gayanus</u> con leguminosas bajo pastoreo.	88
2.4.2 Nutrición Animal.	92
2.4.2.1 Efecto de sales minerales preparadas sobre parámetros reproductivos comparado con una mezcla mineral completa.	92
2.5 Productividad y Manejo de Praderas.	97
2.5.1 Manejo y productividad de gramíneas solas.	98

	Página
2.5.1.1 <u>Brachiaria decumbens</u> .	98
2.5.1.2 <u>Andropogon gayanus</u> .	110
2.5.1.3 <u>Brachiaria humidicola</u> .	113
2.5.2 Productividad y manejo de leguminosas en "Banco de Proteína".	118
2.5.2.1 <u>Pueraria phaseoloides</u> como "Banco de Proteína en sabana".	118
2.5.2.2 <u>Pueraria phaseoloides</u> como "Banco de Proteína" con <u>Brachiaria decumbens</u> .	122
2.5.3 Productividad y manejo de gramíneas asociadas con leguminosas.	124
2.5.3.1 Asociación de leguminosas con <u>A. gayanus</u> .	124
2.5.3.2 Asociación <u>A. gayanus</u> con dos ecotipos de <u>S. capitata</u> (1019 y 1315).	133
2.5.3.3 Asociación <u>B. humidicola</u> + <u>Desmodium ovalifolium</u> .	135
2.6 Recuperación de Praderas.	136
2.6.1 Efecto de tres tratamientos mecánicos, dos niveles de fertilidad y período en la renovación de una pradera improductiva de <u>B. decumbens</u> .	136
3. SISTEMAS DE PRODUCCION Y SALUD ANIMAL.	140
3.1 Productividad y Manejo.	141
3.1.1 Sistemas de producción de ganado de carne.	141
3.1.1.1 Proyecto ETES I. (Sistemas Económicos de Producción de Ganado).	141
3.1.1.2 Sistemas de manejo en hatos de cría.	143

	Página
3.1.1.3 Efecto de la utilización de pastos <u>Brachiaria decumbens</u> comparado con sabana nativa sobre el crecimiento y fertilidad de novillas para cría.	147
3.1.1.4 Multiplicación, selección y mejoramiento genético del ganado San Martinero en Carimagua.	151
3.1.2 Salud Animal.	160
3.1.2.1 Vigilancia epidemiológica.	162
3.1.2.2 Perfiles parasitarios en terneros pastoreando terrenos en sabana nativa. Comparación de dos épocas de nacimiento.	162
3.1.2.3 Perfiles de hemoparásitos en terneros pastoreando sabana nativa (infestaciones de anaplasma y babesia).	169
3.1.2.4 Bioecología de la garrapata <u>Boophilus microplus</u> en las condiciones de los Llanos Orientales de Colombia.	172
3.1.2.5 Efecto de cuatro praderas sobre poblaciones de garrapata <u>Boophilus microplus</u> en condiciones de los Llanos Orientales de Colombia.	174
3.1.2.6 Estudio sobre fotosensibilización asociada al consumo de <u>Brachiaria decumbens</u> .	179
II. SUELOS Y CULTIVOS.	188
1. SUELOS.	189
1.1 Proyecto Fósforo.	189
1.1.1 Respuesta de <u>Brachiaria decumbens</u> a dosis y fuentes de Fósforo.	189
1.1.2 Efecto residual de fuentes y dosis de P en la respuesta del <u>Andropogon gayanus</u> establecido después de cuatro cosechas consecutivas de yuca (cuatro años) en un Oxisol de Carimagua.	193

	Página	
1.1.3	Efecto a largo plazo de RF Florida, granulada y mini-granulada, acidulada al 20% y dosis de P en tres secuencias de cultivos en un Oxisol de Carimagua (Llanos Orientales).	197
1.1.4	Efecto inicial y residual de las aplicaciones de P y cal sobre las propiedades químicas que afectan la dinámica del P en un Oxisol de Carimagua.	200
1.2	Conservación de Suelos-Proyecto Cooperativo ICA-OEA.	204
1.2.1	Características de la erosión física y química en el establecimiento de praderas con diferentes manejos en suelos de altillanura de los Llanos Orientales.	204
2.	CULTIVOS.	210
2.1	Caña.	210
2.1.1	Respuesta de cuatro variedades de caña de azúcar a la aplicación de cuatro niveles de cal, manteniendo una fertilización basal constante.	210
2.1.2	Respuesta de ocho variedades de caña de azúcar al encalamiento, fertilización basal constante, primer corte junio de 1981.	216
2.2	Maní.	217
2.2.1	Respuesta del maní al encalamiento con fertilización basal constante.	217
2.3	Arroz.	220
2.4	Yuca.	220
2.4.1	Germoplasma.	221
2.4.2	Suelos.	221

	Página
2.4.2.1 Fertilización de calcio y magnesio.	221
2.4.2.2 Potencial de rendimiento.	222
2.4.2.3 Fertilización con K, niveles por época de aplicación.	223
2.4.2.4 Método de aplicación del abono.	223
2.4.2.5 Niveles por fuente y por método de aplicación de P.	224
2.4.2.6 Fertilización con Nitrógeno y fuente por época de aplicación.	225
2.4.2.7 Ensayo sistemático, fósforo por cal.	225
2.4.3 Mejoramiento varietal.	227
2.4.4 Fitopatología - Entomología.	229
III. ADMINISTRACION.	234
1. Administración.	234
1.1 Infraestructura.	235
1.2 Organización.	235
1.3 Personal.	235
1.4 Presupuesto.	235

LISTA DE TABLAS

Tabla No.		Página
1	Estimativos de promedios y heredabilidad para cuatro caracteres en <u>Andropogon gayanus</u> CIAT 621 en Carimagua".	25
2	Evaluación de plantas para cuatro características agrónomicas en tres poblaciones F ₂ de <u>Stylosanthes capitata</u> y los padres.	29
3	Evaluaciones en Carimagua marzo/81 por vigor y producción de semilla en F ₃ selecciones de <u>S. capitata</u> 1978 x 1019 (floración observada: noviembre/81).	31
4	Producción y rendimiento de semillas - Carimagua, 1979.	34
5	Producción y rendimientos de semillas. Carimagua, 1980.	39
6	Efecto del encalamiento (250 kg cal/ha) y Mg (30 kg), sobre el contenido de bases y saturación de aluminio (0-20 cm), ocho meses después de la aplicación.	45
7	Producción de materia seca, concentración y extracción de nutrimentos de dos gramíneas, a diferentes niveles de fósforo aplicado durante la época seca (1978-1979).	47
8	Producción de materia seca en gramíneas, a diferentes niveles de fósforo y potasio aplicados.	48
9	Disponibilidad de micronutrimentos en el suelo antes y un año después de su aplicación en leguminosas y gramíneas forrajeras en condiciones de campo (0-20 cm) en Carimagua, 1980-1981.	55
10	Las principales ventajas y desventajas de los sistemas de labranza y control de vegetación utilizados en el establecimiento de pastos en Carimagua.	59

Tabla No.		Página
11	Principales ventajas y desventajas de los métodos de siembra y sistemas de distribución especial utilizados en el desarrollo de pastos de Carimagua.	60
12	Proporción y ancho de franja de <u>B. humidicola</u> con <u>P. phaseoloides</u> y <u>D. ovalifolium</u> .	66
13	Efecto de la distancia entre hileras en la población de plántulas en una siembra rala de <u>Andropogon gayanus</u> . Plántulas/m ² . Carimagua.	71
14	Producción de materia verde de una pradera de <u>Melinis minutiflora</u> (gordura) a la cual se le incorporaron las leguminosas <u>Pueraria phaseoloides</u> (Kudzú) y <u>Stylosanthes capitata</u> usando implementos mecánico-agrícolas. (Acumulado cinco cortes). (Resumen de datos obtenidos en 1979).	84
15	Productividad de pasturas - Resumen de evaluaciones expresada en ganancias de peso - Carimagua.	99
16	Ganancia de peso de novillos pastoreando <u>Brachiaria decumbens</u> (1) con cargas fijas todo el año en Carimagua. Promedio de tres años (1978-80).	100
17	Ganancia de peso de novillos pastoreando <u>Brachiaria decumbens</u> (2) con cargas fijas en verano y variable en invierno en Carimagua. Promedio de tres años(1978-1980).	105
18	Ganancias de peso de novillos pastoreando <u>Brachiaria decumbens</u> (3) con carga variable en verano y carga fija en invierno en Carimagua. Promedio de tres años (1978-1980).	109
19	Ganancia de peso de novillos pastoreando <u>Andropogon gayanus</u> con tres cargas diferentes en Carimagua. Promedio de dos años (1979-1980).	111
20	Ganancia de peso de novillos pastoreando <u>Brachiaria humidicola</u> con cargas variables en verano y en invierno en Carimagua. Promedio de dos años (1979-1980).	114

Tabla No.		Página
21	Ganancias de peso en sabana suplementada con <u>P. phaseoloides</u> en bloques en Carimagua, 1979-1981.	119
22	Ganancias de peso en <u>Brachiaria decumbens</u> suplementada con <u>P. phaseolus</u> en franjas y bloques en Carimagua, 1979-1981.	123
23	Ganancias de peso de novillos en asociaciones de <u>A. gayanus</u> con leguminosas en Carimagua. Promedio de dos años 1979-1980 y ganancias en invierno después de quemada una repetición.	127
24	Ganancias de peso de novillos en asociaciones de <u>A. gayanus</u> con leguminosas en Carimagua, 1981.	128
25	Rendimientos de leguminosas y porcentaje de la composición botánica en asociaciones de <u>A. gayanus</u> con leguminosas en Carimagua, 1980-1981.	129
26	Ganancias de peso de novillas en asociaciones de <u>A. gayanus</u> con leguminosas quemadas en Carimagua, 1981.	131
27	Ganancias de peso de novillos en asociaciones de <u>A. gayanus</u> con <u>S. capitata</u> sin quemar y quemadas en Carimagua, 1981.	134
28	Promedios de rendimiento de materia seca, recuperación de <u>Brachiaria decumbens</u> , según tratamiento y período.	137
29	Disponibilidad por animal de los pastos mejorados en el ensayo de sistema de cría.	144
30	Proporción de vacas lactantes en gestación.	145
31	Porcentaje de becerros 1979-1981 (becerros nacidos/100 vacas preñadas).	145
32	Peso de los becerros destetados por vaca 1978-1980 (kg destetados/vaca año).	146

Tabla No.		Página
33	Consumo promedio de sal y efecto de la pastura sobre las ganancias de peso a de 1979, 1980 y 1981 en novillas para cría. Carimagua, 1981.	148
34	Porcentajes de natalidad en ganado San Martinero según los sistemas de apareamiento utilizados en la Granja "Carimagua".	153
35	Promedio de peso y ganancias en animales San Martinero macho y hembra entre 1979 y 1981.	155
36	Estado reproductivo novillas San Martinero nacidas en 1978. Carimagua, 1978.	158
37	Días abiertos en vacas problema, índice de fertilidad y evaluación reproductiva de hatos (ERH) de ganado San Martinero. Carimagua, 1981.	161
38	Evolución de mortalidad bovina en Carimagua.	163
39	Diagnósticos de necropsias e histopatología. Carimagua, 1981.	164
40	Vigilancia epidemiológica - Perfiles sanguíneos en Carimagua.	165
41	Vigilancia epidemiológica - Equinos. Carimagua, 1981.	166
42	Recuento total de parásitos gastrointestinales en terneros de los Llanos Orientales de Colombia, sacrificados a diferentes edades.	168
43	Fotosensibilización hepatotóxica. Distribución de casos por hato durante cuatro años.	181
44	Evolución casos clínicos fotosensibilización en Carimagua.	184
45	Análisis de variaciones de peso y función hepática en lote de novillas donde se presentó brote de fotosensibilización en Carimagua.	184

TABLA No.		Página
46	Resumen de los resultados preliminares de la pérdida de suelo y escorrentia durante los años 1979-1980 y parte de 1981.	208
47	Infraestructura desarrollada en Carimagua 1971-1980.	237
48	Planta de personal residente en Carimagua, 1981. Areas Técnica y Administrativa.	238

LISTA DE FIGURAS

FIGURA No.		Página
1	Respuesta de ocho accesiones de <i>Centrosema</i> a la inoculación con la cepa CIAT 590 () 75 () y 150 () kg N/ha en cilindros de suelo no perturbado de Carimagua, y número de nódulos por cilindro (MSPT-110). Las diferentes letras representan diferencias significativas de nitrógeno en el follaje.	22
2	Producción de materia seca de especies nativas a tres niveles de fertilización de fósforo promedio de diez cortes de 1979 a octubre 1980. Carimagua, Llanos Orientales.	33
3	Respuesta a la interacción P y K de cuatro gramíneas nativas de los Llanos Orientales. Promedio: Siete cortes bimensuales 1980-1981.	36
4	Respuesta diferencial de ocho gramíneas tropicales a diferentes niveles de fósforo y 27% de saturación de Al (5 ton cal/ha) bajo condiciones de campo en Carimagua (Ref. a Figura 1 para identificación de accesiones).	43
5	Producción por kilogramo de K_2O aplicado en gramínea a diferentes niveles de fósforo.	49
6	Recuperación de Nitrógeno aplicado como fertilizante en praderas de <i>Brachiaria decumbens</i> y estado de la relación N/S.	51
7	El efecto de la época de siembra de <i>P. phaseoloides</i> y <i>S. capitata</i> con respecto a las gramíneas asociadas en la producción de forraje.	62

FIGURA
No.

Página

- | | | |
|----|---|-----|
| 9 | Los efectos del manejo de sabana y la labranza en la zona entre hileras y de niveles de P en el porcentaje de invasión logrado por tres leguminosas sembradas a 1000 metros/ha. Carimagua. | 69 |
| 10 | El efecto de estado de madurez y tiempo de almacena - miento después de la cortada de los estolones en el porcentaje de rebrotes a los 34 días de sembrada. | 75 |
| 11 | Efecto de la tapada y la compactación de estolones en el establecimiento de <u>B. humidicola</u> y <u>B. decumbens</u> . | 76 |
| 12 | Rendimientos similares de materia seca/ton/ha. Prueba de Duncan, aplicada por espacio 15 meses después de su siembra. | 81 |
| 13 | Disponibilidad de forraje y composición de partes de la planta de <u>Brachiaria decumbens</u> (1) bajo pastoreo continuo con tres cargas diferentes y fijas todo el año en Carimagua. Sexto año de pastoreo, 1980. | 102 |
| 14 | Disponibilidad de forraje y composición de partes de la planta de <u>Brachiaria decumbens</u> (1) bajo pastoreo continuo con tres cargas diferentes y fijas todo el año en Carimagua. Promedio de dos años. | 103 |
| 15 | Disponibilidad de forraje y composición de partes de la planta de <u>Brachiaria decumbens</u> (2) pastoreando continuamente con carga fija en verano y tres cargas diferentes en invierno en Carimagua. Promedio de dos años (1979-80). | 106 |
| 16 | Disponibilidad de forraje y composición de partes de la planta de <u>Brachiaria decumbens</u> (2) pastoreando continuamente con cargas fijas en verano y tres cargas diferentes en invierno en Carimagua. Quinto año de pastoreo, 1980. | 107 |

FIGURA No.		Página
17	Disponibilidad de forraje y composición de partes de la planta de <u>Brachiaria humidicola</u> pastoreando continuamente con tres cargas variables en verano e invierno en Carimagua. 1980. Segundo año de pastoreo.	115
18	Composición de partes de la planta de <u>Brachiaria humidicola</u> bajo pastoreo continuo con tres cargas variables en verano y en invierno en Carimagua. 1980.	116
19	Efectos de la carga animal y quema en el comportamiento del pastoreo de novillos en sabana suplementada con <u>P. phaseoloides</u> en bloques en Carimagua, 1981.	120
20	Efectos de carga animal en la estructura de la planta de sabana sin quema (SQ) y quemado (Q) suplementada con <u>P. phaseoloides</u> (L) en bloques durante	121
21	Producción de materia seca y composición botánica de leguminosas en asociaciones de <u>A. gayanus</u> -leguminosa en Carimagua, 1980-1981.	130
22	Disponibilidad de forraje y composición de partes de la planta de <u>A. gayanus</u> quemado solo y en asociaciones con ecotipos de <u>S. capitata</u> en estaciones seca (S) y lluviosa (L) en Carimagua, 1981.	132
23	Producción de materia seca de una pradera improductiva de <u>Brachiaria decumbens</u> renovada con tratamientos químico-mecánicos. Carimagua, 1980.	138
24	Fluctuaciones del contenido de proteína en pasto <u>B. decumbens</u> promedio de dos años en invierno, intervalos de 20 días de haber realizado la recuperación.	140
25	Niveles de parásitos de la familia Trichostrongilidae en terneros de los Llanos Orientales de Colombia, en relación con la época del año y la precipitación pluvial.	167

FIGURA No.		Página
26	Niveles de anticuerpos para <u>Anaplasma marginales</u> y <u>Babesia bovis</u> en terneros en <u>sabana nativa</u> en relación con la época del año.	170
27	Bioecología del <u>Boophilus</u> . Recuentos de adultos por promedio.	176
28	Promedio de niveles de anticuerpos contra hemoparásitos <u>Boophilus microplus</u> .	178
29	Variación de la casuística de fotosensibilización hepato - tóxica con referencia a la pluviosidad en Carimagua 45 meses de observación.	182
30	Niveles de G.G.T. en novillos con signos clínicos de fotosensibilización hepatotóxica.	185
31	Efecto de las aplicaciones de P sobre el rendimiento de yuca, promedio de nueve fuentes. Carimagua, 1975-1979.	194
32	Respuesta de la yuca a fuentes y niveles de P en un Oxisol de Carimagua a los 11 meses después de la siembra. (Cuarta cosecha, 1979B).	196
33	Dinámica del fósforo aprovechable del suelo, medido por el método de Bray II.	203
34	Pérdidas de suelo bajo diferentes condiciones de labranza en relación al índice de erosión pluvial, durante el período del establecimiento de praderas.	206
35	Respuesta de la erosión y la escorrentía a la época de quema en la sabana natural.	209
36	Respuesta de cuatro variedades de caña de azúcar cultivada en la altillanura plana, al encalamiento. Primer corte Mayo 1980. Carimagua.	212

FIGURA No.		Página
37	Rendimientos relativos por nivel de cal.	213
38	Porcentaje de saturación de Aluminio y Calcio. Primer corte.	215
39	Organización.	236

UBICACION Y CARACTERISTICAS

Históricamente Carimagua es un Centro de Investigación Agropecuaria relativamente nuevo; el ICA, adquirió esta propiedad en 1971 e inició el desarrollo de la infraestructura requerida para poder desarrollar objetivos de investigación.

En 1976, dados los intereses comunes del CIAT y del ICA, se firmó un convenio entre estas dos entidades para la operación del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (C.N.I.A.) Carimagua cuyo objetivo básico es la investigación agropecuaria, en suelos infértiles de sabanas colombianas y extrapolables a sabanas tropicales de otros países Latinoamericanos.

El organismo rector de Carimagua es un Consejo Directivo conformado por funcionarios del ICA y del CIAT, quienes fijan las políticas técnico-administrativas del Centro y aprueban anualmente el presupuesto.

Carimagua se encuentra localizado en los Llanos Orientales de Colombia, a 320 km al este de Villavicencio, cerca del límite entre el departamento del Meta y la Comisaría del Vichada, en una localización geográfica de $4\ 1/2^{\circ}$ de latitud norte y $71\ 1/2^{\circ}$ de longitud oeste.

La precipitación promedio anual es de 2.100 mm distribuidos entre abril y noviembre. La estación seca es muy marcada desde mediados de diciem-

bre hasta fines de marzo. La temperatura promedio es de 26°C, con un promedio mínimo de 20°C, un máximo de 33°C y extremos de 14 y 35°C.

La zona, cuya altura sobre el nivel del mar es de 150 a 175 m, se caracteriza por áreas interfluviales muy planas con pendientes de menos de 0.5%. Entre ellas hay drenajes bien definidos con bosques de galería. Existen aproximadamente cuatro millones de hectáreas de tierras de este tipo a lo largo de la margen derecha del río Meta, en una franja de altillanuras no disectadas. Hacia el sur llanuras onduladas hasta fuertemente disectadas (Serranía), cubren un área adicional de ocho millones de hectáreas. Al norte del Meta, se presentan unos 12 millones de hectáreas de llanuras bajas y muy planas, sujetas a inundaciones extensas durante la estación lluviosa.

Todas las unidades topográficas antes citadas están cubiertas de sabanas nativas con bosques de galería que se presentan a lo largo de los caños y ríos. Las gramíneas nativas predominantes en el área de Carimagua son Trachypogon vestitus y Paspalum pectinatum. Hay otras muchas especies de mejor calidad, tales como Guaratara Axonopus Purpusii especialmente en las sabanas más bajas y húmedas a lo largo de las corrientes de agua en los terrenos pantanosos.

Los suelos de la región se caracterizan por ser muy ácidos (PH 4,2 - 4,8) e infértiles. La mayoría son Oxisoles bien drenados de origen sedimentario

de la región Andina, con una capa de loess.

Son deficientes en N, P, K, Ca, Mg, S y algunos elementos menores. La mayoría de cultivos anuales sufren por toxicidad de aluminio en suelos no encalados. Las condiciones físicas, sin embargo son excelentes. La mayoría de los suelos son arcillosos o franco-arcillosos, pero se comportan más como franco-arenosos, lo cual es típico de los Oxisoles.

Las condiciones de clima, suelo, vegetación y topografía de Carimagua son representativas de las sabanas del trópico americano que comprenden 300 millones de hectáreas que constituyen uno de los recursos de tierra más importantes del trópico, cuya explotación apenas se inicia. El desarrollo racional de tecnología agropecuaria para estas sabanas podrá constituirse en un aporte importante para el abastecimiento mundial de alimentos en las próximas décadas.

I. PASTOS TROPICALES

1. EVALUACION DE GERMOPLASMA.

Básicamente el objetivo de esta unidad es la colección y selección por tolerancia a las condiciones de suelo y clima; plagas y enfermedades; caracterización de las relaciones suelo-planta y caracterización de las interacciones planta-animal.

En esta unidad el germoplasma pasa por una serie de tamices, reduciendo así el número de selecciones y documentando al mismo tiempo las características de los ecotipos para el ecosistema de los Llanos Orientales de Colombia.

Después de la caracterización de los ecotipos seleccionados, los materiales pueden pasar directamente a la Unidad de Evaluación de Pasturas o van a las secciones de Fitomejoramiento, donde se espera corregir o mejorar los factores indeseables en el Germoplasma.

1.1 Agronomía de Germoplasma.

Esta Sección tiene por objetivos:

- La selección de especies forrajeras adaptables a los suelos de baja fertilidad tipo Oxisoles de los Llanos Orientales de Colombia.

- Seleccionar especies resistentes a plagas y enfermedades con buena tolerancia al pastoreo.
- La selección de especies forrajeras compatibles y adaptables en asociaciones bajo pastoreo.

Se tiene un proceso de evaluación siete géneros de gramíneas y nueve géneros de leguminosas, con un total de 1.181 accesiones.

1.1.1 Accesiones de gramíneas.

Brachiaria dictioneura, tiene un buen comportamiento y es aparentemente superior a B. humidicola ya que su hábito de crecimiento es más erecto, tiene una mejor compatibilidad con leguminosas. En Carimagua ha producido 405 kg/ha de semilla pura en un año de establecimiento, con un contenido de cariósides del 44%.

La semilla tiene una fuerte dormancia después de la cosecha, la cual se ha reducido a menos de un mes después de cosechada, al tratarla con ácido sulfúrico concentrado, por un tiempo de 20 a 25 minutos, habiéndose sometido previamente a una temperatura de 50°C.

Brachiaria btizantha CIAT 664, es procedente de Puerto Rico, su ca-

racterística principal es un crecimiento de estalones largos, fuertes y vigorosos, su comportamiento se encuentra en proceso de evaluación.

Andropogon gayanus, se busca la producción de plantas con una floración uniformemente tardía, en comparación con la variedad standard, cuya floración es temprana, además se busca la obtención de una relación significativa hoja-tallo.

1.1.2 Accesiones de leguminosas.

Arachis pintoi, presenta problemas de virus y hongos, como la mayoría de estas especies silvestres. En el estado de Bahía, Brasil, ha demostrado una buena tolerancia a plagas y enfermedades siendo compatible con B. humidicola.

Aeschynomene. Se están evaluando accesiones de 18 especies y las accesiones A. americana y A. villosa han presentado alguna resistencia a enfermedades y plagas.

Cassia. Algunas accesiones de C. rotundifolia presentan características deseables de vigor, producción de semillas y tolerancia a enfermedades especialmente las accesiones CIAT 8390 y CIAT 8389.

Centrosema. Al comienzo del invierno casi todas las accesiones

presentaron problemas de hongos e insectos.

Desmodium. Las más promisorias de las doce especies son:

- D. ovalifolium Se están ensayando nueve ecotipos en asociación con B. humidicola, se observa que la accesión CIAT 3652 tiene mayor producción de materia seca que la standard CIAT 350.

La accesión 3784 es más temprana y florece a fines de diciembre, su rendimiento en semilla es bueno, pero su producción de materia seca es bajo. Las accesiones 3666 y 3793 tienen buena producción de materia seca y semilla; la accesión 3652 florece tardíamente, presenta mayor rendimiento de materia seca pero bajo rendimiento de semilla.

La palatabilidad de D. ovalifolium, se encuentra relacionada con el contenido de taninos y la concentración de los mismos depende de la estación; así, en mayo la concentración de taninos fue 5.9% y en julio aumentó a 39%, el nivel de D. canum fue del 7% (en mayo) y el 12% (en julio); y el D. gyroides con un nivel del 2% (mayo) y 6.5% (julio).

Es decir que tanto, el D. canum como el D. gyroides, fueron más palatables durante la estación de invierno, por tener una menor concentración de dicha sustancia.

- D. canum. La selección original es la CIAT 3005A, planta robusta, muy promisoría, resistente a plagas y enfermedades. Se estudia actualmente en asociación con varias especies de gramíneas, (Brachiaria spp., Andropogon gayanus y Melinis minutiflora).
- Stylosanthes guianensis. El tipo de Stylosanthes bajo estudio es el de floración tardía, existen 42 accesiones bajo estudio, entre las cuales se destaca la CIAT 1020, por tener una buena producción de materia seca; sin embargo, ninguna de estas accesiones produce suficiente semilla para su autopropagación.
- Zornia. Las accesiones Z. brasiliensis y Z. myriadena son altamente resistentes a Sphaceoloma.

1.1.3 Evaluación de asociaciones de gramíneas y leguminosas.

Las accesiones de las leguminosas forrajeras nativas e introducidas que mostraron ser promisorias, se someten a estudios de asociación con diferentes gramíneas adaptadas a los suelos ácidos Cxisoles.

OBJETIVOS:

Con estos estudios se busca:

- Evaluar el comportamiento, adaptación y persistencia de las leguminosas, en

asociación con las gramíneas bajo pastoreo.

- Observar la tolerancia a plagas y enfermedades de las leguminosas asociadas con gramíneas, y
- Buscar una mayor compatibilidad y producción en las asociaciones.

1.1.3.1 Especies y accesiones de Centrosema spp. en asociación con Andropogon gayanus bajo pastoreo.

Se establecieron 10 accesiones de C. brasilianum, 4 de C. macrocarpum, 4 de C. pubescens, 1 de C. plumieri y 4 de Centrosema spp.

Desde el establecimiento a finales de invierno, todas las accesiones mostraron un buen comportamiento dentro de la asociación, durante el verano, las accesiones de la especie C. pascuorum desaparecieron; en el segundo invierno las accesiones de las especies C. macrocarpum y C. pubescens fueron las más afectadas por enfermedades causadas por hongos y bacterias (como *Cercospora*, Antracnosis, bacterias y Rhizoctonia solani).

Seis de las accesiones mostraron un mejor comportamiento, no siendo significativa la diferencia de producción total de M.S. entre especies; el rendimiento promedio de la disponibilidad de M.S. medido en kg/ha/mes de estas accesiones, fue de 740 a 1.200 kg con un porcentaje de leguminosa dentro de la

asociación con A. gayanus oscilante entre el 35 y el 49%.

Las accesiones son: C. brasilianum CIAT 5234, 5184 y 5181;

C. macrocarpum CIAT 5062 y 5276; Centrosema spp. CIAT 5278.

1.1.3.2 Especies y accesiones de Stylosanthes spp. en asociación con A. gayanus bajo pastoreo.

Se establecieron inicialmente 10 accesiones de S. capitata y posteriormente 16 de S. capitata y 1 de S. macrocephala bajo las mismas condiciones.

Las accesiones de S. capitata mostraron un excelente comportamiento hasta finales del primer invierno, una buena producción de semilla con excelente porcentaje de germinación y una buena regeneración natural.

En el segundo año las accesiones en general presentaron una marcada reducción en la producción de M.S., debido a que redujeron su crecimiento volviéndose casi rastreras. La accesión que mejor producción de M.S. presentó fue la CIAT 1405 con 418 kg/mes; otras que manifestaron un buen comportamiento en la asociación fueron las CIAT 1728, 1019, 1315, 2044 y 1441, estas dos últimas en la asociación bajo pastoreo se comportan bien y son resistentes al barrenador del tallo y a la Antracnosis.

Las accesiones de S. macrocephala presentan baja producción de M.S. debido al efecto de competencia con A. gayanus. Las mejores fueron las CIAT 1643, 2039 y 1582.

1.1.3.3 Desmodium ovalifolium 350 en asociación con B. decumbens, B. humidicola y A. gayanus bajo pastoreo.

La asociación D. ovalifolium, con B. decumbens, se estableció en franjas, la gramínea con material vegetativo y la leguminosa por semilla; las dos especies mostraron un excelente desarrollo invadiendo el D. ovalifolium las franjas de B. decumbens y viceversa.

En invierno la leguminosa dentro de la asociación tuvo un 47%, con una disponibilidad de M.S. total de 2.544 kg/ha, contra 2.912 kg/ha de la gramínea. En la época seca se aumentó la proporción de leguminosa al 53% y las dos especies disminuyeron notablemente.

En la asociación D. ovalifolium con B. humidicola se estableció la leguminosa por semilla y la gramínea con material vegetativo.

La producción de M.S. total en el primer invierno del B. humidicola fue muy superior al D. ovalifolium, en donde la producción de M.S. de la gramínea fue 23.550 kg/ha y de la leguminosa 11.100 kg/ha. El porcentaje de

leguminosa en invierno fue del 32% y en la época seca fue de 48%.

En este tipo de asociación B. humidicola presenta una tasa de crecimiento superior al B. decumbens.

La asociación D. ovalifolium - A. gayanus requiere de un manejo cuidadoso en el pastoreo, con el fin de que no desaparezca una especie. La disponibilidad de M.S. total en la leguminosa fluctúa en el año entre un 45-55% de acuerdo a como se encuentre el A. gayanus.

Comparando las asociaciones anteriores entre si, se observa que la asociación B. humidicola - D. ovalifolium presenta la mayor producción de M.S. total, siendo su diferencia con las otras dos, altamente significativa.

1.1.3.4 Asociación de A. gayanus con D. ovalifolium más Codariocalyx gyroides, bajo pastoreo.

En esta asociación el C. gyroides es una planta erecta, arbustiva que no compite con el D. ovalifolium lo cual permite utilizar este último con cultivo de cobertura.

El C. gyroides es relativamente más palatable que el D. ovalifolium, siendo menor su contenido de taninos.

1.2 Fitopatología.

Esta sección identifica y clasifica según su importancia y severidad las enfermedades de las plantas forrajeras objeto de investigación en Carimagua.

1.2.1 Enfermedades en leguminosas.

1.2.1.1 Antracnosis (Colletotrichum spp.).

La búsqueda de hospederos para esta enfermedad reportó una amplia distribución de la misma y un extenso rango de hospederos, especialmente las leguminosas nativas de los géneros Aeschynomene, Desmodium, Eriosema y Zornia.

Las evaluaciones hechas, permitieron establecer que en Carimagua las accesiones de S. capitata y S. bracteata, sembradas son resistentes a esta enfermedad.

Las accesiones que hasta el presente han mostrado resistencia en Antracnosis son: S. capitata CIAT 1019 1315, 1405; Centrosema spp. CIAT 5052, 5057 y 5066; Aechynomene spp. CIAT 7529, 7260, 7262 y 7264; S. guianensis de tallo fino "tardíos".

Se han hecho estudios específicos de resistencia en plantas hospedantes que han demostrado que:

- La eliminación de las secreciones glandulares y de los tricomas no tiene efecto regulador de la reacción de S. guianensis "tardío" 1283 hacia la enfermedad.
- Las accesiones de S. guianensis "tardíos" CIAT 1283 y 1259, contienen fenoles mono y dihidrúricos posibles responsables de la resistencia de ellos a la Antracnosis.

1.2.1.2 Marchitamiento (Sclerotium rolfsii).

Se ha demostrado por pruebas de invernadero que gran parte de las leguminosas son susceptibles a S. rolfsii, pero en el campo sólo el género Stylosanthes spp. se ve afectado.

La accesión Solanum capitata CIAT 1019, ha sido la más severamente afectada en la región de Villavicencio, en el C.R.I.A. "La Libertad" del ICA, encontrándose que para esta accesión, plantas de 10-24 semanas fueron más susceptibles que plantas de mayor y menor edad; también se ha encontrado que el tipo de suelo y su contenido de materia orgánica afectan considerablemente la susceptibilidad a Sclerotium rolfsii, de esta accesión, de tal manera que el 75% de plantas inoculadas con suelo de Carimagua murieron, mientras que de las inoculadas con suelo de Santander de Quilichao sólo murió el 27%.

1.2.1.3 Nudo de la raíz en Desmodium spp.

La mayoría de las accesiones de Desmodium mostraron susceptibilidad al nemátodo, Meloidogyne javanica, excepto D. distortum 335 y D. heterophyllum 349.

1.2.1.4 Falsa roya en Desmodium ovalifolium.

Esta enfermedad se detectó recientemente, siendo identificado como patógeno el organismo Synchytrium desmodii.

1.2.1.5 Costra en Zornia spp.

Con excepción de Z. latifolia CIAT 9199, que se mostró resistente a esta enfermedad causada por Sphaceloma zornia, las demás accesiones fueron severamente atacadas; se ha encontrado resistencia en accesiones de Z. brasiliensis, Z. myriadena y otros tipos de cuatro fólidos.

1.2.1.6 Marchitez bacterial en Zornia spp.

Se aislaron las plántulas de Zornia spp. CIAT 7847, como agente causal, la bacteria Corynebacterium flaccumfaciens, y se encontró que el ciento por ciento de la semilla de plantas muertas portaba inóculo, mientras que el 75%

de la semilla de plantas aparentemente sanas, se encontraba afectada.

1.2.1.7 Bacteriosis y muerte descendente en Centrosema spp.

Se ha detectado la presencia de esta enfermedad en plántulas de las accesiones de C. brasilianum, C. plumieri, C. pubescens, C. birginianum y Centrosema spp. en Carimagua.

Como agente causal, consistentemente, se ha identificado una bacteria del género Pseudomonas y se continua tratando de identificar la especie.

1.2.2 Enfermedades de gramíneas.

1.2.2.1 Mancha foliar en Andropogon gayanus.

Como agente causal de esta enfermedad se detectó el Rhynchosporium, se continúa investigando la especie que ataca a A. gayanus y su relación con R. oryzae que ataca el arroz.

1.2.3 Patología de semillas.

Después de dos años de evaluación se ha determinado que Aspergillus sp. incrementa la infección de semilla verde y seca de Stylosanthes capitata, hacia el final de la estación lluviosa y alcanza un máximo en la estación seca para decrecer

a medida que se inicia la próxima estación lluviosa.

Esto hace que el mayor consumo de semilla por parte del ganado, se presente en la época de mayor infestación del hongo.

Se han aislado 10 especies de Aspergillos incluyendo cuatro productoras de toxinas, pero las más comunes fueron A. flavus y A. ochraceos; sin embargo los niveles de producción de Aflotoxina en el campo son tan bajos, que los problemas en ganado son probablemente leves.

Por otra parte el nivel de Ochratoxina producido por A. ochraceos es extremadamente alto: 6.400-25.500 ppb y aunque no existen casos documentados de bovinos afectados por esta toxina, si existen reportes de toxicidad causada por Ochratoxinas en cerdos y aves de corral (pollos).

1.3 Entomología.

Los objetivos de esta sección son:

La evaluación sistemática del Banco de Germoplasma, con el fin de identificar material tolerante y/o resistente al ataque de plagas; estudios de biología, taxonomía y dinámica de poblaciones de las plagas más importantes de leguminosas y gramíneas en Carimagua.

1.3.1 Banco de Germoplasma.

Los insectos dañinos se han dividido en dos grupos: masticadores y chupadores y se presentan de acuerdo al forraje que afectan.

1.3.1.1 Stylosanthes capitata.

Las accesiones presentes en Carimagua han demostrado que soportan mejor un nivel de daño tres por chupadores en la estación de lluvias, que un nivel de daño dos en la estación seca. El insecto chupador Caloptilia sp. Hubner ha afectado plantas madres, con tallos decadentes ya deteriorados.

1.3.1.2 Centrosema spp.

Esta leguminosa es muy susceptible al ataque de plagas, al compararse con otros géneros; los masticadores se encuentran representados por diversas especies de Chrysomélidos, particularmente en la estación lluviosa; fenómeno similar se presenta con insectos chupadores cuyo nivel de daño puede llegar a un nivel de cuatro en la estación seca.

1.3.1.3 Zornia spp.

Los insectos chupadores afectan fuertemente este género en la estación

lluviosa y con excepción de Z. myriadena, disminuyen la persistencia en la leguminosa durante la estación seca; los insectos masticadores afectan este género menos que a los géneros Desmodium spp. y Centrosema spp. ocasionalmente se presentan en la estación seca, un ataque por masticadores representado por poblaciones de Orthopteros.

1.3.2 Estudios especiales.

1.3.2.1 En S. capitata.

En la leguminosa S. capitata, se han hecho varios estudios sobre el efecto de Caloptilia spp. y se ha encontrado que:

- Accesiones con mayor dureza en capas del esclerénquima, presentan mayor resistencia y/o tolerancia a daño y menor porcentaje de infestación por el barrenador del tallo.
- Cruces F₂ y F₃ provenientes de accesiones con dureza de tallo resistentes a barrenador, reciben aporte parental de esta característica y mejoran su resistencia a barrenador.
- En asociación con gramíneas de porte bajo (B. decumbens), se reduce el número total de larvas por planta en un 15%, mientras en asociación con A. gayanus (porte alto) el número se redujo en un 30%.

- El pastoreo de la leguminosa reduce las poblaciones del barrenador, lo que representa un 30% de reducción en el número total de larvas por planta, 10.8% de reducción en los porcentajes totales de infestación y 24.2% del número total de longitud de galerías por planta.

1.3.2.2 Estudios del efecto del perforador de botones (Stegasta bosqueella Chambers), S. capitata, S. guianensis y Z. latifolia, indican que:

- Por debajo de un nivel de infestación del 30%, no existe una reducción en la producción de semilla de S. capitata CIAT 1315.
- S. guianensis 136 es susceptible, mientras que S. capitata 1019 y Z. latifolia 728 tienen alguna tolerancia y/o resistencia.

1.3.2.3 Mión o salivazo de los pastos.

- Se identificó que el insecto Aeneolamia reducta es el causante de esta plaga en Carimagua, y Zulia colombiana la especie predominante para los pastos de la Estación Experimental CIAT-Quilichao.
- El Aeneolamia sp., afecta drásticamente la calidad de B. decumbens, reduciendo su contenido de nitrógeno y azufre.

- Bajo condiciones de laboratorio se estableció la preferencia de Z. colombiana, por la especie B. humidicola.
- Bajo condiciones de campo controladas, se registró daño de A. reducta en praderas puras de B. decumbens, B. humidicola y A. gayanus observándose un mayor potencial de recuperación en B. humidicola.
- El A. gayanus por su hábito de crecimiento, dureza del tallo basal, pubescencia y composición química de los jugos de la planta, no es un hospedero frecuente de ninfas y adultos de salivazo.
- Las poblaciones de salivazo en B. decumbens puros, son menores que en el asocio B. decumbens - P. phaseoloides sistema de banco, y mucho menores que en la misma asociación establecida por el sistema de franjas.

1.3.2.4 Afido amarillo del A. gayanus.

Estudios sobre Shipha flava Forbes indican que:

- Su población está regulada por la presencia o ausencia de lluvias.
- Cuando la gramínea cambia su hábito de desarrollo, al bajar su producción de follaje para producir espigas y semillas, la población de áfidos se reduce.

- La quema, el corte y el posterior pastoreo reducen notoriamente las cantidades totales de áfidos por macolla de A. gayanus.

1.3.2.5 Falso medidor de pastos.

Los estudios sobre el efecto del Mocis latipes Guenné, sobre A. gayanus concluyen que:

- El ataque se presenta a principios de la estación lluviosa (abril) y es especialmente dañino en aquellos años con precipitación menor, que el promedio (191.6 mm) causando una severa defoliación a la gramínea que viene de una estación seca severa.

1.4 Microbiología de Suelos.

Esta sección busca garantizar que las leguminosas seleccionadas, formen con Rhizobium una simbiosis eficiente en la fijación de nitrógeno, con el fin de satisfacer las necesidades de: la planta, la gramínea asociada y el bovino, evitando la necesidad de aplicación de fertilizantes nitrogenados inorgánicos.

Con este objetivo se realizaron varios ensayos, de los cuales se mencionan a continuación algunos resultados:

1.4.1 Respuesta de leguminosas a la inoculación a la fertilización con N, en cilindros, en suelo no perturbado (suelo cuya estructura y textura no es modificada).

La Figura 1, nos indica que todas las leguminosas respondieron a la fertilización con Nitrógeno, no existiendo en ellas una respuesta positiva a la cepa CIAT 590; el C. brasilianum es más capaz de modular con cepas nativas que las otras especies.

1.4.2 Respuesta en leguminosas a la inoculación y a la fertilización con N, en el campo y niveles de N mineral en el suelo.

- De siete leguminosas forrajeras, sólo las especies de Centrosema mostraron respuestas a la fertilización con nitrógeno y a la inoculación (C. pubescens 5050, C. macrocarpum 5065 y C. brasilianum 5234).
- Tres especies respondieron, después de tres meses, a 33 kg N/ha, pero solamente C. pubescens respondió a la inoculación con la cepa más promisoría (CIAT 590). Después de cinco meses su producción igualaba a la del tratamiento fertilizado con nitrógeno y C. macrocarpum había empezado a responder a la inoculación; aunque su producción no había alcanzado la del tratamiento fertilizado con nitrógeno. C. brasilianum no respondió a la

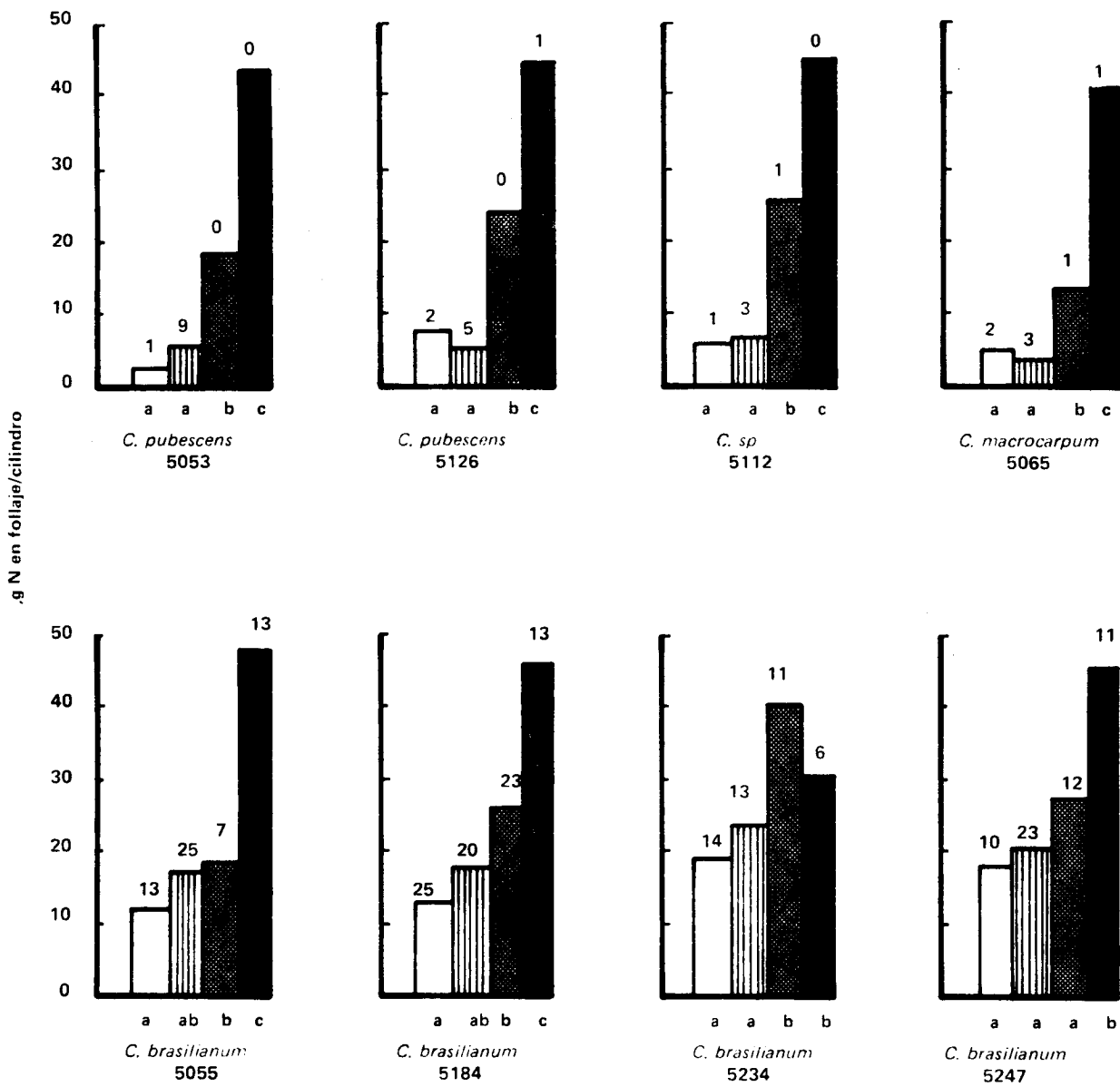


FIGURA 1. Respuesta de ocho accesiones de *Centrosema* a la inoculación con la cepa CIAT 590 (1, 75 y 150 kg N/ha) en cilindros de suelo no perturbado de Carimagua, y número de nódulos por cilindro (MSPT-110). Las diferentes letras representan diferencias significativas de nitrógeno en el follaje.

inoculación con CIAT 590 y después de cinco meses los tratamientos con y sin inoculación habían alcanzado el nivel del control fertilizado con nitrógeno, lo cual indica que estaba operando la nodulación eficiente del Rhizobium del suelo y no la cepa inoculada.

- Tales resultados indican que aunque algunas especies de Centrosema responden a la inoculación con CIAT 590, tal respuesta es lenta y se podría mejorar seleccionando cepas que nodulen más rápidamente.
- Después de tres meses de establecidas, sin inoculación, en la parte aérea de D. ovalifolium, P. phaseoloides, S. capitata 1019 y 1315, la cantidad de nitrógeno se incrementó al aplicar niveles de NK g/ha de 0-25 y 50, pero en niveles superiores se disminuyó. En consecuencia las cepas nativas de Rhizobium no son adecuada ya que hubo respuesta a la fertilización.

1.4.3 Selección de cepas de Rhizobium para las leguminosas en cilindros en suelo no perturbado y en el campo.

- En P. phaseoloides, la cepa 79 dió los mayores rendimientos de N; la cepa 2349 aunque menor que la 79 se comportó bien; no hubo diferencia significativa entre las cepas.
- D. ovalifolium, la mejor cepa fué la 46 pero su rendimiento fue menor que

en los controles con nitrógeno.

- La cepa 1460 funcionó con S. capitata 1315 y 1019, pero cepas como la 308 tuvieron un comportamiento muy diferente con las dos accesiones, demostrando que existe especificidad en algunas cepas de Rhizobium.

1.5 Mejoramiento de Gramíneas.

Esta sección busca mejorar las características indeseables, de las gramíneas forrajeras seleccionadas en el Banco de Germoplasma.

Con este fin se adelantan los siguientes proyectos de investigación cuyos resultados se reportan:

1.5.1 Evaluación y selección de plantas individuales en A. gayanus CIAT 621 (Carimagua 1).

- Los caracteres estudiados (número de tallos florales, rendimiento total, rendimiento de hoja y porcentaje de hojas), son consideradas de mediana a alta heredabilidad.
- Esta alta heredabilidad podría ser debida a que el Carimagua 1, es una población no previamente seleccionada y contiene un gran rango de variación genética (Tabla 1).

