

S  
540  
.8  
e67  
A3



CI CARIMAGUA  
Convenio CORPOICA-CIAT

La actual Agenda Tecnológica Agropecuaria para la Altillanura Colombiana

UNIVERSIDAD DE CALDAS  
UNIDAD DE INVESTIGACION Y  
DOCUMENTACION  
105810

Carimagua, septiembre 25/96



**Investigación Regional Pecuaria.**

Juvenal Gómez S MVZ, MsC

Sistemas de Ganado de Carne y  
Doble Propósito Lineas Pastos  
y Forrajes

Jorge Lozano L MVZ

Liliana Delgadillo F I A

Mejoramiento Genético, Nutrición  
y Alimentación, Germoplasma,  
Salud y Ecofisiología Animal

Dario Cardenas G MVZ, MsC, PhD  
Sergio Calderon, MVZ  
Guillermo Velazquez P MVZ, MsC

Proyecto Piscícola (Convenio INPA,  
CORPOICA, DRI, Minagricultura,  
Corpes de la Orinoquia, departa-  
mento del Meta)

Maria Claudia Merino, Biol  
Jorge Lozano L , MVZ

Secretarias

Pilar Galindo, Secretaria Direccion  
Convenio CORPOICA - CIAT  
Ana Isabel Leal y Luz E Monico  
Secretarias Programas de Investi-  
gacion

## TABLA DE CONTENIDO

- Prologo Dario Cardenas Garcia
  
- Ciencia y Tecnologia pilares fundamentales del Desarrollo Regional de la Orinoquia Dario Cardenas Garcia
  
- Problematica tecnologica  
Caracteristicas climatologicas del C I Carimagua, Distribucion del area C I Carimagua  
Desarrollo Investigacion CIAT 1996  
Lineas y Proyectos  
Investigacion Regional Agricola CORPOICA, Lineas y Proyectos  
Investigacion Regional Pecuaria CORPOICA, Lineas y Proyectos
  
- Investigacion Ciencias Naturales  
Carimagua, Gran Reserva Natural  
Proyeccion futurista
  
- Manejo de aguas

### **Programa Trópico Bajo CIAT**

- |   |   |
|---|---|
| - Sabana Nativa   | Georges Rippstein<br>Ramon A. Serna       |
| - Culticore: un ensayo a largo plazo para evaluar y entender procesos biológicos en rotaciones de cultivos y pasturas transitorias en sistemas sostenibles para los suelos ácidos de sabana | Dennis K. Friesen<br>Carlos G. Melendez R |
| - Fijación y Reciclaje de Nitrogeno   | Irlanda Isabel Cortales A                 |
| - Actividades de Macrofauna del suelo en sistemas de producción agrícola de los Llanos Orientales (Carmagüa, Colombia)  | Hubert Decrens                            |

### **Programa Forrajes Tropicales CIAT**

Carmelo H. Plizas B

### **Programa Regional Agrícola CORPOICA**

- |   |   |
|---|---|
| - Arroz - Soya  | Hector Fabio Alarcón S                                      |
| - Maíz  | Gustavo Murillo<br>Especialista Agropecuario                |
| - Agrofotografía  | Mauricio Alvarez de Leon                                    |
| Municipio integrado de plagas: Producción masiva y estudios de formulación y Evaluación en el campo de los heñeros entomopatógenos: <i>Metarhizium anisopliae</i> y <i>Methylobacterium flavoviride</i> para el control del gusano de los Llanos Orientales de Colombia | Aristobulo Lopez A<br>Alba Marina Coto S<br>Heather Hecht A |

## **Programa Regional Pecuario CORPOICA**

- |   |  |
|---|--|
| - Pastos y Forrajes   | Liliana Delgadillo F   |
| - Caracterizacion y evaluacion del potencial forrajero y nutritivo de las plantas arboreas y arbustivas nativas, introducidas y foraneas en la altillanura Colombiana | Liliana Delgadillo F<br>Carlos J Tobon Y<br>Dario Cardenas Garcia                      |
| - Sistema de Produccion Ganado de Carne   | Juvenal Gomez Soler<br>Jorge E Lozano Lopez<br>Carlos J Tobon Y                        |
| - Sistema de Produccion Doble Proposito   | Juvenal Gomez Soler<br>Jorge E Lozano Lopez  |
| - Nutricion Animal  | Juvenal Gomez S<br>Jorge E Lozano Lopez<br>Dario Cardenas Garcia                       |
| - Importancia de los Minerales en la Nutricion Animal de los Ecuos Orientales   | Juvenal Gomez Soler  |
| - Utilizacion de subproductos agroindustriales en la produccion de leche en vaca doble proposito en epoca seca en la Altillanura-                                     | Juvenal Gomez Soler<br>Mutha E Acosta<br>Dario Cardenas Garcia<br>Jorge E Lozano Lopez |

### **Transferencia de Tecnología**

- El papel protagonista del Centro Nacional de Investigación Carimagua para el desarrollo económico y social de la Orinoquia y la importancia para el país  
Dario Cardenas Garcia  
Carlos J Tobon Y
- Informe preliminar de datos registrados por medio del monitoreo de hatos de cría C I Carimagua durante 1991 - 1995  
Alfonso Diaz D  
Hernan Cortes G

## PROLOGO

Dentro de la Region Orinoquense se encuentran la *Altillanura Plana*, Ondulada y Serrania, las cuales representan el 44% del total del area de la region

Con el fin de lograr su desarrollo economico e integrarse al sistema productivo del pais, una de las bases fundamentales lo representa la ciencia y la tecnologia agropecuaria generada por el Centro de Investigacion Carimagua, localizada en el vértice donde confluyen los departamentos del Meta, Vichada y Casanare

Logicamente no hay que olvidarnos del desarrollo de la infraestructura vial, la comercializacion, el credito, la generacion de empleo, la paz, el bienestar social, si queremos un desarrollo productivo armonico integral

Las acciones en el campo de la investigacion en Carimagua combiando esfuerzos de cientificos nacionales e internacionales durante 27 años, a traves del Instituto Colombiano Agropecuario ICA, hoy la Corporación Colombiana de Investigacion Agropecuaria CORPOICA y el Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT, se baso inicialmente en la solucion de la problematica tecnologica en suelos, nutricion de plantas, manejo sostenible de la sabana nativa, desarrollo de germoplasma con especies de gramineas y leguminosas adaptadas al suelo y de alto rendimiento, fitomejoramiento, desarrollo de Sistemas de produccion pecuarios con el uso de gramineas y leguminosas para la alimentacion de ganado de carne, cria y ceba, minerales, salud animal y producción de semilla



En los últimos años a través del Convenio CORPOICA - CIAT, la administración de Carimagua teniendo como premisa la diversificación de la investigación por las ventajas comparativas que ofrece el ecosistema natural, el incremento de sus áreas en pasturas manteniendo el sistema de producción 80% sabana nativa y 20% pasturas introducidas, el mejoramiento de la seguridad alimentaria a través de la diversificación de la canasta familiar, los aspectos de equidad, desarrollo científico y sostenibilidad, se crearon los programas Sistema de Producción Doble Propósito y garantizar la producción de bovinos hembras (F1) con destino al piedemonte llanero

Los sistemas agropastorales, mediante la rotación de cultivos como leguminosas de grano, abono verde, monocultivos, sabana nativa y pastos- cultivo, proyecto denominado Culticore (Cooperativo CORPOICA - CIAT), Piscicultura (INPA- DRI-CORPOICA- Minagricultura), Agroforestería y su componente silvo pastoril a través del cultivo de Marañón, cítricos y frutales, el proyecto Entomofauna, el proyecto Manejo Integrado de Plagas, Germoplasma animal, Salud y Ecofisiología animal, los proyectos alrededor de la fauna del bosque de galería y la sabana en cooperación con el Departamento de Biología de la Universidad Nacional, hacen parte de la nueva estrategia investigativa

Una parte implícita en estos proyectos de investigación lo constituyen las acciones en transferencia de tecnología y puede decirse que 1994-1995 y 1996 representan los años de la transferencia en Carimagua a través de la capacitación activa de técnicos agropecuarios, el programa de Maestría y Doctorado con la comunidad económica europea liderado por el CIAT, las pasantías y dirección de tesis de estudiantes nacionales, entre otros de la Universidad del Llano, la Nacional de Bogotá, UDC A y La Salle y los programas de validación con los Creceds. La participación en la capacitación de las Umatas de los departamentos del bloque Orinoqueño - Meta y Putumayo, las guías, seminarios, conferencias, visitas al campo de productores.

profesionales, estudiantes, funcionarios gubernamentales y las publicaciones técnicas científicas y divulgativas. Esto se complementa con los proyectos comerciales como una muestra de validación de la tecnología generada, por parte del fondo del CIAT y la creación del nuevo Fondo de Ganado CORPOICA.

Algo muy importante para el futuro de Carimagua y la región de la Orinoquia son las alianzas estratégicas.

Lo anterior debe ser complementado con instituciones que poseen fortaleza de investigación sobre ciencias naturales, agroforestería, etc., de gran impacto en la preservación y explotación sostenible de los recursos agua, fauna, flora y el bosque galería, por considerarse Carimagua un santuario ecológico al lado de la investigación en sistemas de producción con la interrelación de programas locales, regionales y nacionales de CORPOICA y CIAT.

En el presente documento se da a conocer la problemática tecnológica de la región, las características climáticas y la actual distribución de áreas del centro y la actual agenda técnico-científica por líneas de investigación tanto de CIAT, CORPOICA, colaborativas entre las dos instituciones, con la Universidad Nacional, las futuras líneas de investigación, las alianzas estratégicas, el actual rol del centro en la región y un resumen por programas de cada investigador de las acciones y/o los resultados que actualmente se adelantan en investigación y transferencia de tecnología.



**DARIO CARDENAS GARCÍA**  
Director C I Carimagua

**CENTRO DE INVESTIGACION CARIMAGUA**  
**Convenio CORPOICA - CIAT**

**CIENCIA Y TECNOLOGÍA**

Darío Cárdenas García

**PILARES FUNDAMENTALES DEL DESARROLLO REGIONAL**  
**DE LA ORINOQUIA**

---

**C.I. CARIMAGUA CONVENIO CORPOICA - CIAT**

**REGION ORINOQUIA COLOMBIANA  
ALTILLANURA PLANA**

**Problematica Tecnologica**

**Suelos de baja fertilidad**

Acidez alta sat de Al y Fe  
Poca disponibilidad de nutrientes

**Perdida de la Biodiversidad**

Tala de bosques  
Deforestacion cuencas (fuentes)  
Monocultivos especies introducidas  
Desequilibrio ecologico

**Estacionalidad de la produccion**

Excesos y déficit hídrico  
Baja disponibilidad de forraje epoca seca  
Concentracion nacimientos en una época del año

**Presencia de plagas y enfermedades**

Mión  
Hormiga  
Langosta

**Degradacion de Ecosistema**

Inadecuadas practicas de mecanizacion  
Degradacion de praderas  
Degradacion de suelos (erosion compactacion)

**Disminucion en cantidad agua**

Disponibilidad agua en verano

**Altas temperaturas y humedad relativa**

Estres calorico

**Especies Forrajeras de baja produccion (Calidad y poca persistencia leguminosas)**

Escaso germoplasma adaptado  
Persistencia de especies en el sistema  
Composicion nutricional

**Presencia de enfermedades infecciosas parasitarias, toxicas y carenciales**

Hemoparasitos  
Virales  
Bacteriales  
Síndrome Secadera  
Plantas toxicas

# C.I. CARIMAGUA CONVENIO CORPOICA - CIAT

REGION ORINOQUIA COLOMBIANA

ALTILLANURA PLANA

## Problematica Tecnologica

### *Inadecuado uso y baja disponibilidad de Germoplasma Animal apropiado*

Razas criollas (baja prod poca util product )  
Cebuinas (inef conoc del vr genético)

### *Inadecuada disponibilidad y calidad de semillas forrajeras adaptadas al medio*

Produccion (baja adapt especies altos costos de  
produccion contrabando)  
Calidad (semilla importada baja pureza vigor y germinacion)  
Oferta (alto precio -especulación - baja disponibilidad)  
Post-cosecha (deficiente acondicionamiento fallas infraestructura)

### *Ineficiencia Reproductiva*

J E P > 600 dias  
Natalidad < o igual a 55%  
Estres calorico Re ab embrion Baj 5% efic reprod  
Edad 1er parto > 36 meses  
Fert Macho Mo eval toros  
Afecciones Reprod abortos >0 = al 13%

### *Factores socioeconomicos Adopción y transferencia*

### *Altos costos de produccion*

Insumos ( anual mala util )  
Maq y equipo( baja disp y mal uso)  
M O (escasa y poca utiliz )  
Transporte (de infraestructura vial)  
Credito (costoso y dificil acceso)  
Productividad (b indices reprd /b tasa crecimiento  
baj rendimiento por ha  
Tierra y Animales bajo potencial prod  
alto precio

### *Bajos Indices productivos*

Prod leche/lact (<600 kg/año)  
Ganancia de peso (250 350 Kg/aia)  
Peso al destete (menos de 130 kg)  
Edad sacrificio (> de 36 meses)  
Estres calorico (Real ganancia peso 20%)  
Edad pubertad (> de 20 meses)  
Morbi-mortalidad (Jov > del 10%) (Adult > 5%)

### *Alta tasa de mortalidad inusual de vacas en la Altillanura*

Mortalidad 10% en 1 año  
Produccion Dism 5% natalidad  
Insumos > 15% costos de produccion λ distr  
y def inf v al

## CARACTERÍSTICAS DEL CECARILLAGO

**Extensión** 22 000 hectáreas

**Localización** 12° 37' Latitud Norte  
71° 26' Latitud Oeste

**Altura** 1 600 msnm

**Temperatura promedio** 26°C

**Meses secos** Diciembre - Marzo

**Meses húmedos** Abril - Noviembre

**Precipitación Anual** 2400 mm (Monomodal)

**Humedad Relativa** 80%

**Ecosistema** Sabana bien drenada isohiperitémica

**Suelos** Representación de los diferentes suelos de la  
Altillanura Altos a bajos contenidos de arena

## DISTRIBUCION DEL AREA CI CARIMAGUA

2 000 Hectáreas	Pastos introducidos (1 200 investigación)
8 000 Hectáreas	Investigación en Sabana
800 Hectareas	Producción de animales para investigación
Resto	Sabana, Reservas Forestales (bosques de galería), Protección nacimiento de aguas y Reservas del recurso nativo sabana

# C.I. CARIMAGUA CONVENIO CORPOICA - CIAT

Desarrollo Investigacion CIAT - 1996

## PROGRAMA TROPICO BAJO

### *Sabana Nativa*

Biodiversidad Ecolog y clasificacion  
Productividad calidad  
Manejo (fuego carga rotacion)  
Rel suelo planta animal  
Malezas en Sistemas Agropastoriles

### *Fijacion y Reciclaje de Nutrientes*

Nitrogeno  
Fosforo

### *Prototipos Sistemas Sostenibles Sabana y margen bosque*

Rotacion sostenible de cultivos y propag  
de sistemas de labranza en suelos acidos  
(CULTICORE Coop)  
P residual en cultivos en oxisoles de sabana  
Cationes intercambiables

### *Biologia y Ecologia del Suelo*

Carac<sup>l</sup> de poblacion de macroinvertebrados  
Efecto de las lombrices sobre parametros  
de fertilidad quimica y fisica del suelo  
Cuantificar los elementos de la biologia y  
ecologia de las especies de lombrices mas  
importantes

### *Invest.gacion Yuca*

Evaluacion Genotipos a enfermedades  
(bacteriosis antracnosis superalargamiento)  
Prueba regional mejoras clones seleccionadas



C.I. CARIMAGUA CONVENIO CORFOICA - CIAT

---

Desarrollo Investigacion CIAT 1996

PROGRAMA FORRAJES TROPICALES

**Mejoramiento de Especies Forrajeras**

Mej genético del Brachiaria (R mion)  
Mej genético del Stylosanthes (R antracnosis)  
Mej genético del Arachis (sequia)  
Mej genético del Desmodium (R apatogenos)

**Introduccion Germoplasmas  
Recursos Geneticos Forrajeros**

Leguminosas forrajeras  
Leguminosas herbaceas

**Adaptacion y Utilizacion de Forrajeras  
en Suelos Inerentes**

Calidad nutritiva y produccion animal  
Gramineas solas o Asociacion graminea y Leguminosa  
en pastoreo (componentes) diferente manejo

# C.I. CARIMAGUA CONVENIO CORPOICA - CIAT

Desarrollo Investigacion Agropecuaria CORPOICA 1996

INVESTIGACION REGIONAL AGRICOLA C I CARIMAGUA

## Cultivos Anuales

### Arroz

Mej Arroz para sabanas  
acidas (obt variedad mejoradas)  
Resp de variedad mejoradas  
tolerantes a acidez y a la fertiliz  
(elementos > y < )  
Rotacion sostenible de cultivos  
con sist de manejo tradicional  
en sab acidas (Culticore)

### Soya

Desarrollo de germoplasmas  
mejorados de soya para suelos  
acidos de la Orinoquia  
Culticore

## Cultivos Perennes

### Frutales y Maraion

Seleccion de Marañon y otros  
frutales con potencial econ  
Gen de tecnologia post cosecha  
con pot econ regional  
Resp de Marañon a dif dosis de  
elem > y <  
Utilizacion de micorrizas  
MIP en fru promis  
Desarrollo Sist Agropastoriles  
con cultivos semestrales (ing econ etapas  
iniciales del cultivo)  
Desarrollo Sist Silvopastoriles (18 años  
estab )

## Entomofauna

Diag recon y manejo de plagas en  
sist agropastoriles de la Altillanura Col  
Entomopatogenos

## MIP

Hongos entomopatogenos para control  
Langosta Llanos Orientales  
Gen de tecnologia (prod de un Biopastorida  
pa a control Langosta Llanos Orientales

**C.I. CARIMAGUA CONVENIO CORPOICA - CIAT**

**DESARROLLO DE LA INVESTIGACION AGROPECUARIA CORPOICA 1996**

**Investigacion Regional Pecuaria C I Carimagua**

**Sistemas de produccion Bovinos Cria y Levante (carne) y Doble Proposito**

**Especies Forrajeras**

Evaluacion Agron de E F y su utilizacion bajo pasadizo  
Plagas y enfermedades  
Los cultivos en el estable y renov praderas  
Los cultivos como alt de aliment en la epoca seca  
Caract y eval del potenc forrajero y nutricion de plantas arb v  
arbusivas nat introd y for

**Salud Animal**

Mortalidad Bov Vichada Botulismo?  
Perf parasitarios (Endo y Ecto)

**Ecofisiologia Animal**

Est pubertad  
Perf metabolicos Ecosist alt  
SM CYSM C

**Nutricion y alimentacion**

Sist prod gan carne fase cria sist 80 20  
Uso al reg de alim y suplementacion en leche y carne en epoca  
seca  
Efecto de S en la rep de nembra Cebu C  
Los sistemas siropastoriles en la produccion animal  
Caract y eval nut y bioq de fuentes intr y for en la alimentacion  
animal  
(Tab contenido Biol ruminal Disp fuente Nut)

**Genetica y Fisiologia Mejoramiento Animal**

Gener prog F1 (H x C y N x C)  
Eval hembras 1/2 Cebu y Europ X Cebu en sist D P  
Cruce Terminal con Cebu Lechero  
(G y P Sahiwal)

**Piscicultura**

Adec fomento e inves Centro Piscicola de  
Carimagua (Convenio)

Oficina Direccion  
Agosto 20/96

# C.I. CARIMAGUA CONVENIO CORPOICA - CIAT

## DESARROLLO DE LA INVESTIGACION AGROPECUARIA CORPOICA 1996

### Investigacion Ciencias Naturales Carimagua, Gran Reserva Natural



80% sabana natural  
Fuentes de agua natural  
Prod bosque de galeria  
Fauna y flora  
Aves migratorias

#### Proyectos.

Efecto del déficit hídrico sobre la densidad poblacional de la fauna de un segmento del bosque de galeria en el C I Carimagua Universidad Nacional - CIAT

Densidad uso de habitat y ecología del Zorro de Monte (C thous) en los Llanos Orientales de Colombia (Alcaravan y C I Carimagua)

#### Proyectos

#### *Bosque Galeria*

#### *Agua*

#### Proyectos:

Modelo de funcionamiento ecológico del ecosistema del bosque de galeria en el C I Carimagua Alt C/biana COLCIENCIAS-CIAT-CORPOICA U NAL

Proyectos de Limnología conservación de aguas caracterización de especies piscícolas v g Río Meta U Nal - INPA - CORPOICA

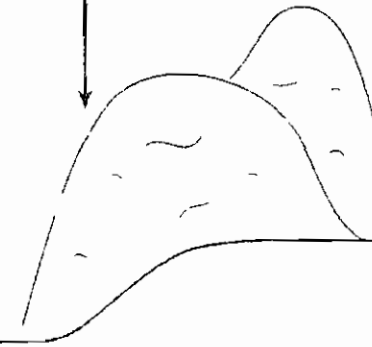
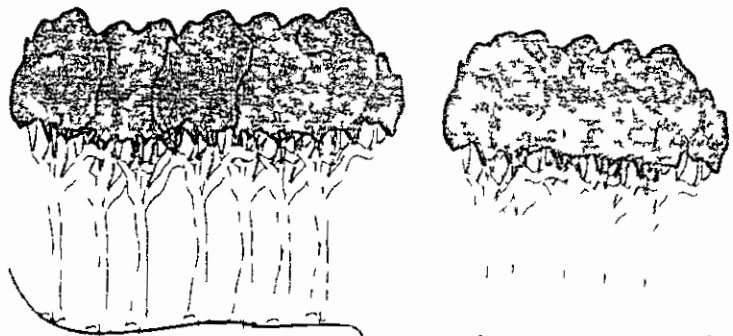
Conservación de forestales Pros bosque galeria (medio fragil que nec cons mult y sostenibilidad)

Manejo de aguas en la época seca (suministro) para los diferentes sistemas de producción

Proyecto Carimagua Centro Capacitador de Tecnologías Agropecuarias para las Sabanas Ácidas Tropicales

SELVA DE GALERIA

SERRANIA



SABANA ALTA

BAJOS

CURSO DE AGUA



# UNA DE LAS AREAS TEMATICAS PARA EL ACERCAMIENTO A LA DEFINICION DE ALTERNATIVAS TECNOLOGICAS PARA EL PLAN DE MODERNIZACION DE LA GANADERIA DEL TROPICO BAJO CORPOICA

## MANEJO DE AGUAS

### DEFICIT

Estacionalidad de la producción  
 Insuficiente e inadecuado suministro de agua para pasturas y animales  
 Ausencia de infraestructura de riego estatal y predios  
 Distribución irregular de la precipitación  
 Largos periodos de sequia  
 Estrés ambiental (calorico) en el animal

### RECURSO VEGETAL

Especies tolerantes a sequia o exceso de humedad

### RECURSOS ANIMAL

Parasitismo y morbilidad  
 Manejo animal bajo condiciones extremas ambientales  
 Utilización de otra especie animal (bufalo)

### MAQUINARIA Y EQUIPOS

Tipo de maquinaria y equipos para obras de infraestructura de riego y drenaje  
 Tecnología para la realización de obras de riego y drenaje

### EXCESO

Alta intensidad y duración de periodos de lluvia  
 Topografía plana drenaje natural  
 Posición fisiográfica  
 Degradación de las pasturas de los suelos  
 Disminución de la oferta forrajera  
 Estrés ambiental (exceso humedad) en el animal  
 Desconocimiento de la tolerancia las pasturas a la inundación

### POLITICAS GUBERNAMENTALES

Ausencia distritos de riego y adecuación de tierras  
 Falta de políticas sobre manejo del recurso hidrico  
 Atraso a nivel latinoamericano en distritos de riego  
 Alto costo del dinero para realización de obras

### CALIDAD

### TRANSFERENCIA

Transferencia de tecnología en suministro de agua a la explotaciones de Producción Bovina

### CAPACITACION

Conocimiento del desarrollo alcanzado por otros países con relación a esta problemática

### ESTUDIOS ECONOMICOS

Estudios comparativos entre diferentes alternativas tecnológicas para romper la estacionalidad de la producción  
 Estudios económicos de los sistemas de suministro de agua para consumo animal en los Sistemas de Producción

### AGROECOSISTEMAS

Caracterización de los sistemas Producción Bovina

## **PROYECTO**

**ESTUDIOS DE SABANA NATIVA EN LA ALTILLANURA  
COLOMBIANA: INVENTARIO, ECOLOGIA, DINÁMICA Y  
MANEJO DEL ECOSISTEMA PASTEREADO**

**CIRAD - EMVT/ CIAT (Colombia)**

**Georges Rippstein, CIRAD-EMVT**

Asistente Investigacion CIAI Ramon A, Serna Biol

Traduccion **DARIO CÁRDENAS GARCÍA, Director C I Carimagua**

## METAS

**GUARDAR, MEJORAR Y SI ES NECESARIO REGENERAR  
LOS ECOSISTEMAS PASTOREADOS DE LOS LLANOS**



## OBJETIVOS

- 1 Incrementar el conocimiento básico e inventariar la vegetación nativa de los Llanos Colombianos (botánica, ecología de las plantas, tipología de la vegetación nativa, usando GIS e imágenes satelitales)
- 2 Mejorar el entendimiento de la presente forma fisiognómica (el clima del fuego), composición botánica y dinámica de la vegetación pastoreada por bovinos con el fin de evitar degradación (hoy degradadas en ciertas áreas)
- 3 Estudio de la productividad de especies, dinámica de calidad y el valor pasteral de las fincas
- 4 Estudios del comportamiento de bovinos pastoreando en pasturas nativas
- 5 Proponer nuevos sistemas de manejo de las pasturas nativas adaptadas a condiciones naturales e intensificación (cultivos, pasturas cultivadas), lo cual incrementa rápidamente en la mayoría de áreas favorables

## **PROBLEMAS ACERCA DE LOS LLANOS DE COLOMBIA**

- De 16 millones de hectáreas de pasturas, 15 millones permanecen como pastos nativos
- Los Llanos pertenecen a un clima húmedo tropical (1 200 mm de precipitación, una estación seca, alta humedad relativa y altas temperaturas)
- Uso general de la quema para manejo de la pastura nativa
- Sobre pastoreo de algunas áreas (a lo largo de los ríos)
- Muy baja producción y productividad de las fincas
- Baja calidad de la pastura nativa después de 30 días de rebrote
- Poco conocimiento de
  - a Biodiversidad
  - b Tipos diferentes de pasturas nativas relacionadas con relieve, suelo (textura, humedad) dinámica de la vegetación bajo efectos de quema, capacidad de carga y descansos después de la quema, etc
  - c Estado de la degradación vegetal y superficie (disminución de buenas especies, incremento de especies de mala palatabilidad, erosión)
- Uso de los bosques de galería
- Serranía (áreas inclinadas)
- Áreas mal drenadas

**SAVANNAS OF THE EASTERN PLAINS OF COLOMBIA  
(LLANOS)**

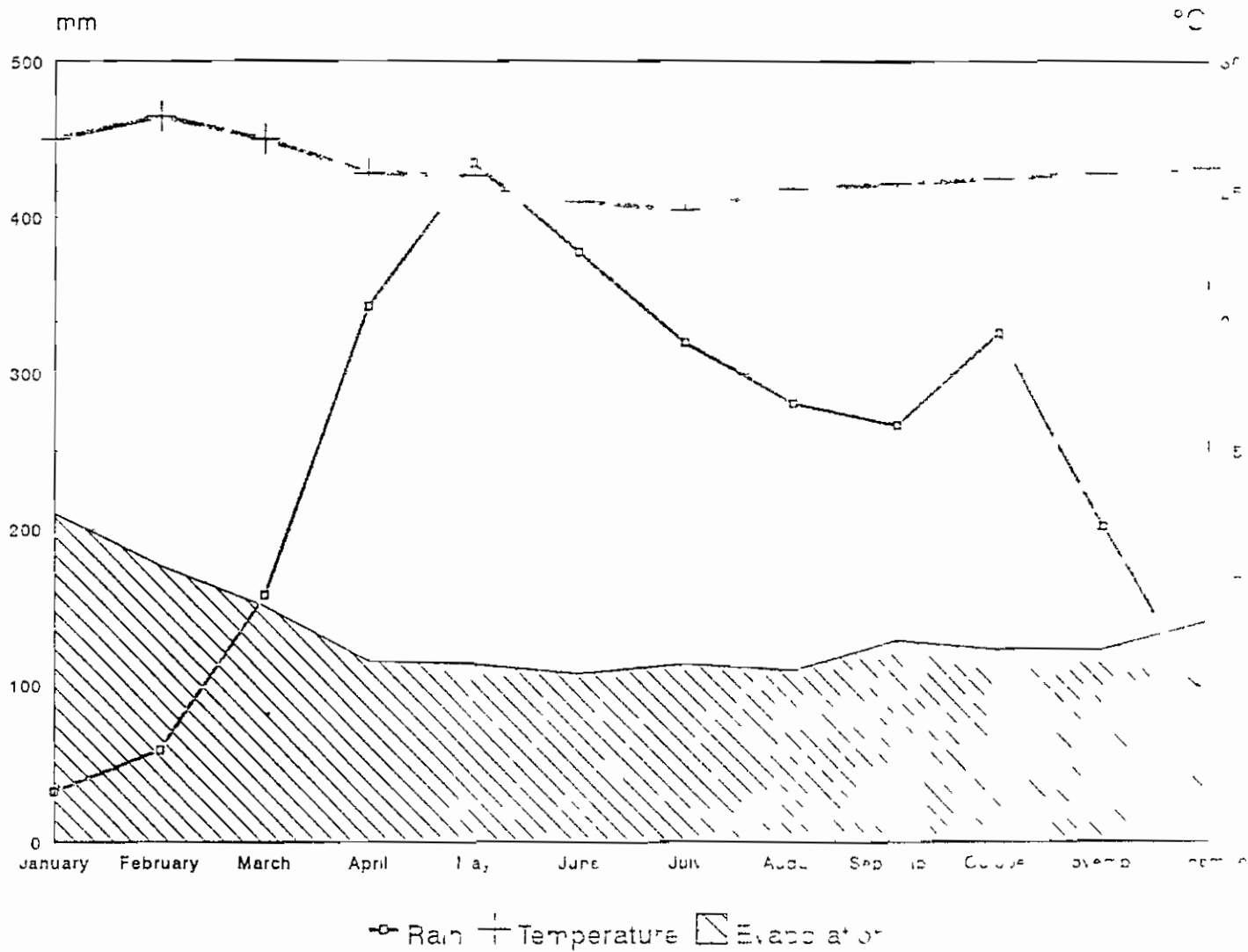
	'000 hectares	(%)
<b>WELL DRAINED SAVANNAS</b>		
- Flat plain (Altiplanura plana)	3438	21.2
- Dissected savannas (Serranía)	6385	39.3
- Fluvial banks (vegas)	1245	7.7
- Hillside (predomente)	925	5.7
<b>BAD DRAINED SAVANNAS</b>	4934	30.4
<b>TOTAL</b>	<b>16927</b>	<b>100.0</b>

Source: Vera y Sere, 1985

**AREA IN NATIVE AND CULTIVATED  
PASTURES  
(Percentage)**

<b>Country</b>	<b>Native pastures</b>	<b>Cultivated pastures</b>
<b>Colombia (Llanos)</b>	<b>90.7</b>	<b>9.3</b>
<b>Brazil</b>	<b>50-66</b>	<b>34-50</b>
<b>Venezuela</b>	<b>78</b>	<b>22</b>

DATOS METEOROLOGICOS DE LOS LLANOS COLOMBIANOS VILLAVIEJA, 1920  
 Lat.  $04^{\circ} 02'N$ , Long.  $73^{\circ} 28'W$ , Elev. 310m.



## Clasificación y superficie

Vegetación de los Llanos De acuerdo a practicas de manejo SPOT  
imagen satelital CNI ICA/CIAT Window, Carimagua/Colombia

### Estación Seca (marzo)

---

Clases de vegetación y prácticas de manejo	Superficie (porcentaje)
1 Recien quemada (0-1 mes), suelo descubierto + cenizas	1 06
2 Recien quemada (1-2 meses) suelo descubierto sin cenizas	1 20
3 Sabana > 5 meses, despues de la quema (Suelos resechos)	27 74
4 Sabana abierta (suelo visible hormigueros) pasturas degradadas y cultivadas sobrepastoreadas	20 47
5 Sabana > 5 meses despues de la quema suelos Limo-arenosos con <i>Schuzachyrum hirtiflorum</i>	9 43
6 Suelos limpios o recién arados	2 66
7 Tierras mundables (tierras bajas)	4 04
8 Sabanas secas (quemadas muy viejas)	15 82
9 Bosque de galería	6 61
10 Agua libre + rios	89 32
<b>TOTAL</b>	<b>10 68</b>

---

## MANEJO DE LA SABANA

### TRATAMIENTOS

#### QUEMA

- a) Tradicional sin quema
- b) Con quema cada 1 meses, diferentes capacidades de carga
- c) Cada mes
- d) Cada mes, alternado
- e) Cada mes, alternado, con mas o menos descansos despues de la quema antes del pastoreo

#### CAPACIDAD DE CARGA

- a) Alta 2 ha/animal
- b) Media 4 ha/animal
- c) Baja 6 ha /animal

Residuos despues de la quema (antes de pastoreo)

- a) 0,2,4,8 semanas

#### OBSERVACIONES

- a) Composicion vegetal
- b) Biomasa vegetal, productividad
- c) Dinamica vegetal
- d) Biomasa de raiz, dinamica y calidad
- e) Ganancia de peso vivo de bovinos
- f) Dinamica de suelo (quimica, fisica, biologia)

CARIBE / CARIMAGUA / LLANOS

Experimento:  
Tratamiento.

Vegetación, raíz, suelo  
Capacidad de carga, quema, descarga

Observaciones

Biomasa, calidad, dinámica de la vegetación  
(r brotes y raíces), dinámica de suelo (química,  
física, biología).

Fire	HIGH (2 ha/animal)				MEDIUM (4 ha/animal)				LOW (6 ha/animal)			
Dec	2	8	0	4	8	2	4	0	8	2	0	4
Apr	4	0	2	8	2	8	0	4	4	0	8	2
Aug	2	8	0	4	0	8	2	4	4	8	0	2
Dec	0	2	4	8	8	4	2	0	2	8	0	4

REPETITION I



### Biodiversity in Altillanura and Serranía

	Species	Family	Gram	Legumes
	- - - Frequency - - -			
Altillanura	158	43	45	23 Fab Mimos Caesalp
Serranía	173	39	53	26
Different species	84		26	13

# INVENTORY OF THE VEGETATION

## GRUPO VII

(Comunidades Vegetativas 1)

### SABANAS SECAS SOBRE SUELO ARCILLO-LIMOSO

**Suelos** Arcillo-limoso (50% arcilla y 43% limo)  
 Nivel medio de agua en epocas seca (15%) y lluviosa (25%)  
 Bajo nivel de materia organica (2.9%) y P bajo (0.7 ppm)

**Especies caracteristicas**

<i>Aeschynomene hystrix</i>	(Fabaceae)
<i>Curatella americana</i>	(Dilleniaceae) - arbusto
<i>Eriosema rufum</i>	(Fabaceae)
<i>Galactia glaucescens</i>	(Fabaceae)
<i>Sida spinosa</i>	(Malvaceae)
<i>Vigna hoockeri</i>	(Fabaceae)
<i>Imperata brasiliensis</i>	(Poaceae)
<i>Setaria geniculata</i>	(Poaceae)

**Especies más frecuentes**

<i>Axonopus aureus</i>	(Poaceae)
<i>Aristida capillacea</i>	(Poaceae)
<i>Gymnopogon foliosus</i>	(Poaceae)
<i>Imperata brasiliensis</i>	(Poaceae)
<i>Rhynchospora globosa</i>	(Cyperaceae)
<i>Schizachyrium hirtiflorum</i>	(Poaceae)
<i>Setaria geniculata</i>	(Poaceae)
<i>Trachypogon vestitus</i>	(Poaceae)
<i>Thrasya petrosa</i>	(Poaceae)

## GRUPO VIII

(Comunidades Vegetativas 2-5-6)

### SABANAS SECAS

UNIVERSIDAD NACIONAL Y  
DOCUMENTACION

**Suelos** Arcillo limoso (45%-45%)  
 Nivel medio de agua en epoca seca (12%) y bajo en epoca  
 lluviosa (20%) Bajo nivel de P (0.5 - 1.4 ppm)

**Especies caracteristicas**

<i>Galaxia glaucescens</i>	(Fabaceae)
<i>Otachyrium versicolor</i>	(Poaceae)

**Especies más frecuentes**

<i>Andropogon bicornis</i>	(Poaceae)
<i>Aristida capillacea</i>	(Poaceae)
<i>Axonopus purpurifolius</i>	(Poaceae)
<i>Gymnopogon foliosus</i>	(Poaceae)
<i>Otachyrium versicolor</i>	(Poaceae)
<i>Paspalum pectinatum</i>	(Poaceae)
<i>Rhynchospora globosa</i>	(Cyperaceae)
<i>Trachypogon vestitus</i>	(Poaceae)

## Indice de Diversidad para 20 comunidades de Carimagua

Comunidad	Simpson	Shannon	Estadística Q
1	0 963	3 57	46 73
2	0 960	3 44	36 47
3	0 951	3 14	17 13
4	0 953	3 34	29 89
5	0 937	3 01	20 16
6	0 941	3 06	19 92
7	0 956	3 28	30 02
8	0 953	3 28	34 05
9	0 949	3 29	35 98
10	0 959	3 42	36 09
11	0 957	3 42	36 09
12	0 965	3 55	35 63
13	0 950	3 18	21 48
14	0 941	3 13	24 75
15	0 965	3 47	30 39
16	0 955	3 30	36 48
17	0 952	3 26	26 88
18	0 945	3 13	23 37
19	0 922	2 78	14 95
20	0 961	3 43	30 17
<b>X</b>	<b>0 952</b>	<b>3 28</b>	<b>29 33</b>
<b>DE</b>	<b>0 010</b>	<b>0 19</b>	<b>8 13</b>

## Composición florística de las 20 comunidades vegetales

Comunidad	Familia	Genero	Especie
1	22	51	65
2	19	39	49
3	15	32	36
4	18	41	48
5	12	31	38
6	11	28	35
7	18	32	39
8	18	34	41
9	17	37	45
10	19	41	49
11	22	39	51
12	20	41	55
13	13	30	38
14	14	35	42
15	18	37	46
16	18	35	44
17	15	32	46
18	14	29	39
19	12	25	30
20	19	39	49
<b>Total</b>	<b>43</b>	<b>100</b>	<b>158</b>

MUESTRAS DE SUELO DE GRUPOS DE VEGETACION C.I. CAHUILCO

Components	GROUPS								General mean
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
	7 16 15	8 11 12	20 19	17 18	4 3	13 9 14 10	1	2 5 7	
<i>Communities</i>									
<b>Water 1 (0 55 cm)</b>									
Dry Season (%)	24 8	7 7	8 4	26 1	13 9	6 3	1- 8	2 2	10 6
Rainy Season (%)	28 4	18 3	14 6	42 3	23 5	14 5	2- 4	19 7	22 2
<b>Water 2 (55 95 cm)</b>									
Dry Season (%)	21 2	13 8	13 2	26 6	20 5	8 4	9 5	- -	16 8
Rainy Season (%)	22 4	17 3	16 4	34 8	24 3	14 3	22 1	- -	20 0
<b>Water 3 (95 155 cm)</b>									
Dry Season (%)	21 8	18 8	16 7	28 3	28 4	13 8	23 9	22	21 0
Rainy Season (%)	14 9	19 3	18 7	33 0	32 2	16 0	30 0	27 6	20 2