TABLA 1. Estimativos de promedios y heredabilidades para cuatro caracteres en Andropogon gayanus CIAT 621 en Carimagua*

Carácter	Fecha	Promedio \pm d.e.S	Heredabilidad **
Rendimiento total (gm)	agosto, 1980	104.18 \pm 3.00	0.55
	nov. , 1980	202.95 \pm 4.63	0.75
Rendimiento Hoja (gm)	agosto, 1980	53.22 \pm 1.30	0.71
	nov. , 1980	59.90 \pm 1.58	0.73
% Hoja	agosto, 1980	54.10 \pm 0.84	0.64
	nov., 1980	30.44 \pm 0.47	0.64
Número Tallos	agosto, 1980	9.24 \pm 0.30	0.54
	nov., 1980	29.00 \pm 0.77	0.65

* Estimativos con base a 200 clones con dos repeticiones de plantas individuales.

** Todos los estimativos de componentes de varianza genética difieren significativamente de cero al nivel de probabilidad de $\alpha = 0.0001$.

S Promedio \pm desviación estandar.

- Se espera que el Carimagua 1 responda rápidamente a la selección, a no ser que las varianzas genéticas estimadas, incluyan una gran proporción de varianza genética no aditiva o varianza debida a la interacción genotipo-ambiente.

1.5.2 Evaluación inicial de accesiones de A. gayanus.

- Las calificaciones de precocidad y relación hoja-tallo de 20 accesiones, indican un amplio rango de variabilidad entre éstas, para los dos caracteres.
- A través del rendimiento de peso en verde de seis cosechas, no se detectan diferencias entre las 20 accesiones.
- Posiblemente alguno de estos nuevos materiales contenga variantes superiores, los que pueden obtener por selección de la muy variable población del Carimagua 1.

1.5.3 Observación de 31 introducciones de Panicum maximun y 26 de Brachiaria spp.

- Se encontró que entre las P. maximun, existen varias introducciones que superan a la P. maximun CIAT 604.
- De las introducciones de Brachiaria spp. hay varias que superan en sanidad

general a la cv. comercial "Basilisk" (CIAT 606). Esto posiblemente indique algún nivel de resistencia o tolerancia al Mión o Salivazo, lo cual debe ser confirmado con estudios más detallados.

1.6 Mejoramiento de Leguminosas.

Con tal objetivo se han establecido los siguientes proyectos:

1.6.1 Evaluación de cruces de S. capitata, en población F₄.

- Hasta el momento hay 10 líneas muy buenas en el cruce 1019 x 1097 y siete en el cruce 1078 x 1019. Estas combinan vigor con resistencia a antracnosis y a barrenador, siendo superiores a los testigos 1019, 1978 y 1097.

1.6.2 Evaluación de 82 líneas híbridas F₃ de Centrosema spp. y de 11 accesiones para resistencia en las condiciones de los suelos Oxisoles de los Llanos de Colombia.

Se han identificado 12 líneas híbridas con potencial después de evaluaciones hechas al final de la estación seca (marzo); sobre las características de vigor, producción de hojas, resistencia al ataque de insectos y de enfermedades.

1.6.3 Evaluación de cruces de S. capitata y poblaciones F₃ procedentes de cruces de un ensayo anterior, en asocio con A. gayanus y bajo pastoreo periódico.

- Cerca de la mitad de las plantas, la mayor parte de las líneas F₃ y 1078, tienen un vigor de tres.
- Se observó en las líneas 1078 x 1019 una producción de semilla sin pericarpio del 83%, las cuales fueron mayores que el 1019. La Tabla 2, muestra los resultados de 1078 x 1019.

1.6.4 Evaluación de una población F₂ de C. pubescens 5052 por C. macrocarpum 5062 en asocio con A. gayanus, bajo pastoreo periódico.

- El 20% de las plantas F₂ tuvieron un crecimiento vigoroso igual al del padre, C. macrocarpum 5062, pero parece imposible por este cruce, obtener un tipo de C. pubescens con resistencia a suelos ácidos heredado del C. macrocarpum.

1.6.5 Evaluación de híbridos de Leucaena leucacephala x Leucaena sp.

- En las líneas híbridas L. leucocephala x L. pulverulenta, algunas plantas presentaron un vigor superior.

TABLA 2. Evaluación de plantas* para cuatro características agronómicas en tres poblaciones F₂ de Stylosanthes capitata y los padres.

Porcentaje promedio** de plantas en varias clasificaciones para las cuatro características										
	Vigor ¹			Resistencia al barrenador del tallo ²						
	1	2	3	1	2	3	4			
1019 x 1097	31.1 b	45.3 b	23.6 a	49.7 a	39.4 cd	9.4 bc	1.4 c			
1078 x 1019	20.2 c	54.3 a	25.5 a	25.9 b	51.1 ab	17.1 a	5.9 a			
1097 x 1078	12.6 c	57.8 a	29.7 a	25.8 b	46.5 bc	20.9 a	6.6 a			
1019	81.9 a	13.4 c	4.7 b	58.1 a	35.1 d	5.7 c	1.0 c			
1078	15.0 c	56.1 a	28.9 a	23.8 b	59.3 a	14.9 ab	2.0 bc			
1097	11.3 c	56.6 a	32.1 a	24.4 b	52.4 ab	19.4 a	3.7 b			
CV	19.9092	12.4099	32.6920	21.1794	13.6917	26.5267	33.5268			
	Floración ³		Producción de semilla ⁴							
	Temprana	Tardia	1	2	3	4				
1019 x 1097	56.0 a	44.0 c	13.0 b	39.1 a	33.3 a	14.6 a				
1078 x 1019	35.6 b	64.4 b	24.3 ab	48.6 a	20.7 bc	6.3 b				
1097 x 1078	12.6 c	87.3 a	38.1 a	48.8 a	12.7 c	0.3 c				
1019	67.0 a	33.0 c	23.1 ab	52.5 a	24.4 ab	0.0 c				
1078	13.9 c	86.0 a	35.6 a	48.4 a	13.4 c	2.2 c				
1097	26.6 bc	73.3 ab	27.0 ab	54.9 a	16.6 bc	1.4 c				
CV	35.556	19.399	43.348	25.749	31.752	50.476				

* Total plantas: 1019 x 1097 2354, 1078 x 1019, 1899, 1097 x 1078 1999, 1019 580, 1078 581, 1097 566

** Porcentajes promedios con distinta letra, son significativamente diferentes (Duncan's Multiple Range)

1 Vigor: 1=30-60 cm ancho; 2=60-90 cm ancho; 3 = 90-120 cm ancho.

2 Resistencia al barrenador: 1 = 0 ataque; 2 = ataque insignificante; 3 = ataque moderado; 4 = ataque severo

4 Producción semillas/planta: 1 = 0, pero con floración; 2 = 10-100 g; 3 = 100-200; 4 = 200-300 g.

- El mayor crecimiento se presentó en dos variedades de L. leucocephala x L. diversifolia.

1.6.6 Evaluación de líneas híbridas de L. leucocephala x L. pulverulenta y de otras especies de *Leucaena* con resistencia al suelo ácido de los Llanos Orientales de Colombia.

- Hasta el momento hay 22 líneas con un buen crecimiento: en las híbridas de L. leucocephala x L. pulverulenta, en una variedad de L. leucocephala y tres de L. diversifolia.

1.6.7 Evaluación de tres poblaciones F₄ de S. capitata en asocio con A. gayanus bajo pastoreo periódico.

- Se encontraron diferencias significativas en los caracteres bajo estudio: al final de la época seca (marzo 1981), las poblaciones de 1019, tuvieron mayor proporción de plantas tempranas, pero fueron menos vigorosas.
- Se observó que un alto porcentaje de las poblaciones en especial 1019 x 1097, presentan una alta resistencia al barrenador del tallo (Tabla 3).
- Aparentemente un rendimiento alto de materia seca, semilla, resistencia a insectos y atracnosis se presenta en una proporción significativa en las líneas. Las

TABLA 3. Evaluaciones en Carimagua marzo/81 por vigor y producción de semilla en F₃ selecciones de S. capitata 1978 x 1019 (floración observada: noviembre/81).

No. plantas evaluadas	Línea	Plantas evaluadas %*	vigor 80 grs/planta %*	vigor 140 grs/planta %*	Floración temprana noviembre %*	Producción de semilla de 100 plantas/línea grs pura
160	1	80.0	47.0 a	31.0 a	45.0 b	2.42 a b c
182	2	91.0	50.0 a	37.0 a	47.0 b	2.36 a b c d
182	3	91.0	53.0 a	6.0 e f ⁺⁻	20.5 c	2.31 a b c d
168	5	84.0	29.0 a b ⁺	17.5 b c	26.5 c	2.64 a b
172	9	86.0	53.5 a	23.5 b	27.0 c	1.79 c d e
180	10	90.0	54.0 a	15.5 c d -	22.5 c	3.02 a
166	11	83.0	41.0 a	9.0 d e -	21.5 c	2.11 b c d e
175	12	87.5	38.5 a b ⁺	36.0 a	24.5 c	2.40 a b c
188	14	94.0	58.0 a	24.0 b	40.0 b	3.01 a
183	15	91.5	47.0 a	16.5 c	21.0 c	1.71 c d e
144	16	72.0	28.5 a b ⁺	16.0 c	26.0 c	1.67 d e f ⁺
165	19	82.5	41.0 a	11.5 c d e -	26.0 c	1.47 e f ⁺
166	1078	83.0	56.0 a	9.0 d e	1.5 d	0.61 g
159	1019	79.5	2.5 b	0.0 f	79.5 a	0.99 f g -
DMS	5%		36.8	12.5	8.2	0.71
C.V.			39.87	32.31	12.42	16.32

+ = No hay diferencia con el 1019

- = No hay diferencia con el 1078

1078 x 1019

Media de porcentajes seguidos por la misma letra no difieren al nivel del 5% de probabilidades según la prueba de diferencia mínima significativa (L.S.D.)

* = % plantas sobre la base de los números de plantas originales.

mejores se seleccionaron para las poblaciones F₃.

1.7 Gramíneas Nativas.

Se ha pretendido aumentar el número de la colección de especies nativas a nivel de parcelas, con el objeto de estudiar el comportamiento agronómico cuando se cultivan aisladamente, determinar la producción de forraje verde y seco por hectárea, y conocer la digestibilidad, contenido de fibra y minerales. Con tal fin se han establecido algunos ensayos.

1.7.1 Producción de forraje verde de algunas especies nativas con tres niveles de fertilización con fósforo.

- En la Figura 2, se observa el rendimiento de materia seca por nivel de fertilidad, agrupado por géneros. En general, debido al porte de la planta se determinan los rendimientos: Trachypogon los altos y Axonopus y Paspalum los más bajos. El verdadero comportamiento no es secuencial y oscila periódicamente, no existiendo respuesta a la aplicación de este tipo de fertilizante.
- Con el objeto de tener un conocimiento de la dinámica de población se ha efectuado un seguimiento de las épocas de aparición de especies con incidencia de algunos factores (Tabla 4). Se puede afirmar que el cambio en la estructura del suelo por pisoteo, sumado al grado de humedad del área,

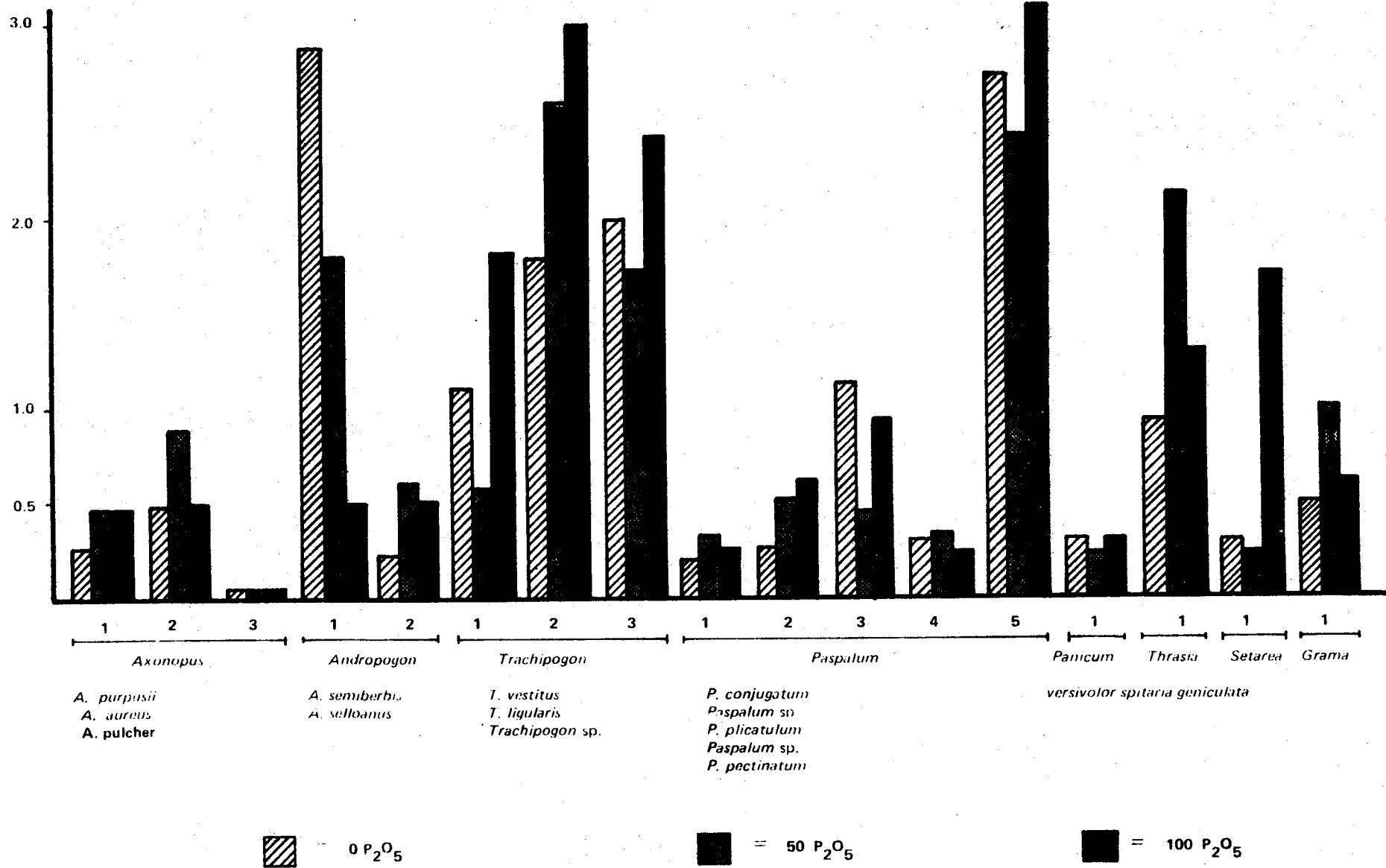


FIGURA 2. Producción de materia seca de especies nativas a tres niveles de fertilización de fósforo. Promedio de 10 cortes de 1979 a octubre 1980. Carimagua, Llanos Orientales.

TABLA 4. Producción y rendimiento de semillas - Carimagua, 1979.

Espece	CIAT No.	Producción Semilla clasificada* kg.	Rendimiento Semillas puras kg/ha
<u>S. capitata</u>	1019	418	215
<u>S. capitata</u>	1315	1.403	326
<u>Zornia</u> sp.	728	89	28
<u>D. ovalifolium</u>	350	488	58
<u>A. gayanus</u> (Pista)	621	560	51
<u>A. gayanus</u> (Tomo)	621	190	50

* En leguminosas con pureza $> 95\%$ para S. capitata en vaina.

En gramíneas espiguillas con pureza del 53%.

determina la presencia de algunas especies como Axonopus purpusii y Andropogon selloanus. Quemadas excesivas de algunas áreas dependiendo de la sabana, determinan con el tiempo la presencia de Leptocoriphium lanatum; la introducción de especies mejoradas de leguminosas (E. phaseoloides), permiten la especialización de la sabana en un Trachypogon vestitus de porte más bajo y de mejor aceptación.

- El análisis bromatológico de algunas especies, indican que con un manejo de corte bimensual por especie, con altura de cosecha de 10-15 cm, se obtiene una digestibilidad mayor en 50% y niveles de proteína cruda entre el 6 y 8%. Es importante destacar la regularidad en los valores de proteína cruda del pasto blanco (Panicum versicolor).
- Al hacer el análisis del período 1980-1981, se encontró que no existe correlación entre especie-tratamiento 0 kg/ha, P₂O₅ y 50 kg/ha P₂O₅; su valor de materia seca depende únicamente del porte de la especie.

1.7.2 Respuesta a la interacción P y K de cuatro gramíneas nativas de los Llanos Orientales.

En la Figura 3, se comparan las especies nativas, Andropogon semiberbis, Panicum versicolor, Axonopus purpusii y Trachypogon vestitus con el

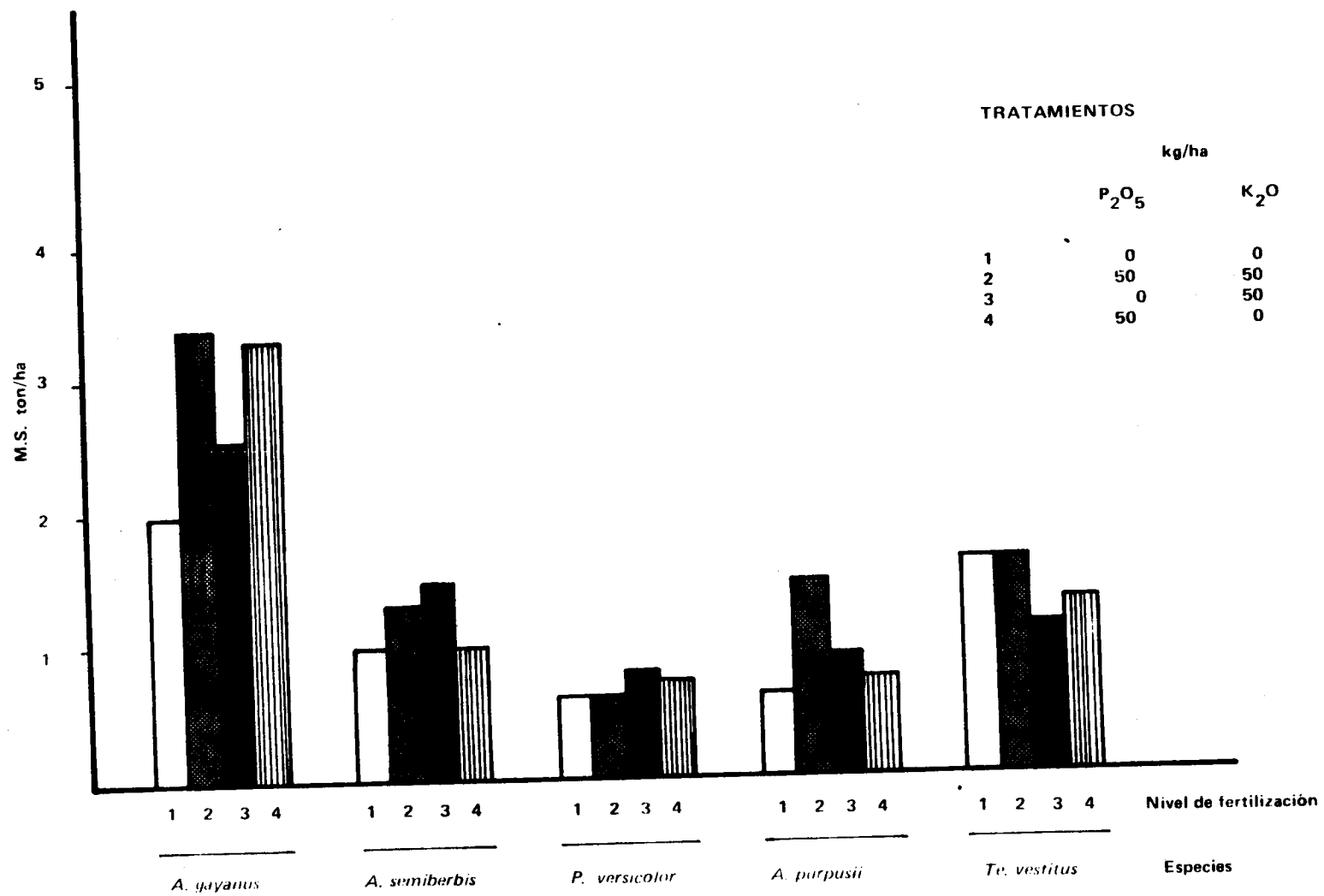


FIGURA 3. Respuesta a la interacción P y K de cuatro gramíneas nativas de los Llanos Orientales. Promedio siete cortes bimensuales 1980 - 1981.

Andropogon gayanus 621 (Carimagua 1). Se demuestra que la gramínea introducida manifiesta el doble de rendimiento que las especies nativas.

El análisis de varianza, indica que las especies nativas no responden a la fertilización con fósforo y potasio.

El porte de la especie nativa, está íntimamente relacionado con el rendimiento en M.S.

2. EVALUACION DE PRADERAS.

La unidad de evaluación de germoplasma junto con esta unidad, establecen los diferentes tipos de praderas (asociaciones o monocultivos) que deberán satisfacer y mejorar los sistemas de producción prevalentes en los Llanos Orientales de Colombia.

Con base a esta decisión, se procede a incrementar la semilla de los forrajes junto con las técnicas de manejo para su producción.

Posteriormente se desarrollan los sistemas de establecimiento de praderas, buscando alternativas de bajo costo y confiabilidad biológica; finalmente se evalúan las praderas en cuanto a su potencial de productividad en manejo animal, definiéndose así, el manejo más apropiado para cada tipo de pastura.

Lo anterior es complementado por investigaciones sobre uso y consumo de sales mineralizadas, y prácticas de manejo para recuperar praderas improductivas.

2.1 Producción de Semillas.

La función de esta sección es básicamente producir y distribuir semillas de líneas experimentales y estudiar factores relacionados con la producción y/o tecnología de semillas para las especies experimentales más promisorias.

2.1.1 Producción de semillas.

Los resultados de esta labor se observan en las Tablas 4 y 5, dichos resultados permitieron satisfacer la demanda de otras secciones.

2.1.2 Tecnología de la producción para las siguientes leguminosas.

2.1.2.1 Stylosanthes capitata CIAT 1315 y 1019.

- Se comprobó que el corte con segadora a 30 cm del suelo y tres meses antes de iniciarse la antítesis, no afectó la época de madurez en cambio se incrementó la densidad de los botones, la uniformidad de la floración y el incremento de semilla pura en vaina.
- Al cortar a comienzos de septiembre la 1019, se aumentó el número de tallos,

TABLA 5. Producción y rendimientos de semillas. Carimagua, 1980.

Especie	CIAT No.	Producción Semillas kg	Rendimiento semillas kg/ha*
<u>S. capitata</u>	1019	620	200 V
<u>S. capitata</u>	1315	2.040	400 V
<u>S. capitata</u>	1318	15	150 V
<u>S. capitata</u>	1693	20	200 V
<u>S. capitata</u>	1943	16	320 V
<u>S. capitata</u>	1728	19	190 V
<u>S. capitata</u>	1405	6	80 V
<u>S. capitata</u>	2013	0.300	11 V
<u>Z. brasiliensis</u>	7485	0.046	38 P
<u>C. macrocarpum</u>	5065	0.795	32 P
<u>C. pubescens</u>	5053	3.714	168 P
<u>C. pubescens</u>	5126	0.352	14 P
<u>C. brasilianum</u>	5234	3.20	943 P
<u>C. pubescens</u>	5050	0.143	57 P
<u>C. pubescens</u>	5112	1.043	417 P
<u>A. histrix</u>	9690	37	370 V
<u>D. gyroides</u>	3001	12	96 V
<u>A. gyanus (P)</u>	621	160	35 P
<u>A. gyanus (T)</u>	621	257	28 P
<u>B. humidicola</u>	679	0.382	3 P
<u>B. decumbens</u>	606	20	18 P

* Semilla pura o vainas con pureza mayor del 98% (peso).

de botones florales, mejoró la sincronización floral retardando la madurez y la cosecha, permitiendo que esta última se haga en la estación seca.

- Al cosechar a mano el S. capitata 1315, rindió un 28% más que al cosecharlo con combinada; la diferencia para el 1019 fué apenas de un 10% para la cosecha a mano, lo cual justifica plenamente la cosecha mecánica para grandes extensiones.

2.1.2.2 Zornia sp. CIAT 728.

- El efecto del corte fué ligeramente positivo, con un incremento del 20% de semilla pura, pero no se afectó la altura ni la época de madurez en cambio, la proporción de hojas en el rebrote fué mayor, indicando posiblemente una reducción en el daño causado por Sphaeoloma sp.

2.1.2.3 Andropogon gayanus CIAT 621 (Carimagua 1).

- Por efecto del corte y del pastoreo, la altura total de esta gramínea se redujo; el corte también atrasa la maduración en lotes con más tiempo de establecimiento; se uniformiza la floración y se incrementa la formación de tallos, factores todos que influyen en el rendimiento de la semilla.
- El nitrógeno aplicado en forma de úrea y en niveles de 50 kg/ha y superiores,

mejoró el rendimiento de semilla pura e incrementó el número de tallos florales por planta; no se observó efecto en la altura de la planta.

- Cuando se corta y aplican 100 kg/ha de nitrógeno y a finales de agosto, se han encontrado los rendimientos más altos y significativos ($P < 0.05$).

2.1.2.4 Brachiaria humidicola CIAT 679.

- En términos absolutos, los incrementos de los rendimientos de semilla, obtenidos con 200 kg/ha son bastante bajos y lo son mucho más cuando se comparan con los de otras gramíneas forrajeras.
- Esta especie en el ecosistema de Carimagua tiene muy baja producción y calidad de semilla.

2.2 Suelos y Nutrición de Plantas.

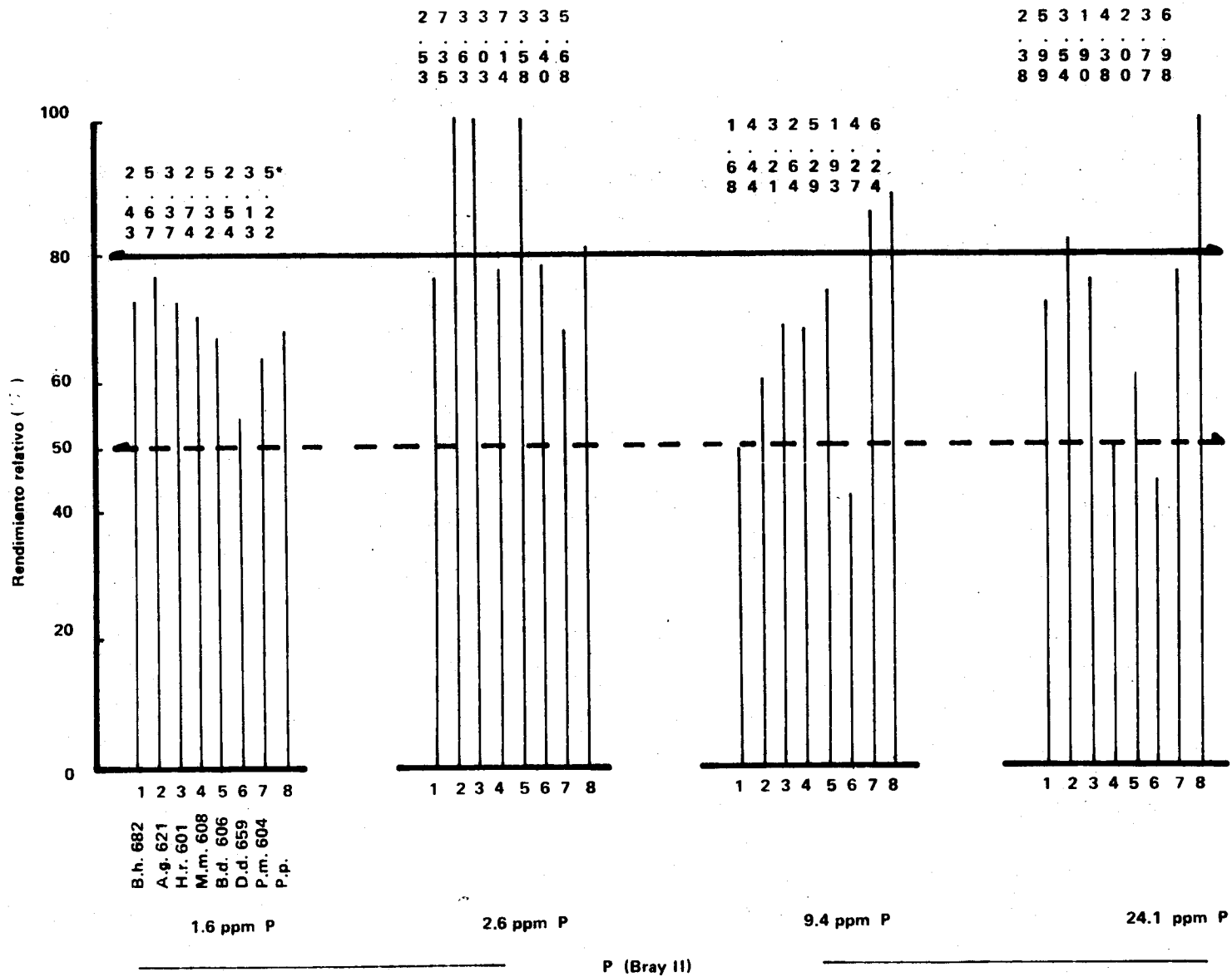
Dadas las características de los suelos donde se encuentra ubicada Carimagua, esta sección tiene como objetivos: La selección de germoplasma forrajero tolerante a toxicidad de Al, Mg y a la baja disponibilidad de P; también se propone determinar los requerimientos nutricionales y las respuestas del germoplasma promisorio en el período de establecimiento.

Con el fin de dar cumplimiento a esos objetivos se hizo énfasis en los siguientes aspectos:

2.2.1 Selección de germoplasma tolerante a toxicidad de Al y baja disponibilidad de P en el suelo.

Se ha encontrado que:

- En ausencia de Cal y P (92% Sat. Al y 1.6 ppm de P), las gramíneas mostraron diferencias muy marcadas. B. humidicola 682 y A. gayanus 621 produjeron más del 50% de su rendimiento máximo de M.S., mientras que el resto de las gramíneas mostró un rendimiento de 40% o menos de sus rendimientos máximos.
- Cuando el nivel de P fué incrementado, pero manteniendo el mismo porcentaje de saturación de Al, todas las gramíneas aumentaron su rendimiento. Hyparrhenia rufa 601 y Melinis minutiflora 608, alcanzaron el 50% de rendimiento con el primer incremento de P y B. decumbens con el segundo.
- Al adicional cal la mayoría de las especies incrementaron su producción de M.S. (Figura 4).



* Rendimientos MS (ton/ha)

- 1. *Brachiaria humidicola* 692
- 2. *Andropogon gayanus* 621 (Carimagua 1)
- 3. *Hiparrhenia rufa* 601
- 4. *Melinis minutiflora* 608

- 5. *Brachiaria decumbens* 606
- 6. *Digitaria decumbens* 659
- 7. *Panicum maximum* 604
- 8. *Paspalum pectinatum*

FIGURA 4. Respuesta diferencial de ocho gramíneas tropicales a diferentes niveles de fósforo y 27% de saturación de Al (5 ton cal/ha) bajo condiciones de campo en Carimagua (Ref. a Fig. 1 para identificación de accesiones).

2.2.2 Efectos de la aplicación de N, P y S en el establecimiento de gramíneas forrajeras.

- Ninguna de las especies respondió a S (30-50 y 90 kg/ha) en producción de materia seca en la parte aérea.
- A pesar de las altas aplicaciones de N (100 y 300 kg/ha) las plantas no mostraron deficiencia de S. Así, con 100 kg N/ha, A. gayanus 621, respondió ligeramente hasta 80 kg P_2O_5 /ha y en forma más notoria hasta 200 kg P_2O_5 /ha, con 300 kg N/ha. Brachiaria decumbens 606 no respondió a P pero sí a N. Melinis minutiflora respondió hasta 80 kg de P_2O_5 /ha cuando se aplicaron 300 kg N/ha.
- El Carimagua 1, fué la especie más eficiente en la utilización de N al producir 30 kg de materia seca por kilogramo adicional de nitrógeno, seguido por B. decumbens con 23 kg y M. minutiflora con 21 kg. Posiblemente los bajos contenidos de Mg intercambiable en el suelo expliquen la no respuesta a S y en un menor grado a P.

2.2.3 Efectos de las interacciones de fósforo y de potasio en el establecimiento de gramíneas forrajeras.

- Como se registra en la Tabla 6, se observó un aumento en el suelo de bases

TABLA 6. Efecto del encalamiento (250 kg cal/ha) y Mg (30 kg), sobre el contenido de bases y saturación de aluminio (0-20 cm), ocho meses después de la aplicación.

<u>Tratamiento</u> P ₂ O ₅ kg/ha	P-Bray II ppm.	Al	Ca	Mg meq/100 g	K	Sat. Al %
<u>Andropogon gayanus</u>						
0	1.1	1.8	0.24	0.09	0.05	82.6
50	2.0	2.0	0.24	0.10	0.05	83.7
100	1.9	1.9	0.21	0.06	0.05	85.6
400	1.5	2.0	0.22	0.06	0.04	86.2
<u>Brachiaria decumbens</u>						
0	1.8	2.0	0.25	0.07	0.05	84.4
50	2.0	2.0	0.23	0.07	0.05	85.1
100	2.3	2.0	0.25	0.07	0.04	84.7
400	2.3	2.0	0.22	0.07	0.04	85.8
<u>Brachiaria humidicola</u>						
0	1.8	2.1	0.26	0.07	0.05	84.7
50	2.6	2.0	0.32	0.09	0.05	81.3
100	2.5	2.2	0.31	0.07	0.05	83.7
400	2.4	2.0	0.33	0.09	0.05	81.0

intercambiables como efecto del encalado y la adición de magnesio. Se encontraron diferencias en la disponibilidad de fósforo en el suelo, entre los tratamientos con P y el testigo, pero no entre ellos.

- Los rendimientos de materia seca, porcentajes de P en el tejido y extracción por la parte aérea de las plantas (Tabla 7) no se correlacionaron con el análisis de P en el suelo.
- A. gayanus no respondió a P en ausencia de K; B. decumbens lo hizo hasta 50 kg P_2O_5 /ha y B. humidicola a 100 kg P_2O_5 /ha. En la medida en que se incrementaron las dosis de K, todas las especies aumentaron sus rendimientos y acentuaron sus respuestas a P (Tabla 8).
- A. gayanus se mostró como la especie más eficiente en la utilización de K aplicado, seguido por B. decumbens, en término de unidades de materia seca en kilogramos por unidad de K_2O en kilos aplicados (Figura 5). La dosis de 40 kg de K_2O /ha fué superior, en todas las especies, a las distintas combinaciones con P, al lograr los mayores incrementos en producción por unidad de fertilizante aplicado.

TABLA 7. Producción de materia seca, concentración y extracción de nutrimentos de dos gramíneas, a diferentes niveles de fósforo aplicado durante la época seca (1978-1979).

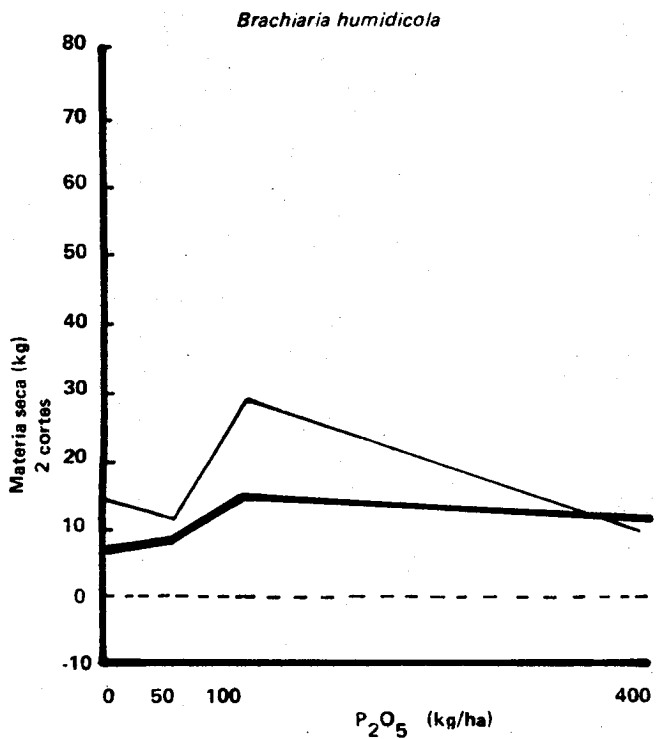
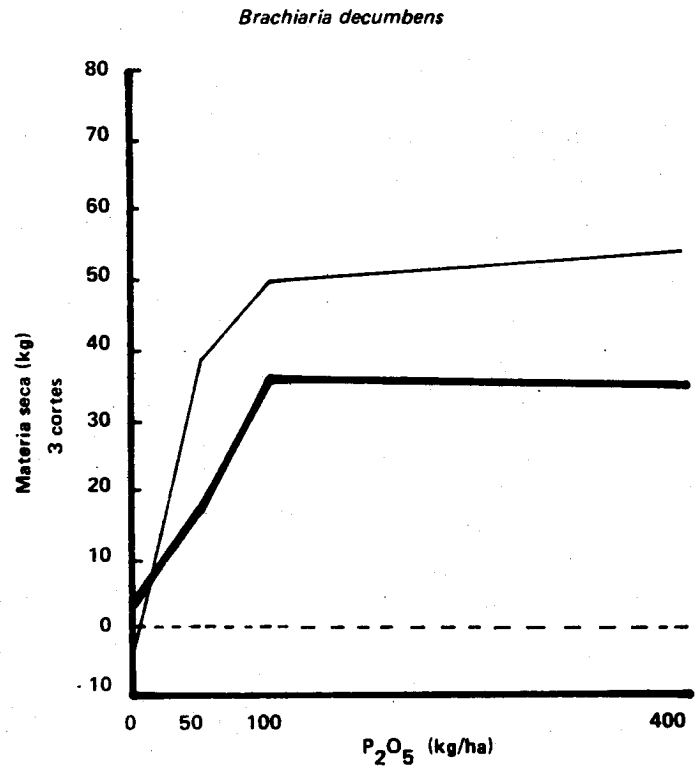
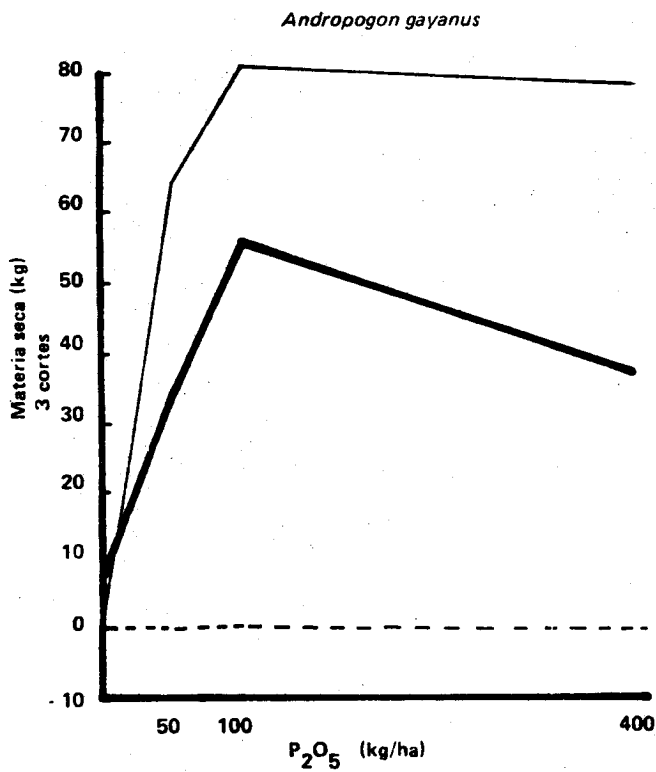
Tratamiento P ₂ O ₅	Materia seca kg/ha	Análisis de tejido %					Extracción kg/ha				
		N	P	K	Ca	Mg	N	P	K	Ca	Mg
<u>Andropogon gayanus</u>											
0	542	1,02	0,07	0,46	0,18	0,20	5,5	0,4	2,6	0,9	1,0
50	1122	1,02	0,11	0,39	0,22	0,26	11,8	1,3	3,9	2,5	2,9
100	1120	1,14	0,15	0,31	0,22	0,29	12,8	1,6	3,9	2,7	3,2
400	1169	1,13	0,12	0,31	0,22	0,25	13,1	1,4	3,7	2,7	3,0
<u>Brachiaria decumbens</u>											
0	980	1,06	0,06	0,55	0,16	0,27	10,5	0,6	5,5	1,6	2,7
50	962	0,97	0,12	0,44	0,22	0,33	9,4	1,1	4,2	2,0	3,3
100	1019	0,97	0,15	0,44	0,25	0,32	10,0	1,5	4,5	2,6	3,3
400	1254	0,99	0,14	0,45	0,29	0,33	12,2	1,7	5,7	3,6	4,2

TABLA 8. Producción de materia seca en gramíneas, a diferentes niveles de fósforo y potasio aplicados.

Tratamiento		Materia seca		
P ₂ O ₅	K ₂ O	A. <u>gayanus</u> **	B. <u>decumbens</u> **	B. <u>humidicola</u> *
kg/ha		ton/ha		
0	0	4,3	1,7	1,4
0	40	4,2	1,6	2,0
0	100	5,1	2,0	2,2
50	0	3,5	4,2	2,1
	40	6,2	5,7	2,5
	100	6,8	5,9	2,9
100	0	3,9	3,3	2,7
	40	7,1	5,3	3,9
	100	9,4	6,9	4,2
400	0	3,7	3,8	2,5
	40	6,8	5,9	2,8
	100	7,4	7,2	3,7

* Acumulado de dos cortes.

** Acumulado de tres cortes.



K_2O (kg/ha)

- - - 0

— 40

— 100

FIGURA 5. Producción por kilogramo de K_2O aplicado en gramíneas, a diferentes niveles de fósforo.

2.2.4 Efectos de la aplicación de nitrógeno en la producción de Brachiaria decumbens, en praderas de diferente edad de pastoreo.

- La respuesta a N en producción de materia seca acumulada en los primeros seis cortes, fué más notoria al aumentar la dosis de N y la edad del potrero. No se encontraron diferencias entre frecuencia de aplicación y fuentes de N (el potrero durante tres años recibió úrea y además úrea revestida con azufre (UCS)).
- En la Figura 6, se muestran los porcentajes de recuperación de N y su relación con S, en los cortes cuarto y sexto. Cuando las relaciones N:S fueron cercanas a 7:1 en el cuarto corte, la recuperación de N aumentó con la edad del potrero y disminuyó con los incrementos de las dosis.
- En las condiciones de Carimagua, la aplicación estratégica de N y otros nutrientes (S, K, Mg), como fertilizantes en el mantenimiento de B. decumbens en los meses de abril, mayo y septiembre, inducen a incrementos notorios en la producción de forraje durante la época húmeda. Las condiciones óptimas de lixiviación no permiten un efecto residual prolongado de S, K, Mg, y en ocasiones Ca, que sumados a la baja oferta de N, reducen su potencial y acortan su vida productiva.

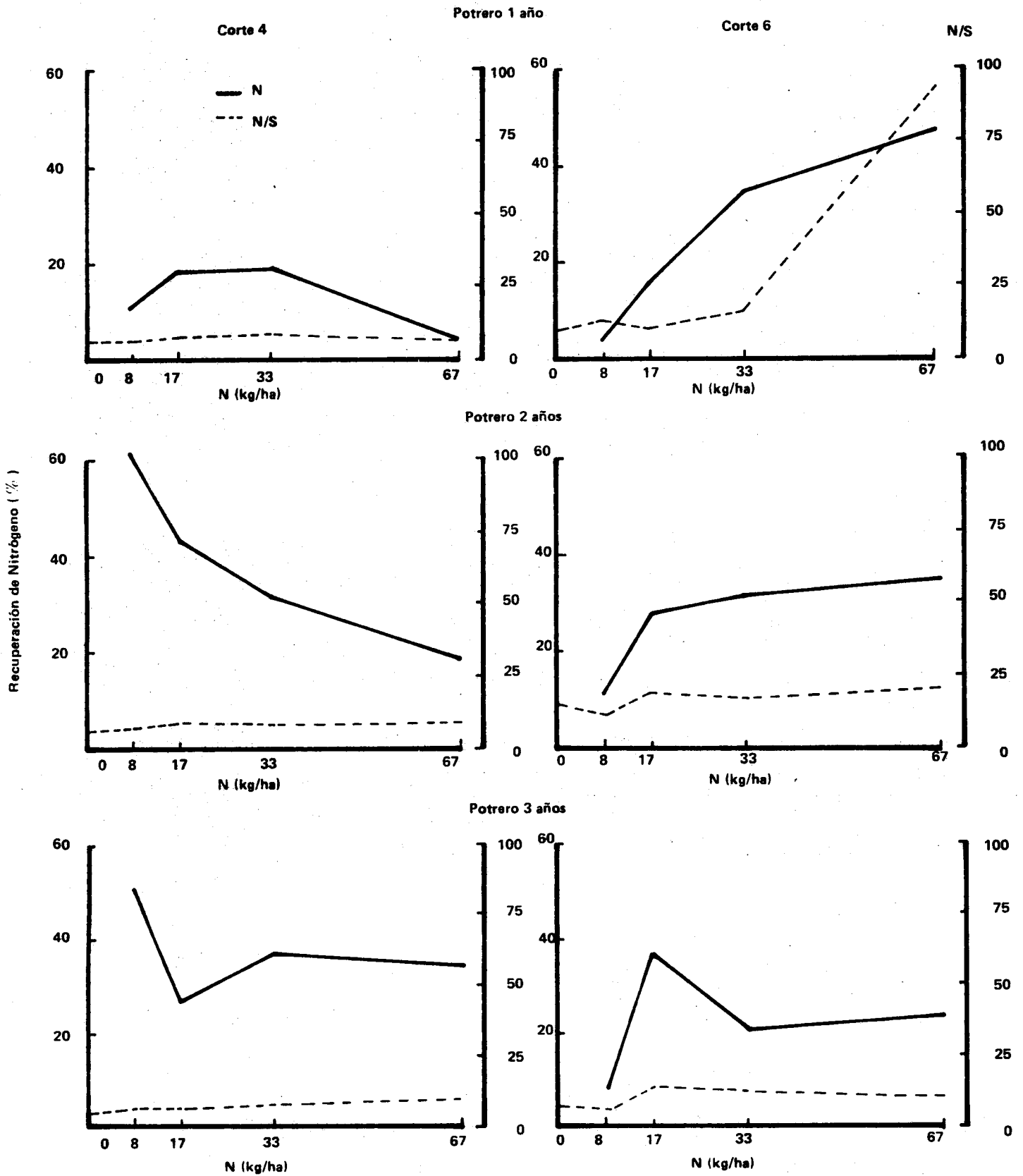


FIGURA 6. Recuperación de Nitrógeno aplicado como fertilizante en praderas de *Brachiaria decumbens* y estado de la relación N/S.

2.2.5 Ensayo preliminar sobre el efecto del azufre (S) en leguminosas forrajeras.

Con este ensayo que se llevó a cabo en invernadero utilizando suelos de Carimagua y de la Estación Experimental CIAT Quilichao, se encontró:

- Que las leguminosas no respondieron a las aplicaciones de S en el suelo de Quilichao, probablemente por ser el S nativo considerablemente más alto que el de los suelos de Carimagua.
- Empleando el suelo de Carimagua, las tres leguminosas respondieron significativamente. Stylosanthes capitata 1019 y Zornia latifolia 728, mostraron una respuesta lineal a las aplicaciones de azufre, alcanzando rendimientos máximos con la dosis equivalente a 15 kg de S/ha. Desmodium ovalifolium 350, mostró también una respuesta positiva a S, alcanzando su rendimiento máximo con 20 kg de S/ha.

2.2.6 Selección de ecotipos forrajeros con tolerancia a toxicidad de aluminio y respuesta a calcio.

- A nivel de saturación de aluminio del 80%, la mayoría de las leguminosas y las cuatro gramíneas no fueron afectadas en su productividad.

- Las leguminosas Stylosanthes capitata 1315 y 1691, Stylosanthes macrocephala 1643 y la gramínea Brachiaria humidicola 679, toleraron más del 85% de saturación de aluminio. Los requerimientos del establecimiento de estos ecotipos, fueron iguales o menores a 50 kg de Ca/ha.
- La sola aplicación de fósforo en dosis adecuadas podría llenar los requerimientos de calcio, si se utilizan como fuente las Escorias Thomas (Calfos) o rocas fosfóricas, para el establecimiento de la mayoría de los ecotipos considerados como promisorios.

2.2.7 Niveles de fertilización en Carimagua.

- Una aplicación en banda de 50 kg de P_2O_5 /ha como superfosfato triple (SFT) y 25 kg de K_2O /ha al voleo e incorporados, garantizan un buen establecimiento de gramíneas y leguminosas consideradas como promisorias para el ecosistema de sabanas bien drenadas.
- Especies con requerimientos mayores de 50 kg. de P_2O_5 /ha, para su establecimiento, se deben considerar como no adecuadas para el medio. En especies con requerimientos bajos de fósforo para su establecimiento, la aplicación de 50 kg de P_2O_5 /ha se debe hacer en función de las especies acompañantes.