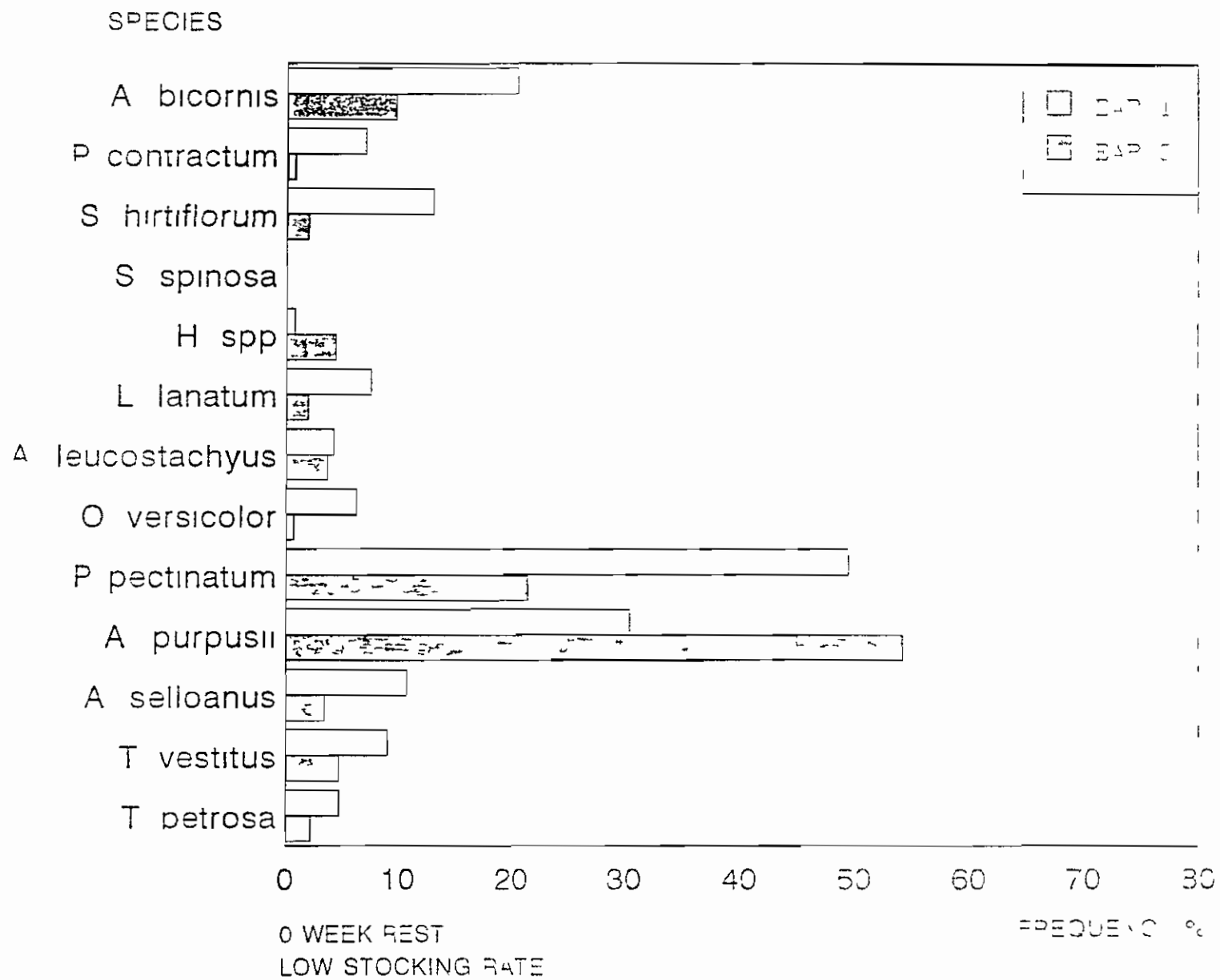
MUESTRAS DE SUELO DE GRUPOS DE VEGETACION C.I. CARIMAGUA

Components	GROUPS								General mean
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
	<i>Communities</i>								
	7 16 15	8 11 12	20 19	17 18	4 3	13 9 14-10	1	2 6 5	
Al (Meq/100 gr)	2 3	1 6	1 4	4 2	2 1	1 0	2 7	2 1	2 0
Ca (Meq/100 gr)	0 09	0 07	0 09	0 12	0 12	0 07	0 12	0 12	0 09
Mg (Meq/100 gr)	0 06	0 05	0 06	0 08	0 06	0 04	0 06	0 06	0 06
K (Meq/100 gr)	0 05	0 04	0 05	0 07	0 05	0 03	0 05	0 04	0 04
S (ppm)	5 0	3 4	5 5	5 5	5 5	4 9	5 9	6 3	5 1
B (ppm)	0 1	0 1	0 2	0 2	0 2	0 1	0 2	0 2	0 2
Zn (ppm)	1 0	0 3	0 3	0 4	0 4	0 2	0 4	0 4	0 4
Mn (ppm)	2 8	1 2	0 4	2 5	3 6	0 8	4 6	3 1	1 9
Cu (ppm)	0 1	0 3	0 2	0 2	0 4	0 2	0 5	0 4	0 3
Fe (ppm)	57 0	72 0	52 8	46 6	66 3	37 7	33 0	51 1	52 8

MUESTRAS DE SUELO DE GRUPOS DE VEGETACION CI CARIACUA

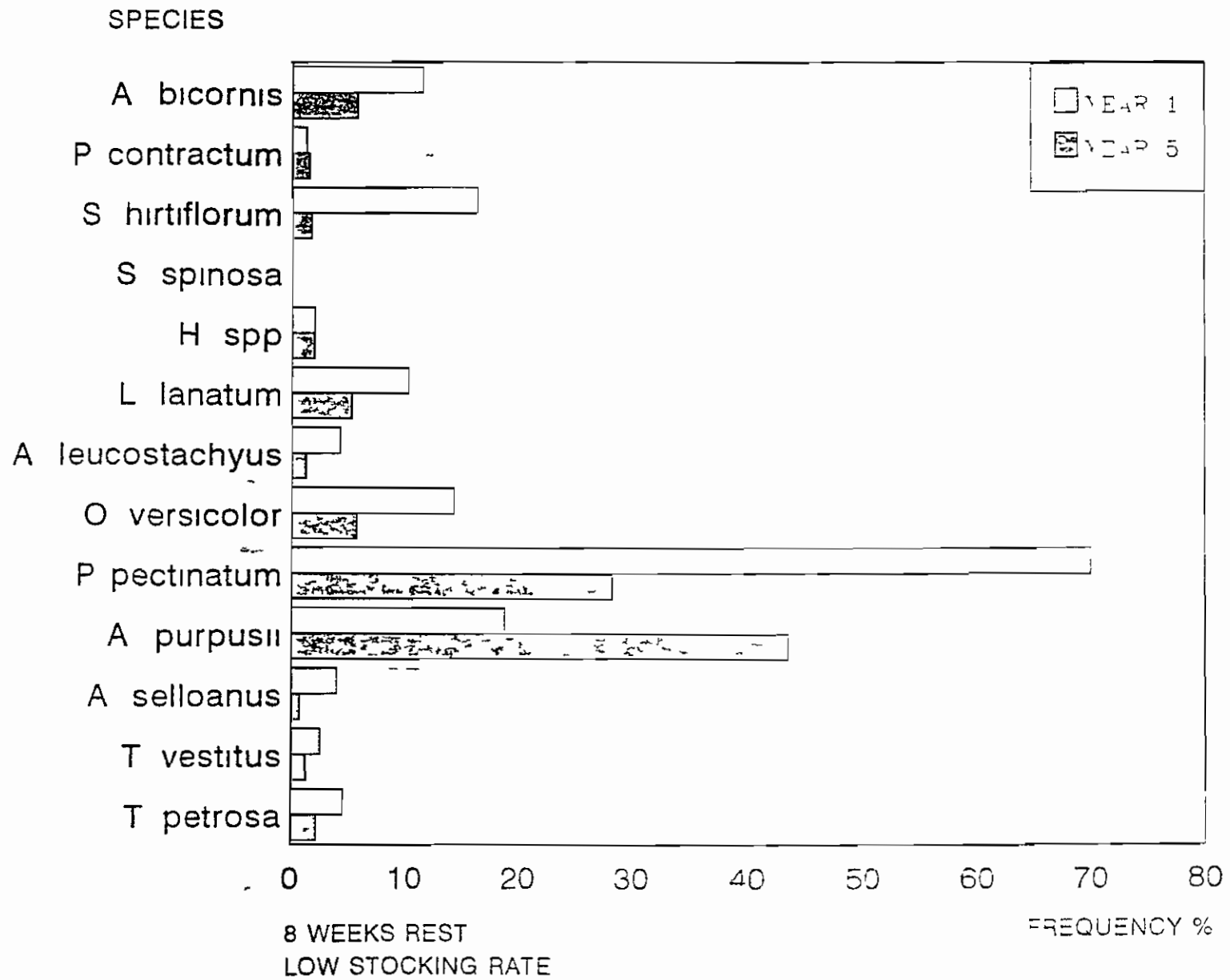
		GROUPS								
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
		<i>Communities</i>								
Components		7 16-15	8 11 12	20 19	17 18	4-3	13 9 14-10	1	2 5	General mean
Clay	(%)	25 2	28 3	30 4	55 6	51 3	24 5	49 8	45 7	35 6
Sand	(%)	29 1	34 9	41 9	11 6	5 5	50 9	6 9	4 7	38 3
Silt	(%)	45 4	36 6	27 5	32 6	43 0	24 8	43 4	4 4	35 0
OM	(%)	4 0	1 8	0 9	5 1	2 5	1 0	2 8	4 0	2 4
P	(ppm)	3 7	1 2	0 9	1 4	0 5	1 3	0 7	0 0	1 4
pH		4 5	4 6	4 7	4 6	4 5	4 5	4 6	4 7	4 6

DINAMICA DE LA VEGETACION DURANTE 5 AÑOS CON DIFERENTES TIEMPOS DE DESCANSO  
 ANTES DEL PASTOREO Y A DIFERENTES CAPACIDADES DE CARGA

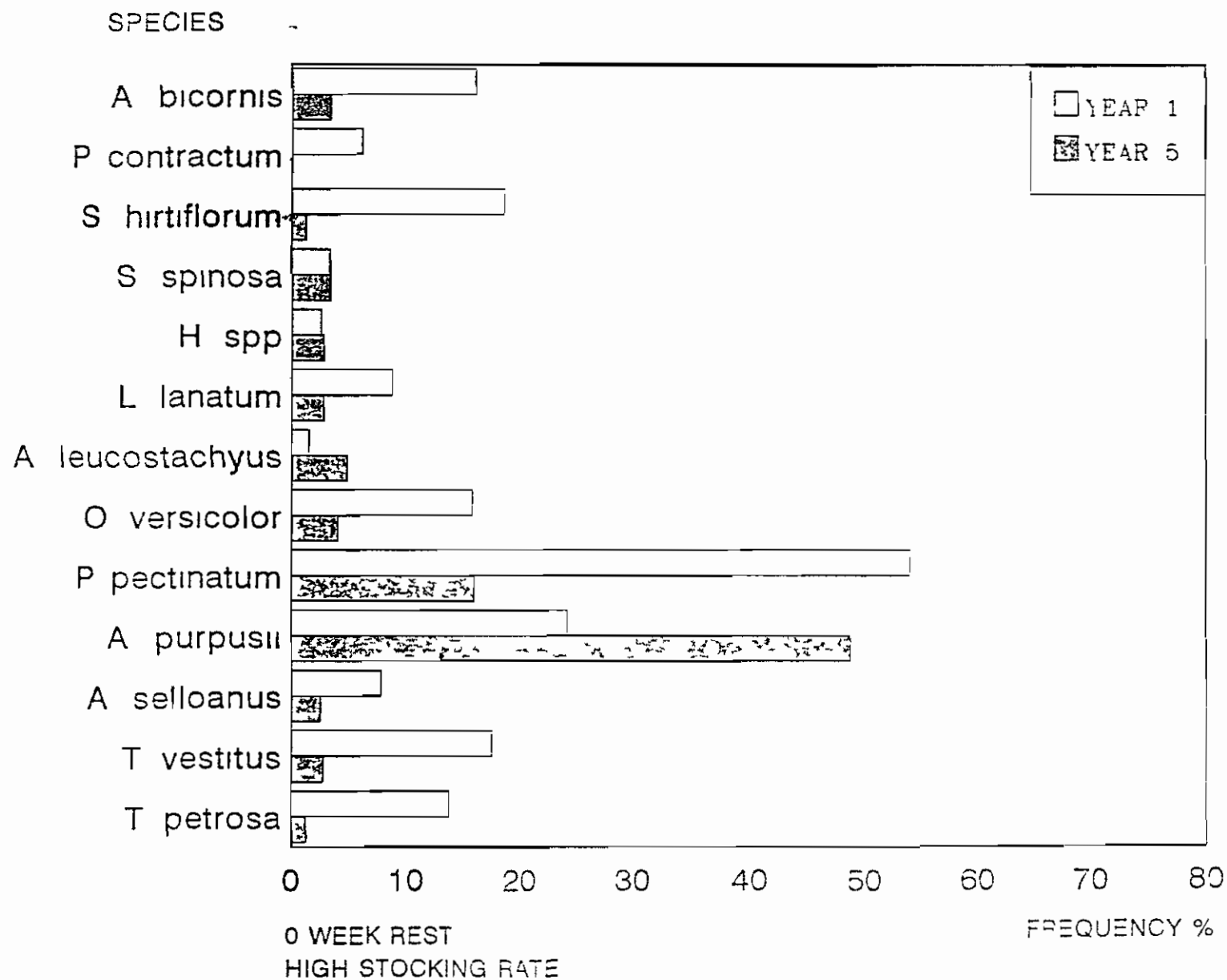




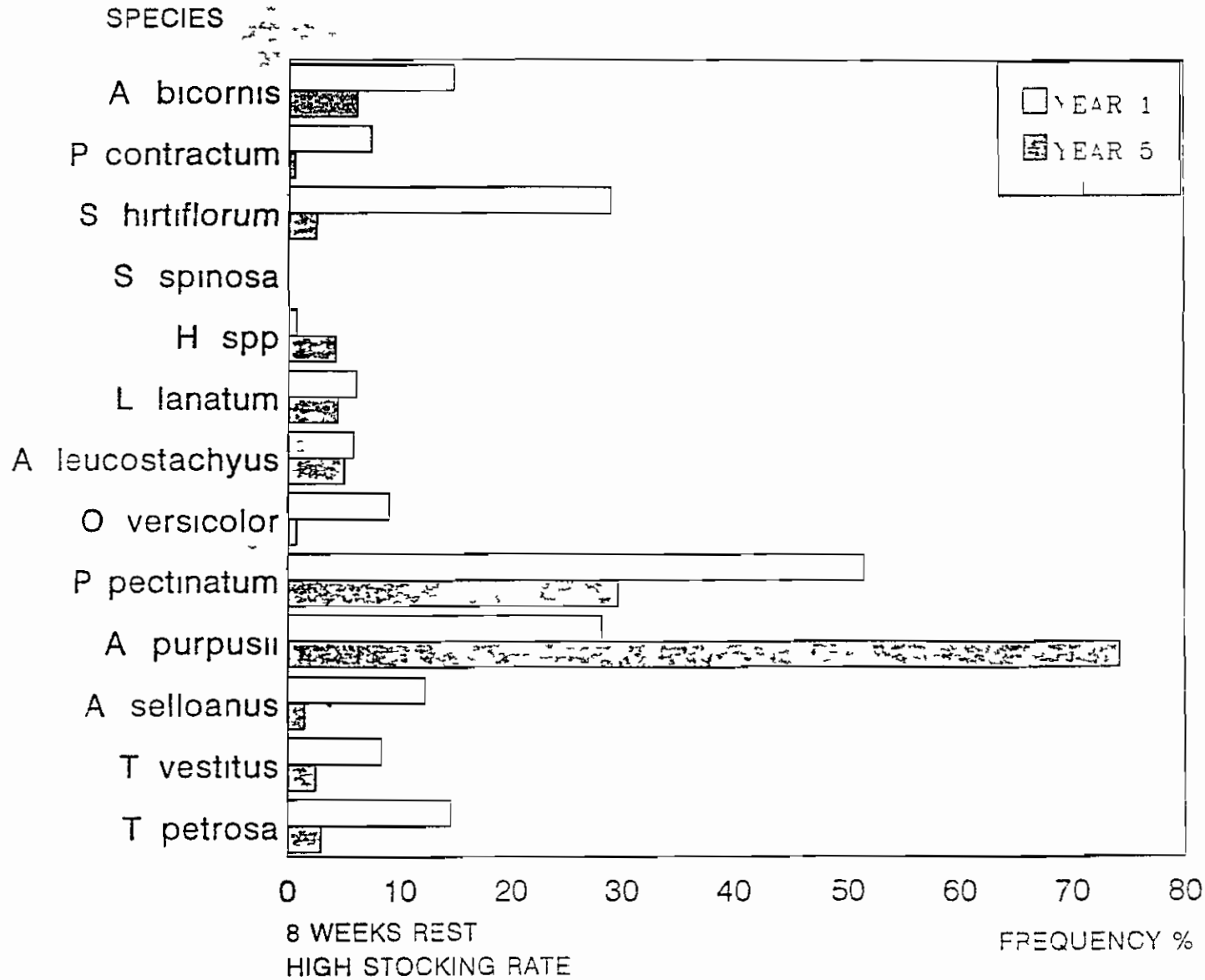
DINAMICA DE LA VEGETACION DURANTE 5 AÑOS CON DIFERENTES TIEMPOS DE DESCANSO  
 ANTES DEL PASTOREO Y A DIFERENTES CAPACIDADES DE CAPCA



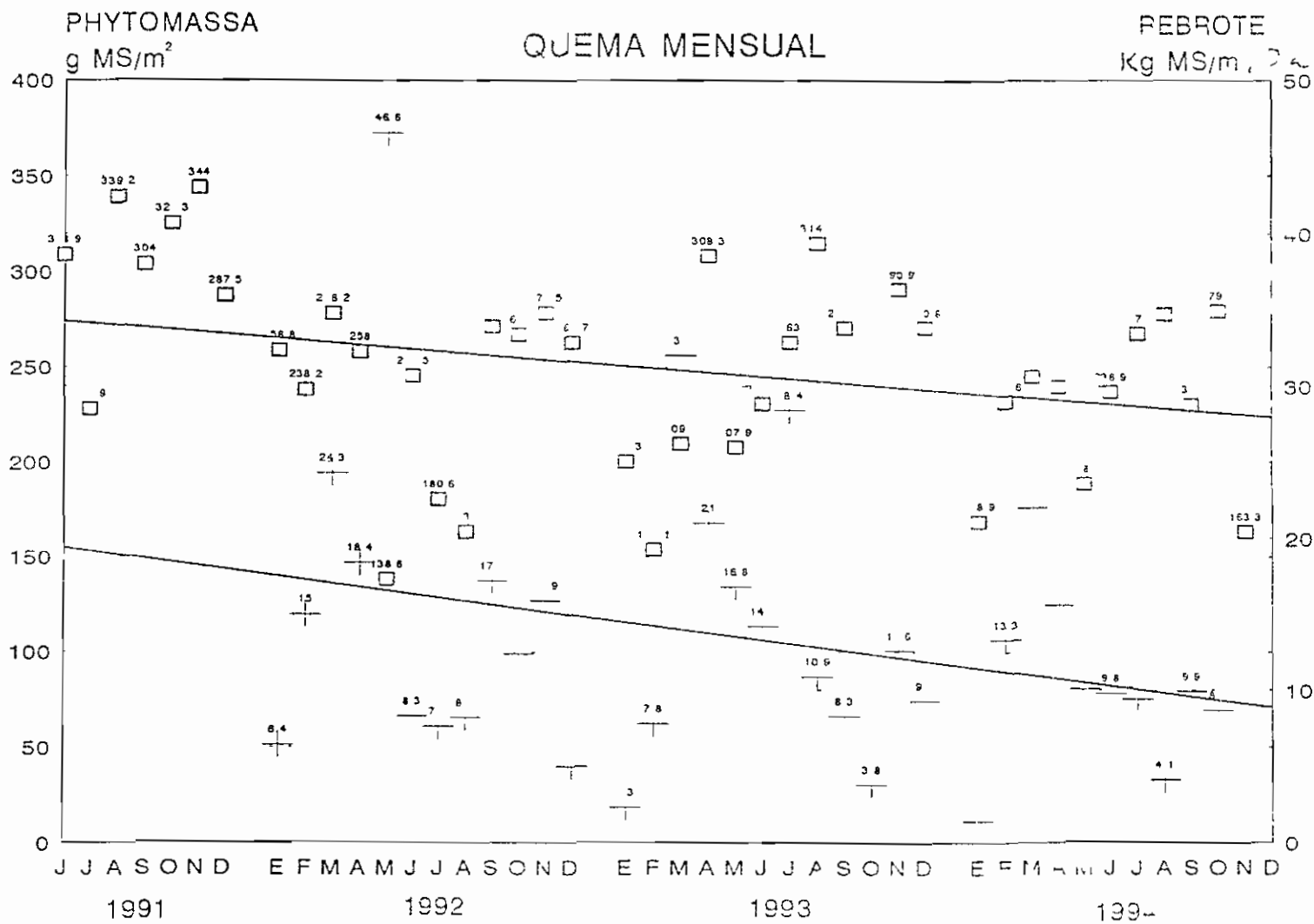
DINAMICA DE LA VEGETACION DURANTE 5 AÑOS CON DIFERENTES TIEMPOS DE DESCANSO  
 ANTES DEL PASTOREO Y A DIFERENTES CAPACIDADES DE CARGA



DINAMICA DE LA VEGETACION DURANTE 5 AÑOS CON DIFERENTES TIEMPOS DE DESCANSO  
 ANTES DEL PASTOREO Y A DIFERENTS CAPACIDADES DE CARGA



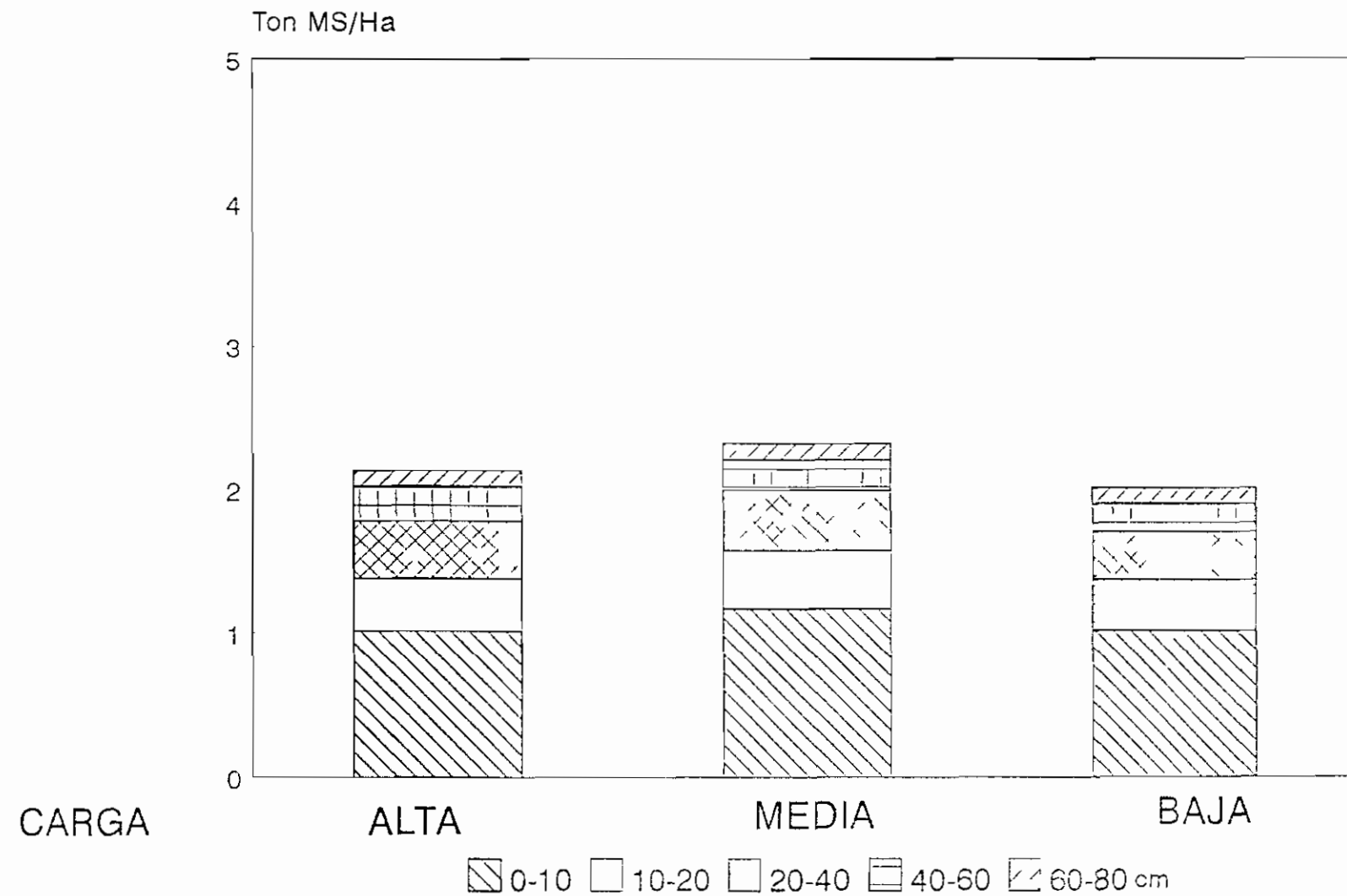
# DINAMICA DE LA PHYTOMASSA DE LA SALINA NATIVA CARIMAGUA (LLANOS COLOMBIA)



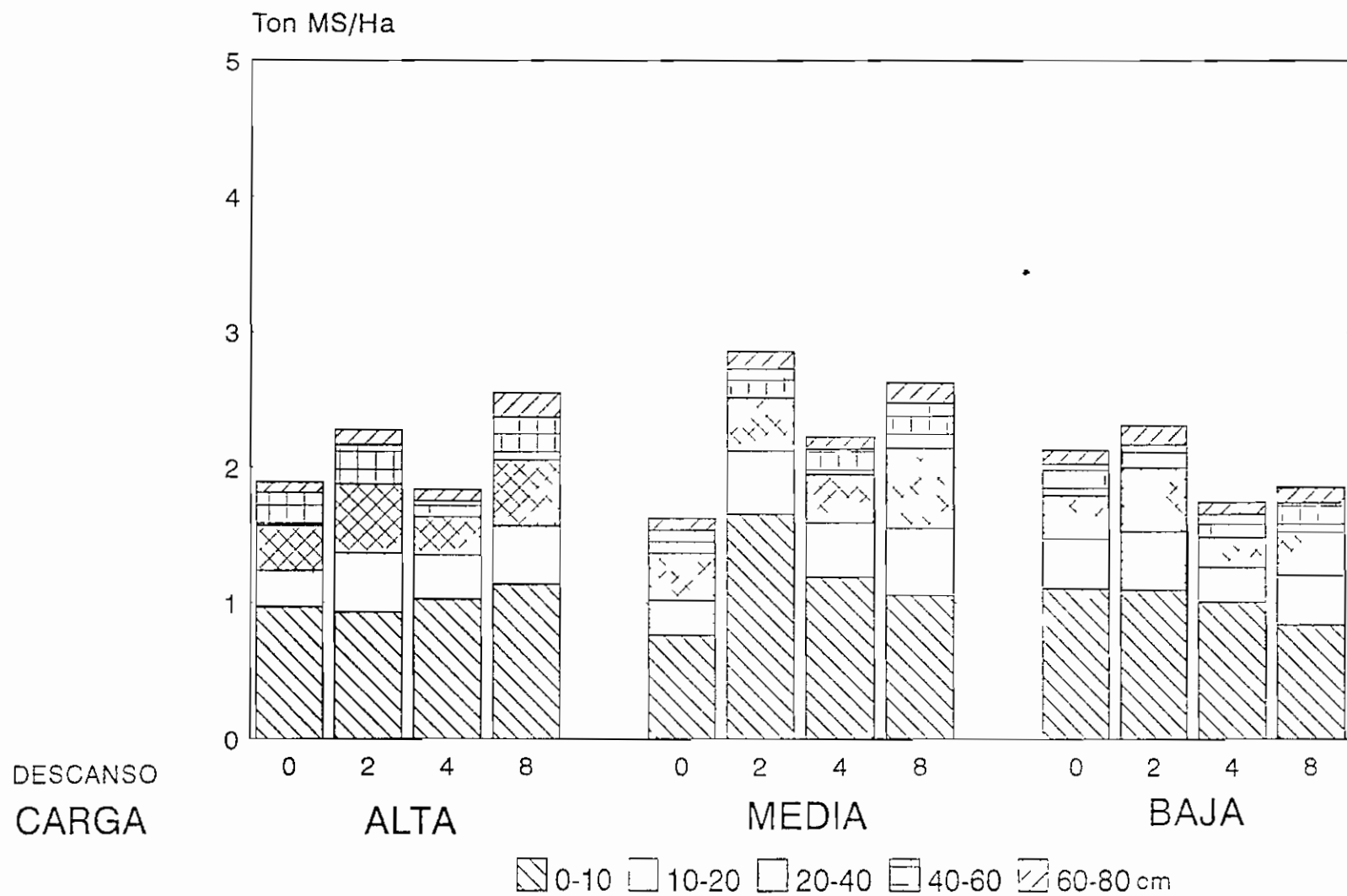
□ ANTES QUEMA

⊥ REBROTE DE 4 SEMANAS

FITOMASSA DE LAS RAICES EN SABANA NATIVA  
POR CARGA ANIMAL Y DESCANSO DESPUES DE LA QUEMA  
LOTES 7 Y 4 ABRIL 95



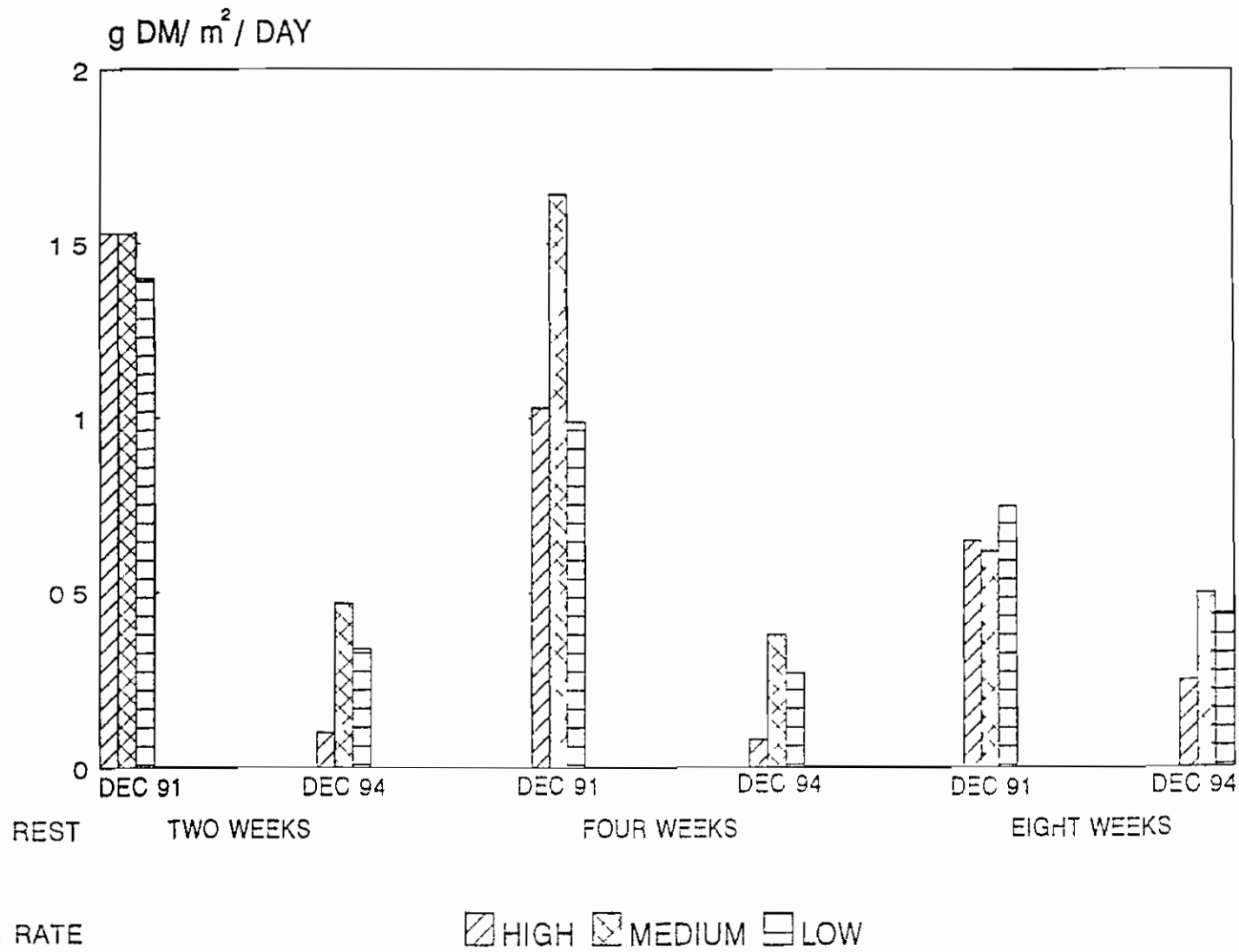
FITOMASSA DE LAS RAICES EN SABANA NATIVA  
 POR CARGA ANIMAL Y DESCANSO DESPUES DE LA QUEMA  
 LOTE 4 Y 7, ABRIL 95



PRESENCIA RELATIVA DE ALGUNOS PASTOS DE SABANA NATIVA DESPUES DE UN AÑO DE  
 DE QUEMA A DIFERENTES EPOCAS DEL AÑO PASTOREADO A 2 CAPACIDADES  
 DE CARGA

Species	Low stocking rate (0.25 AU/ha)			High stocking rate (0.5 AU/ha)		
	Burning in			Burning in		
	Apr	Aug	Dec	Apr	Aug	Dec
<i>Axonopus purpusii</i>	0.0	45.1	6.2	0.6	62.0	10.4
<i>Andropogon leucostachyus</i>	2.6	5.3	11.9	1.3	3.5	7.1
<i>Gymnopogon foliosus</i>	34.8	0.3	0.0	48.7	0.0	0.0
<i>Panicum versicolor</i>	3.0	3.4	11.8	11.7	6.0	5.8
<i>Trachypogon vestitus</i>	38.0	19.5	51.5	12.1	3.0	3.7

PEBOTE DIARIO DE LA VEGETACION DE SABANA DESPUES DE LA QUEMA Y TIEMPO DE DESCANSO ANTES DEL PASTOREO CON DIFERENTES CAPACIDADES DE CARGA





## PERSPECTIVAS (1995- ?)

- Continuación de estudios de comportamiento bovino y dinámica vegetal en vegetación natural en Carimagua (relación suelo-planta-animal) Estudio especial sobre dinámica de raíces
- Continuación de estudios de botánica y ecología en áreas marginales de los Llanos (áreas montañosas y pobremente drenadas)
- Estudios de pastura y valor genético de las especies del género *Paspalum* ricos en estos Llanos
- Continuación de la dinámica de uso de tierras en el área entre Puerto Lopez y Puerto Gaitan (uso de imágenes satelitales en colaboración con los programas de uso de la tierra CIAT y GIS)

## **ALGUNAS CONCLUSIONES**

- Alto porcentaje de los Llanos es y será cubierta por un tiempo largo por sabana nativa
- Las pasturas nativas siempre estarán en una gran parte de las fincas, especialmente en la “serranía” de los Llanos
- La sabana nativa es diversa en composición vegetal, productividad y calidad para la diversidad vegetal no son muy alta
- Este ecosistema pastoreado es frágil y puede ser “degradado” por sobre pastoreo, y mal manejo de la quema
- Pero la productividad y calidad de estas pasturas nativas puede ser también mejorados por los métodos de manejo (frecuencia y fecha de quema, descanso después de la quema, capacidad de carga, rotación)

# CULTICORE

un ensayo a largo plazo para evaluar y entender procesos biológicos en

**ROTACIONES DE CULTIVOS Y PASTURAS TRANSITORIAS EN  
SISTEMAS SOSTENIBLES PARA LOS SUFLOS ACIDOS DE SABANA**

CNI - CORPOICA  
Carmagua Meta Colombia  
1993 - 1998

Preparado Noviembre 1992  
Revisado Abril 1996  
Por Dennis K. Friesen

**Título ROTACIONES DE CULTIVOS Y PASTURAS TRANSITORIAS EN SISTEMAS SOSTENIBLES PARA LOS SUELOS ACIDOS DE SABANA**

**Coordinador**

Dennis K. Friesen IFDC/CIAI [manejo de fertilizantes y cal, dinamica y balance de nutrientes]

**Asistente Responsable**

Carlos Guillermo Melendez Ramirez

**Colaboradores**

Horacio Carmen, CORPOICA	[agronomia de cultivos leguminosas y abonos verdes]
Hernando Delgado, CORPOICA	[agronomia de arroz y maiz]
Edgar Almanza, CORPOICA	[fisica de suelos]
Richard Thomas, CIAI	[fijacion y ciclaje de nitrogeno]
Edgar Amczquita, CIAT	[fisica de suelos y la estabilidad de agregados]
Georges Rippstein, CIRAD	[manejo de sabana nativa, dinamica de malezas]
Jose Ignacio Sanz, CIAT	[preparacion de suelo]
Patrick Lavell, ORSTOM	[fauna de suelo]
Ana Moreno, U Complutense	[fauna de suelo]
Idupulapati Rao, CIAI	[dinamica de raices en sistemas agropastoriles]

**RACIONALIZACION** La intensificacion de la produccion agricola en los suelos acidos de las sabanas de America Latina esta limitada por el carecimiento de germoplasma tolerante a suelos acidos y a la baja fertilidad. El uso de altos niveles de insumos especialmente en sistemas de monocultivo, hacen que estos sean insostenibles dando como resultado el deterioro de las caracteristicas fisicas del suelo lo mismo que el aumento del problema de plagas y enfermedades.

Mejorar las pasturas basados en el uso de leguminosas, es una practica que reduce los daños ocasionados al suelo, pero esto requiere una inversion adicional para su establecimiento, lo cual hace el sistema poco atractivo o tan costoso para la gente que realiza ganaderia extensiva.

El sistema de establecimiento de pasturas en asociacion con arroz (como hace que se recuperen los costos de inversion de esos gastos) se ha probado que es una alternativa muy atractiva, por lo cual ha sido adoptada rapidamente en areas de frontera de los Llanos de Colombia. Como quiera que los agricultores ven el provecho hecho por el cultivo del arroz, este podria desarrollarse y facilmente deteriorarse por la siembra continua de arroz con resultados desastrosos. Son requeridos sistemas alternativos, los cuales incorporen

componentes que puedan atenuar o revertir los efectos deletéreos del monocultivo, para los cuales se necesita desarrollar mediciones físico-químicas de sostenibilidad para predecir la ejecución y la sanidad de los sistemas

Las leguminosas de grano, abonos verdes, cultivos asociados y rotaciones transitorias con las pasturas, hacen parte de los posibles componentes los cuales podrían incrementar la estabilidad de los sistemas que incluyen los cultivos anuales. El propósito de este proyecto es investigar una selección de sistemas los cuales tengan como componentes las alternativas mencionadas. Los sistemas están basados en dos niveles de insumos (básicamente la cal) determinada fundamentalmente por la tolerancia de los componentes a los factores de la acidez del suelo. Se propone un monitoreo continuo de los sistemas bajo condiciones controladas, para identificar los indicadores de la sostenibilidad de sistemas agropastoriles en suelos ácidos de sabanas. Puesto que muchos procesos interactúan y contribuyen en la determinación de la estabilidad de algún sistema en particular, los datos se colectarían con el propósito de desarrollar un modelo integrado, el cual podría simular los efectos de los componentes del sistema y el manejo de los sistemas en su sostenibilidad como se muestra en la identificación de los predictores. El reconocimiento de esos efectos deletéreos (o beneficios) de varias de las prácticas culturales a menudo sutiles y que solo se manifiestan en periodos largos de tiempo implican que la experimentación sea a largo plazo como mínimo dos ciclos continuos rotacionales.

## OBJETIVOS

1. Contrastar en el suelo medidas físico-químicas de sostenibilidad en sistemas de producción que tienen diferentes potenciales de degradación y, basado en estas medidas, desarrollar indicadores del estado del sistema
2. Conocer y cuantificar los procesos biofísicos en suelos que interactúan y contribuyen a la estabilidad de cualquier sistema
3. Desarrollar la base de datos para los modelos de computador para la simulación de cultivos los cuales puedan ayudar en la evaluación y extrapolación de los efectos de componentes de sistemas y prácticas de manejo de cultivos en la sostenibilidad del sistema

## HIPOTESIS

1. El sistema monocultivo causa degradación de los suelos (e incrementa las poblaciones de plagas, enfermedades y malezas) y además es de baja sostenibilidad
2. Las pasturas mejoradas basadas en leguminosas son sistemas sostenibles de mediano a largo plazo pero requieren insumos de mantenimiento y renovaciones periódicas

- 3 La degradacion puede ser reducida o corregida mediante la rotacion de cultivos (monocultivos) o pasturas mejoradas
- 4 Se requiere los insumos de nutrimentos para mantener la productividad y sostenibilidad de sistemas
- 5 En sistemas de rotacion se disminuyen las perdidas y se aumentan la eficiencia del uso de nutrientes

## **MATERIALES Y METODOS**

**Estrategia** Se seleccionaron sistemas extremos de produccion incluyendo de un lado monocultivos y de otro lado pasturas mejoradas, los cuales podrian servir como controles y podrian ser contrastados con opciones intermedias en sistemas de rotacion a largo plazo (5 años) La seleccion de los sistemas estuvo basada en

- 1 Tolerancia de los componentes a la acidez del suelo (por consiguiente, niveles de aplicacion de la cal)
- 2 Estrategias para el mantenimiento del pH del suelo
- 3 Seleccion de la mejor propuesta de cultivos apropiados y especies/germoplasma de pasturas para el ambiente agroeconomico en consideracion

Todos los sistemas estan siendo manejados para optimizar la produccion y minimizar la degradacion del suelo Se utiliza la practica de conservacion de los residuos, se mantienen los niveles de fertilidad de suelo (a menos que un determinado tratamiento indicara lo contrario), se controlan las malezas y las otras plagas etc

**Localizacion** C N I CORPOICA-CIAT, Carimagua, Meta, adyacente al experimento CORE en Introducciones II cercano de Yopare

**Diseño experiment al** Parcelas divididas con 4 bloques al azar, las parcelas principales asignadas a los sistemas de arroz (cal como fertilizante) y a los sistemas de maiz (cal como enmienda), las subparcelas asignadas a los tratamientos que corresponden a los diferentes sistemas

**Tratamientos** (Ver Tabla I) La seleccion de los sistemas esta basada en el nivel de encalamiento es decir, la aplicacion de cal como fertilizante (para suministrar Ca y Mg en cultivos y especies de pastos que puedan tolerar el aluminio soluble en el suelo) o la aplicacion de cal como enmienda (para rebajar la concentracion de aluminio y permitir la produccion de especies sensibles al aluminio) Los sistemas de cal como fertilizante estan basados en el cultivo de arroz secano (monocultivo, o rotaciones con caupi, abono verde,

o en mezcla con pastos mejorados y adaptados a los suelos acidos) Los sistemas de cal como enmienda estan basados en el cultivo de maiz (monocultivo o rotacion con soya abonos verdes o en mezcla con pastos mejorados pero menos adaptados a los suelos acidos)

**Tamaño de las parcelas** El tamaño de las parcelas esta basado en el area total requerida para soportar minimo tres animales con una carga de dos animales por hectarea cuando se les haga la rotacion en las replicaciones y considerando tambien la posibilidad de sub-dividir las mas tarde. Las dimensiones fueron escogidas por comodidad para el uso de maquina agricola convencional (para determinar la influencia en las propiedades fisicas del suelo) y previendo en el futuro poder fraccionarlas. Se asignaron los tratamientos de cultivos/pasturas en parcelas adyacentes (no al azar) para facilitar el manejo de los animales y el suministro del agua a los potreros. Como se muestran el esquema del ensayo en la **Figura 1**

- |    |                        |   |
|----|------------------------|---|
| a) | Rotaciones de cultivos | 3600 m <sup>2</sup> (200 m x 18 m o 180 m x 20 m) |
| b) | Cultivos/pastos        | 7200 m <sup>2</sup> (200 m x 36 m o 180 m x 40 m) |

**Implementacion** El proyecto se implemento en dos partes. las rotaciones basadas en niveles de cal como fertilizante (sistemas de arroz) se implementaron en 1993. Las rotaciones basadas en la aplicacion de cal como enmienda (sistemas de maiz) se implementaron en 1994. Durante 1993 varios ensayos satelites preliminares se iniciaron para el establecimiento de unas practicas agronomicas sobre el manejo de los cultivos, los residuos de cosecha de la produccion de maiz especialmente en los Llanos respecto a la rotacion de cultivos.