2.2.8 Efectos de la aplicación de micronutrientes (Zn, Cu, B, Mn, Mo) en el establecimiento de gramíneas y leguminosas forrajeras.

- No hay efecto de la aplicación de micronutrientes, al momento de la siembra, sobre la disponibilidad de forraje.
- La disponibilidad de Cu, B y Mn, bajo condiciones de Sabana es adecuado para el establecimiento de gramíneas y leguminosas forrajeras (Tabla 9).
- Aplicaciones de Zn al suelo inducen a incrementos en su concentración en el tejido, especialmente en gramíneas.
- Aplicaciones de Cu, Mn y Mo no producen efecto alguno durante el establecimiento de gramíneas y leguminosas.
- La aplicación de micronutrientes al establecimiento no tiene justificación técnica ni económica.
- La presencia y consumo de leguminosas, además de mejorar la dieta de los bovinos en cantidad y calidad de proteína y concentración de calcio, puede suplir gran parte del déficit de Zn y Cu reduciendo la cantidad para suplementar con mezclas minerales que contengan estos elementos.

TABLA 9. Disponibilidad de micronutrientes en el suelo antes y un año después de su aplicación en leguminosas y gramíneas forrajeras en condiciones de campo (0-20 cm) en Carimagua, 1980-1981.

Nivel crítico de deficiencia ppm		Leguminosas	Gramíneas
0.5*	Zinc (kg/ha)	----- Zn ppm -----	
	Inicial	1.1	1.1
	0	1.7	0.7
	2	1.5	2.7
	4	2.0	2.0
	8	2.2	2.2
0.2*	Cobre (kg/ha)	----- Cu ppm -----	
	Inicial	0.5	0.5
	0	0.7	0.4
	1	0.7	0.5
	2	0.9	0.9
	4	0.9	1.0
0.3*	Boro (kg/ha)	----- B ppm -----	
	Inicial	0.28	0.28
	0	0.33	-
	0.5	0.35	0.31
	1.0	0.44	0.39
	2.0	0.47	0.39
	Manganeso (kg/ha)	----- Mn ppm -----	
	Inicial	2.9	2.9
	0	1.9	3.5
	0.25	1.9	3.3
	0.50	1.7	3.1
	1.00	2.0	4.7

* Cox y Kamprath (1972).

2.2.9 Efectos del azufre en el establecimiento de gramíneas y leguminosas en Carimagua.

- El S nativo es bajo en condiciones de sabana, pero el contenido de materia orgánica es relativamente alto (4%).
- La preparación del terreno y la fertilización básica inicial para establecimiento, causan la mineralización del S aumentando su disponibilidad.
- No se presentó respuesta a las aplicaciones de S en producción de materia seca, pero si hubo una mejora en la calidad del forraje. No es recomendable en estos suelos aplicar al establecimiento, fuentes de azufre de rápida solubilidad.

2.2.10 Evaluación en pastoreo de los efectos de fertilidad en el consumo selectivo de Desmodium ovalifolium 350.

Con el objeto de estudiar la calidad y el consumo selectivo de esta leguminosa bajo el efecto de fertilización, se tomó una parcela pura de esta leguminosa y se utilizaron cuatro tratamientos. En el momento del establecimiento se efectuó una fertilización básica y posteriormente se aplicaron los tres tratamientos restantes.

Como fuentes se utilizó el Calfos y el Sulfomag. Las evaluaciones se

efectuaron mensualmente tomando datos tales como: caracterización del suelo, forraje disponible inicial y residual, calidad de tejido ofrecido (N total y soluble, tánicos y minerales) y comportamiento de los animales en pastoreo.

Los datos se encuentran en proceso de análisis, pero se observó un consumo preferencial por parte de los animales, incremento en la calidad y disponibilidad de el forraje.

2.3 Desarrollo de Pastos - Establecimiento y Mantenimiento.

Esta sección tiene como objetivos desarrollar métodos de establecimiento de praderas sencillas, de bajo costo, y prácticas de mantenimiento eficientes. Durante los últimos años, se han podido desarrollar varios métodos que prometen asociaciones de leguminosas y gramíneas estables, productivas y persistentes.

Los resultados más sobresalientes de la investigación realizada durante los últimos tres años, estuvieron relacionados con las áreas de preparación de terreno, control de vegetación, sistemas de siembra y diferentes métodos de distribución de especies asociadas.

2.3.1 Establecimiento.

2.3.1.1 La preparación del terreno y control de vegetación.

Se inició utilizando implementos convencionales para la labranza,

principalmente el arado de discos y la rastra pesada (rastrillo californiano). El trabajo en el área de labranza mínima se inició en 1975 utilizando una cultivadora de campo equipada con palas (stubble muech sweeps) y escardillos. En 1978 se empezaron estudios sobre la preparación del terreno utilizando labranza solamente en la hilera, dejando el área entre hileras sin tocar. En 1979 se iniciaron trabajos en los cuales la labranza fué manual y sólo en el sitio de siembra, para sistemas de siembras ralas utilizando control químico de la vegetación. Las ventajas y desventajas de estos sistemas se presentan en la Tabla 10.

2.3.1.2 Métodos de siembra y distribución espacial de especies asociadas.

- Se comenzó con este sistema utilizando la siembra convencional (al voleo). Los trabajos con siembra en hilera y aplicación en banda de fertilizante comenzaron en 1973. Siembras en franjas, en que las especies asociadas fueron sembradas por separado, se iniciaron en 1975 y los trabajos con siembras ralas comenzaron en 1977.
- En la Tabla 11, se muestran las ventajas y desventajas de diferentes sistemas de siembra. La eficiencia en la utilización de fertilizantes es de una importancia especial en la mayoría de los ecosistemas de sabana, debido a la fertilidad nativa extremadamente baja de los Oxisoles, además del costo (frecuentemente) alto del fertilizante. Las malezas son de poca importancia

TABLA 10. Las principales ventajas y desventajas de los sistemas de labranza y control de vegetación utilizados en el establecimiento de pastos en Carimagua.

Sistema	Ventajas	Desventajas
Labranza convencional (arado y/o rastrillo)	<ul style="list-style-type: none"> - Buen control de vegetación. - Apto para todas las especies, sino se exagera. - Es un método tradicional. 	<ul style="list-style-type: none"> - Alto costo. - Requiere maquinaria pesada. - Puede producir un ambiente inhóspito para la planta al sobrepasar el suelo.
Labranza mínima (pala cortadoras, escardillos)	<ul style="list-style-type: none"> - Más bajo costo. - Menos riesgo de erosión. - Un ambiente favorable para la planta. 	<ul style="list-style-type: none"> - Requiere maquinaria pesada. - No controla toda la vegetación nativa.
labranza entre hileras	<ul style="list-style-type: none"> - Bajo costo. - Poco riesgo de erosión. - Apto para paisajes ondulados. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aún requiere maquinaria pesada para la hilera. - No apto para todas las especies. - Resulta en un control incompleto de la vegetación. - No ha sido probado a nivel comercial.
Control químico y labranza manual	<ul style="list-style-type: none"> - Bajo costo. - No hay riesgo de erosión. - Apto para tierras pendientes. - Equipo sencillo y barato. - Apto para fincas pequeñas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Apto para pocas especies. - Poco control de la vegetación. - No está completamente probado.

TABLA 11. Principales ventajas y desventajas de los métodos de siembra y sistemas de distribución especial utilizados en el desarrollo de pastos de Carimagua.

Sistema	Ventajas	Desventajas
Siembras convencionales (al voleo)	<ul style="list-style-type: none"> - Se puede hacer manualmente o con voleadora. - Es tradicional. 	<ul style="list-style-type: none"> - Requiere más semilla. - Más problemas de malezas. - Menos eficiente el uso del fertilizante.
Siembra en hileras	<ul style="list-style-type: none"> - Requiere menos semilla. - Uso más eficiente de fertilizante. - Mejor establecimiento de cada componente. - Reduce la competencia temprana. - Reduce el sombrero. 	<ul style="list-style-type: none"> - Maquinaria más compleja. - Requiere más tiempo.
Distribución espacial (sembrando las especies por separado en franjas)	<ul style="list-style-type: none"> - Produce asociaciones más estables y persistentes de algunas especies que cuando se mezclan. - Permite la asociación de algunas especies que de otra manera no serían compatibles. - No se pierde la ventaja de la asociación; evita algunas desventajas de los bancos de proteína. 	<ul style="list-style-type: none"> - Más complejo que siembras tradicionales. - Franjas anchas podrían no favorecer el uso eficiente del nitrógeno por la gramínea asociada.
Siembras de baja densidad	<ul style="list-style-type: none"> - Bajos requerimientos para la mano de obra, semilla y fertilizante (inicial). - Aptos para fincas pequeñas. - Resultan en plantas madres fuertes y persistentes. - Se reduce el riesgo de no lograr el establecimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> - Pueden demorar más el establecimiento. - No apto para todas las especies. - Podría fallar donde el potencial de malezas es alto.

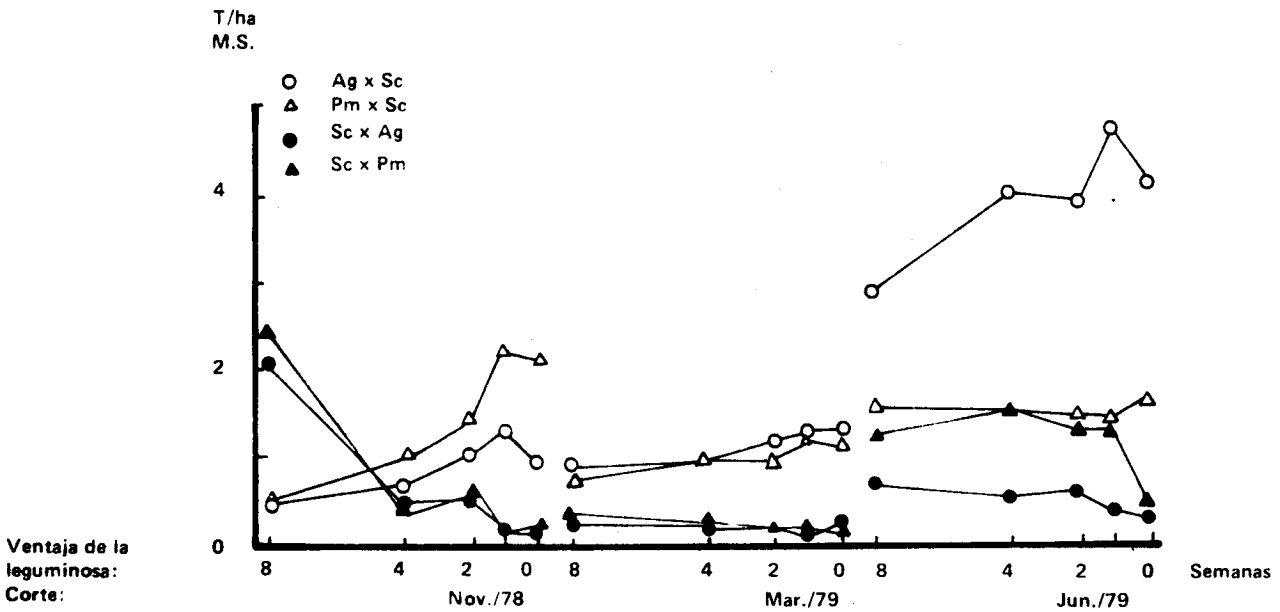
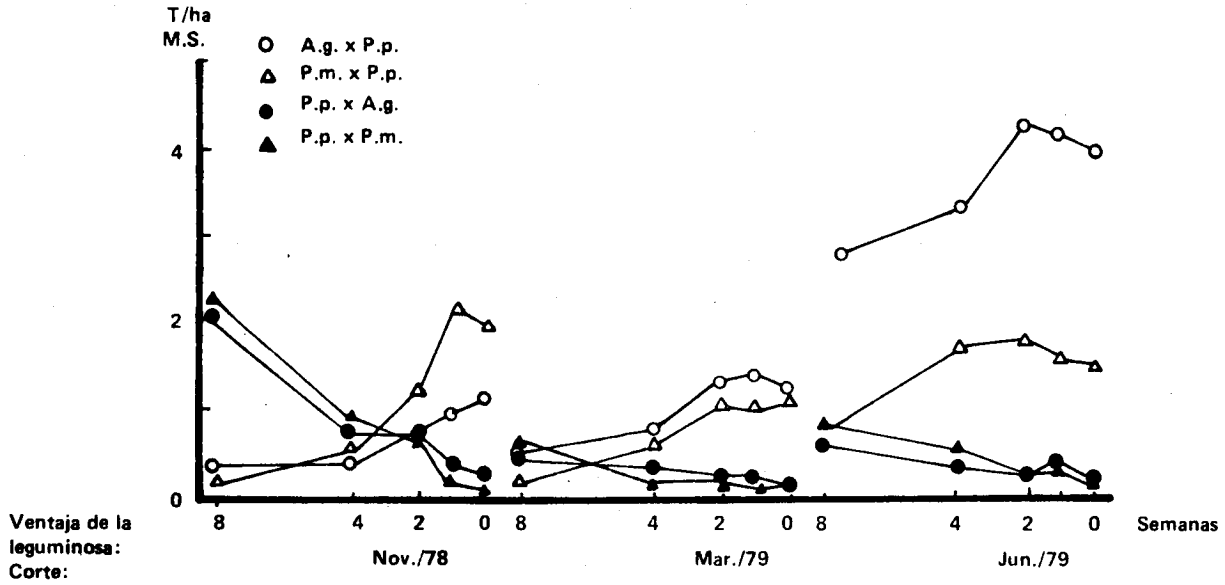
en muchas regiones de sabana cuando se siembra directamente después de destruir la sabana virgen. Sin embargo, con el tiempo, los problemas de malezas se van aumentando especialmente cuando es necesario resembrar pastos viejos u otras áreas previamente cultivadas.

2.3.2.3 Establecimiento de pastos en forma convencional.

- Se estudiaron factores específicos que influyen en el buen establecimiento de las especies introducidas; la siembra se realizó cada mes durante el período de lluvias utilizando dos tipos de preparación del suelo. Se observó que las especies que tienen semillas muy pequeñas como P. maximum, Z. latifolia y D. ovalifolium, se ven muy afectadas en las épocas de mayor precipitación debido al tapado y arrastre de las semillas. En el caso de las leguminosas, las siembras a principios de la estación lluviosa dan como resultado mejores poblaciones.
- Se estudió también el efecto de la fecha relativa a la siembra de la leguminosa (8, 4, 2, 1 y 0 semanas antes que la siembra de la gramínea) en cuatro asociaciones, con tres patrones de siembra en hileras a 50 cm (1:1, 2:2 gramíneas/leguminosas) y al voleo. En las Figuras 7 y 8 se muestra el efecto de la fecha relativa de siembra en los tres cortes. En el primer corte el efecto es grande y sorprendente, especialmente en el caso de A. gayanus

Clave:

A.g. : *Andropogon gayanus*
 P.m. : *Panicum maximum*
 P.p. : *Pueraria phaseoloides*
 S.c. : *Stylosanthes capitata*



FIGURAS 7 y 8. El efecto de la época de siembra de *P. phaseoloides* y *S. capitata* con respecto a las gramíneas asociadas en la producción de forraje.

y P. maximum, aún en el último corte un año después del establecimiento.

La siembra en surcos fué siempre superior a la siembra al voleo.

2.3.1.4 El efecto del sistema y profundidad de labranza.

La rastra pesada parece ser un implemento eficiente para el control mecánico de la sabana nativa y la preparación del terreno para la siembra. Se estableció un ensayo en 1979 para determinar el efecto de sistema y profundidad de labranza en la producción de materia seca de cuatro gramíneas. Un tratamiento de cero labranza fué incluido en el que se utilizó herbicida para controlar la vegetación nativa. El aumento en la profundidad del tratamiento con la rastra pesada a 20 cm, se logró mediante un pase con escardillos hasta la profundidad indicada después de rastrillar. Parece haber muy poca ventaja tanto para la arada comparada con la rastrillada, como para el aumento en la profundidad de la labranza. B. humidicola, B. decumbens y D. ovalifolium parecen ser las especies mejor adaptadas al sistema de la no labranza. No es muy claro el por qué del comportamiento tan pobre de P. phaseoloides en ese tratamiento.

2.3.1.5 Distribución espacial de especies asociadas.

La siembra en franjas de especies agresivas y de difícil asociación continúa siendo promisorio. El ensayo de franjas alternas de 2.5 m de P. phaseoloides

y tres gramíneas realizado durante el período 77-78, sirvió de base para un ensayo establecido en 1978, en el cual *B. decumbens* y *P. phaseoloides* se asociaron en un diseño sistemático de triángulos y franjas alternas, manejado bajo pastoreo continuo y con una carga de 2.5 animales/ha durante el invierno y 1.25 durante el verano. En la época lluviosa, la leguminosa ha llegado a ser dominante, favorecida por la presencia de "mión" que cada año se presenta en proporciones más críticas.

El pastoreo continuo parece favorecer tal asociación y ha resultado más estable que bajo pastoreo rotacional en el ensayo previo. El balance entre especies sigue siendo satisfactorio. Los animales no han perdido peso en las épocas secas, ganando cerca de 200 gr/animal/día, y las ganancias diarias en peso vivo han variado de 500 a 600 gr/animal/día durante los últimos seis meses de la estación lluviosa.

Es obvia la invasión agresiva de ambas especies. Se puede concluir tentativamente que con un ancho de franja de dos a cuatro metros serviría de base para un buen establecimiento de cada una de las especies, con una buena persistencia, estabilidad y producción adecuada.

Los resultados de este ensayo condujeron al diseño de otro experimento de distribución espacial en 1980 iniciándose el pastoreo en febrero de ese año.

Se aplicaron tres proporciones y tres anchos de franja con dos asociaciones:

B. humidicola con P. phaseoloides y con D. ovalifolium (Tabla 12).

Se presentaron dificultades en el ajuste de la presión de pastoreo de acuerdo a la disponibilidad de forraje y como consecuencia, se acumularon cantidades excesivas de gramíneas sobremadurada. Se guadañaron todos los tratamientos para uniformar el rebrote. Observaciones preliminares indican que existe una interacción entre proporción y ancho óptimo de franja y entre estos dos factores y la asociación. La asociación B. humidicola y P. phaseoloides se ha mostrado como la más sensible a estos dos factores y al final de la primera estación lluviosa en que se ha pastoreado, la leguminosa ha desaparecido casi en todos los tratamientos, salvo aquel en que la proporción es 2/3 leguminosa 1/3 gramínea, en las franjas más anchas de 8 m x 4 m.

2.3.1.6 Reducción de costos en el establecimiento de pastos.

Además de la economía de cal y fertilizantes, al sembrar especies tolerantes a condiciones de suelos ácidos, los costos de establecimiento se han logrado reducir aún más utilizando el método de baja densidad de siembra. Este método requiere menos semilla, para el establecimiento de especies productoras de semilla, como A. gayanus; especies estoloníferas, como B. humidicola, y leguminosas volubles como D. ovalifolium y P. phaseoloides. El costo del fertilizante y del

TABLA 12. Proporción y ancho de franja de B. humidicola con P. phaseoloides y D. ovalifolium.

Proporción (%)		Ancho de franja m		
LEGUMINOSA-GRAMINEA				
33	67	1 x 2,	2 x 4,	4 x 8
50	50	1 x 1,	2 x 2,	4 x 4
67	33	2 x 1,	4 x 2	8 x 4

control de plagas para las plantas se baja debido al reducido número de sitios (500-1000) sembrados por hectárea, lo que permite aplicar cualquier tratamiento para asegurar el desarrollo de una población inicial vigorosa y persistente.

Se diseñó un ensayo en el cual se sembraron cuatro gramíneas y tres leguminosas en asociación, cada una a razón de 1.000 sitios/ha en todas las combinaciones posibles de gramíneas/leguminosa. La siembra se hizo en franjas de 60 cm, distanciadas a 3,16 m preparadas con escardillos a una profundidad de 12 cm. El área de sabana entre las franjas, recibió cuatro tratamientos para su control: 1) quema, 2) control químico, 3) un pase de escardillos distanciados a 30 cm y 4) rastrillada.

El fertilizante inicial sólo se aplicó en los sitios de siembra. Las áreas intermedias se fertilizaron después de avanzada la cobertura de las especies sembradas.

Se observó una fuerte interacción entre las especies y los sistemas de control de vegetación. Las dos leguminosas rastreras, D. ovalifolium y P. phaseoloides, fueron muy efectivas para invadir áreas no colonizadas por gramíneas. Así, en los tratamientos en que no hubo condiciones favorables para la invasión de la gramínea asociada, ambas leguminosas compitieron y ocuparon toda el área no cubierta por la gramínea,. Tanto D. ovalifolium como P. phaseoloides cubrieron completamente el área. En el tratamiento de control químico,

B. humidicola colonizó exitosamente toda el área y así permitió un menor desarrollo de la leguminosa. B. decumbens tuvo menos éxito pero sus deficiencias fueron compensadas por las leguminosas. S. capitata fué bastante persistente pero no muy agresiva y no logró invadir la sabana nativa.

Este ensayo demostró la posibilidad de establecimiento de pastos utilizando asociaciones apropiadas de leguminosa/gramínea, aún sin labranza en el área intermedia y con una labranza mínima de bajo costo en la franja sembrada.

En otro ensayo de labranza mínima, se establecieron tres leguminosas con un patrón de baja densidad de 1.000 plantas/ha y con preparación manual solamente del sitio de siembra, para poder estudiar el efecto de labranza y tratamiento de fertilidad en el área entre hileras en términos de invasión y establecimiento de las especies sembradas. D. ovalifolium y P. phaseoloides alcanzaron a establecerse con y sin labranza cuando el fósforo fué aplicado adecuadamente.

La Figura 9 muestra el efecto del nivel de fósforo y labranza en la zona, entre hileras, durante el período de establecimiento. P. phaseoloides fué la más invasora de las tres leguminosas incluidas en la prueba. Desafortunadamente el ensayo no fué diseñado para manejo de bajo pastoreo.

Se ha observado desde luego, que el establecimiento es generalmente favorecido por el pastoreo leve y especialmente cuando se trata de leguminosas vo-

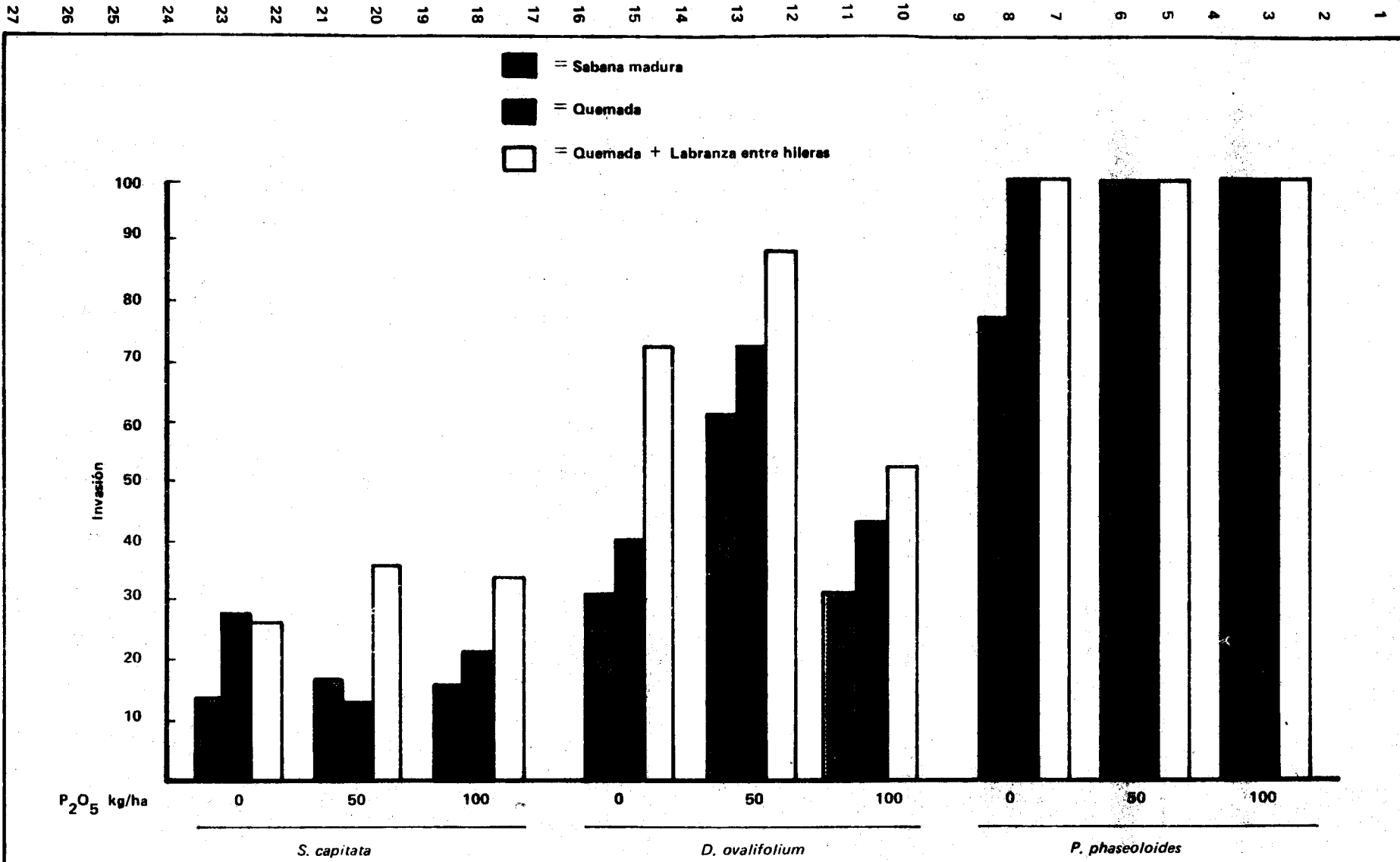


FIGURA 9. Los efectos del manejo de sabana y la labranza en la zona entre hileras y de niveles de P en el porcentaje de invasión logrado por tres leguminosas sembradas a 1000 metros/ha. Carimagua.

lubles como P. phaseoloides y D. ovalifolium. Stylosanthes capitata fué poco efectiva en términos de cobertura en este ensayo; su comportamiento podría mejorarse con el efecto del pastoreo, ya que el ganado ayuda en la distribución de la semilla. Todas las especies se comportaron igual o mejor, en el tratamiento de sabana quemada comparada con el de sabana madura sin quemar. La labranza entre hileras fué favorable para S. capitata y D. ovalifolium.

Un tercer ensayo estudió la interacción entre labranza y densidad de siembra. Se sembró *A. gayanus* con cuatro densidades: desde 100 hasta 800 plantas/ha. La Tabla 13, muestra como el número de plantas obtenido con una preparación completa del semillero fué alto aún con una población inicial muy baja; la cobertura total del área se logró con sólo 400 plantas/ha.

2.3.1.7 Material de propagación y su efecto.

Se estableció un ensayo para estudiar el efecto de semilla vs material vegetativo, fecha de siembra y fertilizante, en la producción de semilla. Se observó que hubo poco efecto del fertilizante en la cantidad de semilla producida.

El uso de material vegetativo permitió una siembra más tardía que cuando se utilizó la semilla sexual. Datos preliminares indican que la semilla no fué afectada por los tratamientos. Parece factible seguir sembrando con material vegetativo hasta aproximadamente un mes antes de terminar la estación lluviosa.

TABLA 13. Efecto de la distancia entre hileras en la población de plántulas en una siembra rala de Andropogon gayanus. Plántulas/m². Carimagua.

Distancia de la hilera m	Distancia entre hileras			
	1m	2.5m	5m	10m
0 - 2.5	0*	30	15.7	17.2
2.5 - 5.0			14.5	27.7
5.0 - 7.5				6.3
7.5 - 10.0				2.4

* La distancia de 1 m entre hileras no permite el desarrollo de plántulas nuevas debido a la competencia de las plantas madres.

Por otro lado, la semilla sexual no se debe utilizar en los últimos tres meses de la estación lluviosa en Carimagua, para así poder asegurar la floración y una producción adecuada de semilla durante la primera estación seca después de la siembra.

En otro ensayo de baja densidad, se probaron diferentes tasas de siembra, sembrando en hileras, variando la distancia entre 1 - 10 m. El efecto de la tasa de siembra en la hilera no se pudo medir debido a factores no controlados, incluyendo lluvias intensas poco después de la siembra y daños severos de insectos en el período post-siembra. Sin embargo, los resultados obtenidos con la distancia de 5 m se consideran satisfactorios. Es interesante anotar que la distancia de un metro entre hileras no dió lugar a plántulas nuevas debido a la competencia de éstas con la población inicial.

2.3.1.8 Especies para los bajos.

Ocho especies fueron sembradas en una pendiente comenzando en sabana alta (profundidad del nivel freático mayor de 1 m) y terminando en la laguna con una profundidad de agua de 60 cm. La especie B. humidicola se comportó bien sobre casi todo el rango, aunque produjo relativamente poca materia seca; bajo condiciones de inundación, persistió y floreció con 60 cm de agua.

D. ovalifolium y P. phaseoloides toleraron bien condiciones de satura-

ción del suelo, pero esta última fué muy susceptible al pisoteo en suelos húmedos, poco estables.

La inundación más o menos continua durante cinco o seis meses que caracteriza el sitio experimental, da un modelo útil pero es probable que exagere el "stress" de la inundación y las condiciones de saturación del suelo. Las áreas bajas más típicas se caracterizan por inundaciones intermitentes.

2.3.1.9 Control de la sabana mediante uso de herbicidas.

Se han estudiado cuatro diferentes herbicidas en relación a dosis y época de aplicación después de quemar la sabana. Se ha logrado un excelente control de la sabana, siendo el factor más importante el tiempo que transcurre entre la quema y la aplicación del herbicida.

Parece que un control óptimo se logra cuando se aplica el herbicida a los 15-30 días después de la quema. Glisofato y Dalapón fueron los más efectivos, al aplicarlos 15 días después de la quema. El MSMA y DSMA fueron ligeramente más efectivos a los 30 días.

2.3.1.10 Siembra mecanizada con material vegetativo.

Varias de las gramíneas más promisorias producen poca semilla viable

en los Llanos Orientales, pero son fáciles de establecer mediante material vegetativo. Otras especies ofrecen la alternativa de sembrar semillas o material vegetativo.

La sección también realizó estudios sobre los efectos de varios factores en el establecimiento de B. decumbens y B. humidicola utilizando material vegetativo. Los efectos de cobertura, compactación, edad y período de almacenamiento del material después de ser cortado en el campo, se muestran en las Figuras 10 y 11. Se pudo observar que la tapada completa de estolones tuvo un efecto desventajoso en ambas especies. En cambio la compactación después de tapar, tuvo un efecto notable y positivo en el caso de B. humidicola. La edad afectó en forma distinta a las dos especies. Como también el efecto de madurez afectó en forma diferente a las dos especies.

2.3.1.11 Reemplazo de Sabana.

Este ensayo está basado en experiencias tanto de establecimiento como de mantenimiento derivados de investigaciones previas, especialmente en lo que concierne a la distribución espacial de especies, siembras ralas, sistemas de labranza, y requerimientos de fertilizantes.

Se está reemplazando en forma gradual la Sabana nativa por especies sembradas bajo pastoreo. También se está estudiando la factibilidad de establecer

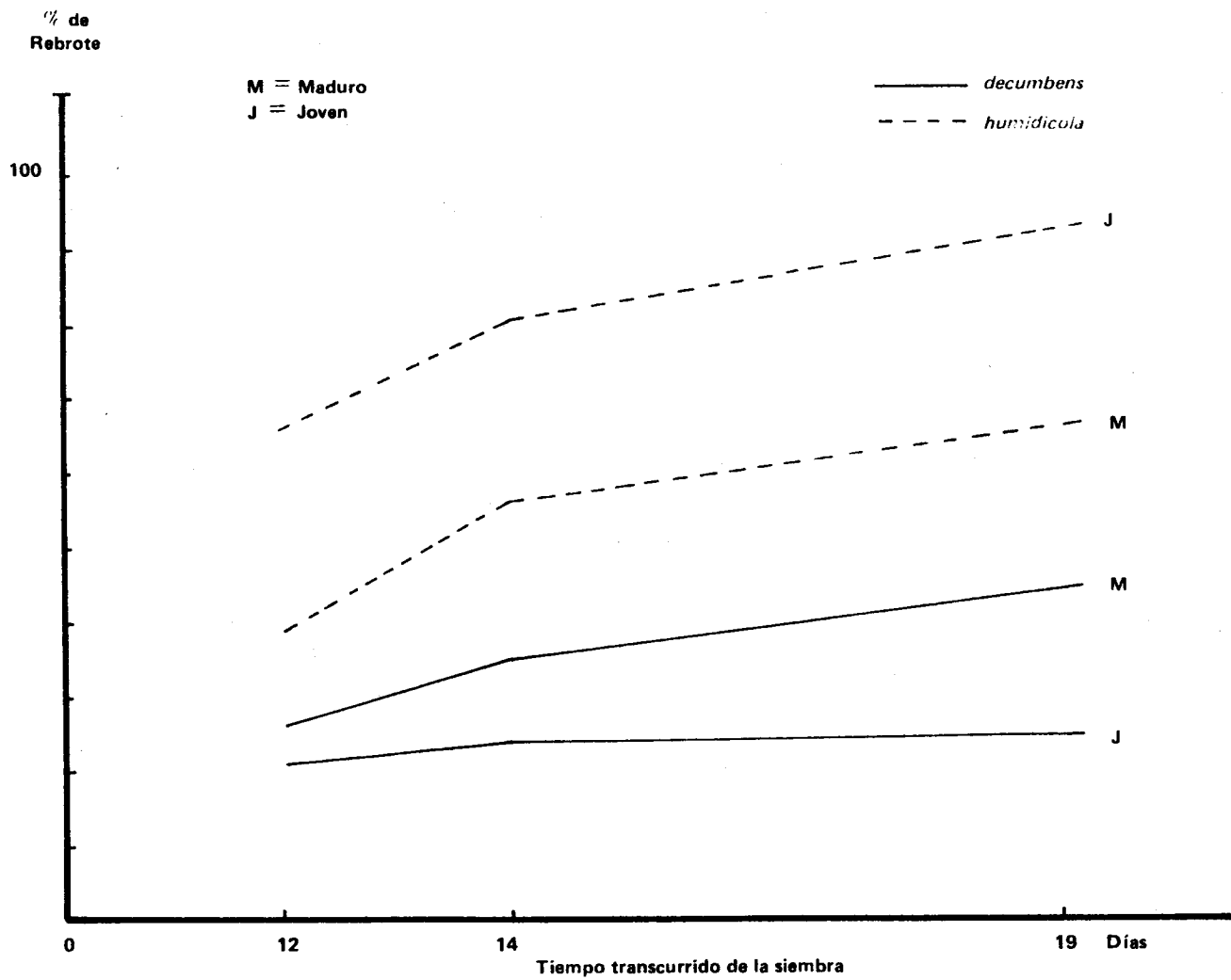


FIGURA 10. El efecto de estado de madurez y tiempo de almacenamiento después de la cortada de los estolones en el porcentaje de rebrotes a los 34 días de sembrada.

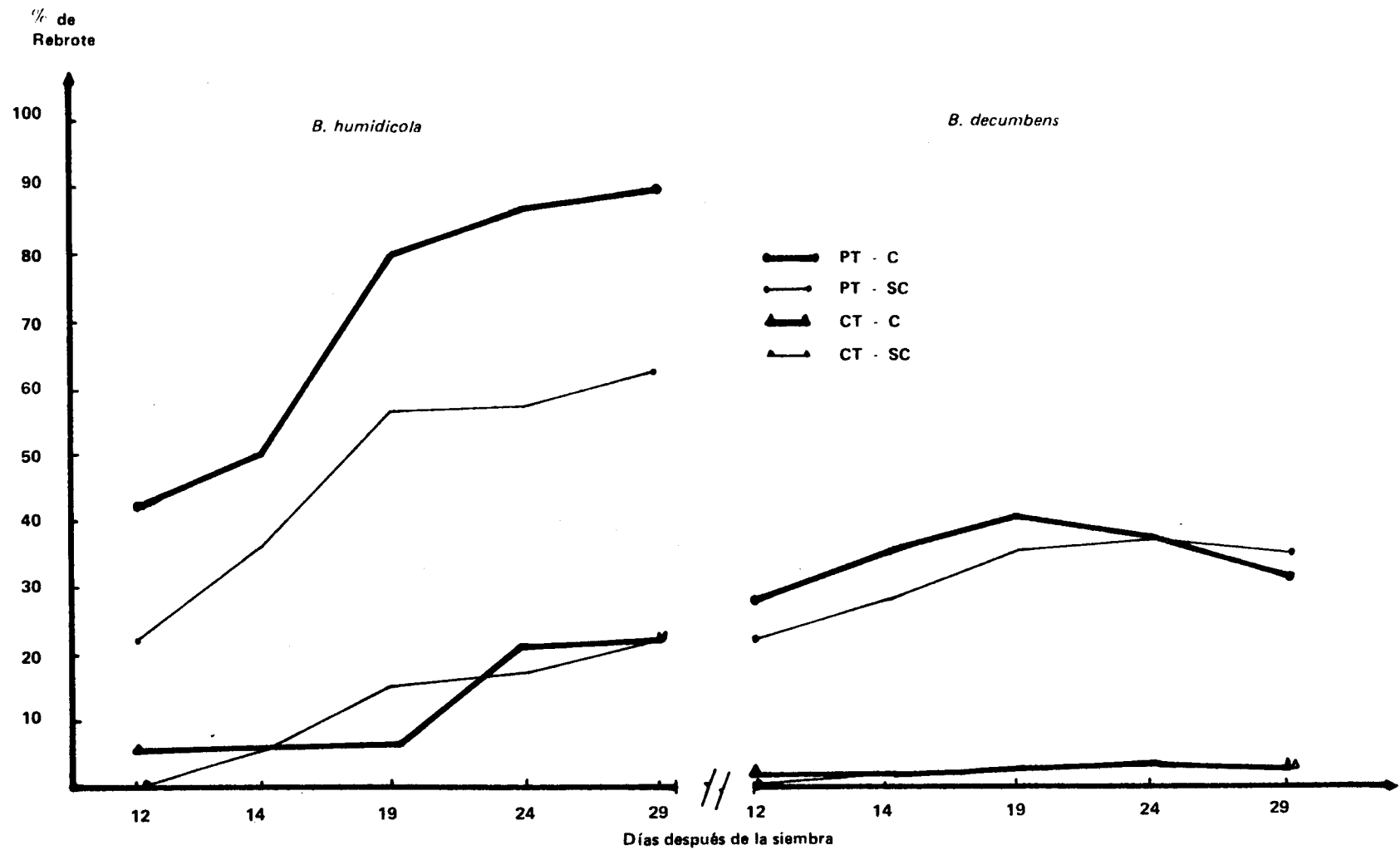


FIGURA 11. Efecto de la tapada y la compactación de estolones en el establecimiento de *B. humidicola* y *B. decumbens*.

PT.	Parcialmente tapado	C.	Compactado
CT.	Completamente tapado	SC.	Sin compactar.

cuatro asociaciones en franjas preparadas, fertilizadas y sembradas en forma tradicional. El ancho de las franjas varía de 50 cm y 5 m y están asociadas con franjas de sabana que varían de 2 a 20 m para que siempre se mantenga el 20% del área sembrada.

La estrategia para el manejo y establecimiento escalonado incluye el pastoreo, comenzando en el primer año. Se conoció por experiencia previa que D. ovalifolium y P. phaseoloides son capaces de invadir agresivamente la sabana cuando se les aplica fertilizante. El costo inicial de establecimiento va en proporción directa al porcentaje del área sembrada, es decir, aproximadamente un 20% del establecimiento convencional. Después del primer año, el único costo será el del fertilizante. El establecimiento de las franjas iniciales que cubren el 20% del área total fue exitoso; los potreros fueron pastoreados levemente durante el último verano y la carga definitiva se estableció comenzando la presente estación lluviosa.

Se está utilizando una carga de: un animal/ha, área total ó cinco animales/ha, área sembrada; utilizando animales que entraron en mayo pesando aproximadamente 200 kg. Tanto D. ovalifolium como P. phaseoloides han invadido las franjas de sabana aún bajo pastoreo y han cubierto por lo menos un 20% adicional del área total con excepción de las franjas de 5 m de D. ovalifolium. En este caso, sería necesario una franja de 2.5 m a cada lado de la franja sembrada

para alcanzar el 20% adicional. Hacia finales de cada estación lluviosa se aplica fertilizante de mantenimiento al área vieja y de establecimiento al área recién cubierta para que al término de cinco años se cubra el área total.

Se ha presentado una interacción fuerte entre especies la cual se refleja en el crecimiento muy distinto de B. humidicola en las dos asociaciones.

D. ovalifolium ha formado una barrera densa y resistente al avance de B. humidicola desde el centro de la franja donde fué sembrada, y solo ha logrado avanzar algo por debajo de la cobertura de la leguminosa.

En la otra asociación, el crecimiento más abierto y agresivo de P. phaseoloides junto con las condiciones favorables de fertilidad por N en la franja, ha estimulado el crecimiento de la gramínea para cubrir toda la franja originalmente preparada y competir así fuertemente con la leguminosa. El volumen del forraje de B. humidicola en esta asociación, es mayor que en la otra y la gramínea está empezando a invadir la franja de sabana nativa. Ambas leguminosas han cubierto toda el área entre franjas, en los tratamientos de franjas de 50 cm cada 2.50 m.

Los animales prefieren la gramínea sembrada, tanto A. gayanus como B. humidicola. Esta última se está pastoreando más fuertemente en asociación con D. ovalifolium que en la otra asociación con P. phaseoloides debido al menor volumen presente. El consumo de especies nativas por parte de los animales está

aumentando debiéndose indudablemente a la presencia de la leguminosa en la dieta. Se ha acumulado mayor volumen de D. ovalifolium que de Kudzú. Las ganancias de peso durante seis meses varían desde 400 gr hasta 200 gr/animal/día, de acuerdo a la asociación en el siguiente orden:

B.h. x P.p; B.h x D.o; A.g. x P.p y A.g x D.o.

2.3.1.12 Comportamiento de una mezcla establecida sobre una sabana nativa.

Con la investigación se analizó el comportamiento agronómico de la asociación competitiva de leguminosas en la pradera; durante el proceso se observó: establecimiento, persistencia, tolerancia en verano y recuperación del pastoreo.

Se utilizó un potrero de gramíneas nativas con un área de 1,5 has y un diseño experimental de bloques al azar con tres repeticiones.

Las leguminosas empleadas fueron: P. phaseoloides, S. capitata, Z. latifolia 728 y Vigna sinenses.

Cada especie se sembró en combinación con las siguientes densidades: 100%, 50% y 16.6% con la recomendación comercial de semilla.

Se establecieron con dos pases de rastrillo Californiano a 1/2 traba, en el mismo sentido, usando como fertilización 50 kg/ha de P₂O₅, 40 kg/ha de

K₂O, 25 kg/ha de Mg y 20 kg/ha de S.

Los datos que se tomaron fueron: conteo poblacional a los 40 y 100 días, análisis del forraje en dos épocas invierno-verano y producción de materia seca por ton/ha.

Se observó un incremento paulatino en los rendimientos de materia seca. En el caso de P. phaseoloides, igualándose al final de la evaluación, el 16.6% con el 100% de la recomendación de densidad de siembra (5.6 kg/ha similar a 0.9 kg/ha respectivamente).

La especie de mejor comportamiento durante el verano fué S. capitata presentando rebrote permitiendo el pastoreo. Especies de una alta defoliación y de fuerte stress en esta época, quedan reducidas a un alto porcentaje de tallos (P. phaseoloides y Z. latifolia). Sin embargo, la recuperación de P. phaseoloides con el inicio de las lluvias desarrolla un cubrimiento muy rápido con altos rendimientos desplazando especies no deseadas. Z. latifolia, a pesar de su persistencia presenta fuerte ataque de hongos en invierno.

La Figura 12 indica las proporciones de especies presentes a los 15 meses de la siembra. Con este tipo de manejo y de establecimiento es posible recomendar cantidades de semilla inferiores a las anteriormente recomendadas para establecer cada especie.

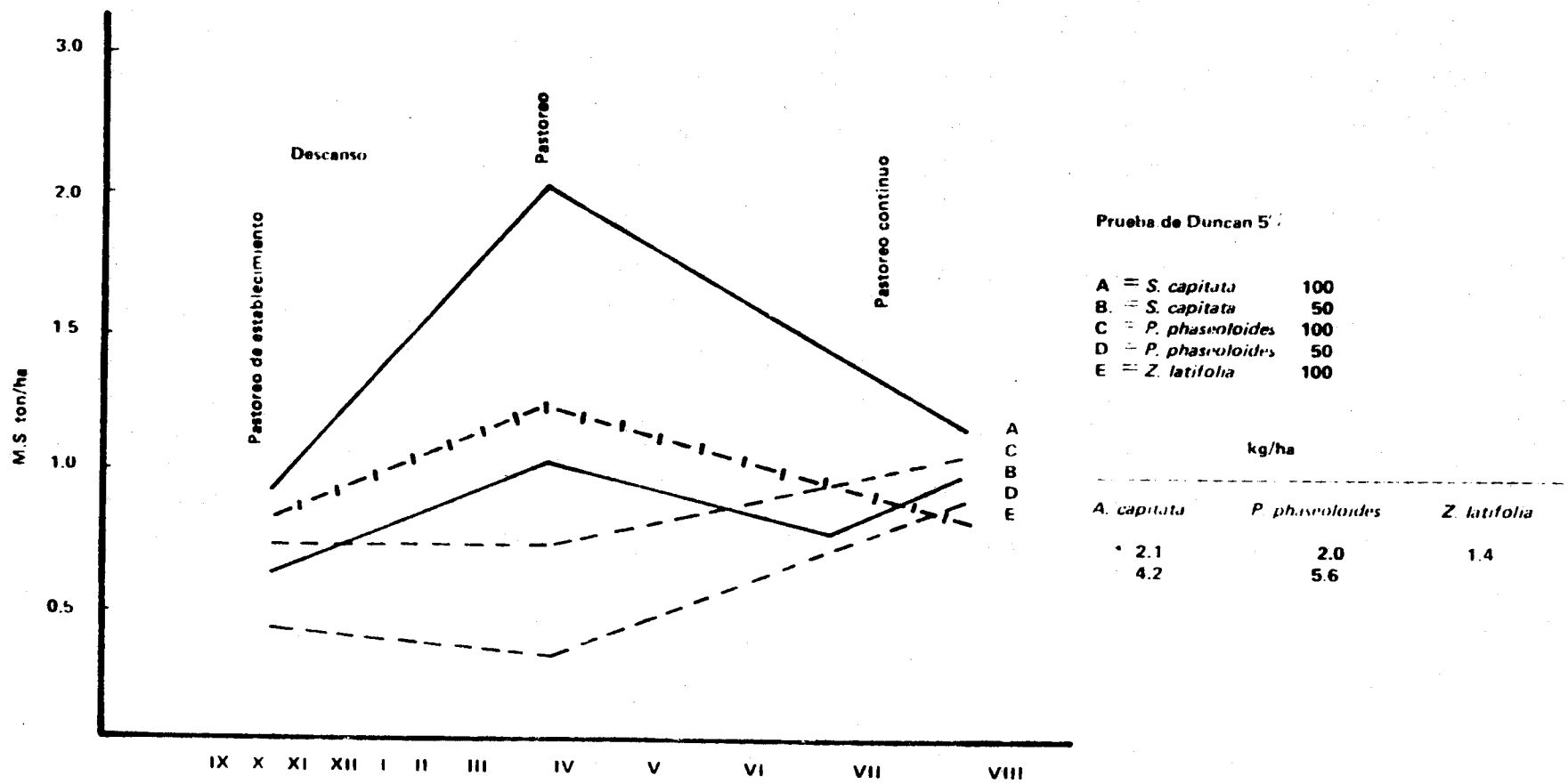


FIGURA 12. Rendimientos similares de materia seca/ton/ha. Prueba de Duncan, aplicada por especie 15 meses después de su siembra.

Se confirma que dos pases de rastrillo californiano a media trabaja sobre una sabana madura permiten un buen establecimiento (comenzando lluvias) de especies como S. capitata, Z. latifolia y P. phaseoloides. Esto además favorece las persistencias de la gramínea en especial de T. vestitus.

Después de un año de establecimiento S. capitata presenta un buen rebrote en época de verano. Siendo menor para P. phaseoloides y muy poco para Z. latifolia.

En invierno la recuperación de P. phaseoloides es rápida; volviéndose competitiva por nutrientes y luz, desplazando especies no deseadas. La biomasa acumulada en esta época se favorece debido a un menor consumo del animal con respecto a las otras especies. Sin embargo, en verano las restricciones de humedad, además de la selectividad por el ganado controlarían eventualmente su crecimiento.

Existe una buena alternativa de mejoramiento de sabana nativa al introducir las leguminosas en mención. Se ha aumentado el consumo de T. vestitus siendo éste de un porte más pequeño y menos lignificado comparativamente con el de una sabana madura.

2.3.1.13 Métodos de siembra de leguminosas forrajeras en praderas establecidas en los Llanos Orientales.

Este trabajo se realizó con el objetivo de encontrar métodos de labranza adecuados para el establecimiento de leguminosas forrajeras en praderas establecidas, así como también para obtener la identificación de un equipo agrícola para la región que permita su siembra. El tamaño de las parcelas fue de 150 m, bajo las siguientes condiciones:

- Un pase de rastrillo californiano
- Sin remoción del suelo
- Dos pases de rastrillo californiano
- Un pase de escardillos.

El diseño experimental seleccionado fué el de parcelas divididas en arreglo factorial 2 x 4 con tres repeticiones. Fertilización, 100 kg/ha de P_2O_5 , 50 kg/ha de K_2O , 25 kg/ha de Mg y 20 kg/ha de S.

En los dos ensayos que todavía se encuentran en período de evaluación y como se observa en la Tabla 14, ambas leguminosas muestran un mejor establecimiento para el tratamiento de dos pases de rastrillo californiano. La cantidad de forraje verde P. phaseoloides con respecto a S. capitata siempre fué menor afectada por un mayor consumo y una alta defoliación en verano.

TABLA 14. Producción de materia verde de una pradera de Melinis minutiflora (gordura) a la cual se le incorporaron las leguminosas Pueraria phaseoloides (Kudzú) y Stylosanthes capitata usando implementos mecánico-agrícolas. (Acumulado cinco cortes). (Resumen de datos obtenidos en 1979).

Fecha	Tratamiento mecánico	<u>Melinis minutiflora</u>	<u>Stylosanthes capitata</u>	<u>Melinis minutiflora</u>	<u>Pueraria phaseoloides</u>
		\bar{X} ton/ha - Materia verde			
Acumulado	Cultivadora	16.6	6.2	14.3	2.0
5 cortes	Rastrillo 1	13.6	8.1	14.6	2.8
	Rastrillo 2	29.4	8.6	14.3	3.8
	Testigo	18.8	3.6	21.0	1.6

Después de dos años los tratamientos se han uniformado llegando a un equilibrio debido a repoblación por semilla en el caso de S. capitata y por agresividad y desplazamiento en el de P. phaseoloides.

El estado actual de las dos praderas indica proporcionalmente, que S. capitata y P. phaseoloides tienen la misma disponibilidad de forraje mostrando una excelente mezcla. En sabana nativa se ha venido observando un desplazamiento paulatino de S. capitata por P. phaseoloides.

2.3.2 Mantenimiento de praderas.

2.3.2.1 Asociaciones x fertilidad.

El ensayo de niveles de fósforo por asociaciones de gramíneas y leguminosas establecido en 1978, ha completado su tercer año de pastoreo. La gramínea P. maximum prácticamente desapareció de la asociación con P. phaseoloides en 1979, por dominio de la leguminosa. El comportamiento animal fué tan pobre en este tratamiento a pesar de una abundancia de leguminosa, que se suspendió el pastoreo en 1980. Los potreros se han renovado sembrando las mismas especies y están listos para reiniciar el pastoreo. Se presentaron daños severos debido a hormigas en dos parcelas de A. gayanus, demostrando la susceptibilidad de esta especie a la hormiga, aún después de establecida. Las parcelas se resembraron pero aún no están restablecidas.

Las asociaciones con A. gayanus siguen siendo las más estables. Aunque se están presentando problemas de persistencia de S. capitata asociado con A. gayanus, ésta parece más persistente bajo pastoreo rotacional que bajo pastoreo continuo en los ensayos de la sección de utilización de pastos. En forma similar, el balance de P. phaseoloides con A. gayanus bajo pastoreo rotacional, ha sido mejor que en potreros bajo pastoreo continuo en donde la leguminosa tiende a dominar en la época lluviosa.

La interacción de fósforo por asociación, se ha observado principalmente en P. maximum x S. capitata reflejándose claramente los niveles crecientes de fósforo en términos de producción de la gramínea.

2.3.2.2 El manejo de A. gayanus para su producción durante la estación seca.

En noviembre de 1979 se estableció un ensayo aprovechando un campo de producción de semilla después de la cosecha, para estudiar el efecto de manejo de rastrojo en la producción y calidad de forraje durante la estación seca. Los tratamientos utilizados (a principios de diciembre) incluyeron: corte, quema y una parcela de control a la cual no se le hizo nada. El fertilizante de mantenimiento fué aplicado a la mitad de cada parcela. Se realizaron cosechas mensualmente para medir el rebrote durante la estación seca. La parcela de control dió lugar a la cantidad máxima de materia seca en todas las cosechas. Sin embargo,

gran parte de las hojas y la mayoría de los tallos estuvieron presentes cuando se inició el ensayo. La gramínea bajo el tratamiento de quema pareció responder más al fertilizante que a los otros tratamientos, especialmente en las últimas tres cosechas. Los datos de la última cosecha no son muy confiables debido a una quema accidental que alcanzó a afectar parte de dos repeticiones.

El perfil se secó casi completamente hasta una profundidad de 1.8m durante la estación seca. El tratamiento de corte resultó en un uso más temprano de la humedad hasta una profundidad de 1.2 m comparado con el tratamiento de quema, lo que posiblemente refleja el rebrote más rápido, observado después de cortar comparado con la quema tanto en materia seca como por proporción de hoja.

2.3.2.3 Vigor de plántulas de S. capitata.

La falta de persistencia y vigor de S. capitata en asociación con A. gayanus es una limitante para la especie. Los resultados de varios estudios realizados no son aún definitivos pero indican que uno de los factores más limitantes es la competencia de la gramínea por nutrientes, creando un ambiente de deficiencia aguda para la plántula recién emergida produciendo plantas enanas totalmente estancadas.

En un ensayo que se inició en 1978 se ha observado que S. capitata

se muestra muy compatible con M. minutiflora bajo pastoreo. El pastoreo se ha realizado cada seis semanas desde el establecimiento, hace tres años, y las poblaciones y balances de especies son aún excelentes. El efecto de pastoreo continuo de tal asociación podría ser totalmente distinto. Sin embargo, al parecer M. minutiflora es menos agresivo y competitivo que A. gayanus y por lo tanto, es de esperar que el ambiente para las plántulas nuevas de S. capitata sea más favorable. Se ha observado un comportamiento similar de S. capitata sembrada en sabana nativa; pero bajo el mismo sistema de pastoreo las especies nativas han desaparecido del potrero.

2.4 Calidad de Forrajes y Nutrición.

2.4.1 Calidad de forrajes.

Esta sección es joven en Carimagua, pero sus trabajos son básicos para las recomendaciones finales al productor, se presentan dos proyectos únicamente.

2.4.1.1 Estudios de selectividad y calidad forrajera en asociaciones de A. gayanus con leguminosa bajo pastoreo.

El objetivo general de este estudio fué evaluar la calidad forrajera de gramíneas y leguminosas en pasturas de A. gayanus sólo y asociado con S. capitata y P. phaseoloides bajo pastoreo continuo en época seca y lluviosa. Específicamente

se investigó la selectividad hacia leguminosa, la proporción de partes de gramínea y leguminosa en lo disponible y seleccionado y la calidad nutritiva de lo disponible y seleccionado por época del año.

Se trabajó con pasturas de A. gyanus solo y en asociación con S. capitata 1405, S. capitata 1019 + 1315, P. phaseoloides (establecidas 1978) bajo pastoreo continuo con cargas variables con 1 an/ha en época seca y entre 2-4 an/ha en época lluviosa.

Los meses de muestreo en la época lluviosa fueron: mayo, junio, septiembre-octubre 1980 y marzo 1981 y en la época seca los meses de: febrero y diciembre 1980 y enero y febrero 1981.

Se realizaron tres muestreos al inicio, mitad y final por período de evaluación con una duración de dos semanas. En cada muestreo se estimó disponibilidad de forraje, proporción de gramínea y leguminosa, partes de las plantas y calidad nutritiva de los componentes en oferta. Para estimar composición botánica y calidad de la dieta seleccionada se utilizaron dos novillos fistulados del esófago a los cuales se les tomaron 16 muestras (en la mañana) por pastura y período de evaluación.

Uno de los factores que influyen en la selección de un componente de la pastura es su disponibilidad. Para tal fin, se utilizó un índice de la selectividad relativa que relaciona lo disponible con lo seleccionado (% seleccionado/

% disponible). Estos índices para la leguminosa aumentaron hasta 2.0 en el verano, mientras que en el invierno no pasaron de 1.0, lo cual indica una selección hacia la leguminosa en época seca y en contra de la leguminosa en época lluviosa.

La proporción de leguminosa disponible y seleccionada por época del año muestra que en promedio, en época lluviosa, los animales consumieron 5% de S. capitata (15-20% ofrecido) en contraste con 26-30% en época seca (18-26% ofrecido).

En la mezcla de P. phaseoloides la proporción de leguminosa en la dieta fué de 24% (66% ofrecido) y 80% en época seca (70% ofrecido).

Durante la época lluviosa la hoja de la leguminosa y la hoja de A. gayanus fueron las partes de las plantas preferidas.

En la época seca la selección hacia la hoja de A. gayanus todavía fué alta (38%) en relación a una disponibilidad (10%) en la pastura. La flor de S. capitata contribuyó aproximadamente con 50% de la leguminosa presente en el bolo alimenticio en época seca. La hoja de P. phaseoloides (61%) fué el componente principal de la leguminosa seleccionada en las dos épocas del año.

En época de lluvia la proteína en la hoja de A. gayanus fué de 6.4% lo cual contrasta con el mayor contenido de proteína en A. gayanus con

S. capitata (8.2%) y P. phaseoloides (11%). Parte de estas diferencias podrían deberse a diferentes edades fisiológicas y transferencia de nitrógeno de las leguminosas a la gramínea en asociación a través de la hojarasca.

En la época seca la hoja y la flor de las leguminosas conservan un contenido alto de N, Ca, DIVMS y P en comparación con la hoja de A. gayanus, la cual es limitada en estos nutrientes.

La dieta seleccionada en época de lluvia fué alta en proteína y DIVMS. Sin embargo, el contenido de Ca fué marginal en la pastura de A. gayanus solo y asociado con S. capitata pero alto en la pastura con P. phaseoloides. Esto se explica por un mayor consumo de P. phaseoloides en relación a S. capitata en la época de lluvia. En general, en la época lluviosa la proteína del forraje seleccionado en las asociaciones fué más alto que en A. gayanus, sólo, debido en parte a consumo de leguminosa y mayor contenido de proteína en la hoja de la gramínea asociada.

Durante la época de sequía la proteína en la dieta seleccionada en las asociaciones de S. capitata estuvo en el borde de lo requerido (6.4%), altos en P. phaseoloides (12%), pero deficiente en A. gayanus (4.9%). El valor forrajero de las leguminosas evaluadas en asociación con gramínea se refleja en una ganancia de peso superior por animal a la obtenida en la gramínea sola, principalmente en la época de sequía.

Se concluyó que en general la leguminosa fué seleccionada preferencialmente en época seca. La hoja tanto de gramínea como leguminosa fué la parte de la planta más seleccionada en época de lluvia, así como la flor de S. capitata y la hoja de P. phaseoloides fueron las partes de la leguminosa más seleccionada en época seca. Las hojas de A. gayanus en las asociaciones con leguminosas tuvieron mayor contenido de nitrógeno que las hojas de A. gayanus solo, sobre todo en la época lluviosa, posiblemente debido a efecto combinado con tejido más joven y transferencia de nitrógeno por la leguminosa.

El valor nutritivo de la flor de S. capitata, y de la hoja de P. phaseoloides en época seca es alto relativo a la hoja de A. gayana disponible en términos de proteína DIVMS, Ca y P. El valor forrajero de S. capitata y de P. phaseoloides en asociación con A. gayanus en época seca reflejan un mayor contenido de proteína y calcio en la dieta de animales, en las asociaciones, que en la gramínea sola y ganancia de peso en las asociaciones y mantenimiento de peso en la gramínea sola.

2.4.2 Nutrición Animal.

2.4.2.1 Efecto de sales minerales preparadas sobre parámetros reproductivos comparado con una mezcla mineral completa.

Para facilitar y disminuir el riesgo de suministrar úrea en condiciones

de pastoreo y subnutrición en los Llanos, se decidió adicionar la úrea a la sal en presencia de ácido fosfórico, evitando así pérdidas por conversión a amoníaco y posible toxicidad.

Al reducir el pH del rumen se reduce la absorción rápida de amoníaco. Con el objeto de encontrar la respuesta biológica y el beneficio económico de la suplementación mineral en animales en pastoreo y monta continua, en febrero de 1978 se inició un ensayo utilizando 256 hembras prepúberes. Se conformaron ocho grupos de 32 animales cada uno; cuatro grupos recibieron sales minerales todo el año y cuatro solamente en invierno. Cada grupo de 32 animales se dividió en tres subgrupos para suministrarles selenio y cobre por vía intramuscular y cobalto intraruminalmente cada tres meses.

Los tratamientos utilizados fueron los siguientes: I. Tratamiento sal mineral completa; II. Tratamiento sal común 70% + Fosfato bicálcico 30%; III. Tratamiento sal común 70% + ácido fosfórico 30% y IV. Tratamiento sal común 70% + ácido fosfórico 20% + úrea 10%.

De los resultados sobre el consumo diario de sal mineralizada y fósforo por animal en cada uno de los tratamientos, se encontró que en invierno y en verano el mayor consumo se presentó en el tratamiento I (sal completa), aunque el contenido de fósforo era mayor en los tratamientos III y IV.

Teniendo en cuenta la época de suplementación, el análisis estadístico muestra que para el período de verano, en ganancia de peso la sal IV (ICA) fué significativamente mejor que las otras sales, pero cuando se trabajó por todo el período, no hubo significancia de época pero si de sales experimentales.

Al analizar las ganancias de peso sin considerar la época de suplementación de sal (completa) las mejores ganancias de peso se presentaron cuando se comparó con los demás tratamientos y existió diferencia con los demás tratamientos y existió diferencia altamente significativa ($P < 0.1$) para las ganancias de peso en las diferentes sales.

En los subtratamientos (Selenio, Cobre y Cobalto) no se observó ninguna diferencia entre las ganancias de peso de los animales suplementados.

El efecto de los tratamientos en las ganancias de peso por animal se vieron reflejados directamente en el estado reproductivo de los mismos. Con la sal completa se observó un mayor porcentaje de novillas ciclando y más altos índices de preñez (40.3% y 30.7%). En octubre de 1980 el ensayo se ajustó reduciendo el número de animales a 160 hembras; así se formaron cinco grupos de 32 animales cada uno, luego de cada grupo se formaron cuatro subgrupos de ocho animales cada uno para suministrarles Selenio intramuscularmente, Cobalto intrarruminalmente, la mezcla Selenio-Cobalto y un subgrupo testio que no se suplementó.

Los tratamientos utilizados en esta fase fueron cuatro tratamientos: II, III, IV y V; estaban compuestos de 50% de sal, 20% de ácido fosfórico y 20% de úrea. El tratamiento III contenía 0.5% de zinc, el IV 1% de cobre y el V zinc y cobre en los mismos porcentajes de III y IV. El tratamiento testigo I recibió una sal comercial.

Estas sales se suministraron todo el año para consumo a voluntad. El mayor consumo de sal se presentó con la sal I (Completa) y el menor consumo con la sal V. Las mejores ganancias de peso se obtuvieron con la sal I (completa) presentándose una amplia diferencia al compararla con las demás sales; entre las sales experimentales la III parece comportarse mejor, mientras que la V presentó los menores aumentos de peso.

Al estudiar la respuesta de los animales a los diferentes tratamientos en cuanto a peso y edad de monta, se encontró que el tratamiento I (sal completa) responde mejor, ya que el mayor número de animales alcanzaron el peso de 280 kg más temprano (35.2 meses) mientras que con el tratamiento V se retrasaron más (37.8 meses).

Al estudiar el comportamiento de los subtratamientos, se encontró una mejor respuesta del grupo que recibe Cobalto en cuanto al número de animales que alcanzaron el peso ideal (40%), pero el grupo que recibió Selenio alcanzó el peso ideal a una edad más temprana (35.6 meses).

El estado reproductivo de los animales fué mejor en el tratamiento I (sal comercial) por haber un mayor número de animales ciclando y un número menor de animales con ovarios estáticos. lo cual contrasta con los de tratamiento II y IV.

Observando separadamente el estado reproductivo de las novillas nacidas en 1977, 1978 y 1979 se aprecia una mejor respuesta por parte del tratamiento I, representado por un mayor número de animales preñados y ciclando, lo que también contrasta con el tratamiento IV (1977) donde sólo el 25% de los animales estaban ciclando. En 1978 la peor respuesta la dieron los tratamientos II y IV, y en 1979 los tratamientos II y III.

Todavía no se puede evaluar el efecto de los diferentes tratamientos en las novillas nacidas en 1980, pero se observa que las del tratamiento I obtuvieron mayor promedio de peso (243 kg) y las de menor peso fueron las del tratamiento IV (150 kg).

Las tasas con excelente cuadro espermático, se distribuyeron al azar entre los cinco tratamientos y se alternaron igualmente al azar cada 56 días.

En cuanto a la respuesta a los diferentes subtratamientos dentro de cada tratamiento, considerando ganancia de peso y estado reproductivo, se observó que en el tratamiento I la mejor respuesta la presentaron los grupos con Selenio y Testigo y la menor respuesta el grupo con Selenio + Cobalto.

En el tratamiento II la mejor respuesta fué por parte del grupo Testigo y la menor por el grupo con Selenio. En el tratamiento III, fueron mejores los grupos con Selenio + Cobalto y Selenio pero el grupo Testigo fué el peor. En el tratamiento IV, la respuesta más favorable fué en el grupo de los que recibieron Selenio + Cobalto y Cobalto solo.

Finalmente, en el tratamiento V se apreció una mejor respuesta del grupo que recibió Selenio y las menores respuestas fueron las del grupo testigo y el grupo que recibió Cobalto. El efecto de los subtratamientos fué mayor para Selenio y el Cobalto, especialmente sobre ganancias de peso. Desde el punto de vista reproductivo la respuesta fué superior con Selenio; la respuesta menor se observa en el grupo testigo.

Como conclusión preliminar se puede establecer que existe una mejor respuesta en los animales que integran el grupo que recibe el tratamiento I (sal completa).

2.5 Productividad y Manejo de Praderas.

Esta sección tiene los siguientes objetivos básicos:

- Definir la productividad animal potencial para determinar el germoplasma promisorio en pruebas de pastoreo.

- Determinar el manejo apropiado de las pasturas para la persistencia y estabilidad de los componentes de la pradera.

En 1971 se iniciaron las investigaciones en Carimagua para evaluar la productividad animal y el manejo adecuado de la sabana continuando con ensayos en praderas de material conocido en la región: Melinis minutiflora, Hyparrhenia rufa y Paspalum plicatulum, prosiguiendo luego con las evaluaciones del germoplasma promisorio de gramíneas y leguminosas.

En la Tabla 15 se observa el resumen de los resultados obtenidos en Carimagua en las diferentes etapas de investigación, en términos de producción por animal y por unidad de superficie.

Las evaluaciones del germoplasma promisorio contemplan tres aspectos:

1. Manejo y productividad de gramíneas solas
2. Manejo y productividad de leguminosas como bancos de proteína
3. Manejo y productividad de asociaciones.

2.5.1 Manejo y productividad de gramíneas solas.

2.5.1.1 Brachiaria decumbens.

En la Tabla 16 se presenta el promedio de las ganancias de peso

TABLA 15. Productividad de pasturas - Resumen de evaluaciones expresada en ganancias de peso - Carimagua.

Tipo de pastura	\bar{X} productividad de la pastura (Ganancias de peso)			
	Sequia -----g/an/día-----	Lluvias	Total kg/an	Año kg/ha
Sabana con mejor manejo	-167	449	90	22
<u>Gramíneas solas</u>				
<u>Melinis minutiflora*</u>	-445	508	97	43
<u>Brachiaria decumbens*</u>	180	443	131	282
<u>Andropogon gayanus**</u>	- 44	480	110	350
<u>Asociaciones**</u>				
<u>A. gayanus + S. capitata</u>	187	707	183	345
<u>A. gayanus + P. phaseoloides</u>	390	693	203	364
<u>Bancos de Proteína***</u>				
<u>B. decumbens + P. phaseoloides</u> en bloques	350	535	159	293
<u>B. decumbens + P. phaseoloides</u> en franjas	484	577	185	299
Sabana + 0.05% de <u>P. phaseoloides</u>	145	457	123	31
Sabana + 0.10% <u>P. phaseoloides</u>	63	388	102	51

* Más de tres años.

** Promedio últimos dos años.

*** Promedio tres años.

TABLA 16. Ganancia de peso de novillos pastoreando Brachiaria decumbens (1) con cargas fijas todo el año en Carimagua. Promedio de tres años (1978-80)

Carga* nov/ha	Verano	Invierno	Total		
	(100 días) g/an/día	(255 días) g/an/día	g/an/día	kg/an	kg/ha
1.2	- 23	468	329	117	142
1.7	13	489	355	126	214
2.2	- 27	431	301	107	240

* Carga promedio ponderada.

CELESTINO
DE COLOMBIA

obtenidas en tres años en praderas de Brachiaria decumbens manejadas con cargas fijas en verano y en invierno durante seis años de pastoreo continuo.

Las praderas fueron establecidas en 1973 con 75 kg de P_2O_5 y se manejaron con cargas de 0.9, 1.3, y 1.7 nov/ha hasta 1978.

En 1977 se aplicó una fertilización de mantenimiento con 15 kg. de P_2O_5 , 15 kg de K_2O , 6 kg de Mg y 8 kg de S por hectárea. La Figura 13 muestra la disponibilidad de materia seca por hectárea en 1980 y en la Figura 14 la disponibilidad promedio de 1979 y 1980. Las cargas fueron aumentadas en 1980 a 1.3, 1.8 y 2.4 novillos/ha debido a un registro de aumento en la disponibilidad de forraje.

La ganancia por animal más baja registrada fué de 66 kg en 1976 en la carga alta con 1.7 nov/ha y la más alta fué de 166 kg en la carga media con 1.8 nov/ha en 1979. La productividad por hectárea más baja se presentó en 1978 en la carga baja, 70 kg con una carga de 0.9 nov/ha en 334 días de pastoreo, en tanto que la carga alta con 2.4 nov/ha en 1979 produjo la ganancia más alta con 317 kg/ha (Tabla 16).

Las mayores ganancias de peso por animal obtenidas con la carga media en el verano, se explican con base en la mayor proporción de material verde (hoja y tallo), 28% con relación a las cargas baja y alta con un 24% y 22%, respectivamente, como lo muestra la Figura 15.

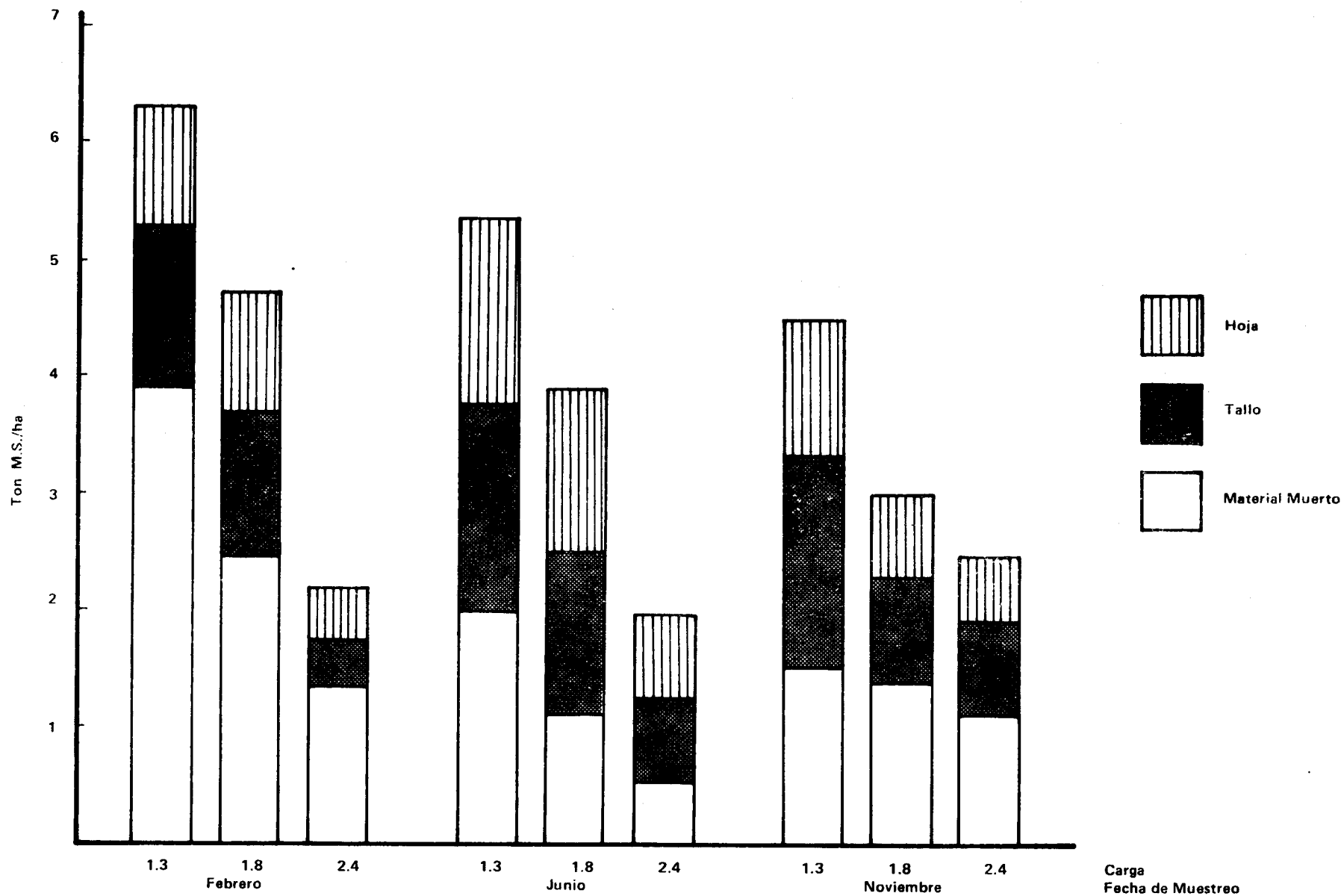


FIGURA 13. Disponibilidad de forraje y composición de partes de la planta de *Brachiaria decumbens* (1) bajo pastoreo continuo con 3 cargas diferentes y fijas todo el año en Carimagua. Sexto año de pastoreo, 1980.

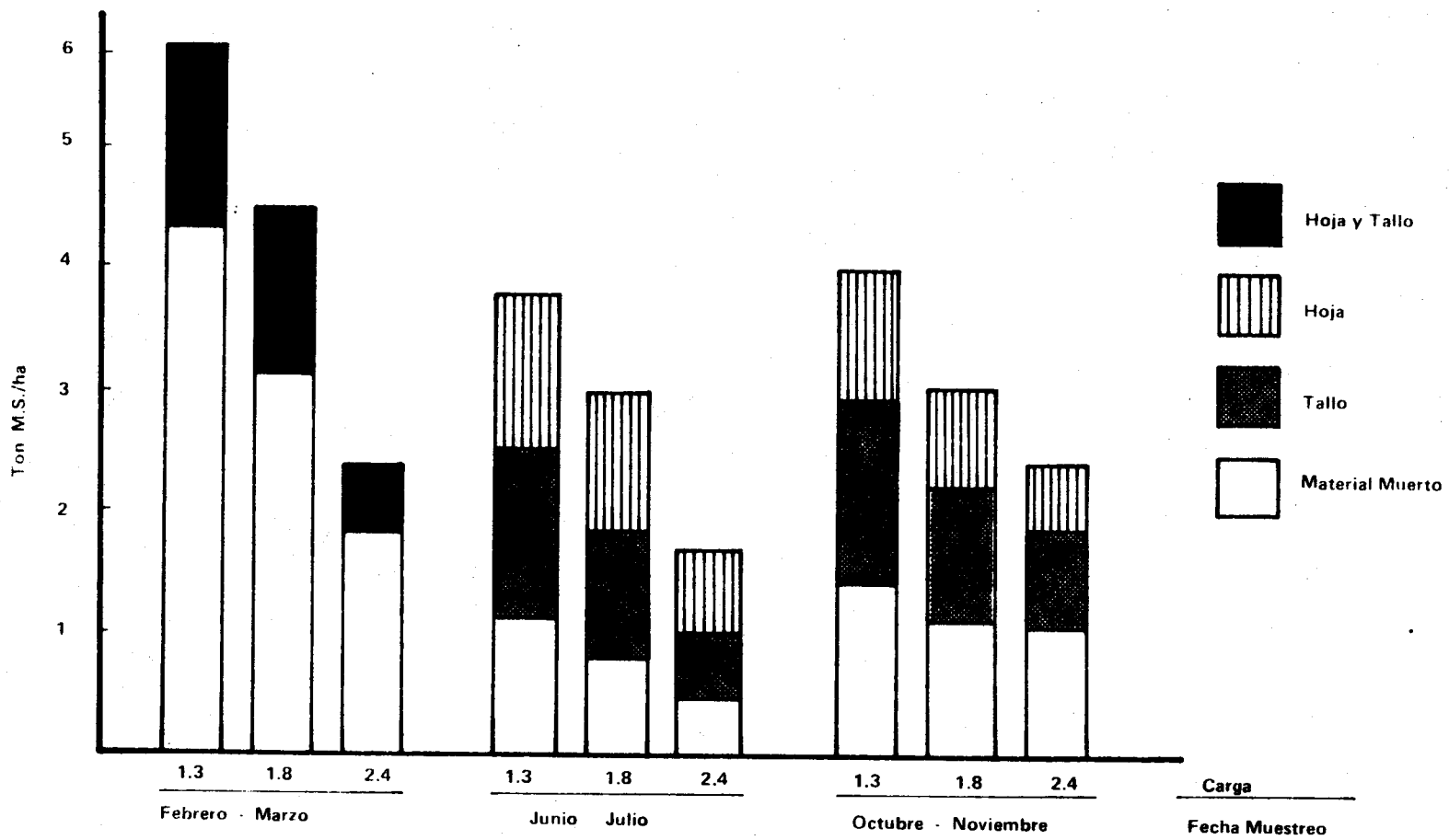


FIGURA 14. Disponibilidad de forraje y composición de partes de la planta *Brachiaria decumbens* (1) bajo pastoreo continuo con 3 cargas diferentes y fijas todo el año en Carimagua. Promedio de 2 años.

En la época de invierno y en el período total aunque la proporción de hoja es mayor en la carga alta, las ganancias por animal son mayores en la carga media, debido a la mayor disponibilidad de hoja en la relación al material muerto presentado por las otras dos cargas.

En 1974 se estableció un nuevo experimento con 95 kg de P_2O_5 por hectárea, para ser manejado con cargas fijas en verano y cargas variables en invierno. En la Tabla 17 se observan las ganancias promedio de peso de tres años (1978-1980) bajo pastoreo continuo.

Las praderas recibieron en 1977 una dosis de fertilización de mantenimiento de 15 kg de P_2O_5 , 15 kg de K_2O , 8 kg de Mg y 8 kg de S.

Inicialmente la pradera se manejó con una carga de verano de 0.7 nov/ha y luego en 1979 la carga fué incrementada a 1.0 nov/ha, debido al aumento en la disponibilidad de forraje. En la época de invierno se utilizaron 1.6, 2.3 y 3.0 nov/ha para las cargas baja, media y alta, respectivamente.

Las ganancias mayores en la carga alta en el verano se deben a la mayor proporción de material verde con relación al material muerto y las ganancias totales mayores en la carga baja están dadas por la gran cantidad de hoja disponible con relación a las otras dos cargas como lo indican las Figuras 15 y 16.

En los cinco años de pastoreo, la producción más baja registrada fué

TABLA 17. Ganancia de peso de novillos pastoreando Brachiaria decumbens (2)
con cargas fijas en verano y variable en invierno en Carimagua.
Promedio de tres años (1978-1980).

Verano (100 días)		Invierno (255 días)		Total (355 días)			
nov/ha*	g/an/día	nov/ha*	g/an/día	nov/ha*	g/an/día	kg/an	kg/ha
0.91	120	1.47	502	1.31	395	140.3	193
0.91	43	2.04	447	1.72	334	118.6	226
0.91	180	2.62	443	2.13	369	131.0	282

* Carga promedio ponderada.

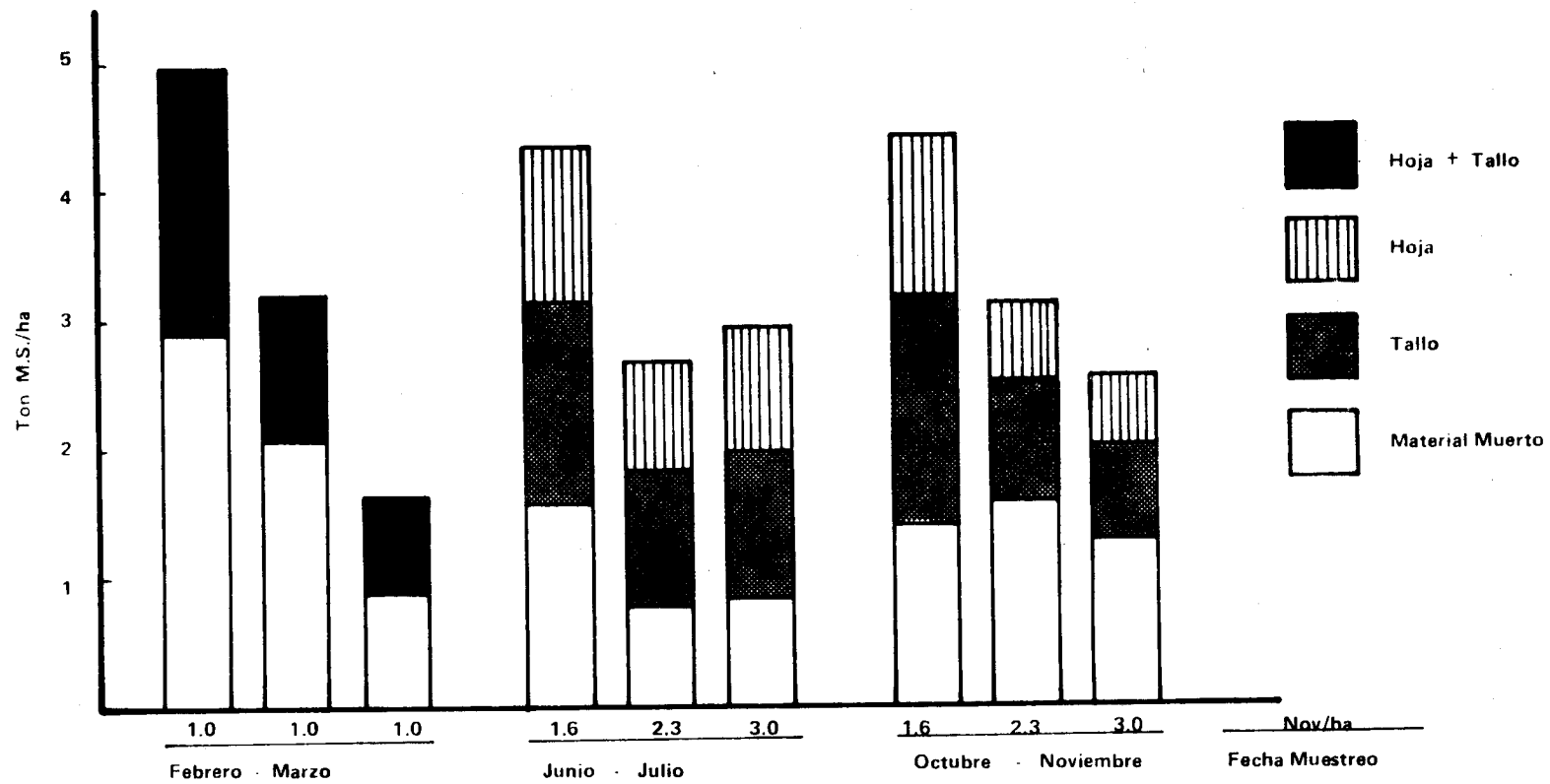


FIGURA 15. Disponibilidad de forraje y composición de partes de la planta de *Brachiaria decumbens* (2) pastoreando continuamente con carga fija en verano y 3 cargas diferentes en invierno en Carimagua. Promedio de 2 años (1979 - 1980).

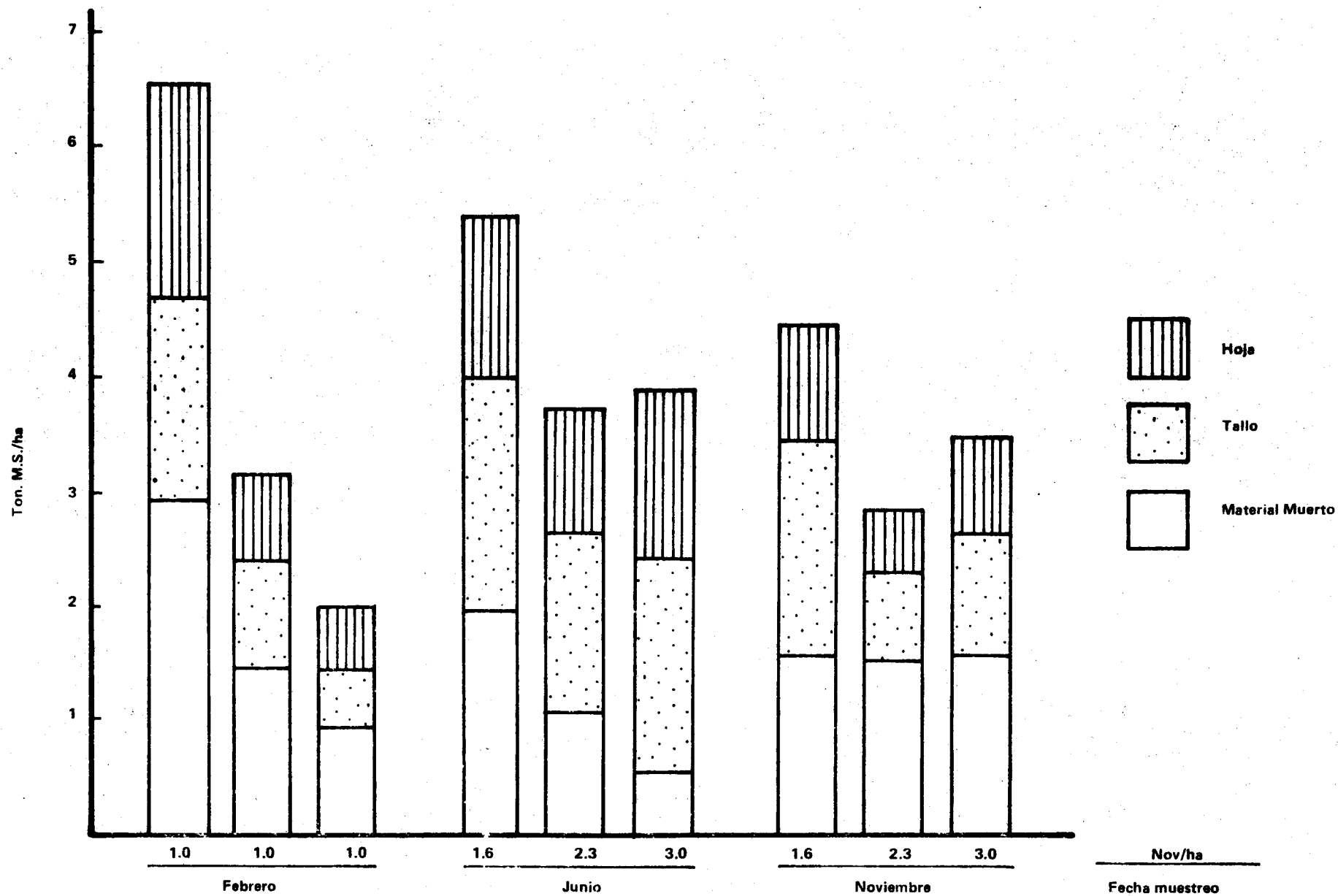


FIGURA 16. Disponibilidad de forraje y composición de partes de la planta de *Brachiaria decumbens* (2) pastoreando continuamente con cargas fijas en verano y 3 cargas diferentes en invierno en Carimagua. Quinto año de pastoreo. 1980.

de 61 kg/ha en la carga media en 1977 y de 124 kg/ha en la carga baja, el mismo año; las mayores ganancias por animal y por hectárea fueron de 158 kg/ha y 313 kg/ha en 1980 y 1979, respectivamente, notándose en términos generales un aumento de peso por animal y por hectárea en los últimos dos años de pastoreo en las cargas debido a la fertilización de mantenimiento.

Las ganancias de peso presentadas en la Tabla 18 corresponden a un experimento de *Brachiaria decumbens* establecido en 1975 con 75 kg de P_2O_5 y manejado con una carga variable en verano y cargas fijas en invierno durante cuatro años.

Las praderas recibieron dos dosis de fertilización de mantenimiento en 1977 con 20 kg de P_2O_5 , 15 kg de K_2O , 8 kg de Mg y 8 kg de S por hectárea y en 1979 con 33 kg de K_2O , 11 kg de Mg y 22 kg de S por hectárea.

En general, las ganancias de peso fueron superiores en los dos últimos años de pastoreo en todas las cargas, con excepción de la carga media, que presentó su menor productividad en 1980, pero en promedio obtuvo las mayores ganancias por animal.

Como en los casos anteriores, las ganancias se explican con base en la disponibilidad de forraje y a la proporción de hoja con relación al material muerto, aunque la proporción de hoja es mayor en la carga alta, la disponibilidad

TABLA 18. Ganancias de peso de novillos pastoreando Brachiaria decumbens (3)
con carga variable en verano y carga fija en invierno en Carimagua.
Promedio de tres años (1978-1980).

Verano (100 días)		Invierno (255 días)		Total (355 días)			
nov/ha	g/an/día	nov/ha*	g/an/día	nov/ha*	g/an/día	kg/an	kg/ha
0.7	134	1.80	432	1.49	348	123.6	195
1.0	153	1.82	527	1.59	422	149.8	254
1.4	167	1.88	505	1.74	410	145.6	265

* Carga promedio ponderada.

en la carga media es mayor presentando por consiguiente una mejor ganancia por animal, aunque la diferencia con la carga alta no es muy notoria.

En conclusión se puede decir que el Brachiaria decumbens manejado en las condiciones de Carimagua produce un promedio que oscila de 110 a 150 kg por animal y de 220 a 290 kg por hectárea con carga promedia de 1.8 nov/ha. Cargas de más de 2.2 nov/ha afectan las praderas permitiendo la invasión de malezas, principalmente de el género Mimosa sp.

En las praderas, aunque no se presentó un ataque severo de "mión" o "salivazo", se observó la presencia de este insecto principalmente en las cargas bajas.

Hasta un 5% de los animales jóvenes presentó lesiones hemopatónicas asociadas con Brachiaria decumbens, llegando algunos hasta una etapa de fotosensibilización.

En general, la producción de materia seca ofrecida de Brachiaria decumbens en pastoreo continuo, está alrededor de tres toneladas por hectárea con aproximadamente un 30% de hoja con relación al total.

2.5.1.2 Andropogon gayanus.

Los resultados sobre ganancia de peso presentados en la Tabla 19

TABLA 19. Ganancia de peso de novillos pastoreando Andropogon gayanus con tres cargas diferentes en Carimagua. Promedio de dos años (1979-1980).

Verano** (109 días)		Invierno*** (239 días)		Total (348 días)			
nov/ha*	g/an/día	nov/ha*	g/an/día	nov/ha*	g/an/día	kg/an	kg/ha
2.18	-64	2.37	536	2.3	348	121.0	287
2.35	-44	3.28	480	3.0	316	110.0	350
2.53	-13	4.20	318	3.7	214	74.6	283

* Cargas medias ponderas.

** En 1979 las cargas fueron 2.4, 3.4 y 4.4 nov/ha todo el año.
En 1980 las cargas se invirtieron a 2.0, 1.5 y 1.0 nov/ha para las cargas baja media y alta, respectivamente, en el verano, luego fueron restablecidas a 2.4, 3.4 y 4.4 nov/ha en el invierno.

*** En mayo, junio de 1980 las praderas estuvieron en descanso por 35 días y se guadañaron las cargas baja y media.

corresponden al promedio de observaciones durante dos años en un experimento con Andropogon gayanus 621, el cual fué establecido en 1977 con material vegetativo y 22 kg de P_2O_5 al momento de la siembra.

En 1978 se aplicó una fertilización con 50 kg de P_2O_5 , 22 kg de K_2O , 11 kg de Mg y 22 Kg de S por hectárea, respectivamente. El pastoreo se inició en julio de 1978 pero fué suspendido en octubre debido a dificultades de manejo por el exagerado crecimiento de las plantas. En 1979 empezó de nuevo el pastoreo con cargas fijas de 2.4, 3.4 y 4.4 nov/ha obteniéndose una ganancia máxima por animal de 119 kg en la carga baja.

Las cargas baja, media y alta fueron invertidas en el verano de 1980 quedando las praderas con 2.0, 1.5 y 1.0 nov/ha, respectivamente, pero en el invierno fueron establecidas nuevamente a 2.4, 3.4 y 4.4 nov/ha, después de dejar en descanso las praderas por 35 días en mayo-junio y guadañar las cargas baja y media.

A. gayanus es una especie que produce una abundante cantidad de materia seca por hectárea en praderas bien establecidas, pero la proporción de hoja con relación al material muerto es muy baja, explicándose de esta manera las bajas producciones por animal con esta especie.

Un experimento preliminar en tres praderas de A. gayanus manejadas con pastoreo alterno y con cargas de 2.4, 3.4 y 4.4 nov/ha en el invierno,

produjo ganancias de peso por animal menores a los resultados presentados con el sistema de pastoreo continuo en cualquiera de las tres cargas.

En general, las ganancias de peso por animal pastoreando A. gayanus, pueden alcanzar 110-120 kg/animal y 280-350 kg/ha con pastoreo continuo y cargas promedias de alrededor de 3.0 animales/ha con ajustes estacionales de invierno para aprovechar la alta tasa de crecimiento del pasto en esta época.

2.5.1.3 Brachiaria humidicola.

Se sembraron tres praderas de B. humidicola en 1978 con material vegetativo aplicando 50 kg de P_2O_5 , 22 kg de K_2O , 18 kg de MgO y 20 Kg de S.

Las ganancias de peso por animal (Tabla 20) son my bajas comparadas con las ganancias de peso obtenidas con Brachiaria decumbens, sinembargo, la alta producción de forraje disponible de Brachiaria humidicola (Figura 17) permitió soportar una mayor capacidad de carga.

El mejor comportamiento por animal en la carga baja en un promedio de dos años, está determinado por el mayor porcentaje de hoja y tallo con relación al material muerto, comparado con las otras dos cargas como lo indica la Figura 18.

TABLA 20. Ganancia de peso de novillos pastoreando Brachiaria humidicola con cargas variables en verano y en invierno en Carimagua. Promedio de dos años (1979-1980).