**Manejo y Niveles de Fertilizacion y Encalamiento** La fertilizacion y los niveles estan siendo basados en los requerimientos de cada cultivo determinado por el analisis de suelo y ensayos de respuesta a tasas de fertilizantes en pequeñas parcelas. Se podran hacer ajustes con nueva informacion disponible durante el ensayo. Los sistemas que incluyen pasturas son encalados unicamente antes del establecimiento del cultivo, los otros recibirian cal regularmente (anualmente). Las dosis estan escogidas para mantener la fertilidad del calcio y magnesio o la saturacion de aluminio a los niveles indicados o marcados.

- |     |               |   |
|-----|---------------|---|
| (a) | Cal           | se aplica al voleo y luego se incorpora con un pase de rastra de una a tres semanas antes de la siembra   |
| (b) | Fertilizantes | se aplica P (SFT), K (KCl, una tercera parte de la aplicacion total), Mg (Kieserita, MgSO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> O), Zn (ZnSO <sub>4</sub> ) y B (borax) en banda a 5 cm a bajo de la semilla al momento de la siembra. El N se aplica al voleo como urea aproximadamente a las 2, 6 y 9 semanas despues de la siembra. La segunda y tercera aplicacion de K se aplica con la urea a las 6 y 9 semanas despues de la siembra |

**Preparacion de suelo y Manejo de Malezas** Se aro la sabana nativa en todos tratamientos

para cultivos, después de su quema en Diciembre de 1992. Se ha venido realizando la labranza convencional en todos tratamientos excepto el tratamiento 9A. Sin embargo la preparación de suelo depende del tratamiento, la necesidad de controlar las malezas incorporar los abonos verdes y residuos de cultivos (ver **Tabla 1**). El método principal para el control de las malezas es el uso de labranza en la época apropiada y las prácticas agronómicas para reducir la infestación y crecimiento de las malezas (por ejemplo el uso de densidades apropiadas de siembra y la distancia entre surcos). No obstante se realizan aplicaciones en cantidades no excesivas de herbicidas cuando es necesario para mantener el control de malezas cuando la labranza no es efectiva. En el tratamiento 9A, el uso de los herbicidas es esencial para controlar las malezas a causa de labranza mínima.

**Manejo de Plagas y Enfermedades** Se monitorean las plagas y enfermedades durante las diferentes etapas del cultivo. Cuando es necesario se aplica agentes de control, prefiriéndose los de tipo biológico. El objetivo es realizar un manejo integrado de plagas.

**Manejo de Pasturas y Pastoreo** El objetivo principal al respecto del manejo de las pasturas fue el mantenimiento de una cantidad de leguminosas adecuada para sostener las gramíneas y evitar la degradación de las pasturas. La carga animal básica es aproximadamente 3 animales por hectárea pero esta carga podría ser aumentada o reducida de vez en cuando para mantener un nivel apropiado oferta de biomasa y controlar la competencia entre gramíneas y leguminosas. Cada parcela de pasturas se dividió en dos y los animales están siendo rotados cada dos semanas.

**MEDIDAS Y OBSERVACIONES** Se están haciendo periódicamente medidas y observaciones de las propiedades críticas de suelo y el impacto de los cambios de estas propiedades en la productividad de los sistemas, el uso eficiente de los recursos y insumos y el medio ambiente. Se mantiene para el uso en el futuro un inventario de muestras de suelo tomado regularmente de cada parcela en cada tratamiento. El siguiente es un resumen de las observaciones y medidas importantes para evaluar la sostenibilidad de los sistemas prototipo bajo investigación. Esta lista no está completa sino que se podrían adicionar o sacar otras tantas sean necesarias durante la duración del ensayo. La frecuencia de observaciones dependería de los factores de estudio y las finanzas disponibles para realizarlas. Las observaciones más detalladas especialmente las que pertenecen a la investigación de procesos están siendo realizados en unos ensayos satélites situados adyacente al CULTICORE.

#### **Observaciones de cultivos y abonos verdes**

- (a) Rendimiento de grano y/o producción de materia seca
- (b) Biomasa y distribución de raíces
- (c) Dinámica de malezas
- (d) Concentración de nutrientes en los productos y sub-productos tanto del cultivo como de los abonos verdes
- (e) Parámetros fenológicos de los cultivos y parámetros de cosecha para los modelos



simulacion de cultivos (IBSNAT minimum data set)

### Observaciones de pasturas

- (a) Composicion botanica observada cada tres meses
- (b) Oferta de biomasa en intervalos de tres meses
- (c) Concentracion de nutrientes en los forrajes
- (d) Carga de pastoreo de animales y ganacias de peso vivo
- (e) Biomasa y distribucion de raices

### Propiedades físicas de suelo

- (a) Densidad aparente
- (b) Porosidad y tasa de infiltracion
- (c) Estabilidad de agregados
- (d) Compactacion (Resistencia a penetrometro)
- (e) Contenido de humedad con base en peso (antes de la siembra y despues de la cosecha)

### Propiedades químicas de suelo

- |  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) Materia organica</li> <li>(b) Acidez del suelo</li> <li>(c) Cationes intercambiables</li> <li>(d) N del suelo</li> <li>(e) P del suelo</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> cantidad y calidad</li> <li><input type="checkbox"/> pH, Al y H intercambiable</li> <li><input type="checkbox"/> Ca, Mg, K</li> <li><input type="checkbox"/> N total, NH<sub>4</sub> y NO<sub>3</sub>, N mineralizable</li> <li><input type="checkbox"/> Disponible (Bray-2, Olsen, P1)</li> <li><input type="checkbox"/> Debil (<sup>32</sup>P intercambiable)</li> <li><input type="checkbox"/> Organico e inorganico (fraccionacion por Hedley)</li> <li><input type="checkbox"/> P microbial</li> </ul> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>(f) S del suelo</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Disponible SO<sub>4</sub></li> <li><input type="checkbox"/> S total</li> </ul>  |

### Biología de suelo

- (a) Poblaciones y dinamica de los lombrices de la tierra

### Datos meteorológicos (IBSNAT minimum data set)

- (a) Temperatura minima y maxima diaria
- (b) Precipitacion diaria
- (c) Radiación solar diaria
- (d) Temperatura de bulbo seco y de bulbo (humedad relativa)
- (e) Velocidad del viento

### Procesos, etc (estudios realizados en microparcels y ensayos satelites)

- (a) N<sub>2</sub> fijacion por los componentes de las leguminosas
- (b) Velocidad de mineralizacion o perdidas de nutrientes organicos (N, P y S) o inorganicos (K, Ca, Mg) desde los residuos de cultivos, abonos verdes y pastos
- (c) Balance de nutrientes (incluyendo los fertilizantes)

- (d) Cuantificación de las pérdidas de nutrientes por lixiviación fijación y volatilización
- (e) Dinámica de P orgánico y inorgánico en suelo

- (d) Cuantificación de las pérdidas de nutrientes por lixiviación, fijación y volatilización
- (c) Dinámica de P orgánico y inorgánico en suelo

Tabla 1 Lista de Tratamientos Primer ciclo agropastoril (cinco años)

No Trto	Parcelas principal	Sub-parcela	Descripcion de tratamiento
1	Cal como fertilizante	Arroz monocultivo	Arroz solo se siembra un cultivo por año en el primer semestre parcelas en barbecho durante el segundo semestre preparacion de suelo temprana cuando terminan las lluvias en diciembre
2		Rotacion arroz caupi	Arroz (1° semestre) y caupi (2° semestre) en rotacion cada año se incorporan los residuos antes de la siembra en la siguiente estacion lluviosa
3		Rotacion arroz abono verde	Arroz (1° semestre) y abono verde (2° semestre) en rotacion cada año se incorpora el abono verde cuando haya un nivel maximo de biomasa en el invierno avanzado (Noviembre/Diciembre)
4		Savana nativa	Manejado tradicionalmente con quema durante la epoca seca
5		Rotacion arroz agropastoril	Coctel de <i>Braquaria humidicola</i> / <i>Centrocema acutifolium</i> / <i>Stylosanthes capitata</i> / <i>Arachis pinto</i> sembrado con arroz en el primer año pastoreada para mantener una poblacion de leguminosas renovada cada 4 o 5 años dependiendo de la composicion de la pastura
6	Cal como enmienda	Maiz monocultivo	Maiz solo se siembra un cultivo por año en el primer semestre parcelas en barbecho durante el segundo semestre preparacion de suelo temprana cuando terminan las lluvias en diciembre
7		Rotacion maiz soya	Maiz (1° semestre) y soya (2° semestre) en rotacion cada año se incorpora los residuos antes de la siembra en la siguiente estacion lluviosa
8		Rotacion maiz abono verde	Maiz (1° semestre) y abono verde (2° semestre) en rotacion cada año se incorpora el abono verde cuando haya un nivel maximo de biomasa en el invierno avanzado (Noviembre/Diciembre)
9		Savana nativa	Manejado tradicionalmente con quema durante la epoca seca.
9A		Maiz con cobertura (minima labranza)	Maiz solo como monocultivo durante dos años iniciales maiz sembrado con una cobertura leguminosa en el 3° año despues del establecimiento de la cobertura se siembra el maiz directa sin preparacion de suelo
10		Rotacion maiz arroz agropastoril	Maiz monocultivo en el 1° año pastura de <i>Panicum maximum</i> / <i>Glycine wightii</i> / <i>Arachis pinto</i> sembrada con arroz en el 2° año pastoreada para mantener una poblacion de leguminosas renovada cada 4 o 5 años dependiente en la composicion de la pastura

CENTRO DE INVESTIGACION CARIMAGUA  
FIJACION Y RECICLAJE DE NITROGENO  
PROGRAMA DE TROPICO BAJO

IRLANDA ISABEL, CORRALES A \*

INTRODUCCION

Los suelos de los Llanos Orientales son en su mayoría oxisoles altamente meteorizados, de baja fertilidad, niveles de pH que oscilan entre 4.5-5.0, ocasionado por un porcentaje de saturación de aluminio de más del 80%. Todas estas condiciones unidas a una alta demanda de alimentos va a ocasionar una presión sobre los recursos naturales porque si la velocidad de extracción supera la velocidad de reemplazo natural del nutriente, se acelerará la degradación de estos suelos. Por ello se deben adoptar sistemas diversificados y agrosostenibles que minimicen las pérdidas del suelo, y utilizar eficientemente los recursos disponibles para no romper el equilibrio natural de reciclaje, para ayudar a incrementar la productividad y calidad de estos suelos, para mejorar sus propiedades físicas y químicas, y promover la actividad biológica mediante el incremento de la población de organismos beneficios del suelo.

Factores que contribuyen a mantener y mejorar la productividad de los suelos tropicales

- Adecuada introducción y selección de especies de leguminosas forrajeras a pasturas, que contribuyan con un reciclaje eficiente de desechos orgánicos nitrogenados, que conserven y mejoren la fertilidad del suelo. El mantenimiento de una cobertura vegetal está estrechamente ligado al reciclaje de los nutrientes que la planta regresa al suelo a través de la descomposición de hojarasca y raíces muertas.

- Mediante la introducción de cultivos de leguminosas ya sea por intracultivo o rotación de cultivos (abonos verdes), se hace un uso más efectivo del nitrógeno dentro

\*Ingeniera Agrónoma Programa de Trópico Bajo Fijación y Reciclaje de Nitrógeno CIAT A A 6713  
Cali (Carimagua)

del ambiente de las plantas. En sistemas de rotacion de pasturas cultivos y/o asociaciones se crean alternativas en sistemas integrados para produccion sostenida en suelos de baja fertilidad

- Adopcion de sistemas agrosilvopastoriles, utilizando especies nativas o introducidas de buen rango de adaptacion que incorporen carbono y nitrogeno para cubrir requerimientos de las plantas, promover actividad biologica y formacion de materia organica

- Estudios encaminados a profundizar en torno a la actividad microbiana del suelo y algunas practicas de manipulacion que conduzcan a elevar la eficiencia de estos en los diferentes sistemas agricolas y que disminuyan de alguna forma la dependencia de fertilizantes costosos por parte de los campesinos tratando de hacer la actividad agricola mas sostenible no solo desde el punto de vista ecologico si no tambien economico

- Tecnicas de Manipulacion y Reproduccion a gran escala de especies nativas promisorias que disminuyan la velocidad extractiva de los bosques de galeria de especies que estan en peligro de extincion, y que causa un desbalance del sistema ya que se altera el equilibrio natural de reciclaje

## 1 COMPONENTES DEL RECICLAJE

Los pastizales comparados con los cultivos anuales extraen menor cantidad de nutrimentos. Aproximadamente del 85-90% de los nutrimentos son retornados a la pradera a traves de excretas animales. Por otro lado una proporcion significativa de nutrimentos absorbidos por las plantas son retornados al suelo a traves de la descomposicion de residuos vegetales. En el suelo los nutrimentos estan sujetos a cambios en su disponibilidad o a perdidas del sistema. En las plantas los nutrimentos son removilizados en forma interna o son retornados al suelo de acuerdo a la tasa de descomposicion de los residuos. A continuacion se nombran las ganancias y perdidas de nitrogeno que se presentan en los Ecosistemas Agricolas

### GANANCIAS

- N nativo del suelo
- Residuos cultivos y animales
- Precipitaciones
- Adsorcion de gases

### PERDIDAS

- Extraccion por cosechas
- Extraccion por ganaderia
- Lavado
- Desnitrificacion

atmosféricos  
-Fijación biológica  
-Fertilizantes

-Volatilización  
-Erosión y escurrimiento  
-Fijación del amonio

## 2 RECICLAJE DE NITROGENO

El nitrógeno es un elemento esencial para la productividad de los pastizales. En pasturas puras de gramíneas el nitrógeno necesario para las plantas proviene de

- Suelo
- Fertilización
- Nitrógeno reciclado a través de residuos vegetales y animales
- Mineralización de la Materia Orgánica (M.O.)

Muchos de los nutrientes que requieren las plantas para su desarrollo provienen ante todo del suelo y de la atmósfera. Los restos vegetales que caen al suelo y raíces muertas, conforman la mayor parte de los precursores orgánicos del humus. Llegan al suelo y sufren descomposición.

Los residuos vegetales constituyen el mecanismo más importante de reciclaje de nitrógeno. La cantidad de nitrógeno que se recicla a través de ellos depende de la cantidad de residuos presentes, y de la velocidad de descomposición relacionada con la calidad de los residuos. Por otro lado, la cantidad de residuos presentes en una pastura es función del manejo animal, es decir, cuando los niveles de utilización de los animales son mayores, las cantidades de nitrógeno que se reciclan a través de residuos son menores. En general los residuos de leguminosas se descomponen más rápidamente que los residuos de gramíneas, pero se presentan diferencias entre las especies. Esto está muy ligado a la relación L/N, ya que la lignina es de muy lenta descomposición y liberación de nutrientes.

En praderas asociadas, las leguminosas suministran residuos de mejor calidad debido a su contenido de nitrógeno. En comparación con las gramíneas y las necesidades de N son satisfechas en gran proporción a la habilidad de las leguminosas para fijar N atmosférico. Este nitrógeno es reciclado a través de las excretas animales y residuos de las leguminosas y transferidos posteriormente a las

gramineas. Esto puede influenciar el tipo de M O que se forma en presencia de ellas. La diferencia en la calidad de la M O del suelo y sus propiedades físicas esta acompañada por la diferencia en la tasa de mineralización potencial de nitrógeno. La tasa de mineralización potencial de nitrógeno es mas alta en una pastura asociada que en una pastura sola. Este tipo de M O puede tener características diferentes a la formada en pasturas puras, lo cual podría influir sobre la descomposición de la M O y la liberación de nutrientes.

Aspectos positivos de reciclaje de nutrientes pueden ser aprovechados por los cultivos en sistemas de rotación. El tipo de M O que se forma en pasturas asociadas y las cantidades de nitrógeno liberado por residuos vegetales y animales puede incrementar la disponibilidad de nutrimentos para los cultivos. Además puede contribuir a mejorar las condiciones físicas de los suelos en cuanto a la distribución de los agregados.

### 3 PRINCIPALES PROYECTOS REALIZADOS EN LA SECCION DE FIJACION Y RECICLAJE DE NITROGENO

#### Dinámica de la Materia Orgánica en el Experimento CORE

La dinámica de la M O del suelo es actualmente interpretada utilizando un modelo funcional en el cual se considera que la M O comprende tres fracciones con un aumento en su tiempo de permanencia:

1) una reserva activa con un tiempo medio de permanencia (TMP) de 0.25-2 años, 2) una reserva lenta con TMP de 5-20 años y 3) una reserva pasiva con un TMP de +500 años (Parton et al 1987).

#### Objetivos

a) Medir el tamaño de la resistencia en la reserva activa y pasiva de la M O en diferentes suelos.

b) Determinar la tasa de volumen de la M O en un suelo y el efecto de la temperatura y la humedad de operación del suelo, como esta tasa es alterada por los trastornos del suelo.

c) Establecer una descomposición constante para interrelacionar comparaciones basadas sobre la tasa de deterioro de la M O.

d) Evaluar un modelo conceptual y simulativo de las



dinamicas de la MOS en los suelos del experimento CORE

Variables a medir

- Biomasa microbial, hojarasca, fracciones de MO alta, C organico, N total, P, densidad del grosor del suelo

### Produccion de Hojarasca en el Ensayo CORE

Se busca cuantificar mediante muestreos trimestrales la cantidad de material muerto que entra a la materia organica del suelo, para reciclarse posteriormente. Estos muestreos se realizan en 18 potreros con pasturas de *B. dictyonema* asociada con *L. acutifolium* y *A. pintoi*.

Variables a medir

- Hojarasca seca colectada en cinco marcos de 0.5x0.5m en los diferentes potreros

### Dinamica del Nitrogeno en un Sistema Sostenible de Rotacion de Cultivos en Suelos Acidos de Sabana

Este experimento pretende evaluar las transformaciones del N ( $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NH}_4^+$ ) en suelos de sabana sometidos a diferentes practicas agronomicas y diferentes cultivos a fin de determinar en cuales condiciones de manejo es factible alcanzar la estabilidad del sistema.

Objetivos

a) Medir el estatus de  $\text{NH}_4^+$  y  $\text{NO}_3^-$  del suelo a traves del tiempo en seis de los diez tratamientos de CULICOPF.

b) Determinar la tasa de descomposicion de los residuos de cosecha de arroz y maiz incorporados al suelo y de plantas de soja y caupi usadas como abono verde.