Verano		Invierno		Total			
108		258		366			
nov/ha	g/an/día	nov/ha	g/an/día	nov/ha	g/an/día	kg/an	kg/ha
1.45	-156	2.15	250	1.94	130	47.9	102
1.57	39	2.1	334	1.94	247	90.4	154
2.24	- 87	2.98	249	2.76	149	54.5	142
2.95	88	3.92	217	3.63	179	65.5	207

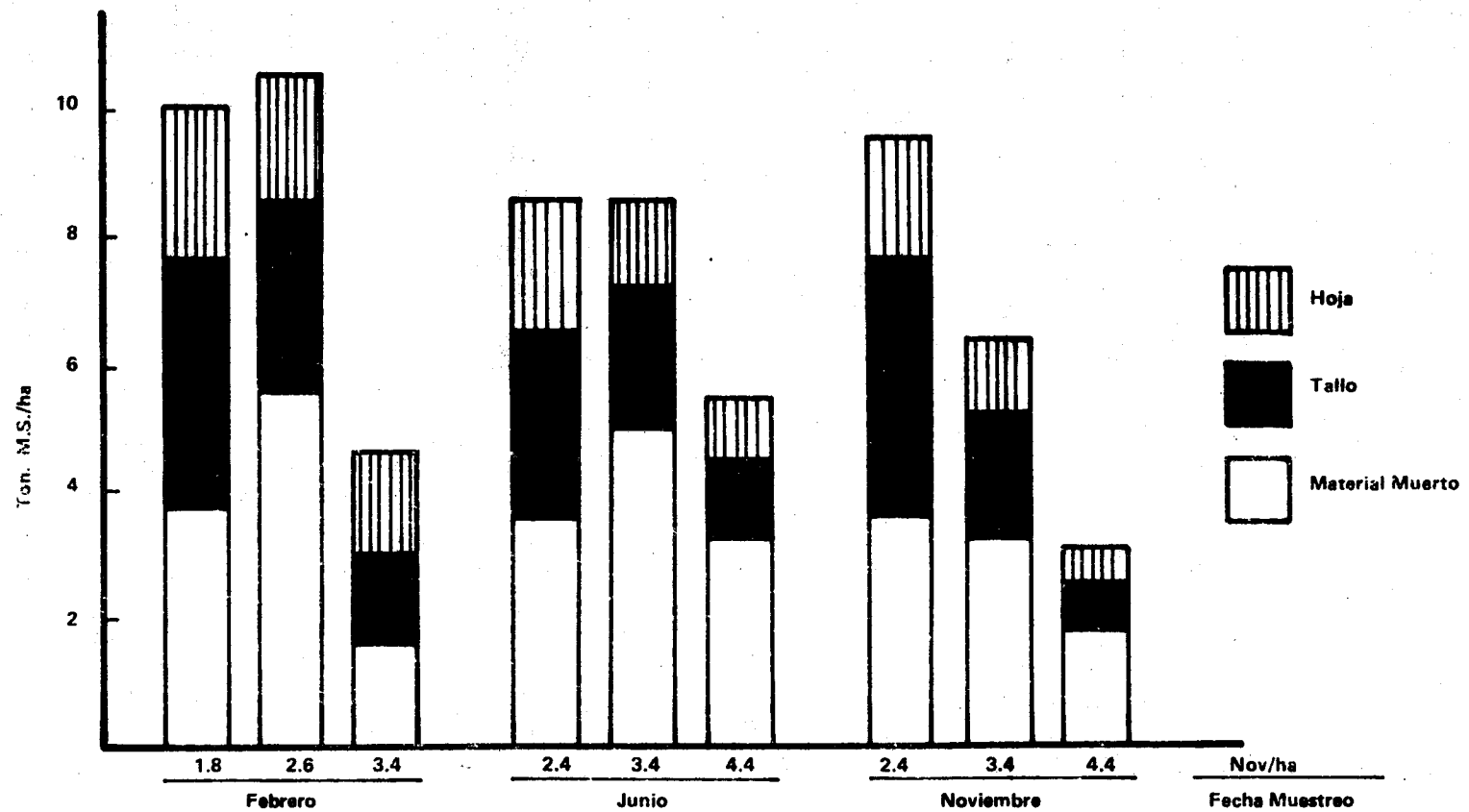


FIGURA 17. Disponibilidad de forraje y composición de partes de la planta de *Brachiaria humidicola* pastoreando continuamente con 3 cargas variables en verano e invierno en Carimagua, 1980. Segundo año de pastoreo.

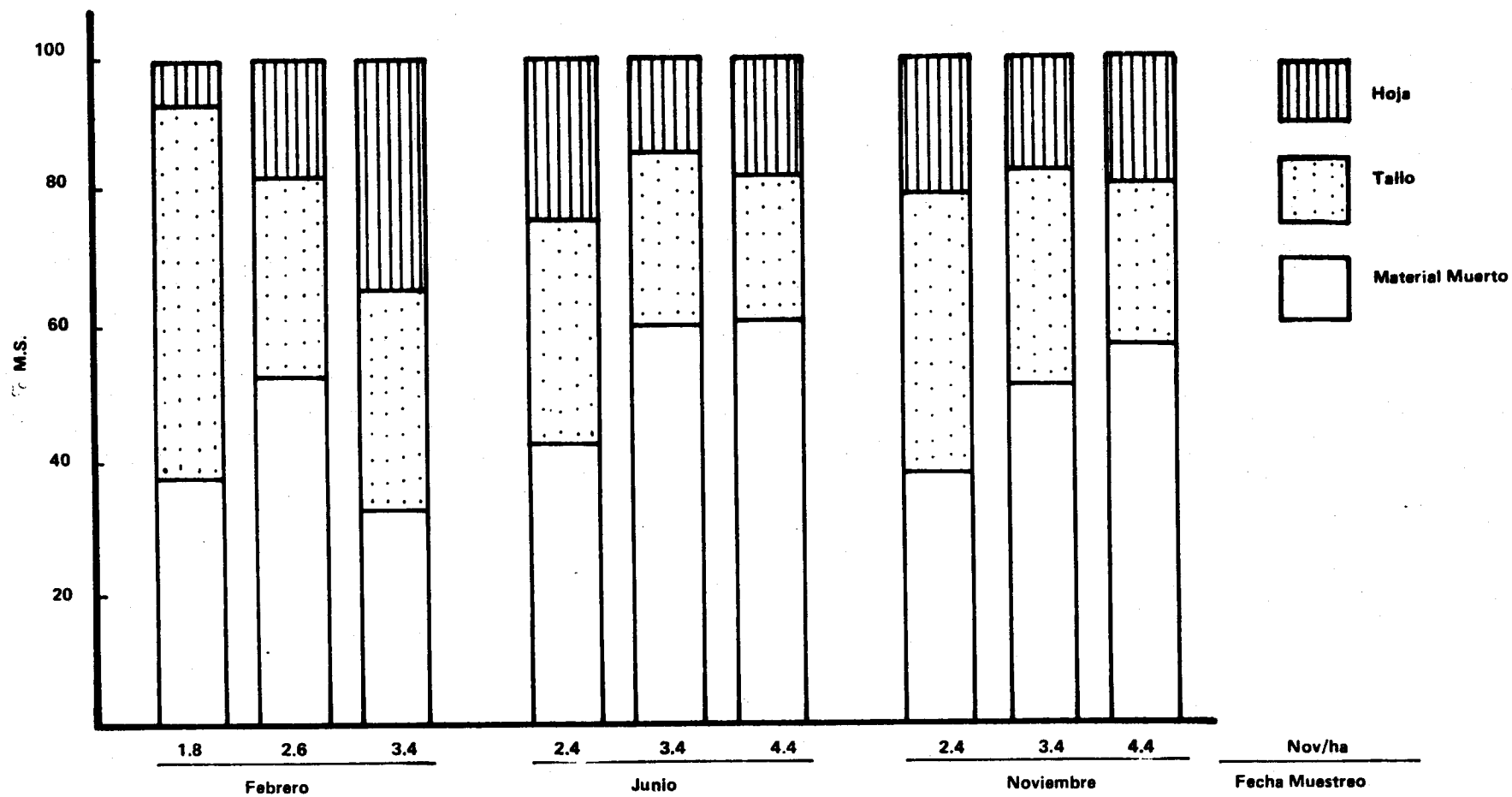


FIGURA 18. Composición de partes de la planta de *Brachiaria humidicola* bajo pastoreo continuo con 3 cargas variables en verano y en invierno en Carimagua, 1980.

En el verano de 1981 la pradera se dejó en descanso para eliminar el material muerto acumulado por falta de pastoreo, debido a las lluvias tempranas en esta época no fué posible quemar y se decidió guadañar en mayo; en junio entraron los animales a las praderas con cargas 2.4, 3.4 y 4.4 nov/ha en forma escalonada, ajustando cargas cada 15 días y posteriormente en septiembre, se dió una fertilización de mantenimiento, con 22 kg. de K_2O , 11 kg de Mg y 22 kg de S por hectárea.

Las ganancias de peso por animal en 117 días de invierno hasta la fecha en ese año fueron: 320, 413 y 315 g/an/días correspondientes a las cargas de 2.4, 3.4 y 4.4 nov/ha, respectivamente.

Las bajas ganancias por animal obtenidas con B. humidicola parecen estar relacionadas, de un lado, por su menor valor nutritivo cuando madura rápidamente y por otro, a las condiciones de fertilidad del suelo, tan pobres en el área de Carimagua.

La alta producción de materia seca por hectárea con una cobertura y una agresividad capaz de competir con cualquier maleza, la persistencia mostrada al ataque del mión y a las enfermedades, unida a la alta capacidad de carga presentada por el *Brachiaria humidicola*, hacen de esta especie una alternativa promisoría en el área de los Llanos Orientales, pero es necesario estudiar un poco más su manejo, sola y asociada con leguminosas antes de poder hacer una recomendación definitiva.

2.5.2 Productividad y manejo de leguminosas en "Bancos de Proteína".

2.5.2.1 Pueraria phaseoloides como "Banco de Proteína en sabana".

El Banco de Proteína de Kudzú fué establecido en 1978 con: 100 kg de P_2O_5 , 50 kg de K_2O , 18 kg de MgO y 21 kg de S por hectárea lo que representa 0.2 ha por animal.

La sabana se manejó quemando la mitad del área a principios de verano y la otra mitad a finales del mismo en 1979 y 1980. En 1981 se quemó una tercera parte en marzo, la otra en noviembre y la última en verano.

Los animales tuvieron acceso al Banco durante 1980 por cuatro días a la semana, mientras que los otros tres días permanecía cerrado. Durante 1981 los Bancos fueron abiertos durante todo el verano, pero en una de las repeticiones de la carga baja, la disponibilidad de la leguminosa disminuyó considerablemente obligando a cerrarlos desde junio hasta octubre para recuperarlos y además aplicar una fertilización con 110 kg/ha de Sulfomag.

Las ganancias de peso de estas praderas manejadas con 0.25 y 0.5 nov/ha han sido mayores por animal para la carga baja, pero casi el doble por hectárea para la carga alta, en un promedio de tres años de pastoreo continuo (Tabla 21).

Observaciones de comportamiento en pastoreo (Figura 19) muestran

TABLA 21. Ganancias de peso en sabana suplementada con P. phaseoloides en bloques ¹/ _{en Carimagua, 1979-1981.}

Carga animal an/ha	Estación seca		Estación lluviosa		Anual	
	109 días		241 días		350 días	
	g/an/día	kg/an	g/an/día	kg/ha	kg/an	kg/an
0.25	145	13.3	457	110.0	123.3	30.8
0.50	63	6.0	388	96.0	102.0	51.0

¹/ _{0.2 ha/an.}

como los animales de la carga baja, permanecen un mayor porcentaje del tiempo en el Banco de leguminosa, aún a pesar de disponer de forraje tierno producto del rebrote de la quema; en comparación con los animales de la carga alta, esto puede explicar entonces las ganancias mayores por animal en la carga baja.

En la Figura 20 muestra solamente la composición de partes de la planta de sabana con quema y sin quema de la leguminosa, notándose que no ha habido un aparente cambio en la estructura por efectos de carga. Si se comparan las ganancias de peso de praderas de sabana manejadas con quema, con praderas con banco de proteína, podemos decir que esto ha resultado en un notable incremento

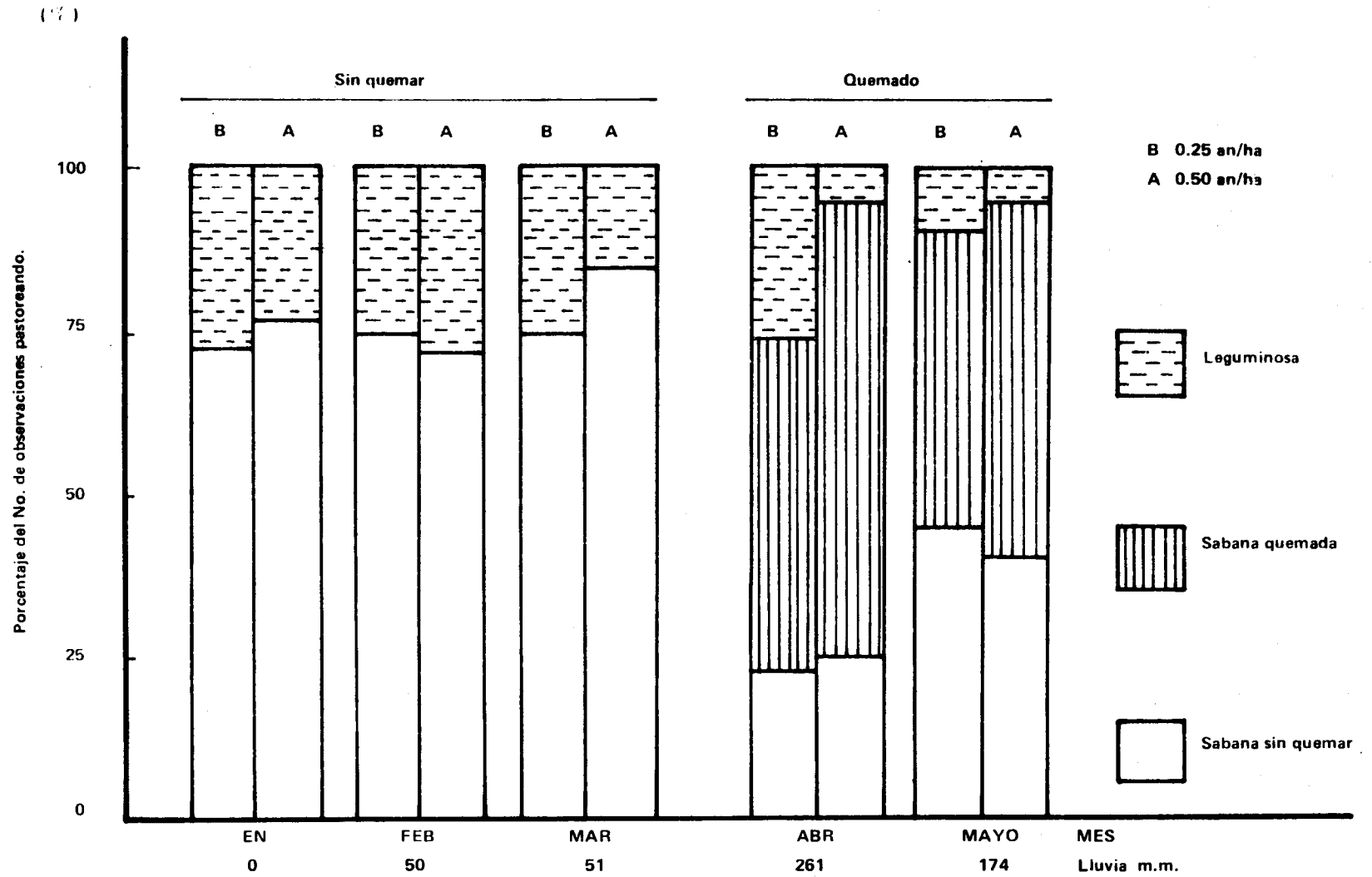


FIGURA 19. Efectos de la carga animal y quema en el comportamiento del pastoreo de novillos en sabana suplementada con *P. phaseoloides* en bloques en Carimagua, 1981.

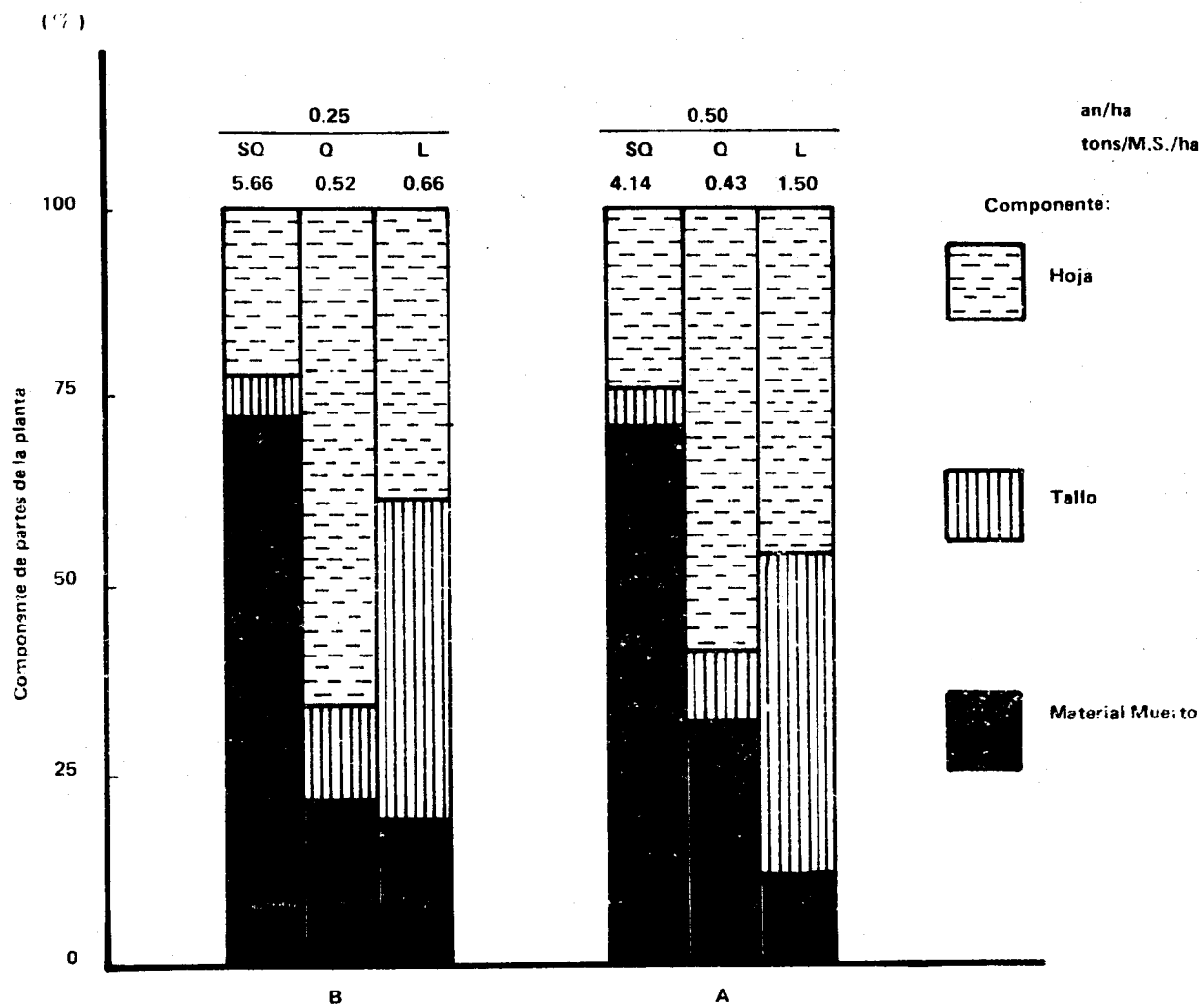


FIGURA 20. Efectos de carga animal en la estructura de la planta de sabana sin quema (SQ) y quemada (Q) suplementada con *P. phaseoloides* (L.) en bloques durante la estación seca en Carimagua, 1981.

en productividad tanto por animal como por hectárea.

2.5.2.2 Pueraria phaseoloides como "Banco de Proteína" con Brachiaria decumbens.

Un experimento de Brachiaria decumbens con bancos de proteína en forma de franjas de 6 m de ancho y bloques de leguminosa (30% del área), fué establecido en 1978 con 75 kg de P_2O_5 para la gramínea y 100 kg de P_2O_5 , 50 kg de K_2O y 18 kg de MgO y 21 kg de S para el Kudzú.

El pastoreo fué iniciado en diciembre de 1978 con 2.0 nov/ha en verano; en el invierno las cargas fueron variables y en septiembre se dió una fertilización de mantenimiento Kudzú con 22 kg de K_2O , 18 kg de MgO y 22 kg de S, dejando en descanso las praderas.

En 1981 se manejaron con 1.0 nov/ha en verano y 2.0 nov/ha en invierno y se fertilizaron en noviembre con 100 kg de calfos y 75 kg de sulfomag por hectárea. Las ganancias de peso se registran en la Tabla 22.

El sistema de franjas presenta las ganancias más altas por animal y por hectárea y están relacionadas con la mayor disponibilidad de material verde de leguminosa en proporción a los bancos, aún cuando en las observaciones de comportamiento en pastoreo parece que los animales consumen mayor proporción de leguminosa en los bancos.

TABLA 22. Ganancias de peso en Brachiaria decumbens suplementada con P. phaseolus en franjas¹ y bloques² en Carimagua, 1979-1981.

	Carga animal ² an/ha	Estación seca 109 días		Est. lluviosa 232 días		Anual 321 días	
		g/an/día	kg/an	g/an/día	kg/an	kg/an	kg/ha
Gramínea sola	1.3/2.0	207	22.6	577	136.5	159.1	293
Gramínea + leguminosa en franjas	1.3/1.8	484	53.0	577	132.5	185.5	299
Gramínea + leguminosa en bloques	1.3/1.8	350	38.3	535	122.0	160.3	276

1: 0.15 y 0.30 ha/an para las estaciones secas y lluviosas, respectivamente.

2: Estaciones secas/lluviosas, respectivamente.

Es importante señalar que en el sistema de franjas las praderas están completamente homogéneas, lo cual permite a los animales consumir una dieta más balanceada y así la calidad de la gramínea podría estar influenciada por la asociación. Una ganancia de más de 550 g/an/día en B. decumbens puro, en 1981, estuvo relacionada con la mayor disponibilidad de materia seca principalmente de hoja, durante la segunda parte de la estación (normalmente seca) debido a lluvias de 100 mm en esta época.

Los resultados indican que el potencial de kudzú para mejorar la productividad, tanto de las praderas nativas como de las praderas viejas de gramínea cultivada, cuyo valor nutritivo especialmente durante la estación seca, pudiere estar limitando ganancias de peso en esta época. Sin embargo, la proporción del área del banco y las cargas animales empleadas podrían modificar un poco estos resultados, de modo que éstos deberían validarse en otras condiciones a través de la región de los Llanos.

2.5.3 Productividad y manejo de gramíneas asociadas con leguminosas.

2.5.3.1 Asociación de leguminosas con A. gayanus.

Cuatro leguminosas: P. phaseoloides, S. capitata 1019 + 1315, S. capitata 1405 y Z. latifolia, fueron sembradas en 1978 asociadas con A. gayanus. Para el establecimiento se utilizaron 50 kg de P_2O_5 , 22 kg de K_2O , 18 kg de

MgO y 21 kg de S para los S. capitata y Zornia y en P. phaseoloides se emplearon 100 kg de P_2O_5 , 50 kg de K_2O , 18 kg de MgO y 21 kg de S por hectárea.

En diciembre de 1978 empezó el pastoreo con 2 nov/ha en todas las asociaciones, pero luego fué necesario ajustar las cargas para cada asociación, entre 1.0 y 2.5 nov/ha para tratar de mantener el balance gramínea-leguminosa en la pradera.

Durante el verano de 1980, se manejaron las praderas con 1.0 nov/ha siendo quemada posteriormente una de las repeticiones para ver su efecto. Todas las asociaciones recibieron media dosis de mantenimiento con 11 kg de P_2O_5 , 13 kg K_2O , 11 kg MgO y 13 kg de S por hectárea dejando en descanso una repetición en el verano en tanto que las demás seguían bajo pastoreo continuo.

Fue necesario resembrar las praderas de Zornia con 2 kg de semilla/ha debido al gran consumo de esta leguminosa por los animales y a la susceptibilidad que presenta a enfermedades, especialmente a Sphaceloma.

Las cargas de las praderas quemadas fueron restablecidas a 2.0 nov/ha y en algunas ocasiones fué necesario hacer un sobrepastoreo para tratar de controlar el Andropogon y permitir la recuperación de la leguminosa. Finalmente, las praderas con S. capitata quedaron con 1.5 nov/ha a partir de octubre y una de las repeticiones de Zornia y Kudzú con 1.0 nov/ha.

Los resultados presentados en la Tabla 23 corresponden al promedio de dos años de ganancia de peso de las dos repeticiones en el verano; promedio de dos años de una repetición en el invierno y a las ganancias de invierno obtenidas en 1980 en las praderas quemadas.

En la Tabla 24 se observa el resumen de las ganancias de peso en 1981 de novillos pastoreando las asociaciones sin quema. Las ganancias en el verano de S. capitata 1405 y 1019 + 1315 y Zornia, son bajas comparadas con P. phaseoloides debido a la baja disponibilidad de forraje principalmente leguminosa, la cual tiende a desaparecer en aquellas praderas, en tanto que el Kudzú presenta un volumen de forraje bastante elevado como se muestra en la Tabla 25 y la Figura 21. A pesar de esto el pastoreo continuo no parece ser adecuado para la asociación A. gayanus, P. phaseoloides debido a que el Kudzú tiende a ser dominante sobre todo en la época de invierno cuando el animal prefiere consumir la gramínea, se presenta entonces como alternativa, manejar esta asociación bajo pastoreo alterno o rotacional.

Se utilizaron novillas destetes para medir las ganancias de peso en las praderas de A. gayanus con las leguminosas quemadas en 1980.

Los mejores resultados (Tabla 26), se obtuvieron en una pradera de A. gayanus + Kudzú pastoreada continuamente durante tres años, sin quema. La Figura 22 muestra la baja disponibilidad de S. capitata en las mencionadas prade-

TABLA 23. Ganancias de peso de novillos en asociaciones de A. gayanus con leguminosas en Carimagua. Promedio de dos años 1979-1980 y ganancias en invierno después de quemada una repetición.

Tratamiento	Verano 107 días		Invierno 260 días		Total 367 días			
	nov/ha	g/an/día*	nov/ha	g/an/día**	nov/ha	g/an/día	kg/an	kg/ha
<u>Z. latifolia</u>	1.32	146	1.62	738	1.53	567	208.3	332.8
-	-	-	2.00	336 ²	1.48*	161	37.1	74.8 ⁵
<u>S. capitata</u> 1019+	1.32	316	1.77	677***	1.62	569	198.0	337.3 ⁶
1315	-	-	1.82	540 ³	1.50	385	115.9	195.0 ⁷
<u>P. phaseoloides</u>	1.32	281	1.85	659**	1.53	549	201.6	311.3
+	-	-	1.19	871 ⁴	1.19	871 ⁴	149.8	195.5
<u>S. capitata</u> 1405	1.37	322 ¹	2.02	683***	1.83	577	186.6	365.5 ⁸
-	-	-	1.70	3192	1.34	303	69.8	96.0 ⁵

* Promedio de dos repeticiones

** Promedio de una repetición

*** 232 días

+ Pradera descansada en verano 1980

1 94 días promedio

2 112 días (1980)

3 183 días (1980)

4 172 días (1980)

5 230 días (1980)

6 348 días promedio

7 301 días 1980

8 324 días promedio

TABLA 24. Ganancias de peso de novillos en asociaciones de A. gayanus con leguminosas en Carimagua, 1981.

Tratamiento	Carga animal an/ha ¹	Estación seca		Estación lluviosa		total	
		96 días		217 días		313 días	
		g/an/día	kg/an	g/an/día	kg/an	kg/an	kg/ha
<u>S. capitata</u> 1405	1.0/1.7	130	12.5	746	162	175	301
<u>S. capitata</u> 1019 + 1315	1.0/1.7	177	17.0	851	185	202	349
<u>Z. latifolia</u>	1.0/1.0	151	14.5	689	150	164	164
<u>P. phaseoloides</u> ²	1.0/1.7	573	55.0	783	170	225	367

1 Estaciones seca/lluviosa, respectivamente.

2 En descanso por 71 días en 1980.

TABLA 25. Rendimientos de leguminosas y porcentaje de la composición botánica en asociaciones de A. gayanus con leguminosas en Carimagua, 1980-1981.

Fechas de muestreo	S. capitata 1405		S. capitata 1019+1315		P. phaseoloides	
	Rendimiento kg/ha	L %	Rendimiento kg/ha	L %	Rendimiento kg/ha	L %
Febrero/80	2227	34.0	3149	66.0	3163	58.2
Marzo	1834	19.3	2934	45.0	3953	59.2
Junio	1234	13.9	2583	22.0	5861	75.3
Octubre	1725	18.5	1335	12.2	5923	55.5
Diciembre	1010	13.2	1771	19.7	5760	69.7
Enero/81	856	12.8	873	11.5	5628	80.0
Febrero	607	10.9	463	6.6	3792	73.0
Marzo	547	9.5	459	6.4	2924	74.6

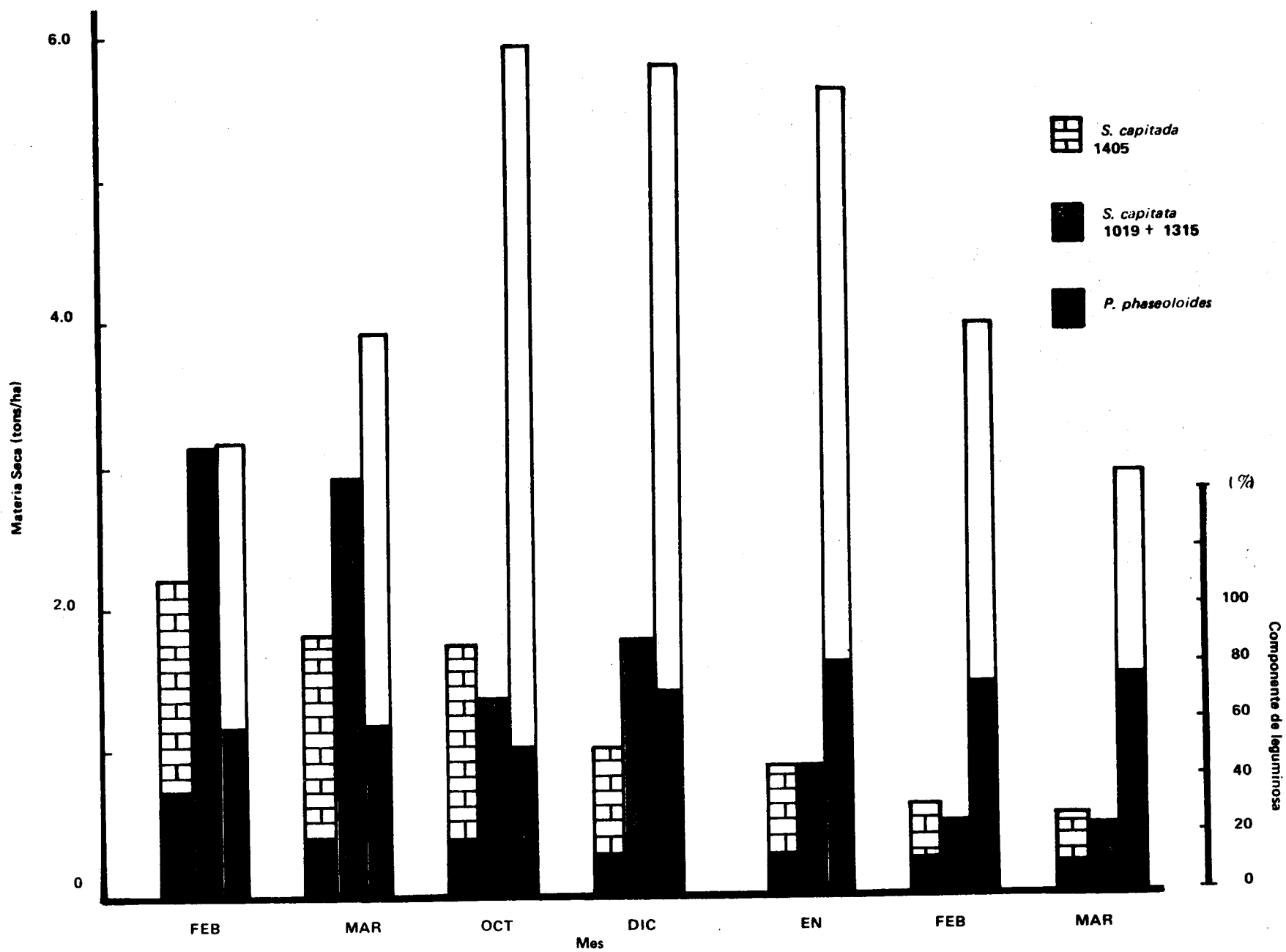


FIGURA 21. Producción de materia seca y composición botánica de leguminosa en asociaciones de *A. gayanus* - leguminosa en Carimagua, 1980 - 1981.

TABLA 26. Ganancias de peso de novillas en asociaciones de A. gayanus con leguminosas quemadas en Carimagua, 1981.

Tratamiento	Carga animal ¹ an/ha	Estación seca 112 días		Estación lluviosa 130 días		Total 242 días	
		g/an/día	kg/an	g/an/día	kg/an	kg/an	kg/ha
<u>S. capitata</u> 1405	1.0/1.7	- 192	-21.5	663	86.2	65.0	124.5
<u>S. capitata</u> 1019 + 1315	1.0/1.7	49	5.5	647	84.2	89.7	149.5
<u>Z. latifolia</u>	1.0/1.7	- 200	-22.5	600	78.0	55.5	114.0
<u>P. phaseoloides</u> ²	1.0/1.7	183	20.5	717	100.5	121.0	193.0

1 Estaciones seca/lluviosa, respectivamente.

2 Sin quemar, pastoreo continuo por tres años.

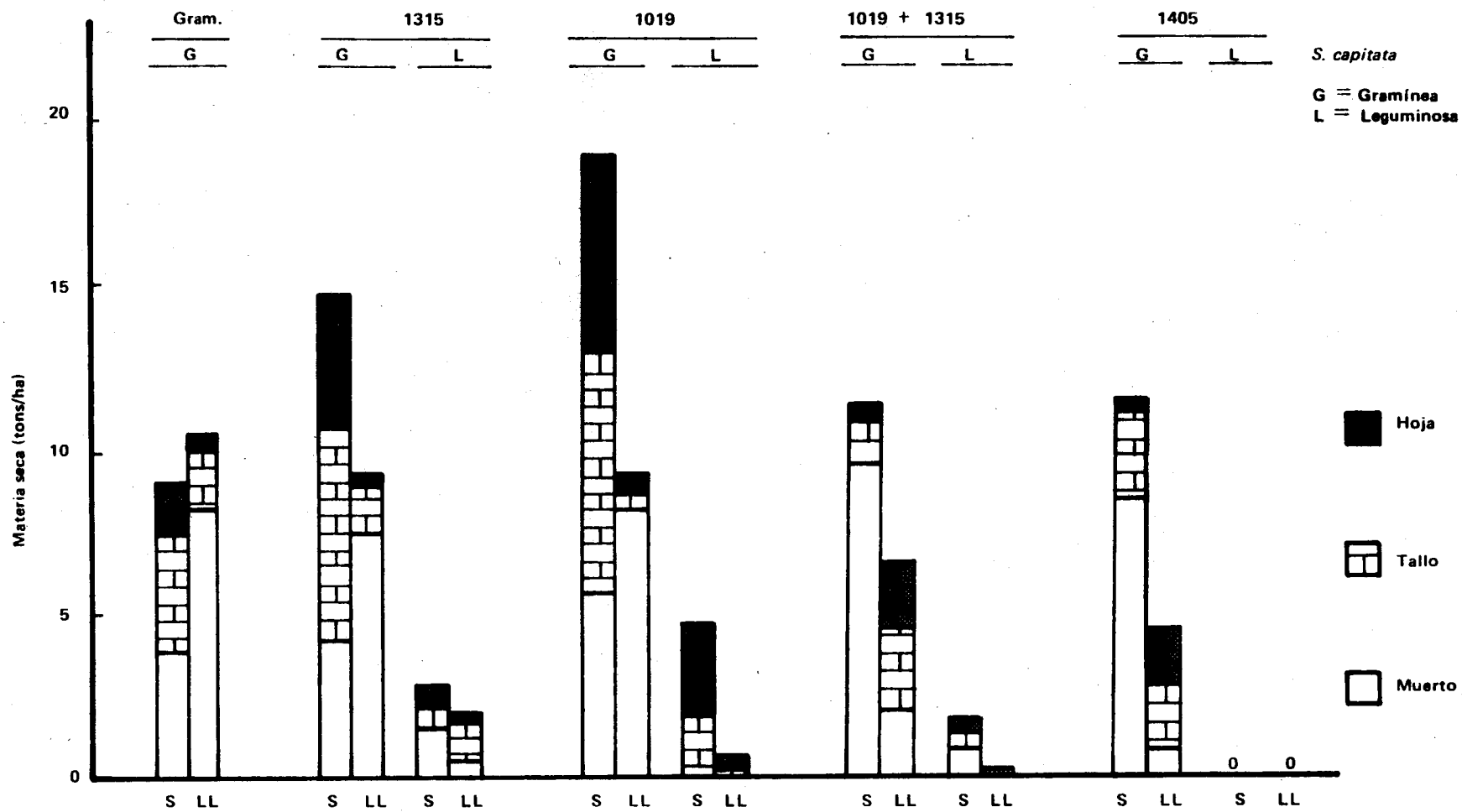


FIGURA 22. Disponibilidad de forraje y composición de partes de la planta de *A. gayanus* quemado solo y en asociaciones con ecotipos de *S. capitata* en estaciones secas (S) y lluviosa (LI) en Carimagua, 1981.

ras para las épocas seca y lluviosa, respectivamente, explicándose de esta forma el comportamiento de baja ganancia de peso de las novillas.

2.5.3.2 Asociación A. gayanus con dos ecotipos de S. capitata (1019 y 1315).

En 1979 se estableció un experimento para medir la productividad animal con A. gayanus en asociación con S. capitata 1019 y S. capitata 1315 y comparando con A. gayanus puro, utilizando: 45 kg de P_2O_5 , 22 kg de K_2O , 18 kg de MgO y 21 kg de S por hectárea.

El pastoreo fué iniciado en enero de 1980 con 1.0 nov/ha y en abril fué quemada una repetición de cada tratamiento, haciéndose una fertilización con 15 kg de P_2O_5 , 22 kg de K_2O , 18 kg de MgO y 21 kg de S en mayo, fecha en la cual se ajustó carga de 2.0 nov/ha.

En junio se hizo un nuevo ajuste de 2.5 nov/ha y posteriormente se bajó la carga a 1.5 nov/ha con excepción de las praderas de A. gayanus puro y S. capitata 1315 quemada, las cuales continuaron con 2.5 nov/ha hasta terminar el año.

En 1981 las praderas se manejaron con 1.0 nov/ha en verano y 1.8 nov/ha en invierno. Las ganancias de peso se observan en la Tabla 27, donde se muestra que los resultados por animal y por hectárea se obtuvieron en la asociación A. gayanus con el ecotipo de S. capitata 1315, debido a la mayor pro-

TABLA 27. Ganancias de peso de novillos en asociaciones de A. gayanus con S. capitata sin quemar y quemadas en Carimagua, 1981.

Tratamiento	Carga animal ¹ an/ha	Estación seca 110 días		Estación lluviosa 203 días		Total 313 días	
		g/an/día	kg/an	g/an/día	kg/an	kg/an	kg/an
<u>Sin quemar:</u>							
Gramínea	1.0/1.8	127	14.0	633	128.5	142.5	243.5
Gramínea <u>S. capitata</u> 1019	1.0/1.8	477	52.5	736	149.5	202.0	329.5
Gramínea <u>S. capitata</u> 1315	1.0/1.8	163	18.0	616	125.0	143.0	250.0
Promedio	1.0/1.8	256	28.2	662	134.3	162.5	274.3
<u>Quemadas:</u>							
Gramínea	1.0/1.8	141	15.5	576	117.0	132.5	224.5
Gramínea <u>S. capitata</u> 1019	1.0/1.8	477	52.5	693	140.7	193.2	304.0
Gramínea <u>S. capitata</u> 1315	1.0/1.8	258	28.5	616	125.1	153.6	255.3
Promedio	1.0/1.8	292	32.1	628	127.6	159.7	261.2

¹ Estaciones seca/lluviosa, respectivamente.

porción de esta leguminosa en la pradera en relación al ecotipo 1019 (Figura 22); no se encuentran diferencias apreciables entre los tratamientos "quemado" y "no quemado".

2.5.3.3 Asociación B. humidicola + Desmodium ovalifolium.

Se sembraron en 1980 dos praderas de dos hectáreas cada una con B. humidicola + D. ovalifolium fertilizada con 330 kg de Calfos y 135 kg de Sulfomag/ha. En enero de 1981 se empezó el pastoreo con 2.0 nov/ha y 3 nov/ha en cada repetición de acuerdo a la disponibilidad de forraje.

Posteriormente, en mayo, se inició un pastoreo alterno con 3.5 nov/ha y descanso de las praderas cada 28 días, pero luego se decidió bajar el período de descanso a 14 días debido a la abundante disponibilidad de forraje por el rápido crecimiento de las especies.

Estos cambios se realizaron con el objeto de estabilizar los componentes de la pradera antes de poder medir resultados definitivos de ganancia de peso. Sin embargo, los resultados parciales de dicho año muestran ganancias potenciales alrededor de 450 g/an/día y se observa claramente como, mediante el manejo del pastoreo se logró estabilizar los componentes que presentan un buen balance de gramínea-leguminosa durante la estación lluviosa lo que podría explicar los resultados parciales de ganancias de peso obtenidos hasta ese momento.

2.6 Recuperación de Praderas.

En general el productor de la zona descuida sus praderas y debido al mal manejo éstas se vuelven improductivas. Dentro del convenio Carimagua el ICA adquirió la responsabilidad de estudiar sistemas que le permitan al productor, recuperar económicamente sus praderas, lo cual constituye el fin de esta sección. A continuación se describen las actividades realizadas con este propósito.

2.6.1 Efecto de tres tratamientos mecánicos, dos niveles de fertilidad y período en la renovación de una pradera improductiva de B. decumbens.

Los rendimientos de cualquier pradera se tornan cada vez menores cuando se olvidan algunos principios de manejo. Por esta razón se hizo el presente estudio con el cual se buscó específicamente: determinar el implemento mecánico que mejor escarifique la pradera y/o el tratamiento químico, como también determinar la época propicia para su aplicación y la persistencia y el valor nutritivo proporcionado por los diferentes tratamientos.

La Tabla 28 ilustra en resumen los 16 tratamientos iniciales por tiempo de recuperación.

Tres tratamientos mecánicos se presentan como alternativa en la recuperación, con igual cantidad de P_2O_5 /ha para cualquiera de ellos (Figura 23).

TABLA 28. Promedios de rendimiento de materia seca, recuperación de Brachiaria decumbens, según tratamiento y período.

Tratamiento mecánico	Período días			
	20	40	60	80
1	0.7	1.2	1.9	2.5
2	0.6	1.0	2.0	2.2
3	0.6	1.3	1.9	2.5
4	0.7	1.1	1.0	0.9
Promedio	0.6	1.0	2.0	2.0

1 = Rolo

2 = Rastrillo californiano 1/2 traba

3 = Escardillos 5 cm

4 = Testigo absoluto

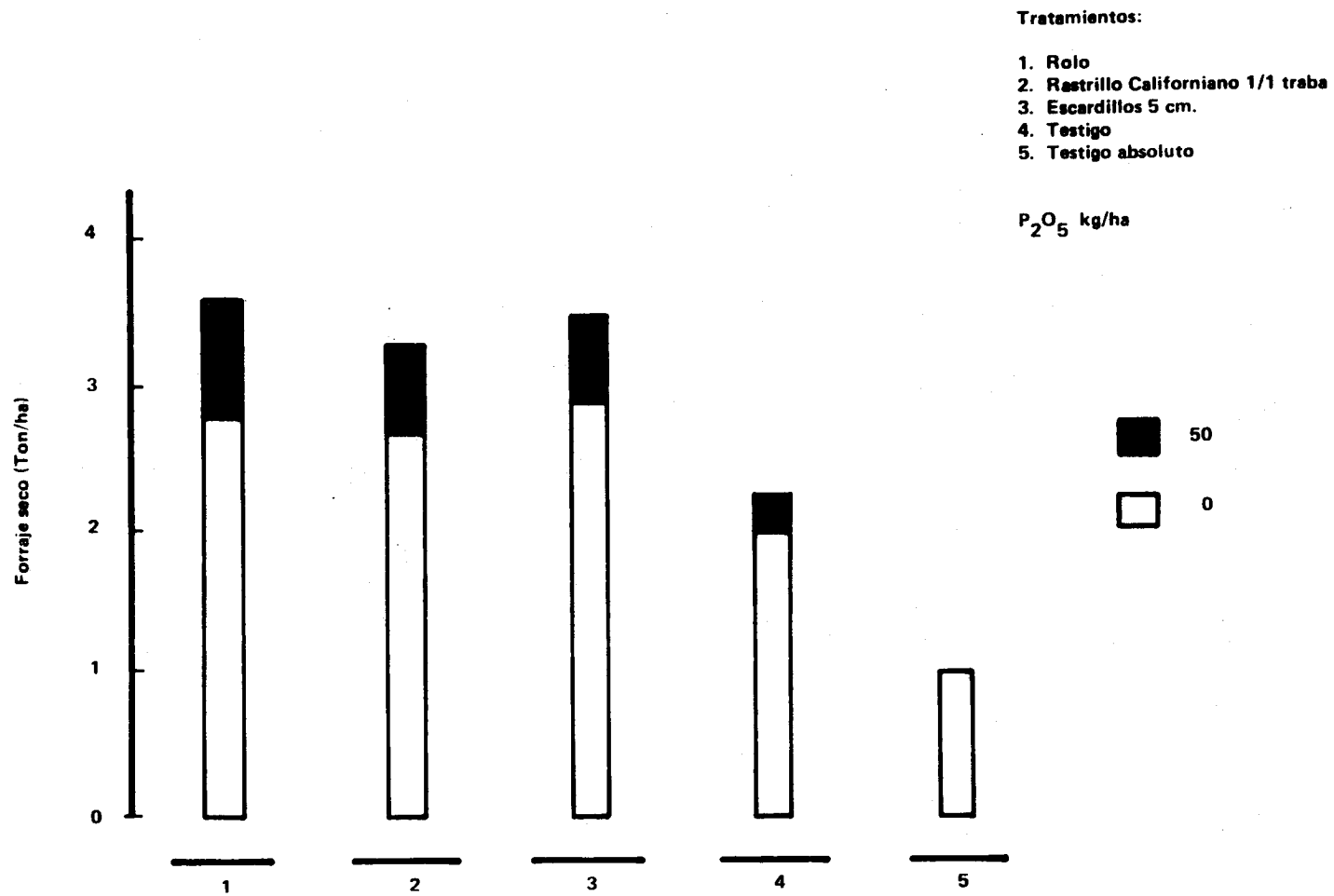


FIGURA 23. Producción de materia seca de una pradera improductiva de *Brachiaria decumbens* renovada con tratamientos químico-mecánicos. Carimagua. 1980.

Para mostrar el cambio en el contenido de proteína cruda observado por el tratamiento, se elaboró la Figura 24, en la cual se muestran los mayores valores entre 20 y 28 días después de haber efectuado la escarificación. El uso de rastrillo californiano a 1/2 traba disminuye en forma drástica la población inicial y el rebrote es mejor en calidad.

Después de tres años de investigación se concluye que la mejor época de recuperación es el comienzo de las lluvias (marzo-abril).

Con relación a los tres tratamientos seleccionados, se encontró que en función del tiempo, el pasto recuperado con el rastrillo californiano a media traba persiste más, tiene mejor calidad en el rebrote y en el primer año es el tratamiento que más estimula la emisión de tallos florales.

Los mayores rendimientos de materia seca, se obtienen en el intervalo de 40 a 60 días después de haber aplicado los tratamientos químico-mecánicos.

Se aconseja Calfos como fuente de fósforo en una dosis de 350 kg/ha para renovación. Además debe aplicarse la dosis de mantenimiento de 20 kg P_2O_5 cada 3-4 años.

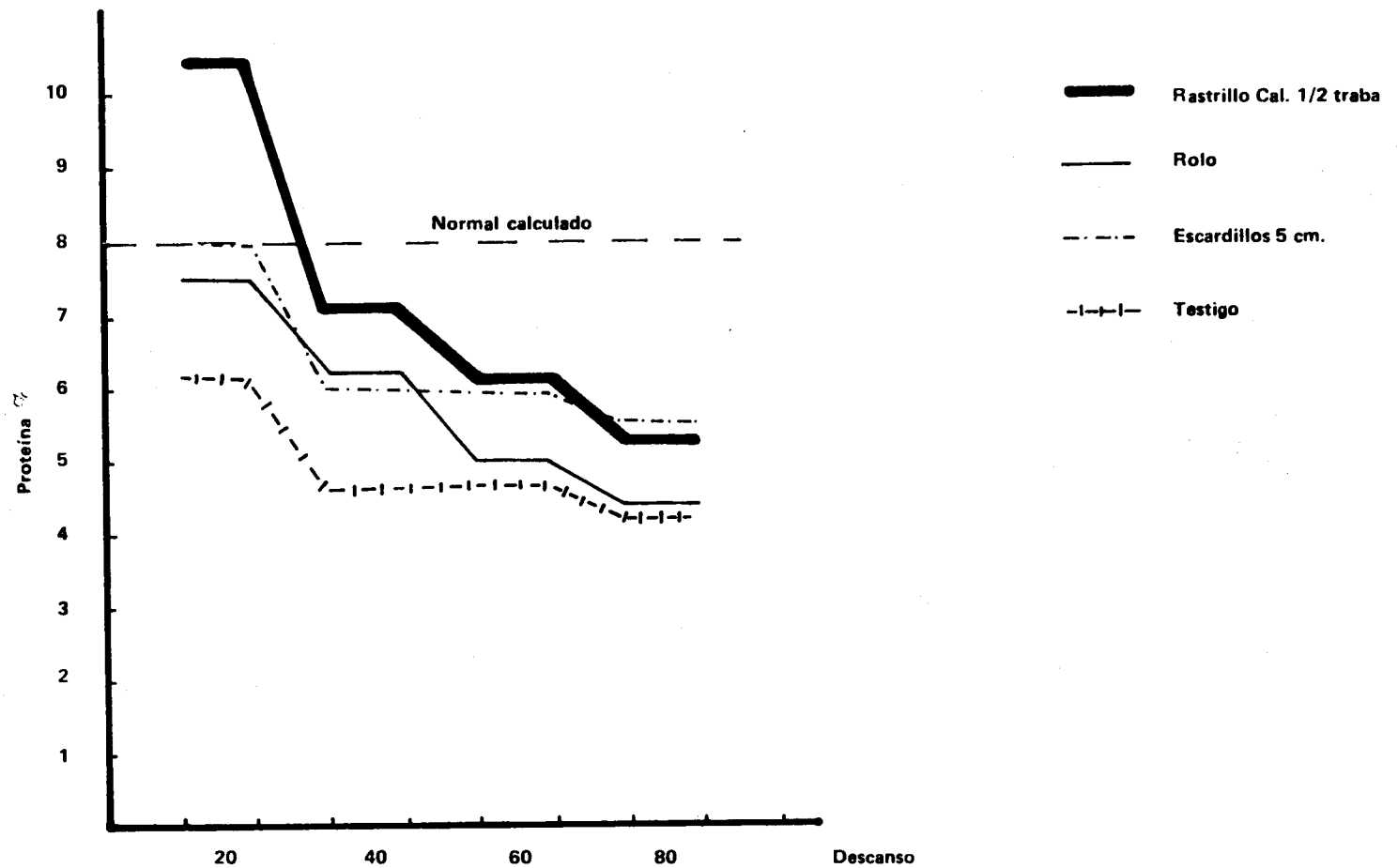


FIGURA 24. Fluctuaciones del contenido de proteína en pasto *B. decumbens* promedio de dos años en invierno, intervalos de 20 días de haber realizado la recuperación.

3. SISTEMAS DE PRODUCCION Y SALUD ANIMAL.

3.1 Productividad y Manejo.

Esta unidad integra los trabajos sobre los pastos mejorados seleccionados en sistemas de producción experimentales mediante el estudio de casos con un grupo de haciendas o fincas.

Esta unidad además ejecuta investigación de diagnóstico de los sistemas de producción prevalentes en el área y evalúa económicamente el impacto de las praderas mejoradas dentro del sistema de producción.

Esta unidad también integra los trabajos del CIAT (Cría y levante), con los realizados por el ICA en el mismo aspecto, más los correspondientes a ceba y conservación de la raza bovina criolla "San Martinero".

3.1.1 Sistemas de producción de ganado de carne.

3.1.1.1 Proyecto ETES I. (Sistemas Económicos de Producción de Ganado)

La selección de sistemas de explotación tiene como objetivos los siguientes:

- Identificar y cuantificar los mayores limitantes que afectan los sistemas de producción de carne en la región.

- Incorporar la nueva tecnología al sistema económico de producción.
- Evaluar el impacto causado por el mejoramiento de pasturas y los sistemas de producción de ganado de carne, dentro del contexto real.

Para dar cumplimiento a los objetivos anteriores, se realizan investigaciones cooperativas con las secciones de Economía y las demás secciones adscritas al Programa de Pastos Tropicales.

Hasta el momento se ha hecho un esfuerzo significativo con el objeto de lograr la identificación de sistemas mejorados en la producción de carne en los suelos ácidos y de baja fertilidad característicos de la América Tropical. En la ejecución de las diferentes investigaciones se ha contado con la colaboración de entidades oficiales de Alemania, Venezuela, Brasil y Colombia.

Las investigaciones en mención, se han localizado principalmente en dos grandes ecosistemas: "Cerrado" en Brasil y los Llanos Orientales en Colombia, y Venezuela (Proyecto ETES).

También se han realizado investigaciones sobre la evaluación de estrategias estacionales para producción de carne y uso de pequeñas áreas para suplementación de sabana en hatos de cría dentro de las condiciones normales de los Llanos Orientales Colombianos.

TABLA 29. Disponibilidad por animal de los pastos mejorados en el ensayo de sistema de cría.

Especies	Disponibilidad (ha/vaca)			
	1978	1979	1980	1981
<u>B. decumbens</u>	0.8	0.8	0.6	0.6
<u>A. gayanus</u>	-	0.2	0.2	0.2
<u>B. decumbens</u> , + leguminosas*	-	-	0.2	0.2
<u>S. guianensis</u>	0.2	-	-	-

* P. phaseoloides, D. ovalifolium y S. capitata.

Finalmente, se han realizado evaluaciones, específicamente en el mejoramiento de la tecnología de pastos, utilizando tratamientos de leguminosas solas. Estos ensayos han sido realizados en hatos correspondientes a los seleccionados dentro del Proyecto ETES.

3.1.1.2 Sistemas de manejo en hatos de cría.

Este experimento se inició en 1977 y fué programado hasta 1981, con el objeto de determinar el efecto del uso de pastos mejorados en la producción de carne en hatos de cría dentro de condiciones normales de los Llanos Orientales de Colombia.

En las Tablas 29 y 30 se representan las especies seleccionadas, disponibilidad de las mismas, y a su vez, se indican las pequeñas diferencias entre los tratamientos respecto a los índices reproductivos, los cuales se debieron a la persistencia de leguminosas durante la primera mitad del experimento.

Este análisis es complementado con la información de la Tabla 31 en la cual se presenta el índice de concepción (1979-1981) obtenido en los tratamientos del experimento. Sin embargo, durante el mismo período, el promedio de peso de las vacas fué de 345 kgs.

El nivel de producción obtenido por los tratamientos fué similar (Tabla 32), además la eficiencia en reproducción y producción de carne fué mejor

TABLA 32. Peso de los becerros destetados por vaca 1978-1980 (kg destetados/vaca año).

Epoca de Monta	Sabana nativa	Sabana + Pasto	\bar{X}
Continúa	107.5	117.8	112.7
Junio/septiembre	90.3	91.1	90.7
Mayo/julio	90.8	105.9	98.4
\bar{X}	96.2	104.9	100.6

cuando el ganado tuvo acceso a pastura en época de celo con período de 90 días y a comienzos de la época de lluvia.

ETES II. La investigación en mención fué realizada en siete fincas ya estudiadas. La primera fase del proyecto ETES se llevó a cabo con el fin de estudiar el efecto de la implementación de un paquete tecnológico mejorado, el cual está basado en asociación de: Brachiaria decumbens, Desmodium ovalifolium, Andropogon gayanus, Stylosanthes capitata y además de pequeñas porciones de bancos de proteína: (Pueraria phaseoloides y Stylosanthes capitata y Brachiaria

TABLA 30. Proporción de vacas lactantes en gestación.

Tratamiento	1978	1979	1980	\bar{X}
Sabana nativa	23.5	22.0	28.0	24.5
Sabana + Pasto mejor.	64.4	25.4	41.7	43.8
Disponibilidad de leguminosas m ² /vaca	2000	—	700	—

TABLA 31. Porcentaje de becerros 1979-1981 (becerros nacidos/100 vacas preñadas).

Época de Monta	Sabana nativa	Sabana + Pastoreo	\bar{X}
Monta continúa	73	68	75.5
Junio/septiembre (120 días)	61	61	61.0
Mayo/julio (90 días)	59	69	64.0
Promedio	64.3	69.3	66.8

humidicola, Desmodium ovalifolium).

También fueron incluidas las siguientes prácticas: suplementación mineral, restricción de la monta, destete controlado y plan sanitario básico.

Las condiciones reproductivas de las vacas se determinan dos veces por año por medio de palpaciones rectales; al igual se hizo con respecto al peso del ganado.

Un segundo aspecto, complementario al proyecto, consistió en la realización de una serie de experiencias a nivel de cuatro fincas, con el objeto de evaluar pastos mejorados comparados con la sabana nativa, como un recurso para el levante de novillas.

3.1.1.3 Efecto de la utilización de pastos Brachiaria decumbens comparado con sabana nativa sobre el crecimiento y fertilidad de novillas para cría.

En la Tabla 33 se observan los datos de consumo promedio de sal y los promedios anuales de peso a lo largo de tres años, lo mismo que las ganancias diarias de peso promedio por animal.

El valor nutritivo más alto del pasto B. decumbens en relación con la sabana nativa, se refleja en las mejores ganancias de peso obtenidas por las novillas que pastan Brachiaria, lo que también conduce un mayor consumo de sal.

TABLA 33. Consumo promedio de sal y efecto de la pastura sobre las ganancias de peso anuales de 1979, 1980 y 1981 en novillas para cría. Carimagua, 1981.

	Consumo sal gr/animal/ día	N*	Peso inicial kg	1979		1980		1981				
				N*	\bar{X} peso kg	Ganancia \bar{X} animal/kg	N*	\bar{X} peso kg	Ganancia \bar{X} animal/kg			
Brachiaria	85	25	125.5	28	277.0	151.5	25	314.3	189.3	30	363.7	233.2
Sabana	59	25	126.2	23	225.5	99.4	23	303.8	177.6	23	322.9	196.7

* Número de animales.

En referencia al comportamiento reproductivo, es mayor la diferencia existente entre los dos grupos, lo cual se pudo apreciar al analizar los resultados de cinco palpaciones genitales realizadas durante los tres años.

En cuanto a la edad y peso a la monta, se encontró que mientras la edad promedio en las novillas levantadas con Brachiaria fué de 26.1 meses, las levantadas en sabana era de 34.6 meses; algo similar ocurre con la edad a la concepción y el primer parto observándose una diferencia de más de un año en relación a la edad al primer parto (36.1 vs 49.2).

En cuanto al intervalo entre partos, las levantadas con Brachiaria mostraron un intervalo de 440.7 días, mientras que en las de sabana, por tener solo un parto, todavía no ha sido posible calcular este intervalo, además de las vacas que han dado cría, ninguna está preñada.

El número de días abiertos transcurridos entre el primer parto y la concepción de las vacas alimentadas con Brachiaria es de 150.7 días, mientras que en las de sabana no se ha podido obtener este dato todavía.

Al estudiar el número de partos se aprecia que todas las novillas en Brachiaria han dado cría (100%), mientras que las de sabana solamente el 65.2% ha tenido parto. Igualmente se aprecia que mientras el 26.6% de las vacas de primer parto en Brachiaria ya han tenido un segundo parto, las vacas de sabana,

ninguna ha tenido dos partos, lo que representa 23 terneros más a favor de las de Brachiaria.

El número de vacas con problemas reproductivos es menor en praderas de Brachiaria (23%) que en las de sabana (65.2%).

Para evaluar el comportamiento reproductivo de los dos grupos se usaron las pruebas de índice de fertilidad* y evaluación reproductiva de hato** obteniéndose en ambas pruebas un mejor puntaje de: 77.0% y 10.93% para el grupo de Brachiaria y de 34.8% y 93.7% para el de sabana.

Finalmente en cuanto a abortos, en el grupo de sabana se registró uno solo (4.3%) y ninguno en el grupo de Brachiaria. La mortalidad de terneros antes del destete en el grupo de Brachiaria fué de dos animales (5.26%) mientras que en el de sabana no se registraron muertes, y únicamente se registraron dos defunciones por intoxicación en el grupo de Brachiaria.

Al analizar detenidamente los parámetros anteriores se puede concluir

* Índice de fertilidad: $100 \frac{\text{(vacas preñadas + vacas paridas 150 días atrás)}}{\text{total de vacas}}$.

** E.R.H. = $100 \frac{\text{(Total días varios vacas problema)}}{\text{total de vacas}} \times 1.75$

que las novillas levantadas y mantenidas en praderas de Brachiaria se están comportando de una manera superior a las de sabana desde el punto de vista de: desarrollo, ganancia de peso y reproductividad; todo lo cual se explica por la mayor cantidad de nutrientes aportados por el pasto introducido.

Para destacar el efecto de los toros como variante en los índices reproductivos, se examinaron los órganos genitales y el semen de los toros que estuvieron con los dos grupos observándose que ambos presentaban un cuadro esper-mático de excelente calidad.

3.1.1.4 Multiplicación, selección y mejoramiento genético del ganado San Martinero en Carimagua.

El objetivo de esta investigación fué desarrollar un programa de apareamiento y selección del San Martinero bajo las condiciones de sabana alta en los Llanos Orientales, lo mismo que multiplicar y fomentar la raza y conocer su comportamiento reproductivo y productivo bajo las condiciones de sabana, mediante la cuantificación de efectos ambientales y genéticos.

El área total utilizada fué de 1.000 ha distribuídas en seis potreros, cuyas áreas varían de 50 a 300 has, que de acuerdo a sus características se pueden discriminar el 20% de sabana nativa baja y 80% de sabana nativa alta, con predominio de las especies Trachypogon vestitus y Paspalum pectinatum.

El hato se conformó por 280 animales, distribuidos en seis lotes (1 de levante de hembras, 4 apareamiento y 1 lote de toros reproductores y machos de levante).

Para el apareamiento se seleccionó el sistema de monta continua, con una relación promedio toro: vaca de 1:30 y con una capacidad de carga de 4 hectáreas/animal y con suministro de sal mineralizada a voluntad.

Con base en los resultados obtenidos y a su calificación por conformación, se seleccionaron aquellos animales que presentaron un registro de comportamiento individual por encima del promedio.

Además, se efectuó una evaluación reproductiva, para la cual se determinaron parámetros tales como edad al primer servicio y al primer parto, porcentaje de fecundidad, natalidad, intervalo entre partos, días abiertos, vacas problema, índice de fertilidad, etc.

Periódicamente se practicaron chequeos genitales para determinar el estado reproductivo de los animales.

En la Tabla 34, se observan los porcentajes de natalidad del hato de ganado San Martinero según los sistemas de apareamiento utilizados durante 1978-1979 y 1980.

TABLA 34. Porcentajes de natalidad en ganado San Martinero según los sistemas de apareamiento utilizados en la Granja "Carimagua".

Sistema de apareamiento	No. vacas	No. crías	%natalidad
Continuo 1978	69	41	59,4
Estacional (135 días) 1979	71	37	52,1
Continuo 1980	122	54*	44,3
Promedio	262	132	50,4

* Nacimientos ocurridos hasta octubre 31, 1981.

Durante 1978, los animales se encontraban pastoreando en el estero de la laguna, bajo monta continua, obteniéndose un porcentaje de natalidad de 59%.

Para 1979, el sistema se varió en forma drástica, apareando 71 vacas bajo el sistema de monta estacional (135 días), durante los meses de julio a noviembre obteniéndose 37 nacimientos en 1980, para un porcentaje de natalidad del 52%, en un área clasificada como sabana nativa alta con muy poco acceso a bajos.

En 1980 se varió nuevamente el sistema de monta, apareando 122 vacas y entrando los reproductores a sus respectivos lotes en forma escalonada.

En la Tabla 35, se observa el comportamiento en peso al nacimiento, destete (8 meses y 16 meses) de la raza San Martinero, durante los años 1979, 1980 y 1981 así como también las respectivas ganancias diarias y por período.

En promedio, de los tres períodos se obtuvo un peso de 26 kg al nacimiento, de 152 kg al destete y 196 kg a los 16 meses.

La práctica de calificación del tren posterior se inició en Carimagua durante 1980 y las primeras observaciones indican una cierta relación entre el puntaje asignado y los pesos registrados. El promedio de calificación obtenido fué del 40% al destete. El peso vivo de las vacas al parto fué de 437 kg y al destete de 370 kg, observándose una marcada diferencia entre las dos épocas.

La mortalidad más alta hasta el destete se registró en 1980 (13.5%) y la más baja (2.6%) en octubre de 1981.

Durante 1979, de 41 nacimientos se registró una mortalidad de 4.9% atribuida a desnutrición y poliartritis.

En 1979 no se registró mortalidad en adultos pero en 1980 la mortalidad fué de 9%. Aproximadamente el 80% de las muertes fueron vacas lactantes con edades superiores a los 12 años.

TABLA 35. Promedio de peso y ganancias en animales San Martineros macho y hembra entre 1979 y 1981.

Período observado	Peso + nacimiento kg	Peso + destete kg	+ gananc. período kg	+ gananc. diarias gr	Peso + 16 meses kg	+ gananc. período kg	+ Gananc. diarias gr	+ Gananc. período total kg	+ Gananc. diaria per-total gr
1979	27	159	132	550	-	-	-	-	-
1980	27	153	126	525	204	51	212.5	177	368.7
1981	25	144	119	496	188	44	183.3	163	339.6
TOTALES + -	26	152	125.6	523.6	196	47.5	197.9	170	354.1

La alta mortalidad en adultos (vacas lactantes) repercutió directamente en la mortalidad de los terneros que quedaban huérfanos o que eran hijos de vacas viejas que por debilidad dejaban morir las crías por inanición.

En 1981 murieron cuatro vacas: dos del año 1966 (15 años), muertas durante el verano, determinándose como causa de la muerte caquesía senil; una vaca de 1969 (11 años) y una novilla de 1978 (tres años), desconociéndose la causa de la muerte. Se sacrificó un macho de levante de dos años debido a fractura del fémur.

En el año de 1980 se formaron cuatro grupos de apareamiento constituidos cada uno por 32 hembras (escogidas al azar dentro de las mismas edades, de tal manera que cada lote tuviera una representación uniforme por edades) y un toro (proporción 1:32).

Al analizar los resultados de la palpación rectal, para establecer el estado reproductivo, se concluyó que el lote que entró en julio presentó un mejor porcentaje de vacas preñadas (61.3%), mientras el que lo hizo en junio presentó el más bajo índice de preñez (34.6%).

En cuanto a ovarios estáticos se refiere, el lote que mostró un mayor porcentaje fué el lote que entró en agosto (87.5%) y el menor porcentaje el que entró en julio (58.3%). Los lotes que presentaron un mayor porcentaje de vacas recién paridas son las que entraron en julio (9.7%) y junio (9%).

En conjunto, el porcentaje de preñez del hato San Martinero fué del 50%; de las vacas vacías, solamente el 11.1% estaban ciclando, mientras que el 73% tenían ovarios inactivos, es decir un período de reposo sexual.

Al analizar el estado reproductivo de las vacas secas se obtuvieron las siguientes conclusiones: en los lotes de apareamiento de mayo y agosto los porcentajes de preñez de las vacas secas fueron del 100% mientras que en el lote de julio hubo mayor cantidad de vacas secas, lo que explica la más alta tasa de gestación de todos los grupos. Vale la pena anotar que en los lotes de junio y julio, había dos vacas secas que estaban vacías y con ovarios estáticos.

Finalmente comparando los porcentajes de preñez en vacas secas y lactando (88.7% vs 5.7%), se confirma la teoría de que la lactancia incide en forma negativa sobre la preñez cuando el animal no recibe la cantidad suficiente y adecuada de nutrientes digestibles.

Al analizar el estado reproductivo de las novillas nacidas en 1978 (Tabla 36), se observa un comportamiento muy semejante al de las vacas secas; ya que aquellas no están sometidas a la lactancia y quizás su tasa de preñez (45.4%) no sea muy alta debido a la demora en llegar a la madurez sexual ya que las 2/3 partes de las novillas vacías no estaban ciclando y presentaban ovarios inactivos.

Al analizar el comportamiento por lotes, se observa que el de mayo,

TABLA 36. Estado reproductivo novillas San Martinero nacidas en 1978. Carimagua, 1981 .

Lotes	Observ.	Novillas	%	Preñadas	%	Vacas cicl.	%	V.O.S.	%	V.O.PS	%	Metrit.	%	R. pond	%
Mayo	31	6	19.3	2	33.3	1	16.6	1	16.6	2	33.3	-	-	-	-
Junio	33	2	6.1	1	50.	0	50.	0	0	0	-	-	-	-	-
Julio	31	2	6.4	1	50	0	0	1	50	0	-	-	-	-	-
Agosto	31	1	3.2	1	100	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-
Totales	126	11	8.7	5	45.4	2	18.2	2	18.2	2	18.2				

que comenzó primero su apareamiento, tuvo mayor cantidad de novillas preñadas, pero en comparación con los otros lotes, presentó la tasa de preñez más baja (33.3%), mientras que en el lote de agosto, todas las vacas fueron preñadas (100%). En cuanto al número de novillas del año 78 que han dado crías, se encontró que el menor número de partos correspondió al lote de mayo con un solo parto (1.66%) mientras que en los otros lotes se registraron dos partos por lote respectivamente (50%).

Ya analizando el comportamiento reproductivo a través de tres años (1979-1981) se encontró que: 38.2 meses es el promedio de edad a la monta y 53.6 meses es el promedio de edad al primer parto. La razón para que esto ocurra tan tardíamente, se debe fundamentalmente a la demora en llegar a la madurez sexual y al desarrollo adecuado, el cual es determinado por el peso de 280 kg mínimo para estar en las condiciones requeridas para el apareamiento. En lo referente a intervalo entre partos existen extremos bastante antagónicos, ya que una novilla presentó un intervalo de 357 días mientras que en una vaca el intervalo fué de 1.233 días. El intervalo promedio entre partos es de 627 días.

Al analizar la tasa de natalidad registrada en 1981 distribuída por lotes; se pudo apreciar que la más alta la presentó el lote de agosto (54.8%) y la más baja se registró en el lote de julio (29%). Pero teniendo en cuenta el número de animales que por palpación rectal el porcentaje de natalidad se aumentó al 51.9%.

Finalmente, analizando los días abiertos (tiempo transcurrido desde el parto hasta la concepción), se observó que el lote que presentó un mejor promedio de días abiertos lo constituyó el de junio (425.2), contrastando con el lote de agosto que sólo tuvo 156 días abiertos.

Al aplicar las fórmulas de Índice de Fertilidad (I. de F.)* y evaluación reproductiva del hato (E.R.H.)**, observamos un mejor comportamiento reproductivo por parte del lote de agosto (I. de F. = 96.8 - E.R.H. 91.2) a la vez que el lote de junio presentó el índice más bajo de todos los lotes (I. de F. 72.7 E.R.H. : - 102). En conjunto el I. de F. fué de 84.1 y el E.R.H. fué 9 (Tabla 37).

3.1.2 Salud Animal.

Esta sección tiene dos objetivos básicos:

- La salud del hato existente en Carimagua.
- Llevar a cabo investigaciones especiales sobre los agentes causales de enfer-

* Índice de fertilidad =
$$\frac{\text{Vacías preñadas} + \text{vacías paridas 150 días atrás}}{\text{total de vacías}}$$

** E.R.H. =
$$\frac{\text{Total días vacíos vacías problemas} \times 1.75}{\text{Total de vacías}}$$

TABLA 37. Días abiertos en vacas problema, índice de fertilidad y evaluación reproductiva de hatos (ERH) de ganado San Martinero. Carimagua, 1981.

	No. observ.	\bar{X} días vacios vacas problem.	* No. vacas problema	% vacas problema	** Indice de fertilidad	*** Evaluación reproductiva de hatos (ERH)
Mayo	31	226	5	16.12	83.8	36.2
Junio	33	425.2	9	27.3	72.7	-102
Julio	31	287	5	16.1	83.9	19
Agosto	31	156	1	3.2	96.8	91.2
TOTAL	126	273.5	20	15.9	84.1	9

* Llevan más de 150 días abiertos

** Índice de fertilidad = $100 \times \frac{\text{vacas preñadas} + \text{vacas paridas 150 días antes}}{\text{Total de vacas}}$

*** E.R.H. = $100 - \frac{\text{Total días vacios vacas problema} \times 1.75}{\text{Total de vacas}}$

medades en los bovinos.

Con tal fin se han elaborado una serie de trabajos cuyos resultados se presentan a continuación:

3.1.2.1 Vigilancia epidemiológica.

Las Tablas 38, 39, 40 y 41 resumen en forma esquemática los resultados del trabajo sobre vigilancia epidemiológica. Con la aplicación de las recomendaciones sobre manejo se ha obtenido la disminución de la mortalidad en bovinos menores de un año. Durante el trabajo se detectaron la fotosensibilización hepatotóxica y otros problemas que dieron origen a investigaciones específicas y al esquema sanitario preventivo que existe en Carimagua. Desde 1979 se retiró del esquema sanitario la vacunación contra carbón sintomático y desde 1977 el Centro se encuentra libre de Brucelosis.

3.1.2.2 Perfiles parasitarios en terneros pastoreando terrenos en sabana nativa.

Comparación de dos épocas de nacimiento.

La Figura 25 y la Tabla 42 nos indican que al inicio (mayo-junio) y al final de la estación de lluvias (noviembre), se presentan condiciones óptimas para el desarrollo y transmisión de los nemátodos gastrointestinales. Los terneros nacidos después de la mitad de la estación lluviosa desarrollan una infestación

TABLA 38. Evolución de mortalidad bovina en Carimagua.

Causa/Año	1979	1980 ^{1/}	1981 ^{2/}
Enterramiento	12	17	8
Desnutrición clínica	13	19	20
Facturas óseas	7	8	10
Fotosensibilización hepatotóxica	11	1	7
Mordedura de serpiente	4	2	1
Otras	16	14	17 ^{3/}
Sin diagnóstico	22	25	18
Total	83	87	81
Población bovina	<u>2900</u>	<u>3500</u>	<u>4000</u>
Índice de mortalidad	<u>2.8</u>	<u>2.5</u>	<u>2.0</u>

^{1/} Septiembre 1979-octubre 1980

^{2/} Septiembre 1980-agosto 1981

^{3/} Siete fueron poliartritis.

TABLA 39. Diagnósticos de necropsias e histopatología. Carimagua, 1981.

Espece	Diagnóstico	Necropsias
Bovinos Terneros	Onfaloflebitis-Poliartritis (Septicemia)	6
	Absceso medular y cerebral (Meningoencefalitis supurativa)	3*
	Neumonía-Hipoproteinemia (ternero caído)	5
Bovinos adultos	Fotosensibilización hepatotóxica	5
	Lesiones compatibles con babesiosis	2
	Bronconeumonía crónica verminosa (desnutrición)	2
	Piometra síndrome hemolítico filarías	1
Equinos	Cólico inespecífico (Proceso sugestivo anemia infecciosa equina-hemoparásitos)	5
	TOTAL	29

* Se aisló Pasteurella multocida y Pseudomona sp.

TABLA 40. Vigilancia epidemiológica - Perfiles sanguíneos en Carimagua.

Lotes	Animales	<u>Proteína total</u>		<u>Enzima G.G.T</u>	
Hipoproteinemia clínica (febrero)	5	5.9	(4.2-8)*	10.0	4.5-1
Sabana nativa (abril)	90	6.9	(4.7-8)	9.1	(3.8-
Novillas en <u>Brachiaria decumbens</u>	15	7.0	(6.0-7.6)	12.8	(5.1
<u>B. decumbens</u> en asociaciones	12	7.5	(6.8-8.0)	11.1	(6.4-
Casos clínicos foto- sensibilización <u>B.</u> <u>decumbens</u>	16	7.6	(4-10)	59.0	(10.3

* Rangos entre paréntesis.

TABLA 41. Vigilancia epidemiológica - Equinos. Carimagua, 1981.

Entidad	Morbilidad				Mortalidad			
	Jóvenes	Adultos	Total	%	Jóvenes	Adultos	Total	%
Desnutrición	5	3	8	7.2	2		2	1.8
Enterotoxemia		12	12	10.8		8	8	7.2
Fracturas óseas	1	1	2	1.8	1	1	2	1.8
Parasitismo		2	2	1.8				
Otras	1	1	2					
TOTALES	7	19	26	23.4	3	9	12	10.8
Población	111							

Distribución por entidad de la morbi-mortalidad equina. Carimagua, 1981.

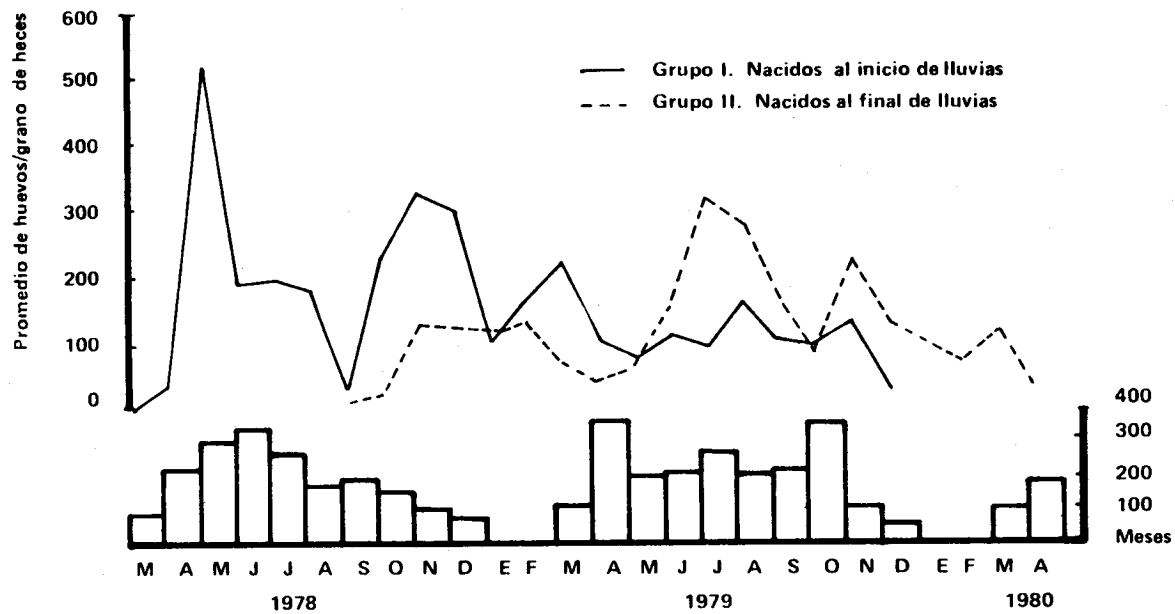


FIGURA 25. Niveles de parásitos de la familia Trichostrongilidae en terneros de los Llanos Orientales de Colombia, en relación con la época del año y la precipitación pluvial.

TABLA 42. Recuento total de parásitos gastrointestinales en terneros de los Llanos Orientales de Colombia, sacrificados a diferentes edades.

Grupo	Género	Edad en meses						No total de pa- rásitos
		1	2	4	6	8	12	
I*	Cooperia	22	52	4774	6435	16040	2948	30531
	Haemonchus	1	-	25	648	2547	78	6039
	Oesophagostomum	-	-	35	100	262	60	90
	Strongyloides	69	594	-	65	-	-	-
II*	Cooperia	212	290	280	120	5518	14687	4781
	Haemonchus	10	50	30	70	1090	909	1352
	Oesophagostomum	-	2	5	32	32	850	180
	Strongyloides	1908	490	40	-	-	-	-

Grupo I*: Nacidos al inicio del período lluvioso.

Grupo II*: Nacidos al final del período lluvioso.

más fácil de controlar, entonces una práctica recomendable sería el destete en marzo cuando el nivel de parásitos es todavía bajo y la disponibilidad de forraje aumenta.

Tratamientos a los 8 y 18 meses de edad con un antihelmíntico de amplio espectro, pueden ser suficientes para prevenir efectos en la productividad animal, bajo condiciones de pastoreo de sabana nativa con una carga de 0.15 an/ha.

3.1.2.3 Perfiles de hemoparásitos en terneros pastoreando sabana nativa (infecciones de anaplasma y babesia).

- Anaplasma marginale (Figura 26).

Los terneros del Grupo I no presentaron infección por *Anaplasma* durante los primeros siete meses de edad, midiéndose la infección por el nivel de anticuerpos, mientras que en el Grupo II se mantuvieron infecciones bajas únicamente en los primeros cuatro meses. En el grupo de terneros nacidos al inicio de la época de lluvias (Grupo I) se observó un primer pico en el nivel de anticuerpos al iniciarse la primera época seca y un segundo pico sensiblemente superior en el mes de mayo, al comienzo de la época de lluvias. Este segundo pico coincide con la mayor elevación de títulos en el Grupo II. En ambos grupos de terneros el nivel de anticuerpos desciende considerablemente para presentarse una nueva elevación al inicio de la época seca

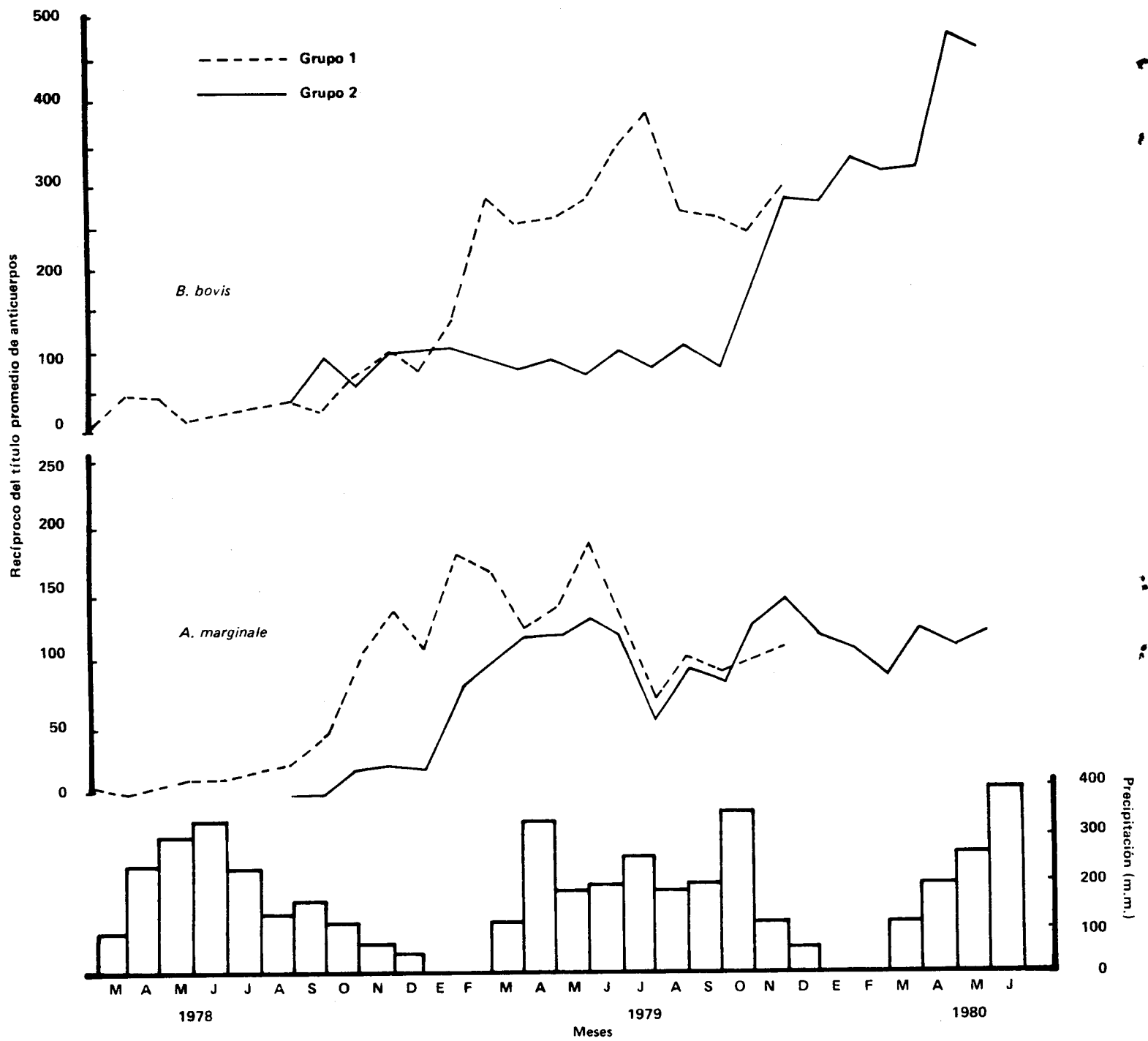


FIGURA 26. Niveles de anticuerpos para *Anaplasma marginale* y *Babes a bovis* en terneros en sabana nativa en relación con la época del año.

(transición noviembre-diciembre).

Los mayores niveles de infección se presentaron en ambos grupos al inicio tanto en la estación seca como de la estación lluviosa, mientras que en el mes de julio, mitad de la época lluviosa, los niveles bajaron considerablemente siendo muy probable el resultado de variaciones en la población de vectores.

Desde el punto de vista del desarrollo de una población inmune, los terneros del Grupo II, nacidos al final de la época lluviosa, se encontraron en mejores condiciones para soportar la infección por Anaplasma. En este grupo de terneros el 70% se encontró con defensas contra futuras afecciones después de cuatro meses de edad.

- B. bovis.

Solamente después de 12 meses de edad se encontraron aumentos considerables en el nivel de anticuerpos, dependiendo más de la edad del ternero que de la época del año. Sin embargo, el primer aumento observado en el Grupo I se presentó en la época seca (febrero 79) y el segundo aumento en los títulos, en el Grupo II se presentó al final de un período seco (marzo-abril 1980). Estas reacciones pueden ser el resultado de dos factores diferentes. El primero es la susceptibilidad de edad determinada por el principal vector, la garrapata Boophilus microplus ya que hasta el año de edad los niveles de

infestación suelen ser muy bajos. El segundo factor parece deberse al aumento en el número de vectores que se considera ocurren durante la época seca.

3.1.2.4 Bioecología de la garrapata Boophilus microplus en las condiciones de los Llanos Orientales de Colombia.

Los estudios sobre la ecología de las garrapatas y la interacción de las mismas con el pasto, el clima y los hospederos, son básicos para el establecimiento de planes racionales de control.

Con el fin de dilucidar algunos de estos aspectos y conociendo que la garrapata del ganado Boophilus microplus es la más importante de la zona, se realizaron observaciones durante el período 1978-1981 con los siguientes objetivos:

1. Estudiar el ciclo de vida del Boophilus microplus.
2. Observar la interacción pasto-garrapata-ovino.
3. Determinar el papel del Boophilus microplus en la transmisión de hematozoarios.
4. Desarrollar tecnología que facilite el control de garrapatas de manera racional.

Las observaciones realizadas produjeron los siguientes resultados:

- La duración del ciclo no parasítico de la garrapata Boophilus microplus, es de 28 a 55 días con un promedio de 32 días en la época lluviosa, tomando como registro los días entre la caída de la Teleogina (garrapata adulta

ingurgitada) hasta la aparición de larvas.

- En el análisis del efecto de cuatro gramíneas (Andropogon gayanus, Brachiaria decumbens, Melinis minutiflora y Trachypogon vestitus) en la duración de los estarios iniciales de la fase libre o no parasítica, no se encontró efecto alguno en la duración del ciclo en ninguna de las gramíneas estudiadas.
- Mediante trabajos en materas, se determinó que las hojas verdes del pasto Gordura (Melinis minutiflora) son inhóspitas para las larvas de B. microplus, y que Brachiaria decumbens y el Andropogon gayanus también poseen dicha característica.
- En lo referente a la supervivencia de las larvas en los pastos, se encontró un período mínimo de supervivencia de 52 días y máximo de 174 en la época lluviosa. El período de la supervivencia fué más largo en el caso de los pastos que ofrecen más follaje y por lo tanto mejor protección a las larvas.
- La fase parasitaria del B. microplus fué estudiada en dos bovinos jóvenes estudiada en dos bovinos jóvenes esplenectomizados cada uno a los cuales se infestó con 20.000 larvas de 14 días de edad.

El período parasitario mínimo fué de 19 días y máximo de 31 para las hembras, persistiendo los machos más de 45 días. La proporción de larvas que llega a estado adulto es muy baja lo que explica por factores de resistencia

de los animales.

- Se obtuvo y mantuvo una colonia de B. microplus en condiciones de laboratorio a 28°C y 80% de humedad relativa y en caseta a medio ambiente, lo que permitió ganar experiencia en el manejo de las fases no parasíticas en estas condiciones, también se mantuvieron larvas de diferentes edades y cepas en viales conteniendo aproximadamente 20.000 larvas por vial.

La fase parasitaria de la colonia se mantuvo en terneros estabulados de un año de edad en los cuales se realizaron infestaciones artificiales. Estos animales suministraron las teleoginas para las pruebas en materia lo que a la vez dió lugar al estudio de la resistencia a las garrapatas.

Es necesario resaltar la importancia de este factor de resistencia individual a las garrapatas, mediados por factores inmunitarios adquiridos unos y ligado con la raza los otros; principalmente en animales raza Cebú (Bos indicus), esto permite que únicamente del 0-1% de las larvas presentes en una pradera puedan finalizar su ciclo sobre un animal de resistencia alta.

3.1.2.5 Efecto de cuatro praderas sobre poblaciones de garrapata Boophilus microplus en condiciones de los Llanos Orientales de Colombia.

La fase experimental se inició en diciembre de 1980 con la entrada de los animales a pastoreo época en la cual la población de garrapatas en las

praderas se encuentra aún en proceso de consolidación, de tal manera que los resultados obtenidos son indicadores de tendencias sobre las cuales posteriormente se intensificarán estas observaciones.

En relación con los recuentos de adultos sobre los animales fué necesario realizar transformación logarítmica ($\text{Log } (x + 1)$) para el análisis estadístico, con el fin de evitar distorsión de las medias por efecto, de los animales susceptibles.

De esta manera aunque se encontraron diferencias individuales en cuanto a resistencia a las garrapatas en los distintos potreros, se notaron niveles de infestación significativamente mayores en Brachiaria ($P < 0.05$), los cuales tendieron a la estabilidad (Figura 27), en Andropogon los niveles de infestación fueron ligeramente mayores aunque no significativamente respecto a Melinis y Sabana Nativa, donde los niveles de infestación son bajos y estables.

Fué notorio en todas las praderas un aumento en los niveles de infestación coincidiendo con la finalización del ciclo parasítico de las garrapatas artificialmente sembradas.

Después de los 13 rastreos para detectar larvas en los pastos, se vió que aparentemente, Andropogon y Sabana Nativa son las praderas en que con mayor frecuencia se han recuperado las larvas. Sin embargo en Brachiaria los contenidos de larvas fueron cada vez mayores. En Melinis en cambio, escasamente

No. Garrapatas
 + de 4.5 mm
 Promedio

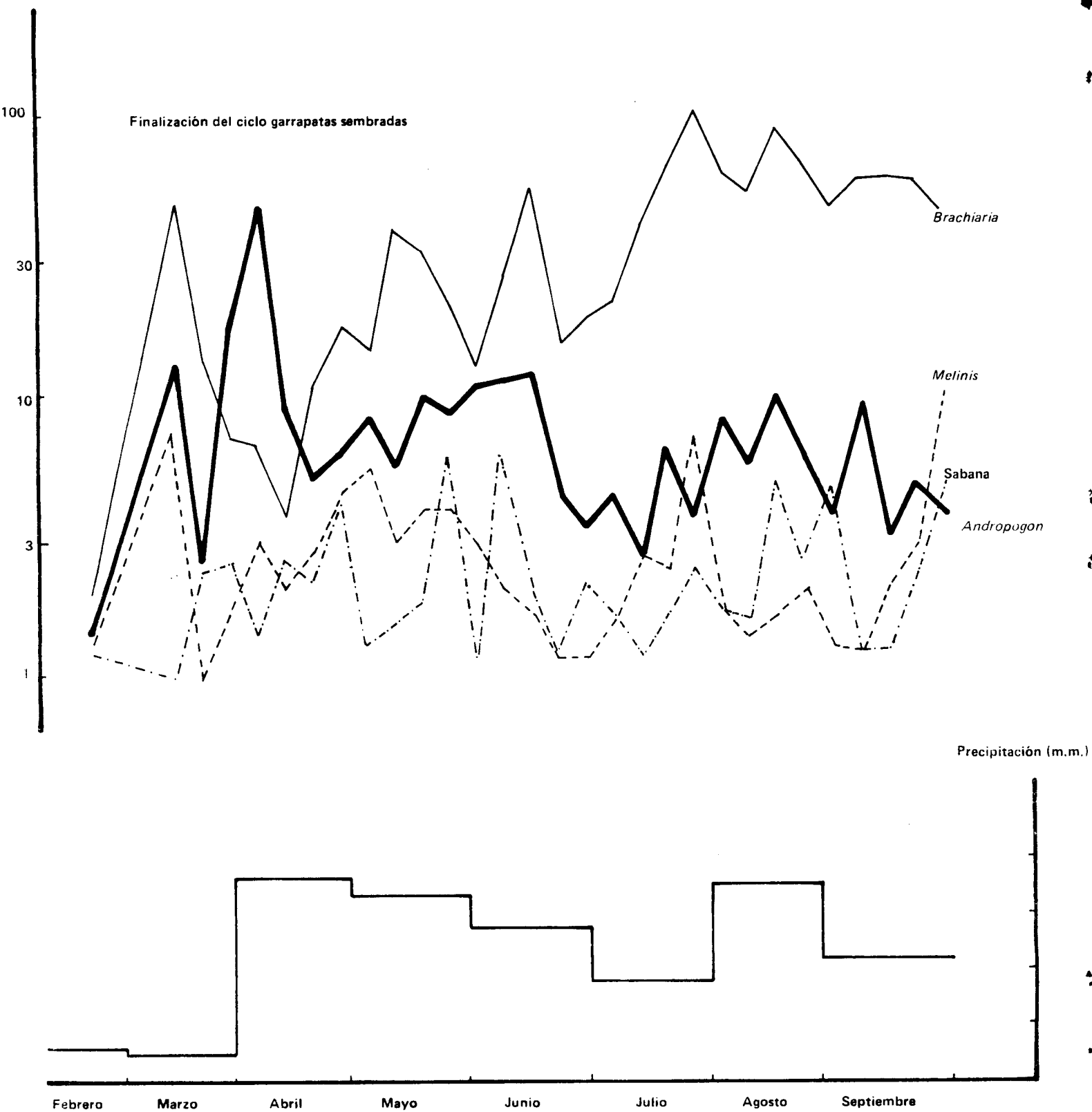


FIGURA 25. Bioecología del *Boophilus*. Recuentos de adultos por potrero. Log (X + 1).

en dos ocasiones se recuperaron larvas y a un nivel muy bajo.

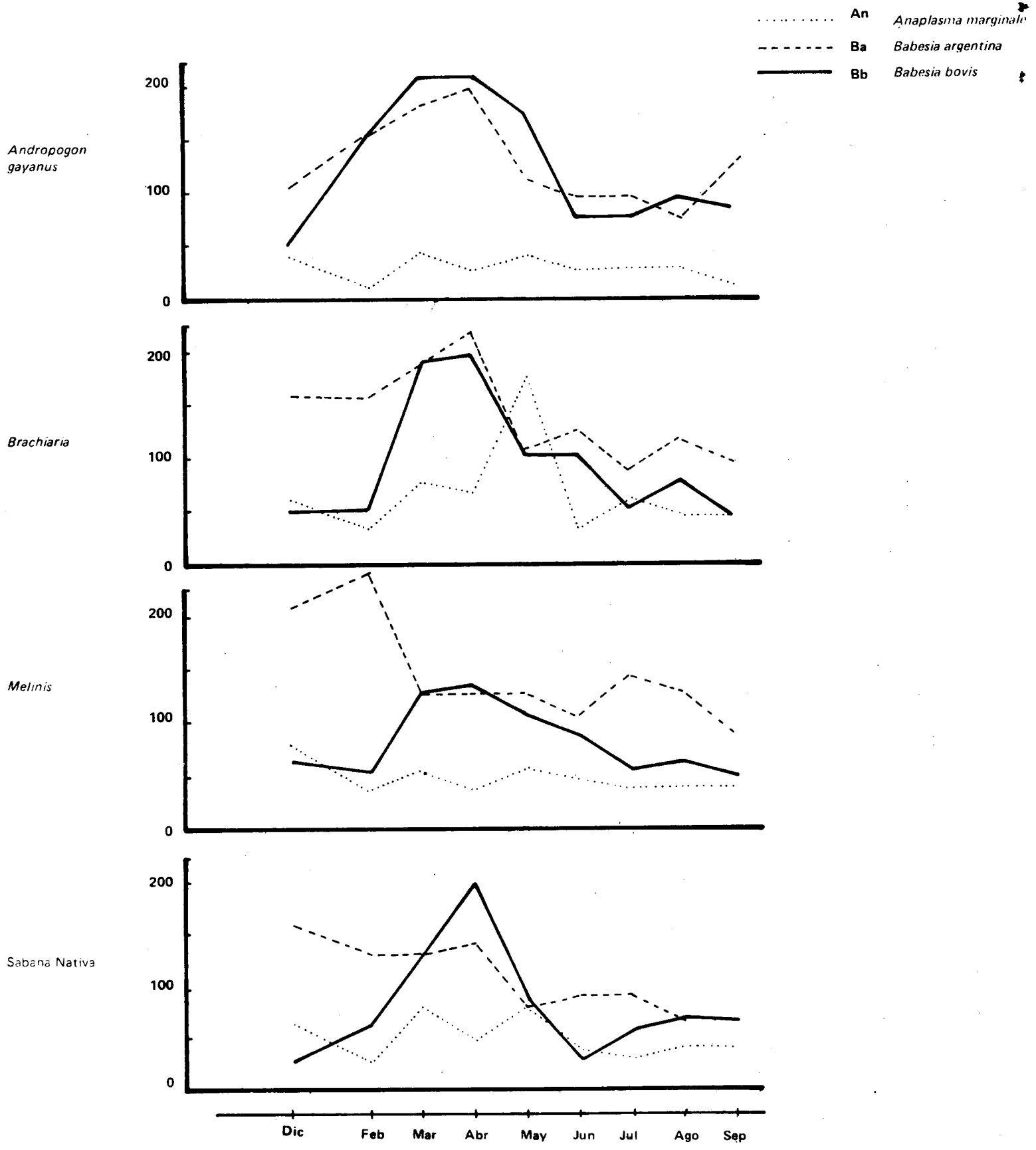
Los niveles de garrapatas obtenidos no han producido alteración en los parámetros fisiológicos en el control, en ninguno de los grupos experimentales.