Variables a medir

- Niveles de  $\text{NH}_4^+$  y  $\text{NO}_3^-$  en el tractor de suelo

- Materia seca residual en las bolsas de litter (litterbag)

## Recuperacion de Nitrogeno de Orina de Ganado

El ciclo del nitrogeno via excreta animal es importante pero pocas veces este proceso es tenido en cuenta en pasturas tropicales. Las excretas pueden ser una fuente de nutrientes para incrementar el desarrollo de las pasturas, pero tambien se presentan grandes pérdidas por volatilizacion y lixiviacion.

### Objetivo

a) Medir el destino del N de la orina de ganado aplicada artificialmente a una pastura utilizando  $^{15}\text{N}$  marcado.

### VARIABLES A MEDIR

- Niveles de  $^{15}\text{NH}_4\text{N}$ ,  $^{15}\text{NO}_3\text{N}$  y urea  $^{15}\text{N}$  en extractos de suelo de dos épocas de muestreo (final de lluvias y final del verano).
- Muestreo de biomasa a una altura de corte de 5cm para determinacion de materia seca, nitrogeno total y  $^{15}\text{N}$ .

## Ensayo de Inoculacion de Leguminosas Arbustivas y Arboreas con Cepas de Rizobios en Suelos de Carimagua

Las semillas de estas leguminosas son en general provenientes de bosques de galeria y de los alrededores del CI Carimagua.

El objetivo de este ensayo es estudiar la adaptacion de diversas especies de leguminosas arbustivas y arboreas nativas e introducidas y su respuesta a la inoculacion con mezcla de cepas de rizobios, comparada con plantas sin inocular y fertilizadas con urea ( $150\text{kgN/ha}$ ).

### VARIABLES A MEDIR

Altura de planta y diametro basal (la parte mas gruesa del tallo), ataque de plagas y enfermedades.

## Reciclaje de Nitrogeno Proveniente de la Descomposicion de Hojarasca de cuatro leguminosas y *B. dictyoneura* marcadas con $^{15}\text{N}$ en pasturas de *B. dictyoneura*

En ambientes de suelos pobres en nutrientes como los de sabanas y Selvas tropicales, el mantenimiento de una cobertura vegetal esta estrechamente ligado al reciclaje de

los nutrientes que la planta regresa al suelo a través de la descomposición de hojarasca y raíces muertas. Para lograr un establecimiento sostenible de pasturas mejoradas es necesario determinar el papel que cumple el reciclaje de los nutrientes, y principalmente el del nitrógeno que con frecuencia es el elemento más limitante.

#### Objetivo

- a) Determinar la proporción de N proveniente de la descomposición de hojarasca de A pintoi, L acuticollum Kudzu (Lami) y B dictyonera que es:
  - Reciclado por una pastura de B dictyonera
  - Almacenado en el suelo
  - Perdido del sistema
- b) Evaluar las velocidades de absorción del N proveniente de la hojarasca por plantas de B dictyonera

#### Variables a medir

- Enriquecimiento en  $^{15}\text{N}$  y biomasa aérea producida en un intervalo de tiempo (aproximadamente dos meses)
- Enriquecimiento en  $^{15}\text{N}$  en cinco profundidades de suelo para cada época de muestreo
- Enriquecimiento en  $^{15}\text{N}$  de suelo, biomasa de parte aérea y de raíces al final del experimento

# ACTIVIDADES DE MACROFAUNA DEL SUELO EN SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA DE LOS LLANOS ORIENTALES (CARIMAGUA, COLOMBIA)

## PERSONAL CIENTIFICO IMPLICADO

Patrick LAVELLE (Universidad Paris VI ORSTOM Francia)  
Ana GARCIA MORENO (Universidad Complutense de Madrid, Madrid)  
Juan Jose JIMENEZ FALN becaario de tesis (Universidad Complutense)  
Hubaud DELCAINS, becaario de tesis (Universidad Paris VI)  
Richard THOMAS (CIAI Colombia)  
Denis FRIESEN (CIAI, Colombia)

## OBJETIVO GENERAL

**Identificar sistemas de produccion agricola sostenibles y conservadores de la MACROFAUNA del suelo**

## LAS ETAPAS DEL PROYECTO

1. Evaluar el efecto de diferente tipos de utilizacion de la sabana sobre las comunidades de macroinvertebrados del suelo
2. Describir y cuantificar los principales elementos de la Biologia y de la Ecologia de las especies de lombrices las mas importantes,
3. Describir y cuantificar los efectos de estas lombrices sobre los principales parametros de la fertilidad quimica fisica y biologica del suelo
4. Analizar las dinamicas temporales y espaciales de la evolucion de las poblaciones en las parcelas del experimento CULTICORE,
5. Identificar las rotaciones de tipo de uso de la tierra y la disposicion espacial de las parcelas que favorezcan lo maximo el mantenimiento de una buena actividad de las lombrices

## PRIMEROS RESULTADOS

En 1993, se realizo un primero estudio rapido del impacto de diferente tipos de uso de la sabana sobre las poblaciones de macroinvertebrados. Este trabajo se prolongo hasta 1995 para ejecutar un estudio detallado de taxonomia, dinamica de las poblaciones y estructura espacial de las lombrices de Carimagua. Los resultados de estos estudios mostraron que

- Las lombrices de tierra son un componente dominante de la macrofauna del suelo en la mayoría de los tipos de manejo de la sabana estudiados

- El establecimiento de pastos mejorados no produce ninguna disminución de la biodiversidad de las comunidades de macroinvertebrados. Además, la biomasa de las lombrices nativas en un pasto de *Brachiaria decumbens* con *Pueraria phaseoloides*, se multiplica por 10, mientras que el número de especies sigue igual. El mismo fenómeno ha sido observado en otro sitio de los Llanos Orientales (Matazul, Meta)

- Como en Matazul, los cultivos anuales tienen un efecto muy negativo sobre todo los grupos de macrofauna del suelo

- La importancia de las lombrices en las comunidades de macroinvertebrados está desarrollada con el pastoreo tradicional (baja carga y quema) en detrimento de las termitas

- Las especies más importantes de lombrices de tierra (*Martiodrilus carimaguensis* nov sp y *Glossodrilus sikuanii* nov sp) presentan una repartición horizontal con una estructura en manchas que se mueven de un año al otro

- La composición y la distribución en clases de tamaño de la materia orgánica es modificada en los turriculos de *Martiodrilus carimaguensis* nov sp. Esta especie afecta en sus heces la velocidad de la mineralización y la liberación de nutrientes asimilables para las plantas

### **OBJETIVO ACTUAL identificación de sistemas de cultivo integrados sostenibles y conservadores de las poblaciones de lombrices**

Este trabajo empezó en julio de 1995 trata principalmente de la dinámica espacio-temporal de las poblaciones de lombrices en el sistema CULTICORE y de las relaciones que pueden existir entre distintas y contrastantes parcelas. Comprende una importante parte experimental destinada a explorar las posibilidades de manejar directa o indirectamente las poblaciones para mejorar la producción y la duración de los sistemas experimentales

## PROGRAMA FORRAJES TROPICALES CIAT

Carlo H. ...  
1977

### Objetivo General

Coord. Programa Forrajes Tropicales CIAT

El objetivo de la investigación en el programa de forrajes tropicales es identificar, mejorar y utilizar componentes forrajeros de uso multi-propósito para los sistemas de explotación agrícola en los suelos ácidos y estériles del trópico húmedo y subhúmedo. Esto aumentaría la eficiencia de producción pecuaria contribuyendo al uso sostenible de la tierra.

Reconocemos el papel que desempeñan las especies forrajeras en el desarrollo de sistemas agrícolas sostenibles así como alimento para animales. Las especies forrajeras pueden mejorar la fertilidad, la estructura física y la actividad biológica, proteger el suelo contra la erosión, reducir la necesidad de utilizar herbicidas en el control de plagas, y, como se ha documentado recientemente, sustraer grandes cantidades de carbono a profundidad, contribuyendo así a minimizar el efecto de invernadero de una mayor cantidad de CO<sub>2</sub> en la atmósfera.

En Carimagua, básicamente el programa busca este objetivo, bajo áreas de investigación con sus respectivos proyectos.

## PROCESO DE INVESTIGACION

- A) SELECCION DE GERMOPLASMA
- B) ADAPTACION AL MEDIO AMBIENTE (Suelo - Plagas - Enfermedades)
- C) CANTIDAD DE BIOMASA - VALOR NUTRITIVO
- D) SELECTIVIDAD - CALIDAD DE LA DIETA  
MANEJO Y PRODUCCION ANIMAL
- E) TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA

I AREA DE INVESTIGACION MEJORAMIENTO GENETICO DE GRAMINEAS Y LEGUMINOSAS TROPICALES PARA ALIMENTO Y MEJORAMIENTO DE SUELOS EN LOS TROPICOS SUBHUMEDO Y HUMEDO

A Proyecto Mejoramiento de Brachiaria

Las especies de Brachiaria son las gramíneas forrajeras de mayor uso en América Tropical. En general son muy productivas, bien adaptadas a suelo ácidos y de baja fertilidad y son resistentes a la sequía. Las Brachiaras actualmente disponibles comercialmente en Colombia (y otros países americanos como el Brasil) son derivados directamente desde germoplasma natural introducido del Este de África. La especie de mayor área sembrada, B decumbens, es susceptible al llamado mión o salivazo (Homoptera, Cercopidae).

Existen genotipos de una especie cercana, B brizantha, que son altamente resistentes al mión, pero estos son más exigentes en cuanto a fertilidad de suelo. Por lo tanto las pasturas de B brizantha tienden a degradarse rápidamente bajo condiciones de baja fertilidad. No se ha encontrado entre accesiones de germoplasma natural de Brachiaria la combinación de alto nivel de resistencia al mión con buena adaptación a baja fertilidad de suelo.

Las especies comerciales comunes de Brachiaria B decumbens y B brizantha son tetraploides naturales y apomícticos. Esto es, tienen doble el número cromosómico típico del género  $2n = 4x = 36$ ) y la reproducción, aunque sea a través de semilla, es asexual. Como no ocurre recombinación genética, el fitomejoramiento convencional, a través de hibridización, es imposible. Si fuera posible cruzar plantas apomícticas, el híbrido que resultara sería apomíctico y sus características genéticamente fijadas.

En 1988 recibimos, de la Dra. Cacilda B. do Valle (EMBRAPA/CNFGC Campo Grande, Brasil), una línea tetraploide de la especie naturalmente diploide y sexual, B ruziziensis. Estudios preliminares de la metodología de hibridización se comenzaron de inmediato. Se encontró que era fácil hacer híbridos polinizando la línea tetraploide inducida, sexual, con el polen funcional de un apomíctico tetraploide. Entre las progenies híbridas se encontraron tanto individuos sexuales como apomícticos.

## A 1 Genética y mejoramiento de Brachiaria

### Objetivo

- Mejorar la utilidad y productividad de las familias forrajeras de *Brachiaria*, mediante la utilización de recursos genéticos naturales complementados con manipulación genética (Fitomejoramiento)
- Obtener material resistente al mion, adaptación a baja fertilidad de suelo, mayor rendimiento del forraje, mejor calidad nutricional y mayor vigor al establecimiento
- Liberar a los ganaderos del llano colombiano nuevas variedades de *Brachiaria* que superen algunas de las deficiencias de las variedades oficialmente disponibles en el mercado

## A 2 Selección de Brachiaria

Se ha venido identificando accesiones superiores dentro de *B decumbens* (Mayor valor forrajero y productividad), *B brizantha* (Mayor volumen forrajero y productividad, mejor adaptación a suelos infértiles) y *B dictyoneura* - *B humidicola* (Mayor contenido de proteína cruda)

### Objetivo

- Identificar 2 ó 3 accesiones de *Brachiaria* productivas y persistentes bajo pastoreo, para promover ensayos de productividad a gran escala

El proyecto incluye 25 entradas, con un arreglo factorial de bloques al azar, con tres repeticiones

### Accesiones

<i>Brachiaria decumbens</i>	606 - 26180
<i>Brachiaria dictyoneura</i>	6133 - 16506
<i>Brachiaria humidicola</i>	679 - 16867 - 16871 - 16873 - 16886 - 25159 - 26425 - 26427 - 6013
<i>Brachiaria brizantha</i>	6297 - 16212 - 16327 - 16776 - 26032 - 26124 - 26318 - 26554
Híbridos	1873 - 3009



### A 3 Desempeño agronómico de Brachiaria

#### Objetivo

- Determinar agronómicamente el desempeño de germoplasma promisorio entre accesiones y clones apomícticos reproducidos de un pool de genes

El proyecto contempla 49 entradas, incluyendo apomícticos, germoplasma promisorio y comercial

### A 4 Identificación de atributos de la planta para adaptación edáfica en recombinantes de Brachiaria

#### Objetivo

- Desarrollar indicadores de selección (Diferencias en adaptación edáfica, persistencia de genotipos identificación de atributos de adaptación) en campo, simples, rápidos y confiables que sirvan para identificar recombinantes de Brachiaria con una gran tolerancia a suelos de baja fertilidad

El proyecto contempla 17 entradas, incluyendo 9 accesiones naturales incluyendo 4 padres, y 8 recombinantes genéticos, bajo dos fertilizaciones así

ALTA            80 kg/ha N, 50 P, 100 K, 66 Ca, 28 Mg, 20 S más micronutrientes

BAJA            20 P, 20 K, 33 Ca, 14 Mg, 10 S

## B Proyecto Mejoramiento de Stylosanthes

El potencial de Stylosanthes se demostró por primera vez en Australia, donde S. humilis se estableció en vastas áreas hasta que sucumbió a la antracnosis. Desde entonces, se ha sembrado 1 millón de hectáreas más con S. sabra y S. namata que con más éxito. Se tuvieron expectativas similares para América del Sur donde los cultivos de Stylosanthes se presentan naturalmente en todos los ecosistemas, pero su susceptibilidad a la antracnosis ha limitado su explotación comercial. Sin embargo, S. capitata cv. Capita continúa siendo una especie promisoría en los Llanos y S. guianensis cv. Pucallpa en Perú mientras que EMPRAPA ha liberado a S. guianensis cv. Minerao para uso en los Cerros. El éxito del cultivo Pucallpa en China meridional ha sido excepcional.

No obstante, se sabe que cada uno de estos cultivares es susceptible a la antracnosis en ambientes específicos. Con éste conocimiento y la evidencia de que la susceptibilidad a la enfermedad puede desarrollarse con el tiempo en el mismo ambiente debido a la evolución de nuevas cepas del patógeno Colletotrichum gloeosporioides, es necesario una investigación permanente que asegure desarrollar y mantener una resistencia duradera. Hoy en día esto es más factible ya que existen técnicas moleculares para cuantificar la diversidad genética del patógeno y marcar los genes resistentes.

Otra limitación evidente, con los cultivares actuales de Stylosanthes, es la baja producción de semillas, especialmente bajo pastoreo, y el deficiente vigor de la plántula. Por tanto aunque los cultivares pueden ser adecuados para pasturas de corta duración en Sistemas Agropastoriles, éstos no regenerarán en pasturas perennes.

### B 1 Avance masal

Poblaciones tempranas que son esencialmente puras S. guianensis var. vulgaris, y poblaciones tardías que son esencialmente puras S. guianensis var. pauciflora, mantienen un ambiente de precosidad y de floración prolífica con resistencia a Antracnosis sin embargo, no están disponibles en el germoplasma seleccionado.

#### OBJETIVO

- Obtener mayores poblaciones bajo condiciones de Carimagua, con una alta presión a la Antracnosis
- Multiplicación de semilla de éstas poblaciones para proyectar, futuros ensayos de mayor extensión

B 2 Cultivares de Stylosanthes con resistencia a la Antracnosis y con alta persistencia

Objetivo

- Desarrollar acervos génicos de Stylosanthes guianensis y S capitata con resistencia duradera a la Antracnosis y alta persistencia bajo pastoreo

C Proyecto Interacción genotipo - medio ambiente de *Arachis Pintoi*, en Colombia

La leguminosa *Arachis pintoi* es una de las especies forrajeras herbáceas más adaptadas y de alta calidad forrajera que existen actualmente para el fomento de pasturas tropicales. Después de una alta evaluación multilocacional, esta especie ha sido liberada en Colombia como cultivo Maní forrajero perenne.

Se destaca por su hábito de crecimiento estolonífero, su producción subterránea de semillas y su alta calidad forrajera, así como, ha demostrado ser una leguminosa de cobertura muy exitosa en numerosos cultivos hortícolas y arbóreos.

Sin embargo, su uso tiene algunas limitaciones, el maní forrajero perenne no tolera las condiciones secas, su establecimiento es lento y de éxito variable. Debido a la producción subterránea de semilla, el costo de ésta es alta, aunque este cultivo también puede ser establecido fácilmente por material vegetativo.

**Objetivo**

- Identificar genotipos superiores entre germoplasma recientemente adquirido a través de diferentes ecosistemas en Colombia.
- Determinar la influencia de factores medioambientales en la expresión de éstos genotipos.

El proyecto hace parte de un macroproyecto multilocacional que comprende 67 accesiones establecidas entre 1994 y 1995, en seis sitios diferentes a saber:

- Bosque húmedo bajo 2 condiciones de drenajes (Caquetá (Macagual - La Rueda )
- Altillanura bien drenada bajo 2 texturas de suelo (Arcilloso - Arenoso ) Carimagua
- Zona de Laderas bajo 2 altitudes Popayán - Chinchina

En cada sitio la leguminosa es sembrada en compañía de una gramínea agresiva para efectos de estar pastoreando, cuando las condiciones lo ameriten.

D Interacción genotipo - ambiente en una colección básica del cultivo de cobertura y leguminosa tropical *Desmodium ovalifolium*

El *Desmodium ovalifolium* se ha caracterizado por ser una leguminosa que presenta buena adaptación a los suelos ácidos de baja fertilidad, sin embargo presenta alto contenido de Taninos, los cuales afectan la digestibilidad y el consumo animal. Por otra parte, posee baja resistencia a patógenos como el nemátodo de la raíz, y del tallo y enfermedades como la antracnosis.

**Objetivo**

Evaluar oportunamente la adaptación de un rango amplio de germoplasma (18 accesiones) de *Desmodium ovalifolium* en las condiciones de diferentes ecosistemas tropicales en Colombia, bajo dos fertilizaciones.

## II AREA DE INVESTIGACION IDENTIFICACION Y CARACTERIZACION DE GRAMINEAS Y LEGUMINOSAS FORRAJERAS TROPICALES PARA USOS MULTI-PROPOSITO

La búsqueda de leguminosas herbáceas y arbustivas para suelos ácidos ha demostrado las limitaciones de muchas leguminosas adaptadas debido a factores de anticalidad, especialmente TANINOS. Un mayor conocimiento del papel que los taninos desempeñan en reducir la digestibilidad, pero al mismo en proteger la proteína ruminal facilitará el desarrollo de procedimientos de selección.

### Objetivos

- Introducción de germoplasma mediante la recolección directa en el campo y mediante el intercambio de materiales con otras instituciones
- Multiplicación y mantenimiento de germoplasma de interés particular para el programa de Forrajes Tropicales
- Caracterización y evaluación preliminar de las nuevas introducciones
- Extensión del rango de adaptación de germoplasma mediante la ampliación de la base genética disponible, mejorando su utilidad agronómica y facilitando la conservación *in situ*, mediante los estudios de Biología de la población

## GERMOPLASMA EN EVALUACION

<i>Macroptilium spp</i>	(4298-4918-4585-506-cv <u>Azteca Australiana</u> )
<i>Calopogonium</i>	(822-20709-20676-709-9450)
<i>Pueraria phaseoloides</i>	(9900-17296-18381-20024-7182)
<i>Galactia striata</i>	(19028-20245-19015-18018-964-8143)
<i>Neonotonia wightii</i>	(216-206-21882-19100-18912- <u>N W Brasil</u> )
<i>Centrosema spp</i>	(5634-15160-5568-15086-5713)
<i>Stylosanthes spp</i>	(10280-11844-11833-2950-Línea 3)
<i>Mucuna</i>	(9349)
<i>Desmodium strigillosum</i>	(13661)
<i>Desmodium ovalifolium</i>	(13089)
<i>Arachis pintoii</i>	(22160)
<i>Arachis spp</i>	(9083)
<i>Clitoria ternatea</i>	(772)
<i>Teramnus uncinatus</i>	(18819)
<i>Vigna adenantha</i>	(4222)
<i>Vigna vexillata</i>	(4762)
<i>Vigna unguiculata</i>	(4755)

## Leguminosas Herbáceas

<i>Christia obcordata</i>	(18045-18455-21031)
<i>Dunbaria incana</i>	(21034)
<i>Dunbaria nivea</i>	(17331)
<i>Dunbaria sp</i>	(18049-18458)
<i>Indigofera trifoliata</i>	(19961)
<i>Indigofera hirsuta</i>	(703-18280-18067-21022)
<i>Periandra coccinea</i>	(18650-18688-9538)
<i>Pycnospora lutescens</i>	(17415-19432-21226)
<i>Shuteria vestita</i>	(20643)
<i>Tephrosia purpurea</i>	(20048-20045)
<i>Teramnus labialis</i>	(19072-18450-9842)
<i>Teramnus volubilis</i>	(18185-22118-22075)
<i>Teyleria spp</i>	(21157)
<i>Pueraria wallichii</i>	(21287) (arbustiva)

## MEDICIONES GENERALES

EVALUACIONES FENOLOGICAS	Inicio de floración - maduración de semillas - supervivencia
EVALUACIONES DE ADAPTACION	- Vigor - Cobertura - Altura - Long estolones Enraizamiento - Deficiencias nutricionales - Insectos Comedores - Chupadores - Plagas - Enfermedades
EVALUACIONES DE PRODUCCION	- Biomasa - Calidad

III AREA DE INVESTIGACION UTILIZACION DE GRAMINEAS Y LEGUMINOSAS TROPICALES EN SISTEMAS DE PRODUCCION EN LOS TROPICOS SUBHUMEDOS Y HUMEDOS

La principal limitación de las sabanas de Sur América es el bajo valor nutritivo de su vegetación nativa. Esta baja productividad puede ser aumentada con algunas prácticas de manejo tales como la quema y suplementos minerales, sin embargo la práctica que ha dado mayor fruto es la introducción de asociaciones GRAMINEA LEGUMINOSAS de alta productividad y valor nutritivo.

PROMEDIO DE GANANCIAS DE PESO EN BOVINOS DURANTE 4 AÑOS EN DIFERENTES PASTURAS EN CARIMAGUA

PASTURA	An/Ha	Kg/An	Kg/Ha
Sabana Nativa	0 2	60	12
<u>B decumbens</u>	1 7	120	200
<u>B decumbens/P phaseoloides</u>	1 7	170	290
<u>B humidicola/A pinto</u>	2 4	183	440

Este incremento es llevado a cabo por medio de una selección de gramíneas y leguminosas adaptadas a suelos ácidos, de baja fertilidad, y con una gran incidencia de plagas y enfermedades en Carimagua.



1 Proyecto Identificación de atributos de la planta que contribuyen a un rápido establecimiento y persistencia de leguminosas forrajeras en asociación con gramíneas agresivas

Se ha demostrado las ventajas de las pasturas asociadas con leguminosas, comparadas con pasturas puras en algunas zonas de los trópicos Pero datos sobre persistencia de leguminosas son escasos excepto para A pinto

Cada asociación gramínea/leguminosa tiene diferentes atributos de la planta, por ejemplo, hábito de crecimiento, potencial de producción de semillas etc que contribuyen a su rápido establecimiento y persistencia, pero la mayor limitación es la falta de capacidad de la leguminosa para competir con la gramínea bajo pastoreo

**Objetivo**

- Identificar los atributos de la planta que confieren tolerancia a suelos de baja fertilidad y que contribuyan a una absorción y utilización eficientes de los nutrimentos para así desarrollar procedimientos confiables de selección
- Investigar el papel que desempeñan las RAICES en el reciclaje de los nutrimentos y en la captación de Carbono
- Identificar las condiciones que conducen a asociaciones estables de gramíneas/leguminosas

2 Proyecto Re-establecimiento de leguminosas forrajeras en pasturas viejas

Las leguminosas posiblemente no persisten en las pasturas porque no hay reservas de semillas suficientes en el suelo ó el vigor de las plántulas es bajo en comparación con la gramínea acompañante

**Objetivo**

- Estudiar el establecimiento de varias leguminosas y su persistencia en pasturas de vigor contrastante

### 3 Proyecto Establecimiento de pasturas bajo Maíz

La altura del maíz y la distancia de las plántulas puede causar problemas para el establecimiento de especies forrajeras

#### Objetivo

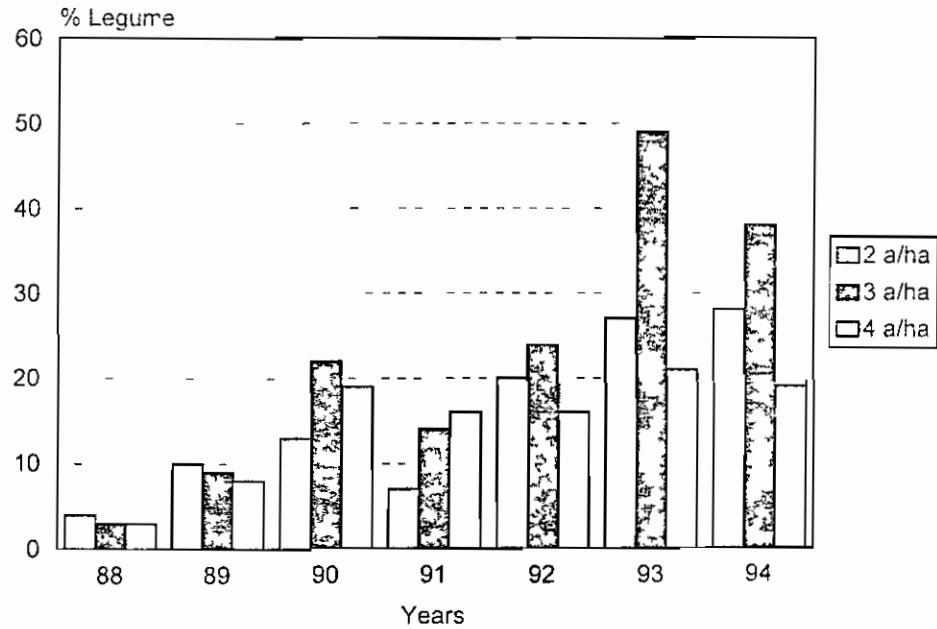
Investigar el efecto sombra y gramínea asociada en el establecimiento de leguminosas bajo maíz

### 4 Proyecto Productividad y persistencia de gramíneas con y sin leguminosa

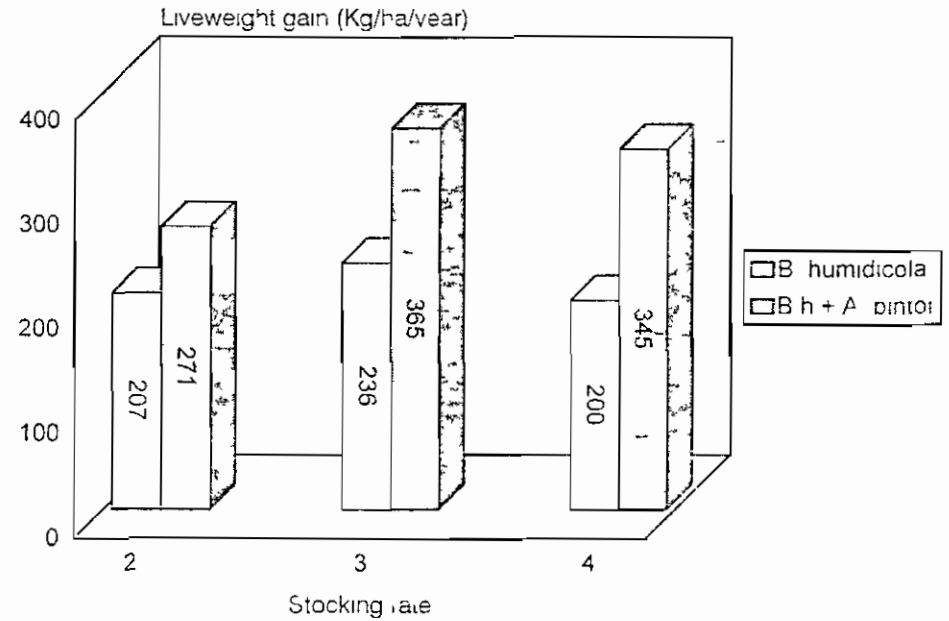
La introducción de una leguminosa a un monocultivo trae como consecuencia las siguientes ventajas

- a) Capacidad fijadora de Nitrógeno el cual a largo plazo va a ser utilizado por la gramínea como fuente de nutrimento
- b) Alta actividad de micro y macro fauna del suelo
- c) Mejoramiento de las características físicas y químicas del suelo
- d) Suplemento alimenticio como son proteína y energía para los animales
- e) Cubrimiento del suelo para control de la erosión

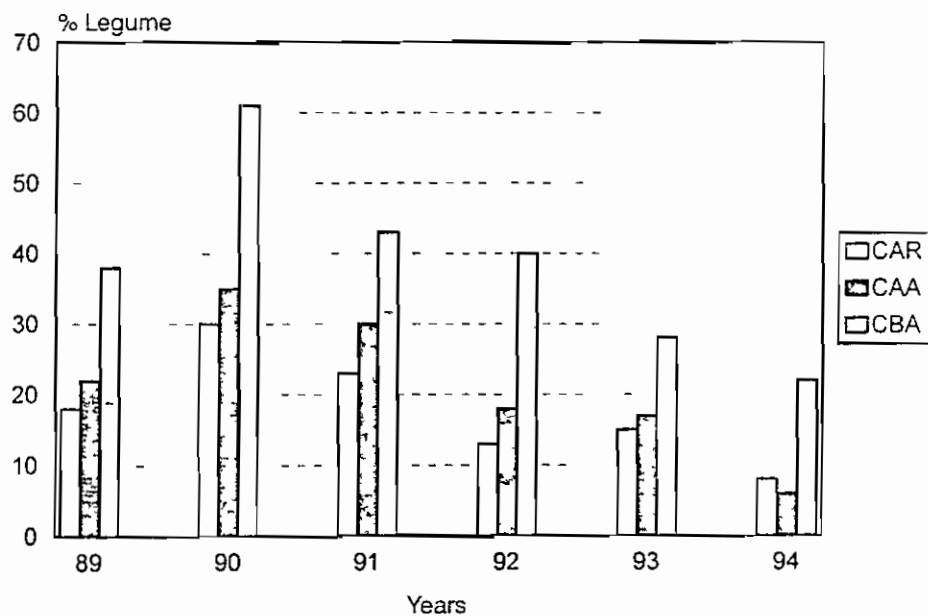
Legume content in pastures of *Brachiaria humidicola* / *A. achispintoi* under different stocking rates Carimagua Llanos of Colombia



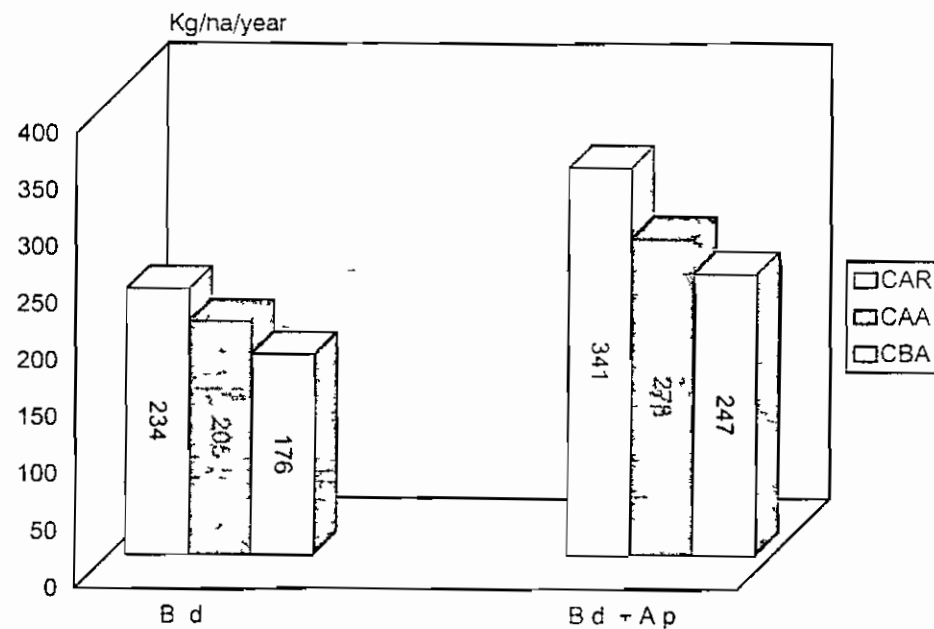
Annual liveweight gain per hectare in pastures of *B. humidicola* with and without *A. pintoi* managed with 3 stocking rates Carimagua Llanos of Colombia



Legume content in pastures of *Brachiaria dictyoneura* / *Arachis pintoi* under different stocking rates Carimagua Llanos of Colombia

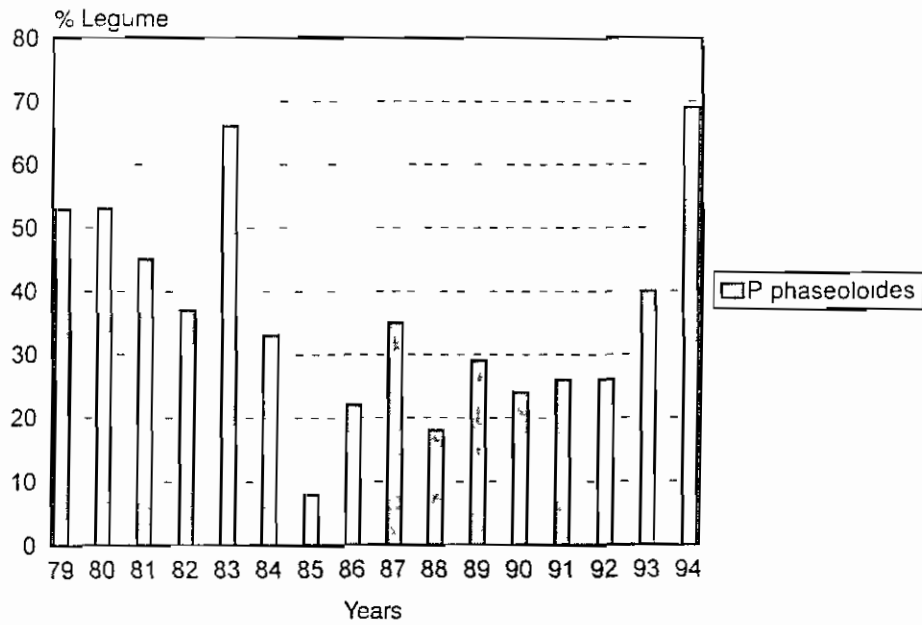


Annual liveweight gain per hectare in pastures of *B dictyoneura* with and without *A pintoi* managed with 3 stocking rates Carimagua Llanos of Colombia

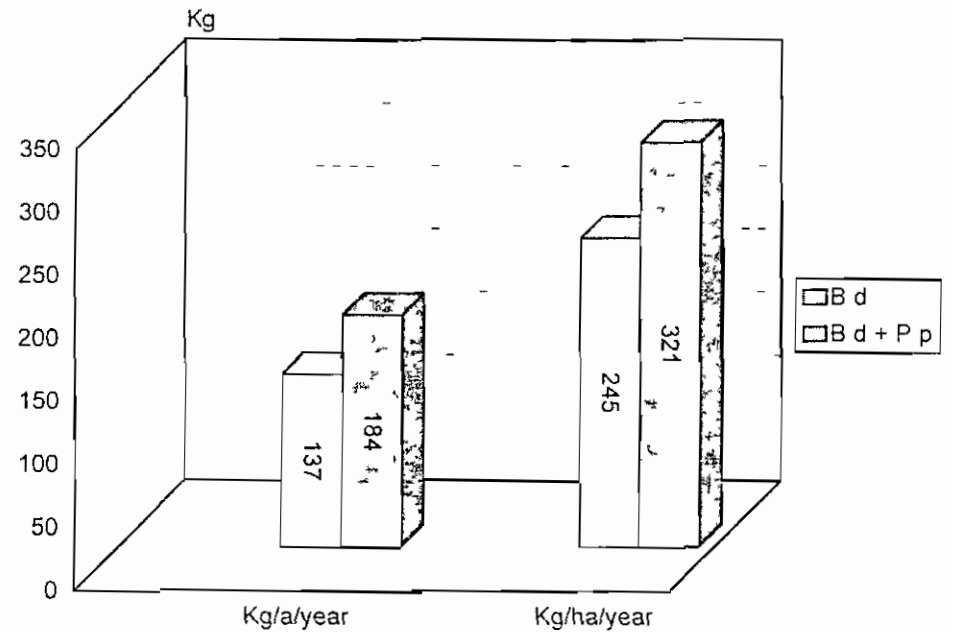


CAR 3 a/ha Pastoring Rotation  
 CAA 3 a/ha Pastoring Alternating  
 CBA 2 a/ha Pastoring Alternating

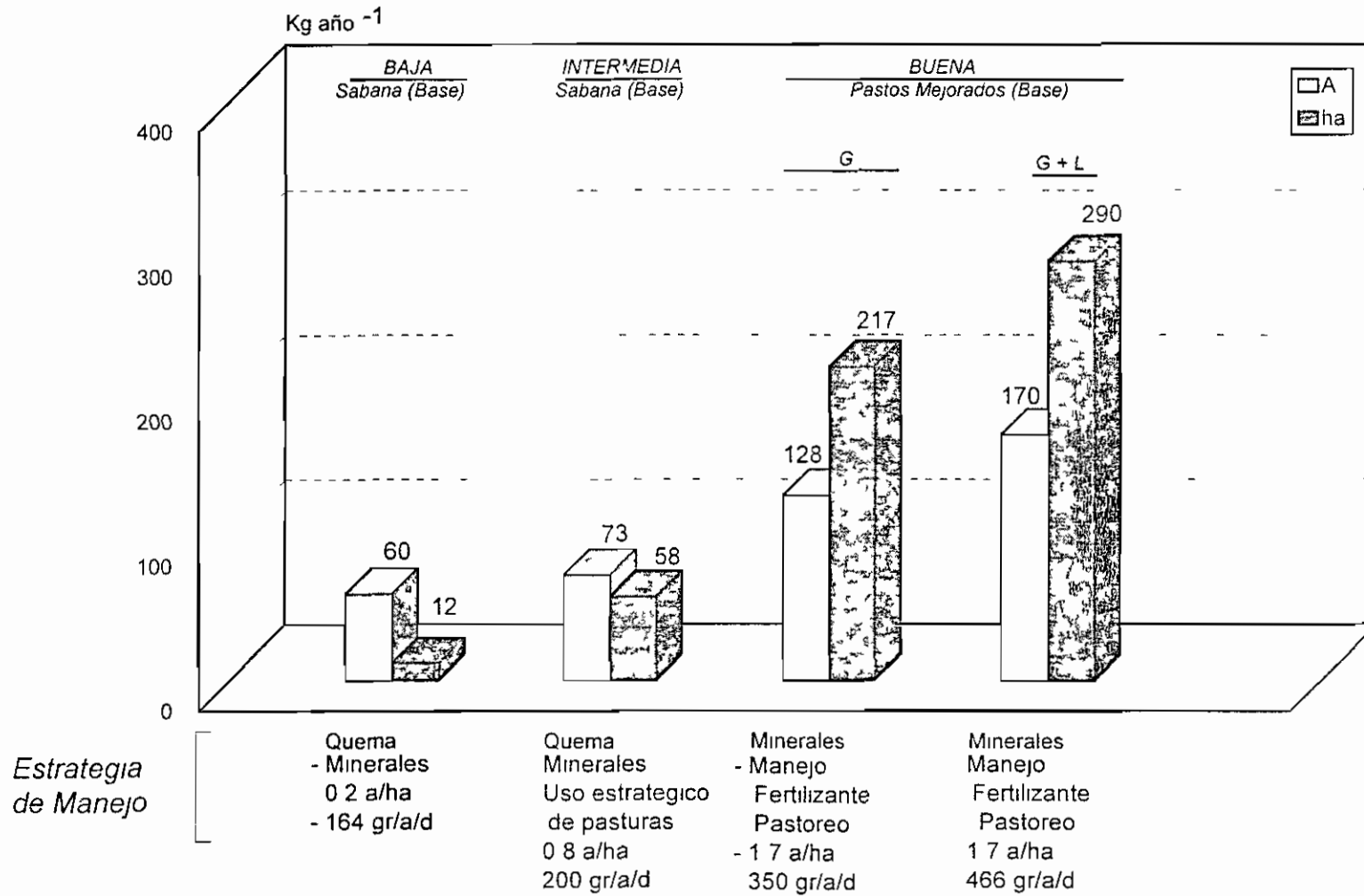
Legume content in pastures of *Brachiaria decumbens* / *Pueraria phaseoloides* under continuous grazing Carimagua Llanos of Colombia



Liveweight gain per animal and hectare in pastures of *B. decumbens* with and without *P. phaseoloides* under continuous grazing Carimagua Llanos of Colombia



## INFRAESTRUCTURA



Potencial de producción animal con diferentes estrategias de manejo en regiones de los Llanos de Colombia con distinta infraestructura

# ARROZ - SOYA

Hector Fabio Marcon S<sup>1</sup>

## INTRODUCCION

El programa regional de Soya y Arroz ha seguido con su interés de generar conocimiento y tecnología alrededor de especies vegetales de reconocida importancia en la agroindustria las cuales aparte de la situación coyuntural de ajuste a las nuevas políticas estatales que se vive en este tiempo han contribuido en mucho al crecimiento y desarrollo tanto regional como nacional. Las investigaciones que se adelantan tienen del punto de vista genético un solo objetivo seleccionar materiales con buen comportamiento ante la problemática edafológica de la región que de ningún modo es fácil de manejar si se quiere generar tecnología que se ajuste a un modelo de producción sostenible. Un complejo de infertilidad más la toxicidad por alta saturación de aluminio amerita involucrar muchos componentes genéticos y la participación continuada del fitomejoramiento. Todo el trabajo realizado en Carimagua busca como un objetivo clave el acrecentar al acervo genético y el conocimiento técnico bien sea para uso a corto, mediano o largo plazo.