El seguimiento serológico de los animales demostró que el índice de infección por hemoparásitos es bajo. En general los niveles de anticuerpos tienden a tener títulos inferiores a 1:200.

En la Figura 28 se presenta el promedio de la respuesta de anticuerpos contra hemoparásitos en los distintos potreros utilizados en el proyecto. Aunque inicialmente se observaron algunas diferencias en reactividad entre una y otra pradera, se espera someter los resultados al análisis estadístico con el fin de evaluar las relaciones entre este parámetro e infestación por garrapatas y época del año.

Se realizaron también evaluaciones sobre el ciclo de vida no parasítico de la garrapata en materas y en tubos de malla colocados en las praderas. Durante el período observado no se encontraron diferencias en el período adulto-larva, (tiempo en días entre la caída de una garrapata adulta y la aparición de sus descendientes) entre las diferentes materas. Con la metodología usada no fué posible determinar con precisión la longevidad de las larvas en el microambiente de cada gramínea.

FIGURA 28. Promedio de niveles de anticuerpos contra hemoparásitos. *Boophilus microplus*.



En las materas las larvas libres pudieron ser vistas fácilmente en las hojas de Brachiaria, Andropogon y sabana nativa. En Melinis las larvas no suben a las hojas verdes permaneciendo en las hojas secas y muertas debido a un efecto repelente de la gramínea mencionada. En los tubos de malla colocados en Melinis falló la aparición de larvas en cuatro de las seis observaciones.

En general, se puede decir que se logró un buen establecimiento de una población aparentemente estable de garrapatas en los pastos y que las variaciones que se observaron en el número de larvas y adultos, comienza a tener importancia desde el punto de vista de la ecología de la garrapata Boophilus microplus en estas zonas de los Llanos Orientales de Colombia buscando el estudio de los efectos de la introducción de gramíneas que permiten una densidad animal mayor por unidad de área, sobre la población de garrapatas.

3.1.2.6 Estudio sobre fotosensibilización asociada al consumo de Brachiaria decumbens.

Este estudio busca generar información relacionada con las características clínico-epidemiológicas de la intoxicación y con la identificación de factores causales asociados al problema. También se busca cuantificar el impacto de productividad y los posibles factores que la disminuyen, lo que permitirá una mejor utilización de esta gramínea.

Para llevar a cabo el estudio se siguió el siguiente proceso: registro de la casuística de fotosensibilización hepatotóxica; monitoría y seguimiento de animales con signos clínicos y subclínicos de fotosensibilización; registro de variaciones clínicas y tratamiento quimioterápico de animales enfermos; necropsia y determinación de lesiones macro y microscópicas en decesos; colección de material vegetal de lotes donde se presentan casos; registro y seguimiento de fertilización y manejo del pasto en esos mismos sitios.

Desde 1978 hasta la elaboración del informe, se han presentado 43 casos de fotosensibilización hepatotóxica; todos los animales estaban pastoreando *Brachiaria decumbens*. De estos casos 40 provienen de tres hatos y 25 animales pertenecen a un solo hato (Tabla 43). Los lotes que han sido más afectados aparentemente, tienen una utilización más intensiva y las praderas tienen mayor edad. En productividad y manejo de praderas los potreros de *Brachiaria decumbens* fueron establecidos en 1975. Analizando los casos en conjunto desde 1978 a 1981 el mayor número de casos parece coincidir con las épocas de transición de lluvias y sequía (Figura 29). También se observa que en los años 1979 y 1981, hubo epizootias más importantes ya que en la primera murieron 11 animales y en la segunda siete. Parece que hubiera tendencia a la presentación de mayor número de casos cada dos años.

Exceptuando un animal, todos los casos, novillos de ambos sexos, son menores de 24 meses y mayores de nueve meses. Clínicamente la enfermedad se

TABLA 43. Fotosensibilización hepatotóxica. Distribución de casos por hato durante cuatro años.

Hato	1978	1979	1980	1981	Totales
Utilización de pastos	4	2	4	15	25
Yopare		8			8
Arepa		6		1	7
Alegría	2				2
Agronomía de forrajes			1		1
TOTALES	6	16	5	16	43

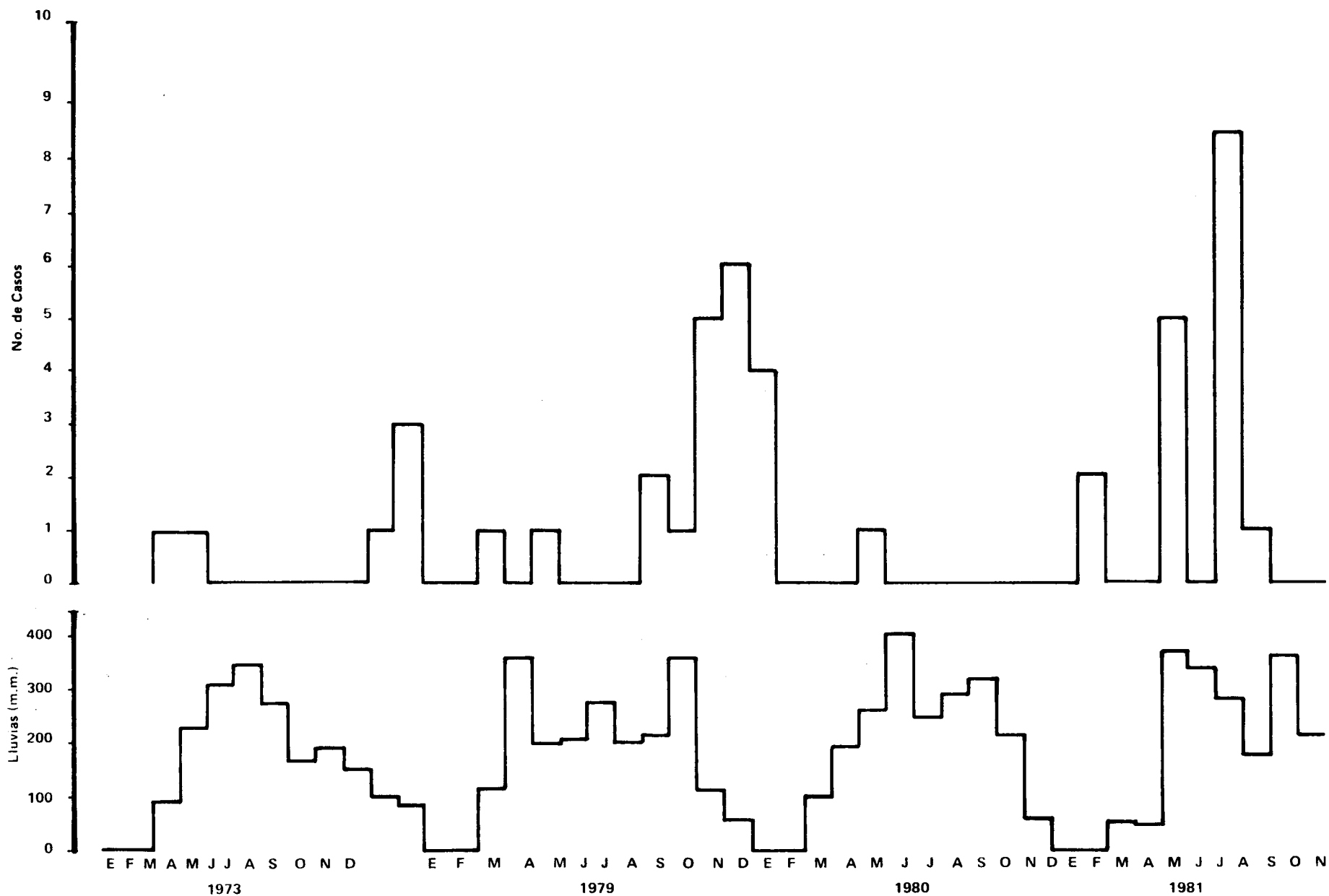


FIGURA 29. Variación de la casuística fotosensibilización hepatotóxica con referencia a la pluviosidad en Carimagua. 45 meses de observación.

presentó de dos maneras: la primera con un cuadro predominantemente edematoso y en la cual el animal generalmente muere. La otra, en forma de dermatitis necrótica de pronóstico más favorable (Tabla 44). En los cadáveres el hallazgo más importante fué la ictericia generalizada de todas las membranas serosas, grasa y tejido sub-cutáneo. También se observó hepatomegalia con apariencia amarillenta. Microscópicamente se observó degeneración grasa del hígado con proliferación de canalículos biliares.

Durante 1981 se hizo el seguimiento a un lote de novillas que perdieron peso observándose disfunción hepática de características de la Gama Glutamil Transferasa (G.G.T.) una enzima que se detecta en el suero sanguíneo.

En la Tabla 45, se observa como en tres muestreos de marzo 10 a julio 1, los animales a medida que iban mejorando su estado, medidos por las variaciones de peso, iban disminuyendo los niveles de G.G.T. a consecuencia de una mejora en el daño hepático. Posteriormente en este mismo lote se presentaron animales con signos clínicos de fotosensibilización hepatotóxica (Tabla 44, Figura 30). El daño hepático evidenciado por el alza en los niveles de G.G.T. dura aparentemente unos 30 días después de la presentación de evidencia externa de signos clínicos de fotosensibilización.

En la Figura 30 se observa como de los 16 casos encontrados en 1981, el nivel promedio bajó de 80 unidades de G.G.T. a menos de 20 en un lapso de 30 días.

TABLA 44. Evolución casos clínicos fotosensibilización en Carimagua.

Apariencia clínica	No. animales	No. muertos	G.G.T	S.G.O.T.	Proteína total
Edematoso	7	7	10.3-82.3	178-330	7.0-10.0
Dérmico	9	0	12.9-122	42-380	4.0-10.0
Totales(Promedio)	16	7	(59.0)	(183)	(7.6)

TABLA 45. Análisis de variaciones de peso y función hepática en lote de novillas donde se presentó brote de fotosensibilización en Carimagua.

Muestreo	Animales	Promedio variación de peso (kg)	(Rango)	Animales con peso afectado	%	G.G.T. (Rango)	Animales con afec- ción he- pática(%)
I (Marzo 10)	41	-12.5*	(-41.2+12)	34	(83)	3.2-145.0	20 (49)
II (Mayo 9)	40	29.2	(-1, +53)	8	(20)	3.8- 60.0	13 (32)
III (Julio 1)	28	4.5	(-9, +19)	28	(100)	4.8- 32.3	2 (7.1)

* En comparación con pesaje de diciembre 16, 1980.

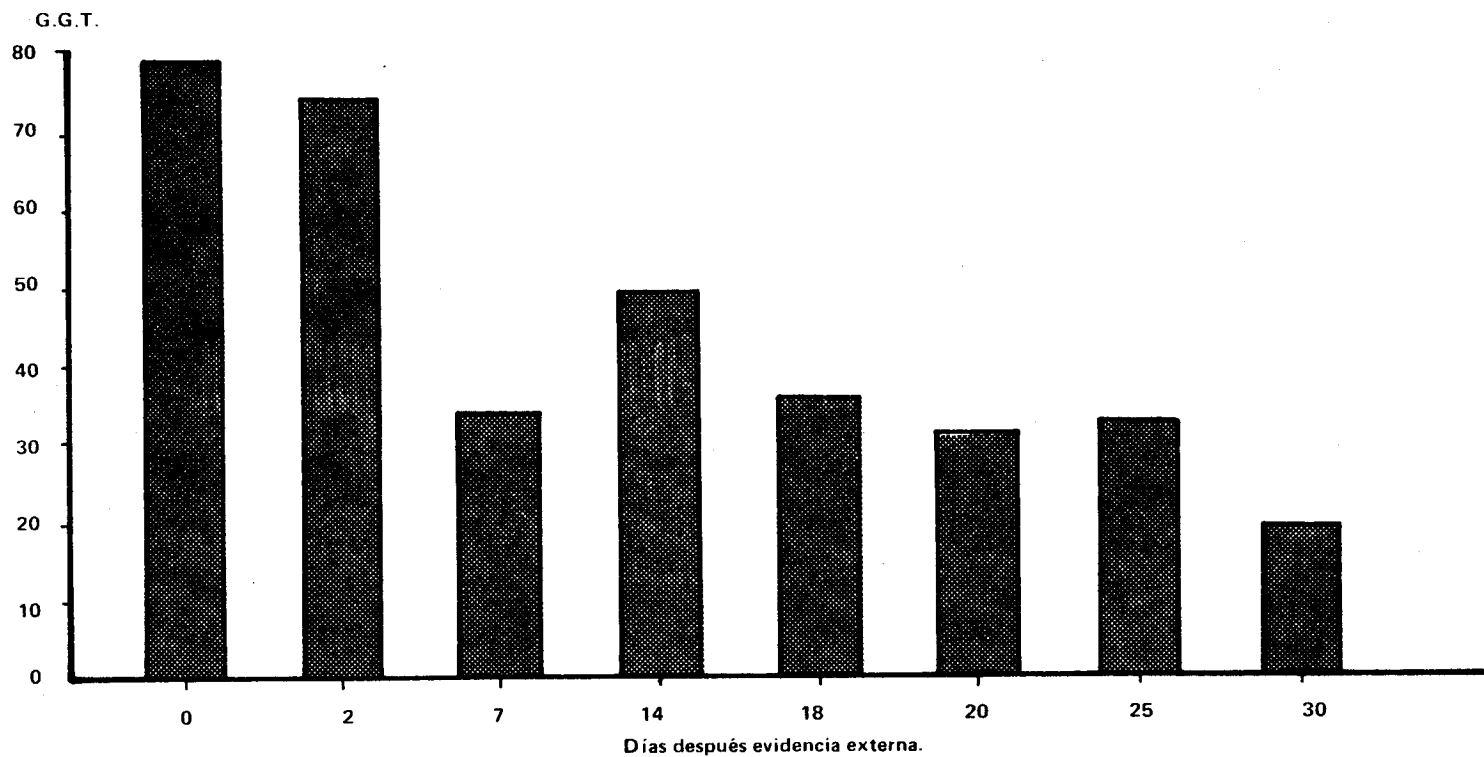


FIGURA 30. Niveles de G.G.T. en novillos con signos clínicos de fotosensibilización hepatotóxica. (Estudio de 16 casos).

Se realizó un ensayo para observar la respuesta al aumento artificial del hongo Pithyмуces chartarum en una pradera de Brachiaria decumbens con animales en pastoreo. El ensayo de observación se estableció en un lote de siete hectáreas al que se le hizo aspersión de $2.7 \text{ por } 10^{11}$ esporas del hongo. El lote estuvo pastoreado por 15 novillas de 18 meses de edad y el área total de aspersión del potrero fué de cuatro hectáreas. Un mes más tarde, se observó crecimiento del hongo por muestreo de la pradera y en la misma época se presentó un caso clínico de fotosensibilización hepatotóxica. Con la prueba de G.G.T. se detectaron cuatro novillas más con disfunción hepática pero sin signos clínicos.

Los niveles de G.G.T. en estas cuatro novillas iban desde 16.4 hasta 33.5

La fotosensibilización hepatotóxica continua siendo un problema de interés para la mejor utilización de potreros de Brachiaria decumbens.

Se encontraron evidencias de que existe en los animales con lesiones externas, signos de afección hepática. También se encontraron evidencias de que los animales con pérdidas de peso ó animales que no están ganando peso cuando debieran, podrían estar afectados sub-clínicamente con la afección hepática detectada por alzas en enzimas, especialmente G.G.T. A pesar de que se ha probado una metodología para detección del hongo P. chartarum en el pasto, los niveles del hongo no fueron suficientes para explicar la presentación de los

síntomas clínicos y sub-clínicos.

Se plantea la posibilidad de hacer un ensayo reproduciendo signos clínicos ó sub-clínicos y estudiando el posible efecto protector de la adición de zinc en la aparición del daño hepático y su posible vinculación a la presentación del síndrome.

II. SUELOS Y CULTIVOS

1. SUELOS

Esta sección funcionó coordinadamente con la sección Suelos y Nutrición de Plantas de Pastos Tropicales, pero el problema, desde el punto de vista del nutriente fósforo y el otro desde el punto de vista de cultivos potenciales de adoptar a los suelos oxisoles de Carimagua.

1.1 Proyecto Fósforo.

Debido a que el Fósforo (P) es uno de los elementos nutritivos más limitantes para la producción agropecuaria en los suelos de los Llanos Orientales de Colombia, el Proyecto Fósforo IFDC-CIAT, estableció en Carimagua una serie de experimentos tendientes a evaluar el manejo de este elemento desde varios puntos de vista.

Los estudios llevados a cabo fueron:

1.1.1 Respuesta de Brachiaria decumbens a dosis y fuentes de Fósforo.

Este ensayo tenía como objetivos:

- Evaluar la efectividad agronómica de las rocas fosfóricas (RFs) provenientes de fuentes con diversa mineralogía.
- Evaluar las reacciones del suelo asociadas con la aplicación directa de estas RFs para ayudar en su selección también para aplicación directa.

En el ensayo se compararon el efecto de seis RFs: Huila y Pesca, Colombianas; Gafsa-Túnez, Tennessee y Florida, Americanas y Bayovar (Sechura) Peruana, con Superfosfato Triple (SFT). La aplicación se efectuó al voleo e incorporada en dosis que van desde 0 hasta 400 kg de P_2O_5 /ha. Como fertilización constante se utilizaron: 50 kg N/ha usando úrea como fuente y aplicada después de cada corte; 100 kg K_2O /ha/año los primeros 50 kg K_2O /ha, usando como fuente KCl al comienzo de las lluvias y los segundos 50 kg K_2O /ha usando como fuente K_2O /ha K_2SO_4 aplicado al final de la estación de lluvias.

El análisis estadístico utilizado para lograr el primer objetivo fué: análisis de varianza BCA con arreglo factorial de las variables, análisis de tejidos (P, Ca, Mg) rendimiento peso verde y peso seco por corte.

Para lograr el segundo objetivo se hicieron estudios de correlación y regresión en cada corte y a través de ellos.

En febrero de 1981, el pasto se había cortado y el ensayo se había evaluado 18 veces. Posteriormente en marzo, se efectuó una nueva aplicación superficial de las fuentes de P (RT y SFT) a la mitad de las parcelas, con el fin de comparar el efecto inicial de las fuentes con la nueva aplicación de éstas. Después de esta replicación, el pasto se cortó dos veces.

El rendimiento más alto fué obtenido con la aplicación más alta de SFT anual y el mismo tratamiento, pero con el SFT residual fué el menos efectivo.

Las fuentes provenientes de RFs todas fueron esencialmente iguales en efectividad a pesar de las diferencias en su solubilidad inicial y en citratos, lo cual se reflejó en los rendimientos solamente durante el primer año de establecido el ensayo. Durante estos 18 cortes, el rendimiento promedio con cada una de las RFs fué más alto que el testigo. En los primeros cortes el rendimiento con el SFT fué mayor o igual al de los tratamientos con las rocas evaluadas. Posteriormente los rendimientos con el SFT residual disminuyeron y las RFs dieron rendimientos superiores.

Con el SFT los rendimientos fueron más altos inicialmente, pero después de 18 cortes el efecto residual de las RFs generalmente fué igual o superior al del SFT.

El efecto residual del P, en las dosis de 25 a 100 kg P_2O_5 /ha se redujo después de cuatro años y medio de establecido el ensayo. Además hubo una respuesta positiva a la nueva aplicación de las fuentes de P hasta la dosis de 100 kg P_2O_5 /ha. Aparentemente, con la dosis de 400 kg P_2O_5 /ha, todas las fuentes de P aún conservan un buen efecto residual.

Las fuentes con un alto efecto residual como lo son algunas de las rocas estudiadas, presentan un porcentaje más alto de P en tejidos que el SFT (R). Es importante resaltar aquí los bajos niveles en que encuentra el P en las plantas, no importa la dosis o la fuente utilizada.

Es de importancia resaltar el efecto residual de las RFs comparadas con el SFT; aparentemente la aplicación de fuentes de P de lenta solubilidad dan rendimientos iguales ó superiores a las aplicaciones de SFT. Desde el punto de vista económico y según los resultados obtenidos, no parece aconsejable que las necesidades de P para cultivos perennes como el pasto Brachiaria decumbens, se suplan mediante el uso de fuentes de P solubles como SFT, debido principalmente a su alto costo por unidad de P y en forma secundaria a su alta solubilidad en agua; además, con cualquiera de las RFs utilizadas se han logrado mayores ó iguales rendimientos que con el SFT residual.

Después de cuatro años y medio de establecido el ensayo, con la RF Pesca que es de baja reactividad (100 y 400 kg P_2O_5 /ha) se han logrado resultados superiores a los obtenidos con las otras fuentes. Lo mismo podemos decir de la RF Huila, de reactividad media (50 kg P_2O_5 /ha) cuyos rendimientos fueron superiores sobre las demás fuentes.

Otras observaciones importantes hasta el presente son: después de cuatro años y medio de producción, la respuesta al P residual mostró una reducción marcada para todas las fuentes cuando se habían aplicado en dosis de 25 a 100 kg P_2O_5 /ha. Con la dosis alta de 400 kg P_2O_5 /ha, el efecto residual aún es excelente.

Después de la reaplicación de P se observó una respuesta significativa

para todas las fuentes a dosis bajas del elemento. Sin embargo, con las dosis de 400 kg P_2O_5 /ha, diferentes fuente de P aparentemente aún están rindiendo satisfactoriamente con los tratamientos que se aplicaron hace 4.8 años pues no se observaron diferencias al compararlos con las dosis de reaplicación.

1.1.2 Efecto residual de fuentes y dosis de P en la respuesta del Andropogon gayanus establecido después de cuatro cosechas consecutivas de yuca (cuatro años) en un Oxisol de Carimagua.

Los objetivos de este ensayo fueron:

- Evaluar la efectividad agronómica de las RFs provenientes de fuentes con diversa mineralogía.
- Evaluar las reacciones del suelo asociadas con la aplicación directa de esta RFs.
- Relacionar los resultados de los dos primeros objetivos con las características de las RFs para ayudar en la selección de éstas para aplicación directa.

Los tratamientos estaban constituidos por parcelas con dosis P = 50 - 100 - 400 kg P_2O_5 /ha. Subparcelas: Roca Huila, Roca Pesca, Roca Gafsa (Reno), Tennessee, Roca Florida, Carolina del Norte, Escorias Thomas, SFT, SFT anual/Testigo.

La Figura 31 muestra el efecto del P en los rendimientos promedios

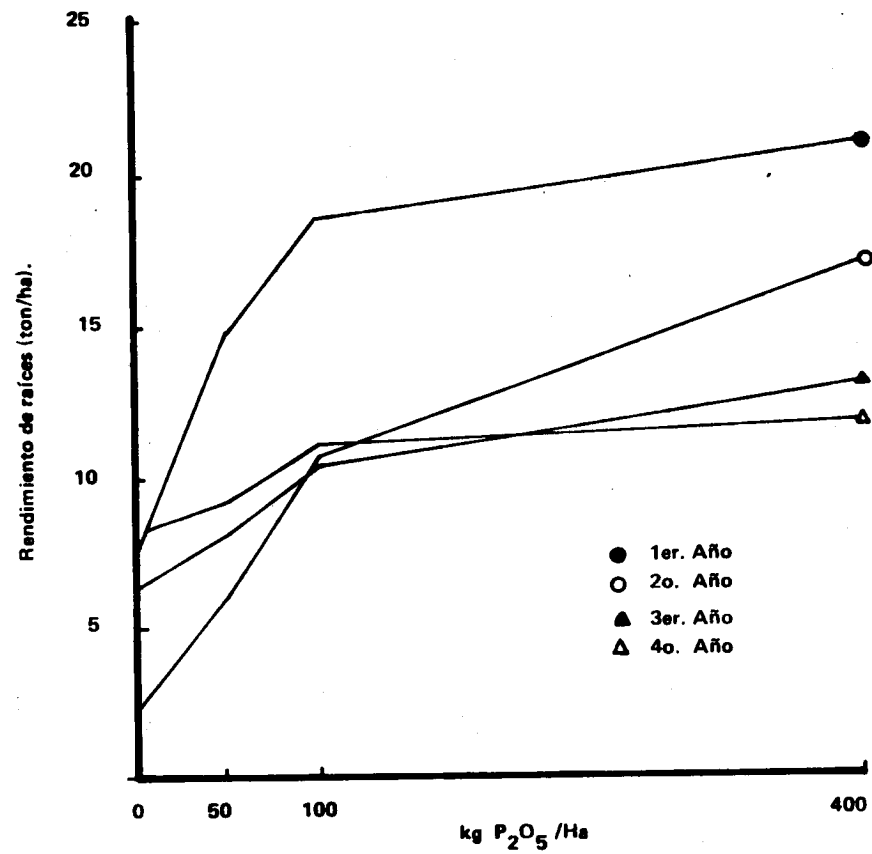


FIGURA 31. Efecto de las aplicaciones de P sobre el rendimiento de yuca, Promedio de nueve fuentes. Carimagua, 1975-1979.

de nueve fuentes durante las cuatro cosechas realizadas. Se puede observar que los mayores aumentos en rendimientos se lograron en la primera cosecha pero también hay alguna respuesta a los niveles de 50 y 100 kg P_2O_5 /ha en el cuarto año, aunque no es significativa.

En el cuarto año (Figura 32), posiblemente por efecto de un ataque de bacteriosis, la aplicación anual de SFT no parece producir una respuesta significativa y los rendimientos en ciertos casos fueron inferiores al efecto residual causado por algunas fuentes. En este año el mayor efecto residual se consiguió con las RFs de Carolina del Norte, Pesca y Florida con las dosis de 400 kg P_2O_5 /ha, no observándose diferencias apreciables entre ellas.

Los resultados del tercer y cuarto años parecen indicar que hasta el momento el efecto residual de las distintas fuentes es similar y que no parece necesario hacer aplicaciones adicionales de SFT como suplemento nutricional.

A partir de mayo de 1980 se estableció pasto Carimagua 1 (Andropogon gayanus) en lugar de yuca, debido principalmente a los ataques de bacteriosis y de venados que ha sufrido este último cultivo. A partir de la fecha de siembra se han efectuado cuatro cortes, el primero de ellos de emparejamiento y los tres restantes de evaluación.

Con los niveles bajos de aplicación de P_2O_5 (50 y 100 kg/ha), las fuentes estudiadas dieron como resultado rendimientos más bajos que el SFT,

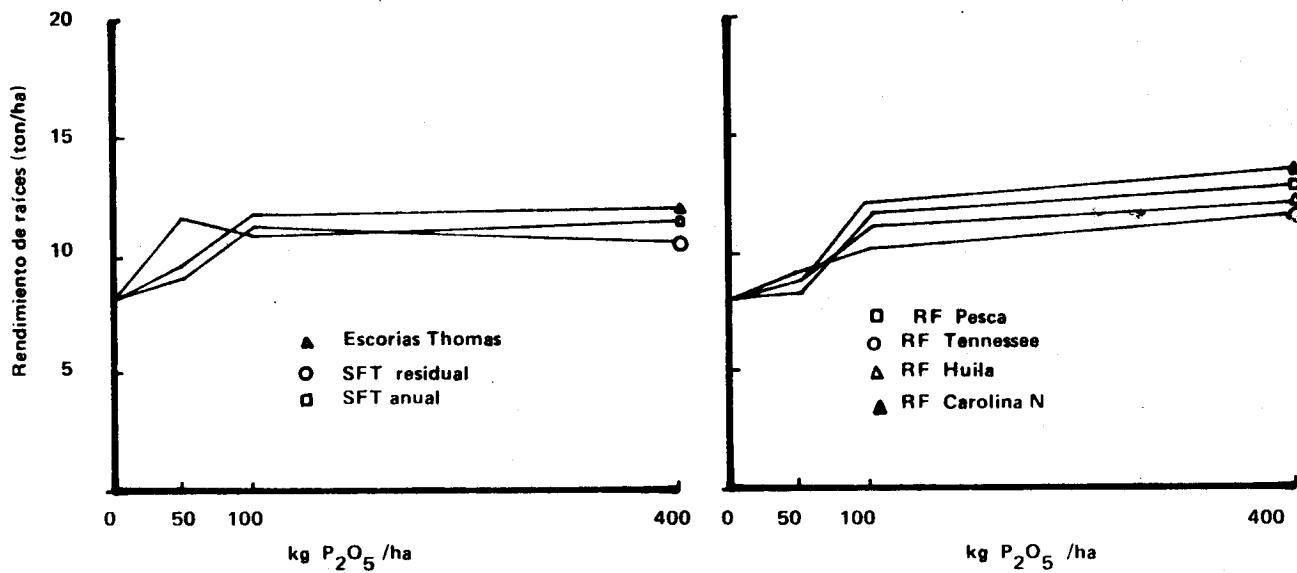


FIGURA 32. Respuesta de la yuca a fuentes y niveles de P en un Oxisol de Carimagua a los once meses después de la siembra (Cuarta cosecha 1979 B).

mientras que con el nivel alto (400 kg de P_2O_5), todas las fuentes presentan resultados similares a los obtenidos con el SFT residual.

Aparentemente una dosis alta de P, no importa la fuente, puede sostener en este Oxisol de Carimagua un contenido aceptable de P "disponible" para el A. gayanus por períodos relativamente largos de tiempo.

1.1.3 Efecto a largo plazo de RF Florida, granulada y minigranulada, acidulada al 20% y dosis de P en tres secuencias de cultivos en un Oxisol de Carimagua (Llanos Orientales).

En 1979A se estableció un ensayo con la RF Florida cuyos objetivos fueron los siguientes:

- Comparar el efecto inmediato y residual de RF acidulada al 20% y del SFT.
- Comparar dosis de P aplicadas con diferentes portadores de este elemento.
- Estudiar el efecto económico a largo plazo de tres secuencias de cultivos con fuentes de P de bajo precio.

Las fuentes de Fósforo fueron SFT, RF Florida polvo, RF Florida acidulada en un 20% con H_3PO_4 minigranulada, y RF Florida acidulada en un 20% con H_3PO_4 , gránulo regular.

Las dosis aplicadas fueron: 0, 50, 100 y 200 kg P_2O_5 /ha en cultivos

de arroz-maní-Panicum maximum CS1, arroz-Panicum maximum CS2, y Panicum maximum CS3.

Se aplicaron dos toneladas de cal dolomítica/ha (abril, 1979) 15 días antes de las siembras y una fertilización constante de 100 kg N/ha, 100 kg K₂O/ha, 20 Kg S/ha y 10 kg Zn/ha.

Las RFs y el SFT se aplicaron al voleo antes de la siembra y se incorporaron con "rototiller". Los demás fertilizantes se aplicaron en bandas al momento de la siembra.

Los tres sistemas llegaron a su último cultivo Panicum maximum. En el sistema CS1 (arroz-maní-Panicum maximum) el pasto se ha cosechado tres veces. En el sistema CS2 (arroz-Panicum maximum) el pasto también se ha cosechado tres veces. En el sistema CS2 (arroz-P. maximum) el pasto se ha cortado seis veces y en el sistema CS3, diez veces.

Después de diez cortes se observa que hay una respuesta a las dosis más alta de P₂O₅. Los minigranulados de RF Florida parcialmente acidulada dieron mejores resultados que la RF Florida en polvo, con las dosis de 50 y 200 kg P₂O₅/ha, aunque la diferencia en la dosis alta no es apreciable. Hay que anotar los buenos resultados obtenidos con los gránulos de tamaño regular (-6 +14 mallas) de RF Florida parcialmente acidulada cuando se utilizaron altas tasas de

aplicación, sin que haya una gran diferencia en rendimientos entre este producto y la RF minigranulada y parcialmente acidulada.

Los tratamientos que llevan RF acidulada presentaron en general mejores rendimientos que los tratamientos con RF Florida no acidulada y muy similares a los obtenidos con SFT.

En general los rendimientos obtenidos con maní y arroz fueron muy bajos debido a problemas fisiológicos de los cultivos y no al efecto de los tratamientos. A pesar de esto el maní respondió a dosis más bajas de P que el arroz, bajo las condiciones de Carimagua.

En este ensayo se ha demostrado el efecto benéfico de acidular parcialmente una RF para aprovechar en forma inmediata el P, a pesar de que la RF estudiada no presenta una reactividad baja.

La acidulación produce un incremento en la cantidad de fósforo soluble en agua y en citratos debido a la reacción de la roca con el ácido.

Las conclusiones generales de este experimento son:

- Los rendimientos de arroz en los sistemas 1 y 2 fueron bajos debido a ataques de piricularia, pero se observó respuesta al P con todas las fuentes. La acidulación parcial de la RF de reactividad media (Florida) dió rendimientos

iguales a los obtenidos con el SFT. La Rf no acidulada mostró una ligera reducción en los rendimientos, que puede no ser significativamente menor.

- El P. maximum plantado al mismo tiempo que el arroz mostró una excelente respuesta al P y la misma respuesta relativa con cada una de las fuentes.
- Cuando se sembró maní después de arroz, la respuesta al P del maní fué similar para todas las fuentes.
- A pesar de que se observó una respuesta del P. maximum al P residual, cuando el pasto se estableció después de arroz o maní, es evidente que la tasa de establecimiento se redujo considerablemente al aumentar el número de cosechas anteriores de cultivos semestrales. Después de una rotación arroz-maní, parece que el efecto residual de una aplicación inicial de 50 kg P_2O_5 /ha no es suficiente para mejorar el establecimiento del P. maximum, en tanto que a dosis más altas si se observó una respuesta.

1.1.4 Efecto inicial y residual de las aplicaciones de P y cal sobre las propiedades químicas que afectan la dinámica del P en un Oxisol de Carimagua.

En mayo de 1980 se montó este ensayo con el fin de:

- Determinar el efecto inicial y residual del fósforo aplicado al suelo sobre

las propiedades del mismo tales como fósforo aprovechable, fijación del fósforo y formas de fósforo.

- Determinar si las aplicaciones de cal modifican el efecto producido por la aplicación de fósforo en las propiedades anunciadas en el numeral 1.
- Determinar el efecto producido sobre los diferentes tratamientos al establecimiento de un cultivo de Panicum maximum.
- Comparar los resultados obtenidos para un Oxisol (Carimagua) un Ultisol (Quilichao) y un Andisol (El Refugio-Popayán) y sus propiedades químicas con el fin de explicar las posibles diferencias en cuanto a la dinámica del fósforo en los suelos.

La cal dolomítica y el SFT se aplicaron después del primer muestreo de suelos y posteriormente se sembró el P. maximum realizando muestreos mensuales, bimensuales y semestrales de suelos; además se aplicó como fertilización constante por hectárea: 50 kg de N; 50 kg de K_2O ; 20 kg de Zn y 1 kg de B.

Cada ocho semanas se efectuaron cortes para evaluar la producción de MS de P. maximum. Después de seis cortes de evaluación los máximos rendimientos se han logrado con la aplicación de cuatro toneladas de cal dolomítica y 200 kg de SFT. Los rendimientos logrados con la aplicación de 200 kg de P_2O_5 como SFT son superiores a los obtenidos con el tratamiento de cuatro tone-

ladas de cal dolomítica.

La Figura 33 presenta los cambios del P aprovechable de suelo con el tiempo, medidos por el método de extracción de Bray II.

Vemos que, a partir del 18 de abril fecha en la que se tomó el primer muestreo de suelo y se hizo la aplicación del SFT y de cal dolomítica, hay un incremento inmediato en la disponibilidad del P en los tratamientos tres y cuatro que llevaban SFT pero no cal. A los tres meses la disponibilidad disminuyó y el fósforo posiblemente ha sido inmovilizado. Los tratamientos siete y ocho presentan una dinámica similar a los anteriores pero solo el P comenzó a aumentar después del primer mes debido posiblemente a un efecto de cal añadida. Los otros tratamientos: cinco, seis, uno, dos y nueve, que no tienen adición del SFT, presentan una disponibilidad de P muy baja a lo largo de los cinco muestreos. Cuando se adicionaron P y cal, se sembró P. maximum, el P aprovechable nunca llegó a los niveles encontrados cuando este mismo tratamiento se dejó sin sembrar. Es muy posible que la alta producción de P. maximum haya extraído la mayor parte del P que no aparece en el suelo sembrado, aunque sucede lo contrario en el suelo al cual solo se le aplicó SFT.

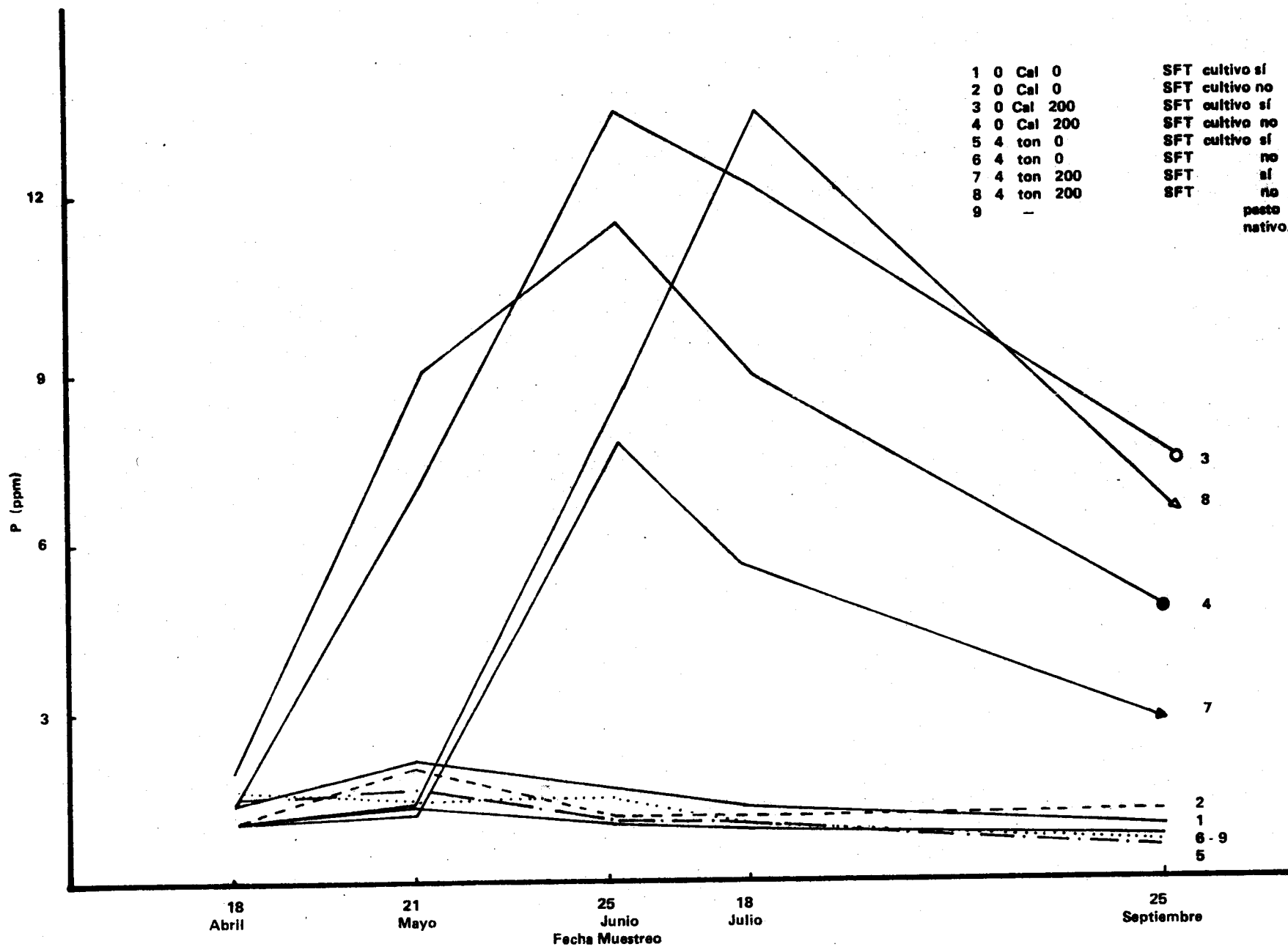


FIGURA 33. Dinámica del fósforo aprovechable del suelo, medido por el método de Bray II.

1.2 Conservación de Suelos - Proyecto Cooperativo ICA-OEA.

1.2.1 Características de la erosión física y química en el establecimiento de praderas con diferentes manejos en suelos de altillanura de los Llanos Orientales.

El objetivo específico fué el de medir tanto la pérdida de nutrientes como los factores que afectan la erosión.

El ensayo se inició en 1979 y consistió en cambiar la sabana natural por tres coberturas: Andropogon gayanus, Brachiaria decumbens y suelo desnudo; para la siembra de los nuevos pastos, se preparó el suelo o se controló la sabana natural mediante cinco niveles de labranza: 1) labranza convencional (rastrillo-arado-rastrillo y pulidor); 2) labranza con dos pases de rastrillo; 3) labranza con un pase de escardillo; 4) no labranza con químico, donde el control de la sabana natural se hace con herbicida y la siembra es directa; 5) no labranza con quema, donde el control de la sabana se hace con quema y la siembra es directa.

Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con parcelas divididas y dos replicaciones, donde los tratamientos principales correspondieron a la labranza y las subparcelas a las coberturas. A todos los tratamientos se les aplicó fertilización de establecimiento y de sostenimiento recomendados para estos

casos. Igualmente la pradera una vez establecida fué sometida a cortes bimensuales.

Con el fin de complementar los anteriores tratamientos y para evaluar la erosión con el manejo tradicional de las sabanas con base en quemas, se montaron otras seis parcelas del 6% de pendiente para medir escorrenfía con tres períodos anuales de quema: abril, agosto y noviembre; para este caso no se cambió la sabana natural, ni se realizaron cortes.

Para la toma de la información correspondiente a Energía Cinética de la lluvia, cantidad de sedimentos, volumen de escorrenfía y pérdida por salpique, se siguió básicamente la metodología sugerida por IITA, Wischmeier y Smith.

La información procesada preliminarmente permitió los siguientes resultados y conclusiones:

- El regimen de lluvias bajo los cuales se encuentran estos suelos tienen un alto índice de erosión pluvial, esto es, que no son sólo lluvias altamente erosivas, por tanto se hace necesario tener en cuenta prácticas conservacionistas para cualquier tipo de manejo (Figura 34).
- Durante el período de establecimiento de nuevas praderas se obtienen las máximas pérdidas de suelo. Una vez establecidas las pérdidas éstas alcanzan un mínimo y llegan a ser menores que la sabana nativa tomada como testigo.

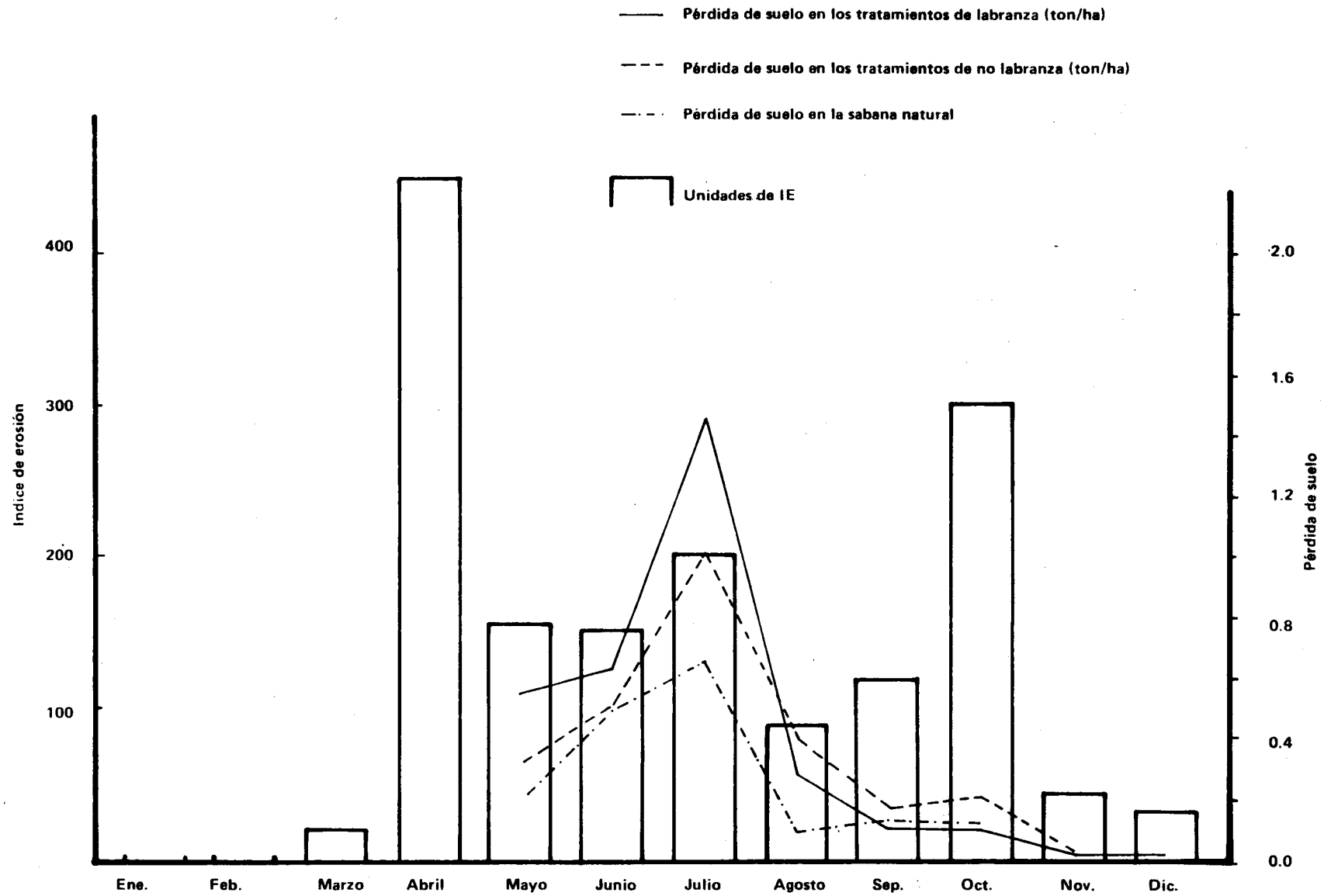


FIGURA 34. Pérdidas de suelo bajo diferentes condiciones de labranza en relación al índice de erosión pluvial IE, durante el periodo del establecimiento de praderas.

Se pudo decir que para el período de establecimiento de la erosión es una función del índice de erosión pluvial, del tipo de labranza y de cobertura. Sin embargo, una vez establecida la pradera, la erosión depende básicamente del tipo de cobertura (Tabla 46, Figura 34).

- La mayor pérdida se obtiene con la mecanización convencional y la mínima con los escardillos. La siembra sin labranza, da un establecimiento lento y las pérdidas son ligeramente mayores que con los escardillos, la mecanización con éstos produce el menor volumen de escorrentía.
- Las sabanas naturales con quema presentaron las menores pérdidas del suelo, sin embargo, las quemas realizadas en noviembre presentaron menor valor. En cuanto a escorrentía, se produjeron los mayores volúmenes.(Figura 35).
- La cobertura que ofrece mayor protección al suelo es la sabana natural y las pérdidas son ligeramente inferiores al Andropogon gayanus y al Brachiaria decumbens. Las pérdidas en suelos totalmente desnudos producen altos valores. Y en cuanto al volumen de escorrentía, Andropogon gayanus y Brachiaria decumbens presentan el menor valor, en tanto que la sabana natural y el suelo desnudo producen las mayores escorrentías. Se concluye que el grado de cobertura influye decididamente en la escorrentía.
- En general, cualquier tipo de mecanización para establecimiento de praderas

TABLA 46. Resumen de los resultados preliminares de la pérdida de suelo y escorrentía durante los años 1979-1980 y parte de 1981.

Epocas Parámetros medios	1979		1980		1979-80	1979 - 1981		I.T. kg/m (4)
	Perdida suelo ton/ha	Escor. mm (1)	Pérdida suelo ton/ha	Escor. mm (1)	Erosión en % año ant. (2)	Erosión acumulada ton/ha (3)	Escor. acumulada mm (3)	
NIVELES DE LABRANZA								
Convencional	4.62	295.91	0.54	111.38	12.3	5.3	429.45	1.23
Rastrillos	2.68	144.49	0.62	120.84	23.1	3.6	288.95	1.25
Escardillos	2.29	66.63	0.53	32.42	23.0	3.0	111.14	2.70
Prom.labr.	3.11	169.01	0.56	88.21	18.0	4.0	276.51	1.45
Químico	3.16	476.47	0.62	311.58	19.6	4.1	1049.18	0.39
Quema	3.34	410.42	0.73	431.51	21.9	4.3	1029.64	0.42
Prom.no labr.	3.25	443.45	0.68	371.52	20.9	4.2	1039.41	0.40
COBERTURAS								
Andropogon	2.73	150.74	0.40	40.67	14.7	3.3	206.19	1.60
Brachiaria	3.61	187.25	0.72	136.50	19.9	4.6	347.53	1.32
Andropogon	3.24	496.20	0.62	358.28	19.1	4.1	1058.37	0.39
Brachiaria	2.65	390.70	0.73	384.82	27.6	3.6	1020.48	0.35
Prom.Androp.	2.99	323.47	0.51	199.48	17.1	3.7	522.95	1.00
Prom.Brach.	3.13	288.98	0.73	260.66	23.3	4.1	549.64	0.84
Sabana natur.	1.92	493.82	0.87	398.15	45.6	2.9	1088.83	0.27
Suelo desnudo con labranza	7.85	342.41	15.93	783.16	191.1	45.2	1770.77	2.55

(1) Escor.: Escorrentía dada en lámina de agua.

(2) % : Porcentaje con respecto del año anterior, tomado como 100%

(3) Erosión y escorrentía acumulada durante 1979-1980 y hasta ag/81.

(4) Índice de transporte = $\frac{\text{Pérdida de suelo}}{\text{escor.}}$

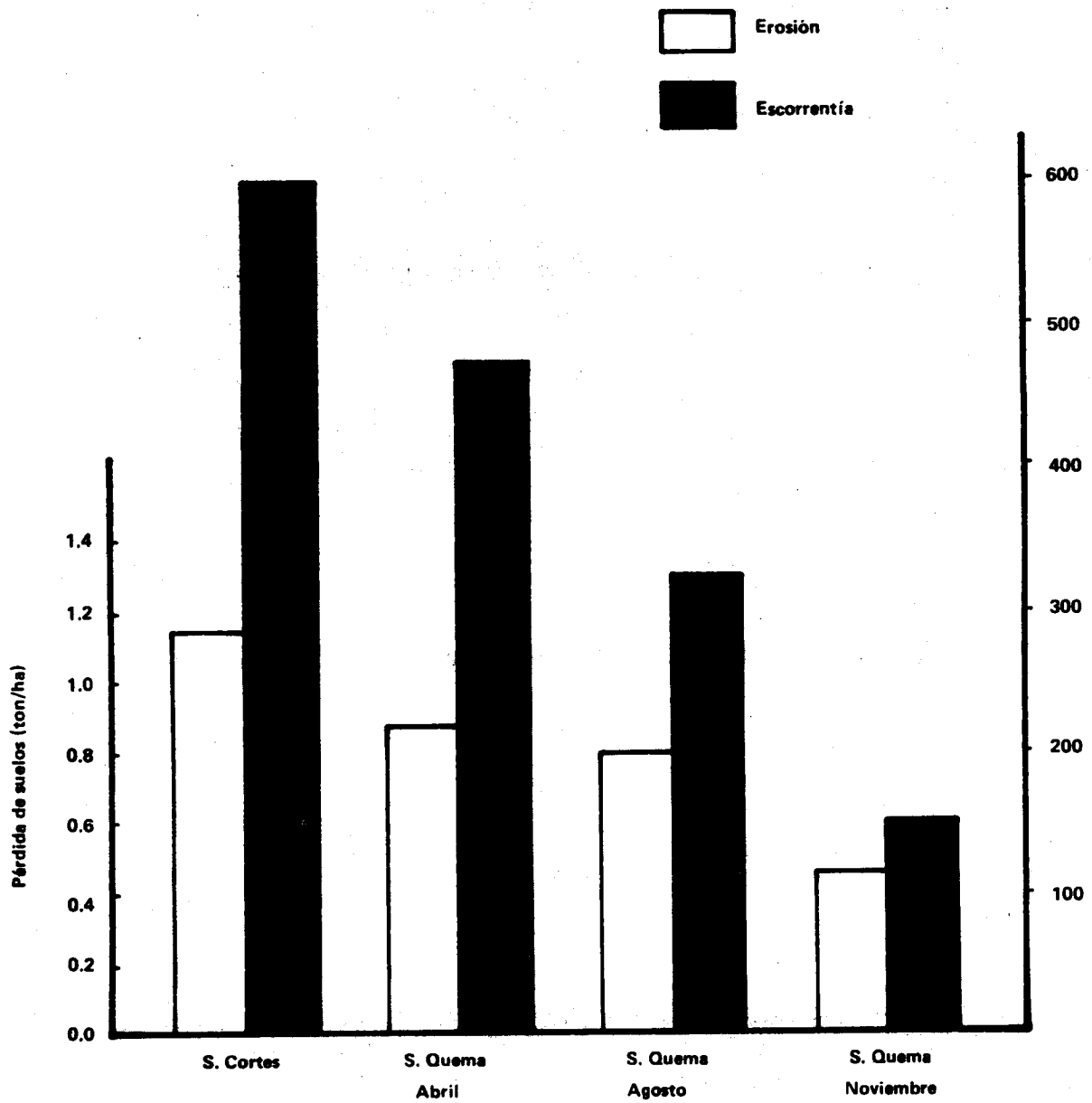


FIGURA 35. Respuesta de la erosión y la escorrentía a la época de quema en la sabana natural.

disminuye la densidad aparente y favorece la tasa de infiltración de estos suelos. Como resultado de lo anterior existe una tendencia de los suelos mecanizados a contener una mayor humedad hasta los 200 cm de profundidad aún en la época de sequía.;

- Los suelos de altillanura son susceptibles a la erosión. Los métodos de laboratorio subestiman el factor de erodabilidad K.
- Las pérdidas de nutrientes en los erodados del suelo si bien son bajos son de tener en cuenta, dada la limitación de éstos en el suelo y los altos costos que representan para su aplicación, sobre todo cuando se trata de suelo desnudo y de cultivos limpios.

2. CULTIVOS.

2.1 Caña.

2.1.1 Respuesta de cuatro variedades de caña de azúcar a la aplicación de cuatro niveles de cal, manteniendo una fertilización basal constante.

El ensayo se inició en 1979 con el fin de determinar el comportamiento por variedad y por nivel de fertilización. Las variedades introducidas fueron: POJ 2858, CP 3834, Mex 5229 y CP 57603; con cuatro niveles de cal: 0.5; 2.5; 4.5 y 8.5 ton/ha. Se empleó un nivel constante de cal dolomítica (como

fuelle de magnesio) de 0,5 ton/ha y dosis variable de cal agrícola: 2,0; 4,0 y 8,0 ton/ha con una fertilización constante de N, P₂O₅ y K₂O de 80, 240 y 80 kg/ha, respectivamente.

La respuesta de la caña de azúcar está regulada por un factor genético de acuerdo con las variedades.

El primer corte se hizo en mayo de 1980 a los 11 meses (Figura 36); los rendimientos promedios de cada nivel de cal de todas las variedades dieron como resultado que el mejor nivel fué el de 4.5 ton/ha de cal.

Se aplicó una fertilización constante, a los 30 días después del primer corte de N, P₂O₅ y K₂O de 90, 50 y 120 kg/ha, respectivamente, y luego a los 60 días se utilizó una dosis de N, P₂O₅, K₂O, MgSO₄ de 30, 0, 50, 50 y 25 kg/ha, respectivamente. El segundo corte se realizó en el mes de junio de 1981 cuando el cultivo tenía 13 meses (Figura 37).

Los rendimientos promedio por nivel de cal con todas las variedades dieron como resultado que el mejor es 8.5 ton/ha de cal (62.8% de saturación de calcio), (52,96 ton/ha M.H.) continuando 2,5 ton/ha de cal (49,67 ton/ha M.H.); 4,5 ton/ha de cal (48,87 ton/ha) y 0,5 ton/ha de cal (45,47 ton/ha M.H.).

Los rendimientos relativos muestran que el 100% se obtiene con

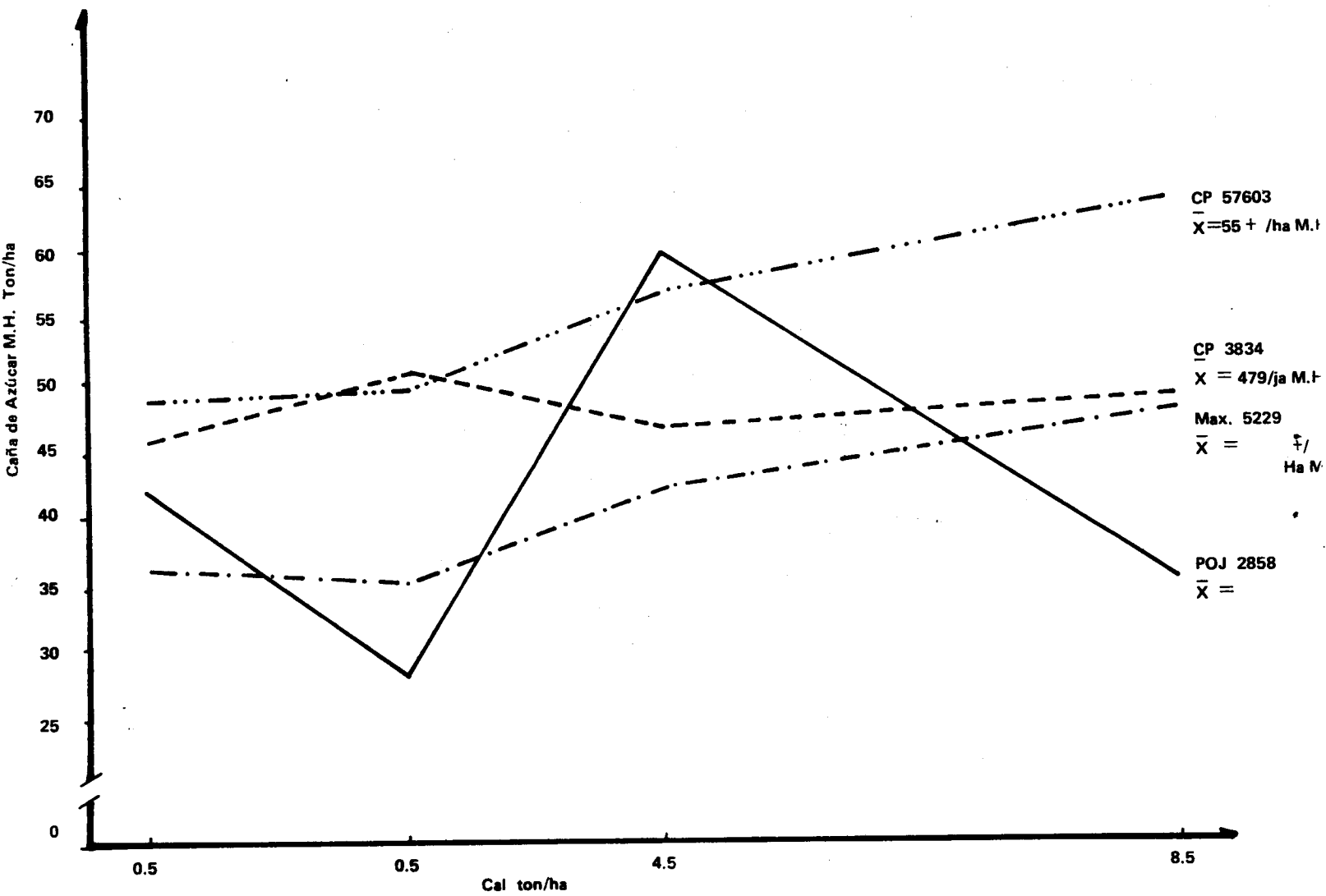


FIGURA 36. Respuesta de 4 variedades de caña de azúcar cultivada en la altillanura plana, al encalamiento. Primer corte mayo 1980. Carimagua.

* Rendimientos \bar{X} por nivel de cal el mejor es 8.5 ton/ha.

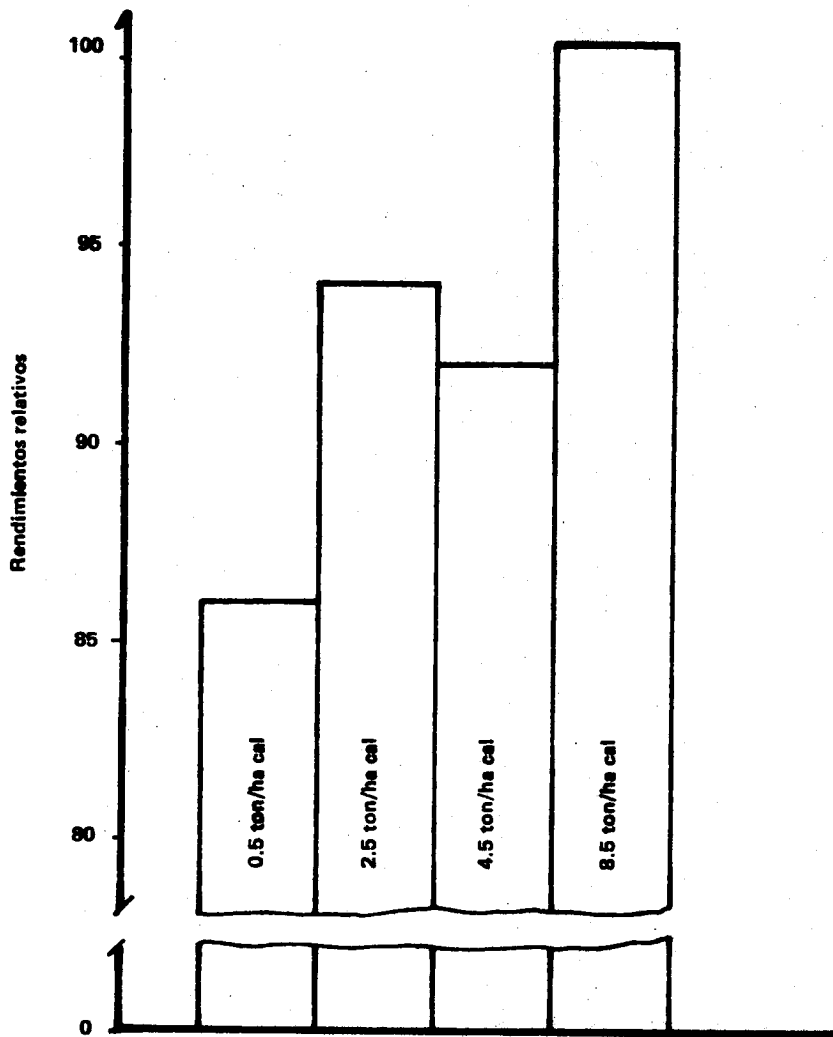


FIGURA 37. Rendimientos relativos por nivel de cal.

8,5 ton/ha de cal y el 86% con 0,5 ton/ha de cal (Figura 37).

Los porcentajes de saturación de aluminio y calcio, según los tratamientos, se presentaron para el primer corte así: con 0,5 ton/ha de cal 63.4% de saturación de aluminio y 22.4% de saturación de calcio; con 2,5 ton/ha de cal 64.7% de aluminio y 25.5% de calcio; con 4.5 ton/ha de cal 48.3% de aluminio y 42.6% de calcio y con 8.5 ton/ha de cal 38.8% de saturación de aluminio y 51.9% de saturación de calcio.

Para el segundo corte podemos observar que las parcelas con aplicaciones de cal de 0.5 ton/ha tienen el más alto porcentaje de saturación de aluminio 69.9% y el más bajo de calcio 15.3%; con 2.5 ton/ha de cal se presenta 51.8% de aluminio y 33.4% de calcio; con 4.5 ton/ha de cal 27.2% de aluminio y 59.8% de calcio y con 8.5 ton/ha de cal 19.2% de saturación de aluminio y 62.8% de saturación de calcio (Figura 38).

La concentración de azúcares en grados Brigs por variedad se presentó en la siguiente forma POJ 2858 19.3 grados; CP 3834 20.3 grados y CP 57603 18.9 grados Brigs; por nivel de cal; para 4,5 ton/ha 19 grados, para 2,5 ton/ha 19.8 grados y para 0,5 ton/ha de cal 19.7 grados Brigs.

Los anteriores son datos preliminares y de los cuales se concluye:

- La caña de azúcar es un cultivo promisorio para la altillanura plana.

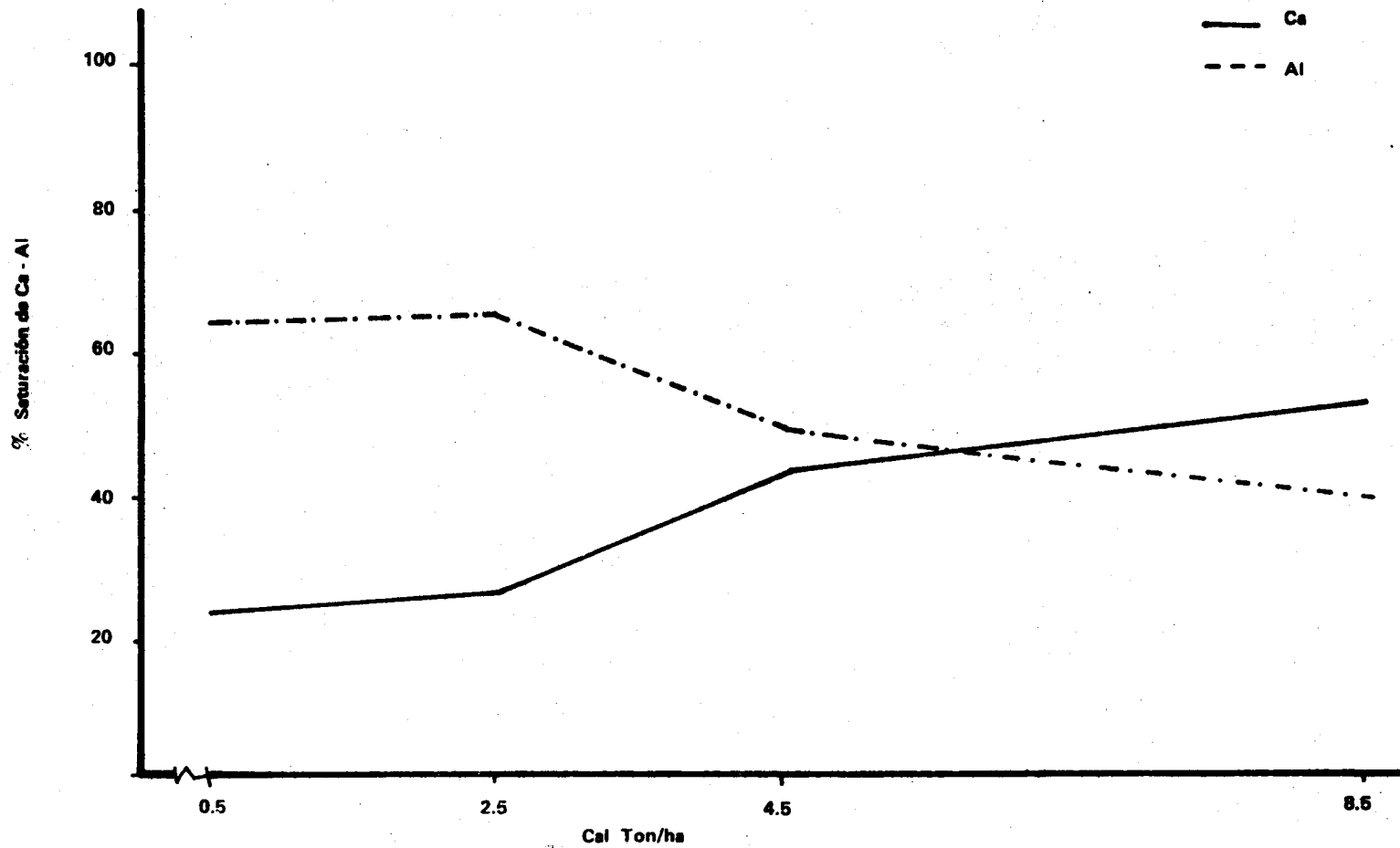


FIGURA 38. Porcentaje de saturación de Aluminio y Calcio. Primer Corte.

- La mejor variedad de las cuatro fué CP 57603 la cual se mantuvo constante en dos cortes.
- La dosis óptima de cal está entre 3,5 y 4,5 ton/ha.
- El encalamiento afecta el suelo y aún más con el tiempo porque la cal entra en solución. Se presenta un efecto residual en los niveles más altos.
- La caña de azúcar crece bien hasta un 50% de saturación de aluminio.
- Con un 33% de saturación de Ca, se obtuvo igual rendimiento en M.H.
- Este ensayo continua realizándose con el fin de confirmar los resultados obtenidos.

2.1.2 Respuesta de ocho variedades de caña de azúcar al encalamiento, fertilización basal constante, primer corte junio de 1981.

Con el fin de continuar observando el comportamiento de la caña de azúcar en suelos ácidos de los Llanos Orientales se realizó un ensayo sembrando las mejores variedades introducidas.

El ensayo se sembró en mayo de 1980, utilizando tres niveles de cal 0,5, 2,5 y 4,5 ton/ha, esto con base en la respuesta mostrada por otro experimento de caña sembrado en 1979, donde se observó que después de 4.5 ton/ha. de cal se estabilizó el porcentaje de saturación de Ca y Al. Se empleó un nivel constante de cal dolomítica 0,5 ton/ha y dosis variable de cal agrícola 0,

2,5 y 4,0 ton/ha se aplicó una fertilización constante de N, P_2O_5 , K_2O , $MgSO_4$ de 120, 200, 240, 100 y 25 kg/ha, respectivamente. Se utilizó como fuente de N, úrea aplicada en banda fraccionada 50% 60 días después de siembra (D.D.S.) tres meses después. Para el fósforo la fuente fué el S.F.T. aplicado en banda 100% a la siembra. El potasio la fuente fué 50% K_2SO_4 y 50% KCl aplicados en banda 50% a la siembra y 50% tres meses después.

Las variedades seleccionadas para este ensayo fueron: CP 57603, CP 3834 y POJ 2858 y las introducidas ICA 69112, B 49119, PR 1002, H 507209 y PR 980.

La respuesta de la caña de azúcar está regulada por un factor genético de acuerdo con las variedades. El nivel de mayor rendimiento fué 4,5 ton/ha.

2.2 Mani.

2.2.1 Respuesta del maní al encalamiento con fertilización basal constante.

Con el fin de observar el comportamiento del maní en la altillanura plana, en 1981 se realizó un ensayo utilizando cuatro niveles de cal (0,5; 1,5; 2,5; 4,5 ton/ha) y diez variedades de maní (Tamnut, Spanish Starr, Altika, Valencia 49, Stoller 1, Florunner, Selección pintado, Stoller 4, Tatui 76 y UDO37).

Se aplicó un nivel constante de cal dolomítica 0,5 ton/ha (fuente de magnesio) y dosis variable de cal agrícola: 1,0; 2,0; 4,0 ton/ha con una fertilización constante de N, P₂O₅ y K₂O de 40, 180 y 60 kg/ha, respectivamente.

El contenido original de magnesio que se presentó fué de 0.21meq/100 g y al aplicar 0,5 ton/cal dolomítica/ha a todas las parcelas, hay un aumento a 0.32 meq en el nivel de 0,5 ton/ha de cal, mostrando que la dosis alta de cal por acción de masa desplaza el magnesio y hay mayor lixiviación del mismo.

La respuesta del maní al encalamiento está regulada por un factor genético de acuerdo con la variedad. El nivel de mayor rendimiento fué 4.5 ton/ha de cal seguido por 2,5 y 1,5 ton/ha.

Una vez realizado el ensayo se determinó que el encalamiento no incide en la infestación de Cercospora ni en la de la roya.

No hay diferencias significativas entre variedades a resistencia de la roya, pero si hay en cuanto a resistencia a Cercospora siendo las variedades más resistentes Selección pintado, Altika y Tatui 76 y las más susceptibles Stoller 1, Stoller Florunner.

El ensayo se repitió en el primer semestre de 1980, utilizando todas las variedades a excepción de UDO 37 con niveles variables de cal agrícola 0, 1,5; 3,0 ton/ha con dosis constante de cal dolomítica 0,5 ton/ha. Se aplicó

una fertilización constante de N, P_2O_5 y K_2O de 60, 150 y 60 kg/ha, respectivamente, utilizando como fuentes úrea, 1 ton/ha de calfos y sulfato de potasio.

El nivel de mayor rendimiento fué 4,0 ton/ha de cal (2.514 kg), seguido por 1,0 y 2,5 ton/ha. Los datos de los dos semestres son parecidos; en el primero hay mayor rendimientos y mayor ataque de Cercospora, debido a la mayor precipitación. Por tanto se recomienda sembrar maní en los meses de julio-agosto para evitar la sequía de diciembre y enero.

Para confirmar la observación sobre el comportamiento del maní en estos suelos en el segundo semestre de 1980, se realizó un nuevo ensayo utilizando cuatro niveles de cal aplicados en el segundo semestre de 1979 (0,5; 1,5; 2,5 y 4,5 ton cal/ha), un nivel constante de cal dolomítica 0,5 ton/ha (fuente de magnesio) y dosis variables de cal agrícola (1,0; 2,0, 4,0 ton/ha). Se utilizó una fertilización constante de N, P_2O_5 y K_2O de 40, 180 y 60 kg/ha respectivamente, con diez variedades de maní.

El nivel de mayor rendimiento fué 1,5 ton cal/ha (1277.61 kg/ha) seguido por 2,5 y 0,5 ton/ha. Los rendimientos relativos demuestran que el 100% de los rendimientos se obtienen con el 23,58% de saturación de bases y el 88% con el 11.72%.

2.3 Arroz.

Con el fin de observar el comportamiento del arroz seco en estos mismos suelos, en este mismo año, se realizó un ensayo utilizando el lote encajado para maní en el segundo semestre de 1979, para el cual se habían aplicado cuatro niveles de cal, y un nivel constante de cal dolomítica.

En este caso se realizó una fertilización constante de N, P_2O_5 , K_2O y $ZnSO_4$ de 75, 50, 80 y 20 kg/ha, respectivamente, tomándose como fuentes de úrea, SFT K_2SO_4 , $ZnSO_4$.

La mayor respuesta se encontró en 4.5 ton cal/ha, obteniéndose 2.500 kg/ha de arroz Paddy.

El promedio de los rendimientos por variedad y línea con todos los niveles de cal presenta que la mejor fué el 5852 con 2900 kg/ha.

2.4 Yuca.

El objetivo básico del programa de Yuca, es desarrollar tecnología para la producción de este cultivo, en suelos ácidos e infértiles, es por esto que existe en el CNIA-Carimagua una sección importante para el estudio de la yuca.

Desde 1979 se están realizando trabajos sobre germoplasma, suelos,

mejoramiento varietal, fitopatología, entomología, prácticas culturales y pruebas regionales.

2.4.1 Germoplasma.

En 1979 se iniciaron trabajos en Carimagua los cuales consistieron en la evaluación de 1370 accesiones de germoplasma por su adaptación al ecosistema de la zona. La mayoría fué altamente susceptible tanto a la bacteriosis como al super alargamiento. Se seleccionaron 103 accesiones con base en su rendimiento de raíces, índice de cosecha y resistencia a enfermedades. Estas se sembraron en parcelas grandes para su reevaluación.

La mayor parte de los materiales restantes del Banco de Germoplasma que no se había evaluado anteriormente en Carimagua, se sembró en surcos con dos repeticiones; al igual que en las evaluaciones anteriores; solo un pequeño porcentaje mostró niveles moderados altos de resistencia al añublo bacterial y al superalargamiento.

2.4.2 Suelos.

En esta área se han realizado trabajos relacionados con:

2.4.2.1 Fertilización de calcio y magnesio.

Este ensayo se realizó con el objeto de estudiar el efecto de Ca y

Mg en el rendimiento de la yuca y para el cual se utilizó un diseño de bloques al azar, con 16 tratamientos y cuatro repeticiones. Encontrando con 500 kg/ha $Ca/Mg = 1.83$, correspondiente a la cal dolomítica pura, dió el rendimiento más alto de raíces y almidón.

Un contenido de calcio crítico en láminas foliares de hojas jóvenes bien abiertas correspondiente al 95% del máximo rendimiento, se estimó en 0.80% mientras que el contenido crítico de Mg se estimó superior al 0.29%.

2.4.2.2 Potencial de rendimiento.

Este estudio se realizó con el objetivo de medir el máximo potencial de rendimiento de la yuca mediante el suministro de nutrientes y riego. Se utilizó un diseño de parcelas divididas con cuatro repeticiones. Los tratamientos fueron riego y no riego en parcelas principales con ocho variedades en subparcelas: M col 1684; CM 309-41; Col 638; MV 77; Llanera; CM 309-442; CM 430-37; SM 1-150.

El efecto de la irrigación no fué significativa en siete de los ocho cultivadores, lo cual indica la alta tolerancia de la yuca a la sequía. En el caso de la variedad M Col 1684, un cultivar con alto potencial de rendimiento pero con poco vigor, el riego aumentó los rendimientos en un 48%.

2.4.2.3 Fertilización con K, niveles por época de aplicación.

En este caso el objetivo fué el de determinar el nivel de K y la mejor época para su aplicación. Se utilizó un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones y 16 tratamientos.

En la cosecha no hubo una respuesta significativa global a la aplicación de K, aunque una aplicación fraccionada 1/3 al momento de la siembra, 1/3 a los 30 días y 1/3 a los 90 días, fué mejor que cualquier otro método o época de aplicación.

El contenido de almidón aumento de 26.7 a 34.2% con 50 kg de K_2O por hectárea. El rendimiento de almidón aumento linealmente al aumentar las cantidades de K aplicado hasta el nivel de 200 kg de K_2O/ha . El mayor rendimiento de almidón se obtuvo con aplicaciones fraccionadas de 100 kg de K_2O/ha .

2.4.2.4 Método de aplicación del abono.

Este ensayo se hizo con el objeto de evaluar el mejor método para la aplicación de fertilizantes compuestos, se fertilizó con 1000 kg/ha de 10-20-20; y 20 kg Zn/ha como $ZnSO_4$ y se sembró en caballón y verticalmente.

El ensayo se sembró en dos épocas: uno al inicio de la estación llu-

viosa y otro a finales de la estación seca. En el primero la aplicación del fertilizante aumentó los rendimientos de 12,3 a 23,3 ton/ha. Los mejores resultados se obtuvieron con la aplicación del fertilizante, mitad al voleo e incorporado y la otra mitad en banda a la siembra. También se obtuvieron buenos rendimientos con la aplicación del fertilizante en bandas cortas individuales. La fertilización hecha antes de iniciar la estación seca aumentó los rendimientos en casi cinco veces: de 4,4 a 20,1 ton/ha. No hubo diferencia significativa entre la mayoría de los métodos de aplicación.

2.4.2.5 Niveles por fuente y por método de aplicación de P.

Se realizó con el objetivo de determinar el mejor método de aplicación de P, con cuatro fuentes y tres niveles. Se utilizó un diseño de parcelas divididas con niveles en parcelas principales y fuentes en subparcelas.

Los niveles utilizados fueron 100, 200, 400 kg de P_2O_5 /ha. Se tomaron como fuentes SFT, Escorias Thomas, SFS, Roca fosfórica Huila. El fertilizante se aplicó en banda y al voleo.

En el resultado hubo respuesta altamente significativa a la dosis de aplicación de P, pero no hubo una diferencia significativa entre las fuentes. La concentración del superfosfato triple en una banda cerca a la planta tendió a aumentar los rendimientos, en tanto que la aplicación de SFS, Escorias Thomas y

roca fosfórica Huila al voleo tendió a ser superior a la aplicación en banda.

2.4.2.6 Fertilización con Nitrógeno y fuente por época de aplicación.

El objeto fué el de estudiar la mejor fuente de N y su mejor época de aplicación. Se utilizó un diseño de bloques al azar con 16 tratamientos y cuatro repeticiones. Las fuentes se aplicaron en banda interrumpida (100 kg N/ha)

El rendimiento de raíces varió desde 9,5 ton/ha en el testigo hasta un promedio de 11,5 ton/ha con la aplicación de 100 kg N/ha, siendo no significativo; tampoco hubo diferencia significativa entre fuentes o épocas de aplicación.

Podemos concluir que bajo las condiciones de suelo y clima de Carimagua, la ampliación de fuentes con lenta liberación de nitrógeno no fué significativa en la eficiencia de la absorción de nitrógeno y rendimientos de raíces.

2.4.2.7 Ensayo sistemático, fósforo por cal.

Se realizó con el objeto de encontrar rápidamente los requerimientos aproximados de cal y fósforo para la yuca. Se utilizó un diseño sistemático con cuatro repeticiones.

Se aplicó el P como SFT en banda después de la siembra y la cal

dolomítica al voleo en franjas de 0.80 metros antes de incorporar con rastrillo californiano en dirección de las franjas de cal.

Se obtuvo gran respuesta en el crecimiento del follaje pero alta variabilidad en el rendimiento de raíces, variando desde 6,4 ton/ha sin la aplicación de cal y P hasta 16,6 ton/ha con la aplicación de 0,9 ton/ha de cal y 210 kg de P_2O_5 /ha (92 kg P).

Las plantas con poca o ninguna aplicación de cal, sufrieron severamente la bacteriosis, sin embargo plantas similares sin la aplicación de P se mostraron más tolerantes. El contenido de calcio en las hojas superiores se incrementó desde 0.24% hasta 0.32% por la aplicación de superfosfato triple y hasta 0.38% por la aplicación de cal. Esto parece indicar que sin la aplicación de cal, el bajo contenido de Ca en las hojas, resulta en un debilitamiento de las paredes celulares originando más susceptibilidad de las plantas a la infección de añublo bacterial.

Después del primer ciclo, fué sembrado el mismo ensayo con otra variedad más tolerante a bacteriosis. No se aplicó P adicional y cal. Las plantas con cero o baja cantidad de cal sufrieron de nuevo severo ataque de añublo bacterial.

Las aplicaciones de cal desde 0 hasta 4,8 ton/ha incrementaron el pH desde 4.15 hasta 4.75; decreció el aluminio intercambiable desde 3.5 hasta

1.3 mg/100 gr. y la saturación de aluminio desde 88 hasta 27%.

Se concluye que los máximos rendimientos pueden ser obtenidos con la aplicación de 90-100 kg P/ha y 1 ton de cal dolomítica/ha.

2.4.3 Mejoramiento varietal.

La información para este trabajo se originó de los campos de observación de híbridos y ensayos avanzados para rendimiento con las líneas más sobresalientes. Ambas purebas fueron sembradas en los dos semestres. También se realizaron trabajos para la selección de plántulas F_1 .

El diseño experimental utilizado fué básicamente un arreglo sistemático con dos repeticiones.

En el ecosistema de Carimagua, la resistencia al añublo bacterial y el superalargamiento ha sido una característica prioritaria. Otras causas de bajos rendimientos son la baja fertilidad del suelo y los insectos plagas.

En la siembra correspondiente al primer semestre (mayo) cinco líneas sobrepasaron el rendimiento del mejor cultivar local M Col 638. En el ensayo del segundo semestre (octubre), aproximadamente el 50% de las líneas sobrepasaron en rendimiento a M Col 638 y a otros ocho genotipos incluyendo la mejor accesión del programa, M Col 1684 con un rendimiento de más de 25 ton/ha/año.

Se compararon los niveles de resistencia al añublo bacterial y al superalargamiento de las poblaciones más recientes (1979) con los de la población original de germoplasma (1974) encontrándose un efecto altamente significativo de la selección por resistencia al añublo bacterial y al superalargamiento.

Como líneas promisorias para el ecosistema de Carimagua pueden mencionarse: CM 430-37, CM 440-5, CM 430-9, CM 91-3, CM 523-7. Las accesiones de germoplasma más destacadas con M Col 1468 (CMC-40), M ven 218.

La evaluación de resistencia fenotípica en Carimagua es fácil ya que hay una buena correlación entre los progenitores y la progenie. Sin embargo, no se debe descartar la posibilidad de un efecto combinatorio específico que juega un papel en la genética de resistencia a enfermedades. Para el efecto se evaluaron diversos genotipos parentales, por medio de la frecuencia de progenies resistentes. Los siguientes se consideraron como materiales parentales buenos:

- M Col 1684 y M Col 638, para resistencia al añublo bacterial y al superalargamiento.
- M Col 647 y CM 309-56, para añublo bacterial.
- M ven 307, M mex 24 y M mex 17, M pan 70, M pan 114, M ven 218 y CM 208-10, para superalargamiento.

2.4.4 Fitopatología - Entomología.

La relación entre cultivares de yuca y ecosistema está siendo investigada, sembrando genotipos regionales e introducciones de cuatro ecosistemas evaluando los parámetros más importantes.

El ecosistema de Carimagua se ha identificado con varios problemas bióticos (enfermedades, insectos, ácaros) y se han evaluado basados en el daño inducido a cultivares susceptibles.

La resistencia a los principales factores negativos, a la producción (FNP) de un ecosistema dado es más alta en cultivares procedentes de ecosistemas similares al probado, que en cultivares procedentes de otros ecosistemas con diferentes conjuntos de FNP. Cuando el germoplasma del CIAT (representativo de la mayor parte de los países latinoamericanos) fué evaluado para su resistencia a los FNP existentes en Carimagua, la resistencia a estos FNP fué 1.7% mientras la resistencia registrada en grupos de cultivares colectados en ecosistemas similares fué 10.3%, lo anterior nos muestra la presencia de una fuerte interacción entre cultivares y ecosistemas.

El material resistente seleccionado se sembró en un segundo ciclo de ensayos de 30 plantas/cultivar/repetición, con tres repeticiones. La resistencia del material seleccionado (primer ciclo) presentó la misma calificación para el segundo ciclo.

- El promedio de las reacciones de los cultivares nativos y de los cultivares provenientes de ecosistemas diferentes, mostraron que los nativos de cada ecosistema presentan los mayores niveles de resistencia a los FNP presentes en el ecosistema; se redujeron al plantar estacas producidas en el mismo ecosistema. Sin embargo, estos parámetros no sufrieron reducción alguna cuando las estacas se tomaron de cultivares resistentes producidas en el mismo ecosistema.

La germinación de estacas de cultivares resistentes y susceptibles provenientes del CIAT-Palmira (un ecosistema con FNP moderados) se redujo ligeramente. Esto puede indicar que la calidad del material de siembra producido por un cultivar determinado se relaciona con la presión biótica (enfermedades, plagas, etc.) y abióticas (clima, suelo) ejercidas sobre el cultivar durante un ciclo de crecimiento.

Durante 1981 se continuaron los trabajos de selección mediante los datos obtenidos en los campos de observación de híbridos y ensayos para rendimiento. Varias líneas superaron en rendimiento a los cultivares locales (Llanera, M. Col 638 y M Col 1684) pero el rendimiento fué generalmente bajo.

- El contenido de materia seca en la raíz generalmente muy bajo, pero varias líneas tales como CM 523-7 y CM 723-3, mostraron en forma consistente alto contenido de materia seca. Algunas líneas nuevas mostraron buena resis -

tencia a bacteriosis y superalargamiento. El énfasis en la selección continuó siendo una buena combinación de estabilidad de rendimiento y resistencia a enfermedades e insectos. Seis nuevas selecciones (CM 516-18, CM 723-3, CM 841-168, CM 946-2, CM 951-6, CM 996-6) pasaron a la prueba regional para su evaluación en las condiciones de sabana tropical.

Se estudiaron algunos aspectos sobre la biología, ecología, daño económico y control de *Chilomima clarkei* (AMSEL) (Lepidoptera:Pyralidae) barrenador de la yuca que se ha encontrado causando problemas en algunas zonas yuqueras de Colombia, especialmente en los Llanos Orientales.

El adulto del barrenador es una mariposa nocturna y oviposita sobre el tallo de la yuca, alrededor de las yemas axilares de las hojas caídas; al emerger del huevo la larva es de alta movilidad y busca un sitio apropiado para establecerse, generalmente entre una yema axilar y el tallo formando una tela protectora debajo de la cual permanece los primeros cuatro instares. Después de la muda al quinto instar, la larva penetra al tallo donde completa su ciclo de vida larval y pupal.

El ataque de Ch. clarkei se presenta todo el año siendo mayor en la época lluviosa y en lo relacionado con la sobrevivencia de larva a adulto muestra una gran diferencia tanto entre verano e invierno como entre variedades.

Para su control en Carimagua se encontraron enemigos naturales tales como:

Agathis sp. (Hymenoptera, Braconidae), un ectoparásito de la larva presente en los meses de septiembre hasta enero Bracon sp. (Hymenoptera, Braconidae) ectoparásito y Apanteles sp. (Hymenoptera, Braconidae), endoparásitos de larvas en primer y segundo instar, Brachymeria sp. (Hymenoptera, Chalcididae), parásito de la pupa en números considerables por toda la estación lluviosa y en números bajos en la estación seca.

Los estudios de daño económico se realizaron con infestaciones artificiales con dos niveles de ataque (8-12 larvas/planta y 16-20 larvas/planta) y un tratamiento de daño simulado partiendo los tallos a los cinco meses. Se encontró una reducción significativa en el rendimiento de raíces (62, 45 y 46 respectivamente), el número de tallos partidos y de estacas por planta.

También se estudió la influencia de un ataque natural en seis variedades sobre la producción de material de siembra. Se observaron diferencias significativas en el número de perforación por planta, siendo la variedad más atacada M ven 77 (7.14 perforaciones/planta), seguido por Llanera (5), HMC 2 (4.6), CMC 40 (4.1), M Col 638 (3.8) y M Col 1684 (3.4), a pesar de ser las variedades más atacadas, mostraron significativamente menos volcamiento de las plantas que las demás variedades y M ven 77 produjo significativamente más estacadas que las otras variedades.

Como posibles métodos de control se estudiaron el efecto del tratamiento de

estacas para proteger la planta y la aplicación de diferentes insecticidas a los tallos de las plantas atacadas. Se encontró que solamente el tratamiento de las estacas con una solución de Aldrex (2.5 ml/l), produjo una mortalidad superior al 80% de larvas de primer instar durante un período de seis semanas.

La aplicación de Sevin, Bacillus thuringiensis (Dipel), Spicaria sp. y un macerado de larvas muertas por una enfermedad (probablemente un virus) a larvas de cuarto instar, resultó en una mortalidad de 100% en el tratamiento con el macerado de larvas enfermas, 99.2% con Sevin y Dipel y 88.3% con Spicaria sp. La aplicación de los mismos agentes a larvas de sexto instar causó 100% de mortalidad en el caso del macerado de larvas enfermas y 8% por Spicaria sp. mientras que Dipel y Sevin no mostraron ningún efecto.

III. ADMINISTRACION

1. ADMINISTRACION

1.1 Infraestructura.

La administración durante estos años y hasta 1980, tuvo dos objetivos básicos:

- Apoyar las labores de investigación.
- Desarrollar la infraestructura del Centro con el fin de prestar un mejor apoyo.

1.2 Organización.

Con el fin de prestar su servicio de apoyo la administración de Carimagua, cuenta con la siguiente organización (Figura 39).

1.3 Personal.

Carimagua cuenta con una planta de personal adecuada a sus necesidades y de una gran calidad humana y profesional, condiciones que se requieren para servir al país, en un lugar alejado del área civilizada de Colombia, pero que cuenta, con condiciones de vida óptimas (Tabla 47).

1.4 Presupuesto.

Dada su condición de convenio, Carimagua tiene dos fuentes presu -

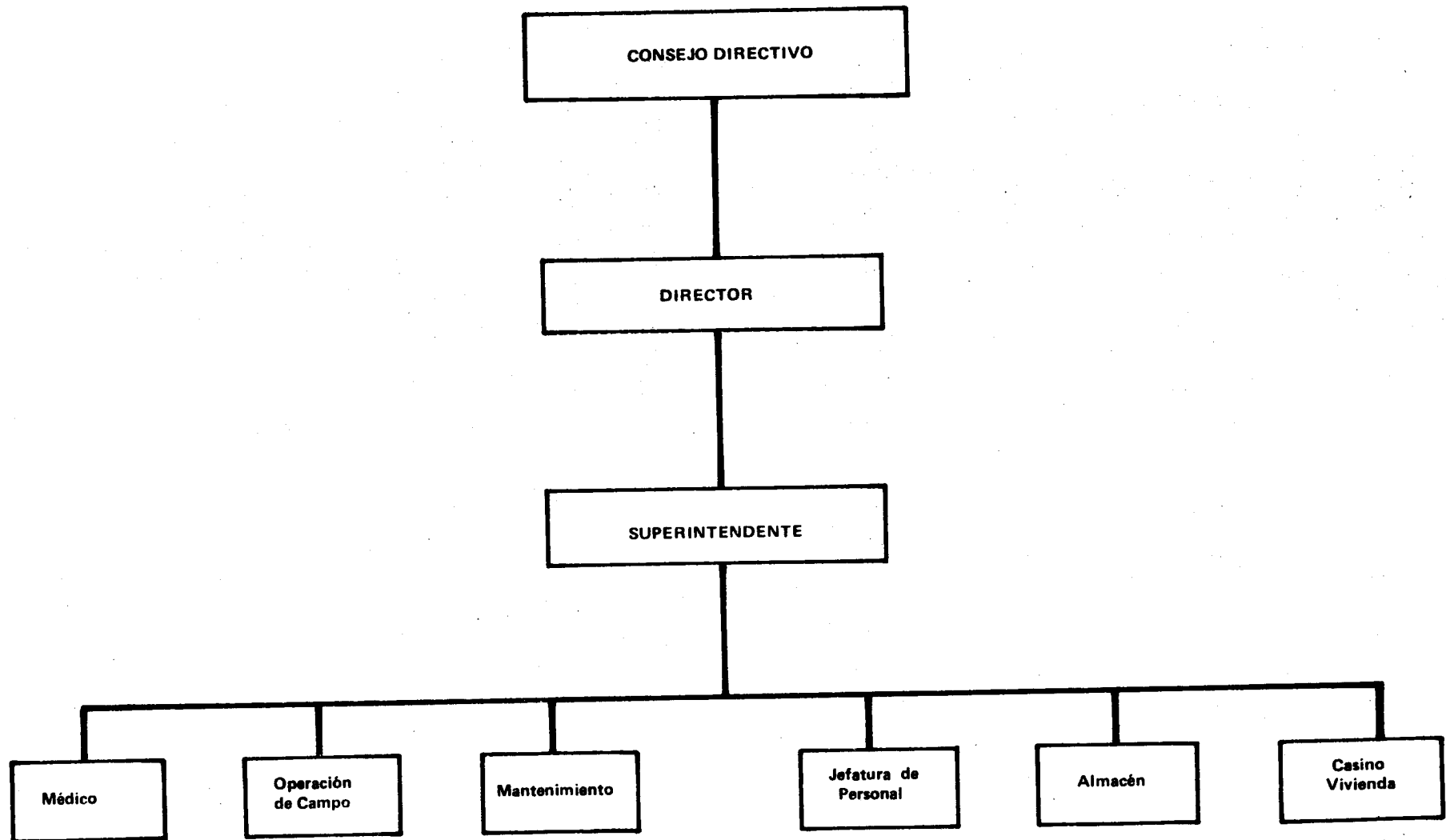


FIGURA 39. Organización.

TABLA 47. Infraestructura desarrollada en Carimagua 1971-1980.

Construcciones	Valor (\$000)
Habitaciones profesionales casados	16.300
Habitaciones profesionales solteros	9.600
Habitaciones personal de campo	10.200
Habitaciones visitantes	2.750
Oficinas	10.800
Almacén	7.500
Bodegas	8.900
Invernadero	800
Talleres	5.000
Kilómetros de vías (100)	2.000
Pista de aterrizaje	2.000
Corrales	2.750
Cercas	9.956
Red eléctrica	2.000
Matadero	500
Maquinaria	14.000
Muebles	3.500
Equipo	3.600
Vehículos	13.500
TOTAL	125.686*

* No se incluye el valor del ganado que se estima en \$44 millones de pesos, ni el de la tierra que se estima en \$40 millones de pesos.

TABLA 48. Planta de personal residente en Carimagua, 1981. Areas técnicas y administrativas.

Especialidad	Número	
TECNICA :		
Profesional (Ph.D)	4	
Profesional M.S.	1	
Profesional	22	
Operarios de campo	88	
Subtotal		115
ADMINISTRATIVA:		
Profesional-Superintendente	1	
Médico	1	
Personal Administrativo	13	
Mantenimiento	24	
Operaciones de campo	24	
Casino - vivienda	25	
Subtotal		88
TOTAL		203*

* Adicional a esta planta de personal fija, se contrata para labores específicas, un promedio semanal de 40 auxiliares de campo.

puestales que provienen de las dos entidades que la original. Los costos de investigación son pagados directamente por las entidades de acuerdo a los proyectos de investigación aprobados por el Consejo Directivo de Carimagua. Estos proyectos pueden ser totalmente ICA o CIAT, o pueden ser cooperativas (ICA-CIAT).

Los costos de administración son cooperativos, y cada entidad aporta la mitad correspondiente, el valor aprobado para el año 1981 fué de 67 millones de pesos.