## ARROZ

Se están evaluando materiales con buenas características para incluirlas dentro de la tecnología Arroz - pastos para tal efecto se montó el ensayo de prueba regional y parcelas demostrativas. En la prueba regional se evalúan 10 materiales y se cuenta con dos testigos (*Oryzica* Sabana 10 y *Oryzica* Sabana 6). El semestre 96-A resultó muy benevolento dado que no hubo manifestación acentuada de ninguna de las plagas y enfermedades limitantes en el arroz.

El resultado más sobresaliente es la manifestación de precocidad en desarrollo por algunos materiales hermanos de la línea 60189 la cual está involucrada en las parcelas demostrativas con tan solo 90 días a cosecha.

Las parcelas demostrativas están compuestas por tres materiales: *Oryzica* Sabana 10, línea 60189 y *Oryzica* Sabana 6 sembrados con la tecnología arroz pastos. Aunque la tecnología en sí ya tiene un manejo agronómico establecido se debe advertir sobre la presencia de un nuevo componente como es la precocidad del arroz que obliga a tener tiempos más cortos entre las aplicaciones del nitrógeno. Esto puede variar el comportamiento fisiológico del

---

<sup>1</sup> I.A. Programa Oligonosis Anuales y Cereales Corporación C.I. Carimagua

componente pasto o el comportamiento de malezas en lotes con este problema El rendimiento promedio de la línea 60189 es de 3.88 ton/ha al 14% de humedad

## SOYA

La soya incluyo 4 ensayo así

- Prueba Regional
- Ensayo de rendimiento
- Parcelas demostrativas
- Variedades comerciales

Los materiales enrolados en cada ensayo se presentan en la tabla 1. Si bien el primer semestre no es el llamado a mantener un cultivo de soya por la gran humedad que se registra, he de manifestar lo mismo que en el arroz, ninguna enfermedad fue limitante ni en el periodo vegetativo ni en el reproductivo. Mas severo es el ataque del crisomélidos y muy bajo el de antirrhiza sp que además tiene un excelente control por entomopatógenos. De otro lado las malezas si ofrecen dificultad siendo mas entre mayor numero de cosechas tenga el lote.

Tabla 1 Lista de materiales a los cuales se les esta haciendo seguimiento en carimagua

Parcelas demostrativas	Ensayo rendimiento	Variedades comerciales	Prueba regional
Ssa 1426 1M	Lissa 02	Altillanura 2	Lissa 01
2421	Lissa 04	P33	Iniap 304
1432 1 1M	Lissa 10	P34	Lissa 08
Lissa	Ssa 1432-2M	Soyica Ariari 1	Lissa 09
Ssa 1426	Ssa 1416 1M		Lissa 11
Lissa 06	1843 ds ds M 1M		Lissa 16
Altillanura 2	1514 ds 2 1 2M		Lissa 14
Ariari 1	2520		Lissa 26
	1402 ds (2) 1 S M		Lissa 30
	2204		Ssa 1106 1-M 1-1-M
	1402 ds (2) 1-SM		Ssa 3003 ds (2)-1-1 M
	1410 ds (2) 3-1M		2415
	Lissa 12		Altillanura 2
	Altillanura 2		Ariari 1
	Ariari 1		



Es verdad que se esta usando un amplio rango de genotipos pero con un muy estrecho rango de objetivos. Seleccionar materiales con objeto de rendimiento es lo primordial, los materiales que se salen de este objetivo pueden tener cualidades que los habilitan para integrarse en un paquete de producción sostenible. Otras características que deberíamos tener en cuenta son:

- Producción de biomasa aérea y radicular
- Calidad de los restos de cosecha como componente del reciclado de nutrientes
- Tasa de fijación de nitrógeno, esto involucra aspectos tan importantes como el poder entregar un producto al consumidor que fija nitrógeno dejando un balance positivo en el suelo (esto es así de modo teórico pues no se ha cuantificado cuánto se sustrae en el grano quedando por fuera del sistema una gran cantidad de N)

Observamos además variabilidad en el comportamiento del grano ya formado con respecto a la humedad en el campo. Altillanura 2 tiene precocidad pero su grano sufre un deterioro rápido mientras Ariari 1 es de más lento desarrollo pero su grano tolera más la humedad de campo, comportamientos intermedios e iguales a los testigos se observaron en el resto de materiales con respecto a la susceptibilidad del grano en el campo. La tabla 2 muestra los primeros datos promedios de rendimiento en Kg/ha.

**Tabla 2 Rendimiento promedio de materiales evaluadas en parcelas demostrativas y ensayo de variedades comerciales**

Ensayo parcelas demostrativas		Ensayo variedades comerciales	
Material	Rendimiento Kg/ha	Material	Rendimiento Kg/ha
SSa 1426 1M	1826.66	Altillanura 2	1595.8
2421	1797.50	P33	1488.3
1432 1 M	1734.16	P43	1589.16
Lissa 44	1620	Ariari	1746.66
Ssa 1426 2M	1660		
Lissa D6	1483.33		
Altillanura*	1457.5		
Ariari*			

\* Testigos



## PLAN DE INVESTIGACION

Por la biología característica de las especies perennes, los trabajos de investigación requieren de mucho más tiempo que otros sistemas probados para la Altillanura. Sin embargo en los últimos 6 años se ha generado información importante que permitirá "lanzar" o entregar a nivel de productores, un material de marañón (*Anacardium occidentales*) con excelentes características agronómicas para explotación comercial, dentro del mismo proceso se han evaluado distancias de siembra, niveles de fertilización, sistemas de propagación, limitantes fitosanitarias, beneficio y utilización integral del fruto del marañón. Con los otros frutales (mango, cítricos, maracuyá, etc.) se han realizado registros de observación de campo para determinar limitantes de producción y así puntualizar prioridades en las investigaciones de cada especie en particular.

En general, además de los avances técnicos obtenidos, se requiere seguir trabajando en

- Desarrollo de alternativas de producción sostenible que involucren la utilización de especies perennes
- Selección de material de marañón y otros frutales con potencial económico para la región
- Generar tecnología sobre el manejo de post-cosecha de las especies frutícolas promisorias
- Respuesta del marañón a diferentes dosis de elementos mayores y menores
- Utilización de micorrizas vesículo arbuscular en marañón
- Manejo integrado de plagas y enfermedades en los frutales promisorios
- Desarrollo de Sistemas Agroforestales sostenibles con cultivos semestrales y perennes que permitan ingresos económicos en las etapas iniciales del Sistema

## 5 4 PROGRAMA ENTOMOLOGIA

HATHER F DE VIA \*      Guillermo León\*

### INTRODUCCIÓN

La producción agropecuaria en las sabanas de la orinoquia Colombiana presenta entre sus grandes limitaciones baja fertilidad, acidez, saturación de aluminio en sus suelos y una extrema fragilidad del ecosistema por lo cual se hace necesario implementar modelos de producción de cultivos enmarcados dentro del concepto de sostenibilidad.

Con la disponibilidad de variedades de arroz, maíz, soya, crupi y pastos con tolerancia a saturaciones de aluminio y con características agronómicas adecuadas a la región se abren nuevas alternativas de producción agrícola en más de tres millones de has. que requieren de tecnologías apropiadas para su correcta explotación.

### PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**DIAGNOSTICO, RECONOCIMIENTO Y MANEJO DE PLAGAS EN LOS SISTEMAS AGROPASTORILES DE LA ALTILLANURA COLOMBIANA**

### OBJETIVOS

Determinar, reconocer e identificar la entomofauna asociada a los diferentes modelos sostenibles de producción agropecuaria para la orinoquia Colombiana.

Determinar épocas de aparición, incidencia, dinámica poblacional, hábitos y distribución de las principales especies de insectos que se encuentran asociados a los modelos agropecuarios de producción estudiados.

Estructuración de programas MIP para las especies de insectos dañinos de mayor importancia económica y agropecuaria.

### METODOLOGÍA

En las parcelas experimentales del proyecto CULTICORE se efectuarán muestreos semanales para determinar la presencia de insectos plagas y benéficos.

En cada parcela se evaluará como mínimo 5 sitios, en los cuales se colectará la totalidad de insectos presentes, se cuantificará su presencia y se registrarán los hábitos de cada especie de acuerdo con la fenología del cultivo.

Las larvas de lepidópteros inmaduros se llevarán al laboratorio y serán alimentadas con material vegetal para observar su desarrollo y determinar el porcentaje de parasitismo natural que ocurre en el campo.

\* LA CICARIMAGUA CORPOICA GRUPO REGIONAL AGRÍCOLA SISTEMAS DE PRODUCCIÓN



**C I CARIMAGUA  
CONVENIO CORPOICA - CIA I**

**ALGUNAS CARACTERISTICAS SOBRE EL CULTIVO DEL  
MARAÑON EN LA ALTILLANURA COLOMBIANA**

**EL MARAÑON  
Anacardium occidentale**

*Gustavo A. Murillo Aguirre<sup>1</sup>*

El marañon, tambien conocido como merey en Venezuela y el oriente Colombiano caju en Brasil es tal vez la planta mas util que existe, es un arbol tropical de rapido crecimiento y ocupa un lugar destacado entre las plantas fruticolas tropicales

Es originario de la parte norte de Sur America y la Orinoquia Colombiana comienza a florecer y dar fruto de los 14 a 24 meses despues de sembrado, iniciando cosecha a los 3 anos, la cual asciende gradualmente hasta los 8 años en que alcanza la plenitud de produccion y se sostiene por 30 años aproximadamente

Expertos brasileros han señalado ventajas en Colombia sobre Brasil, para el cultivo de el marañon por condiciones muy favorables para su establecimiento en las extensas sabanas de los departamentos del Meta y Vichada, ademas de la diferencia grande en los costos de establecimiento (cerca del 40% debido a que en el Brasil es necesarios desmontar mientras en la altillanura no)

---

<sup>1</sup> Auxiliar de tecnico programa Frutales y Marañón CORPOICA - C I Carimagua Agosto 1996  
Colaboracion y revision Dario Cardenas G Director C I Carimagua

A nivel nacional las ventajas comparativas que ofrecen estas zonas con el resto de las regiones del país se puede resumir en costos de la tierra, grandes extensiones, relieve plano y posibilidad de salir a los mercados internacionales por medio de transporte fluvial a través de los ríos Meta, Vichada y Orinoco

En una región donde no hay industria ni empleo el establecimiento de plantaciones de marañón propiciaría la creación de plantas beneficiadoras que irían a ofrecer trabajo permanentemente durante todo el año a una buena cantidad de personas de la zona

Por otra parte el mercado internacional de almendra de marañón está desabastecido, lo cual originaría que los precios se mantengan elevados, se calcula que el déficit de el producto es del 50%

El clima de la altillanura es el óptimo para producir marañón, en el cual existen un millón de hectáreas aptas para el cultivo, es muy similar al estado de Kerala en la India (mayor productor de marañón por hectárea en el mundo)

<b>Promedios anuales</b>					
<u>Temperatura</u>		<u>Humedad realtiva</u>		<u>Precipitacion</u>	
Kerala	Altillanura Colombiana	Kerala	Altillanura Colombiana	Kerala	Altillanura Colombiana
27.5	27.7	78%	78%	2.931	2.075

Utilizando solo la mitad de la tierra apta disponible en la altillanura, el país se colocaría en el primer lugar en el mundo en producción de marañón por encima de Brasil que reporta 375.000 hectáreas y la India 362.000, además seríamos los mayores productores de nuez por hectárea en el mundo, ya se está en condiciones en Carimagua, de entregar la primera variedad de marañón que produce dos (2) toneladas de nuez por hectárea a la edad adulta del árbol

**Estado de la producción de diferentes zonas productoras de marañón en la India y Brasil**

Pais Estado	Area ha	Produccion Nuez ha kg
<b>INDIA</b>		
Kerala	75 600	1 059
Karnataka	55 700	336
Tamil Nadu	102 700	126
Otros estados	128 000	221
Subtotal	362 000	386
<b>BRASIL</b>		
Ceara	225 000	364
Piaui	80 000	258
Rio grande do Norte	55 000	169
Otros estados	15 000	420
Subtotal	375 000	315
<b>PAISES COMPRADORES</b>		
EE UU		
Rusia		
Alemania		
Canada		
Japon		
Australia		
Reino Unido		

Para llenar el vacío anterior y poder acompañar los ambiciosos planes de siembra de marañón que se pueden ejecutar y así aprovechar las grandes ventajas comparativas que ofrece la altillanura y la Orinoquia bien drenada, el ICA y CORPOICA adelantan investigaciones en los Centros C I Carimagua y C I La Libertad, cubriendo los aspectos del cultivo, tales como

- Obtención de variedades
- Beneficio y utilización del fruto integral del marañón
- Desarrollar tecnología apropiada para el beneficio de la cosecha a nivel mediano y pequeño productor

De un banco de germoplasma formado por 14 000 entradas en los Centros de Investigación Carimagua y La Libertad plantados en 1988, se han seleccionado 30 copas y 20 patrones, llevándose muy cuidadosamente registros individuales de



produccion, precocidad, resistencia a antracnosis (**Colletotrichum gloesporioides**) y resistencia al trips (**Selenothrips rubrocinctus**)

Dentro de las características que se buscan para la selección de árboles se encuentran

- Producción en época seca enero - marzo
- Producción continuada y ascendente
- Tamaño de fruto
- Relación Almendra nuez
- Tamaño del árbol
- Producción por m<sup>2</sup> de follaje
- Porcentaje de Antracnosis

La resistencia o tolerancia de una especie a los problemas fitosanitarios es fundamental, desde el punto de vista económico y genético en Carimagua, es importante observar materiales con producciones acumuladas por encima de 20 Kg por árbol y con porcentajes de antracnosis que no superan el 3%

Para multiplicar vegetativamente los mejores materiales para patrones y copas la propagación se está haciendo por el sistema de injerto inglés simple el cual mostro ser superior a otros tipos de injerto ensayados en el C I La Libertad y Carimagua, como los de yema escudete, parche y aproximación

Se muestra promisorio el sistema de establecimiento que comprende 125 árboles por ha, sembrados a distancia de 8 m entre árboles y 10 m entre calle

Se ha determinado que se debe aplicar dos kilogramos de correctivo localizados en sitios de 3 x 14 m<sup>2</sup> alrededor del sitio de siembra, lo que equivale a un total de 250 kilogramos hectarea compuesta de cal dolomítica y roca fosfórica en partes iguales

### **CONDICIONES CLIMATICAS DESEADAS PARA ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO**

Clima Cálido, 15 ° latitud norte o sur

Altura 0 - 800 m s n m

Temperatura 25° - 30°C

Precipitación 2000 - 3000 mm

Estación seca bien marcada 3 - 4 meses

Suelos Franco arenoso con profundidad de 2 a 3 mts

## USOS

**Fruto** El fruto propiamente dicho es la nuez un aquenio en forma de riñón o corazón. La nuez es un mesocarpo, grueso alveolado lleno de un líquido viscoso rojo ocre y caustico que contiene una semilla renoidal envuelta por una película rojiza compuesta por dos cotiledones, blancos carnosos y aceitosos que constituyen la almendra cuando se tuesta o fritas.

La almendra constituye más o menos la cuarta parte del peso de la nuez, su análisis nutricional, presenta un contenido de 38 a 50% de aceite, el cual es un aceite nutritivo semejante al aceite de oliva, 19 al 25% de proteína, vitaminas A, B, D, E y K también es fuente de calcio, fósforo, hierro y otros minerales y una gran parte de ácido oleico no saturado, con una influencia positiva sobre el nivel de colesterol en la sangre. En el mercado internacional el precio de la almendra es de alrededor de US\$ 6 kilo y en el mercado nacional entre \$8000 y \$10 000 kilo.

El aceite de la cascara de la nuez de marañón conocido en EE UU como C N S L (Cashew Nut Shell Liquid), se usa directamente como agente impermeabilizante al agua y como preservativo en la pintura de barco y redes de pesca.

Su transformación química es la base de muchas pinturas y barnices, tiene excelentes propiedades contra la fricción y bajo desgaste de los materiales para frenos, siendo además muy resistente a altas temperaturas originadas por la fricción, se usa ventajosamente como reactivo en la industria textil para nivelación y dispersión de tinturas, se usa en la fabricación de plásticos, tinta para máquinas de escribir, materiales eléctricos, insecticidas, fungicidas, detergentes y desinfectantes. Existen 250 patentes de productos en los cuales aparece el C N S L dentro de la formulación.

**Pera o manzana** El Pseudofruto, pera o manzana de estructura carnosa es muy jugoso, rico en vitamina C, 5 veces más que la naranja (200 mg de vitamina C en 100 ml). Como jugo es una bebida muy agradable, refrescante y saludable, también es consumida en forma natural y congelado es delicioso.

Se utiliza en la fabricación en los más variados dulces, compotas, mermeladas, gelatinas y pasas.

Mediante el proceso de fermentación de jugo se obtiene vino el cual tiene propiedades antidisentéricas.

Su bagazo una vez extraído el jugo, es utilizado para alimentación de rumiantes con características de concentrado por los altos niveles de proteína entre 17 y 18%.

## **FAVORABILIDAD AMBIENTAL**

El cultivo presenta condiciones muy favorables para su establecimiento en las extensas sabanas de los Departamentos del Meta y Vichada desde el punto de vista de sostenibilidad, hay una mejora sustancial para la cobertura natural del suelo minimiza el efecto de la lluvias y la escorrentia al aportar materia organica se favorece la formacion de suelo y la actividad microbiana

En este sentido especies como el marañon se constituyen en una alternativa ecologica y economicamente viable cuyo cultivo requiere intervenir la sabana nativa solo en un 20% y se crean las condiciones propicias para agroforestar la sabana puesto que se puede integrar en sistemas agrosilvopastoriles ya sea con cultivos de ciclo corto y/o con pastoreo de bovinos

Este tipo de bosques permitiran generar un sistema biologico mas estable en el tiempo y en este caso se produciran ingresos ciclicos en cada cosecha y desde el punto de vista ecologico se formaran microecosistemas que permitiran diversificar la fauna nativa En el futuro se puede combinar en sistemas ganaderos a traves del silvopastoril (a los ocho años de establecido el cultivo)

## **BIBLIOGRAFIA**

**ROMAN H CARLOS A** Informes Anuales

**ROMAN H CARLOS A** 1996 Proyecto Obtencion de Variedades de Marañon para la Altillanura Colombiana y Desarrollo de Tecnologia para el Cultivo de la Especie en la Zona

**VARLEY, JHON A** Del Natural Resources Institute de Inglaterra

# *WALLER INTERNATIONAL DE SISTEMAS AGROPASTORILES*

*Mauricio Alvarez de Leon  
M. Z. Programa de Agroforesteria  
Calle 671 y Calle Colombia  
Carmelita*

## *EXPERIMENTO # 1 - EVALUACION DE LA RESPUESTA A FERTILIZACION Y DISTANCIA DE SIEMBRA EN 10 ESPECIES FORESTALES EN LA C.I. CARIMAGUA*

### *RESUMEN*

El objetivo del experimento es determinar el efecto de la fertilizacion y distancias de siembra en el desarrollo de diferentes especies de arboles, en un diseño de parcelas divididas

La importancia de este aspecto para la atillanura radica en que para los sistemas silvopastoriles regionales requieren un rapido desarrollo inicial situacion que no es tipica en las especies nativas

- Parcela principal      Distancia de siembra
- Subparcela            Especie
- Sub-subparcela      Nivel de fertilizacion

### *NIVELES DE FERTILIZACION Y FUENTES*

#### **Fuente de lenta asimilacion (Roca fosforica)**

Se aplica 500 g de roca fosforica al momento de la siembra, que proporcionan 40 g P y 150 g de Ca

#### **Distancias de siembra**

Se siembra en cuadro las siguientes distancias

- 1      2.5 mts x 2.5 mts
- 2      3.0 mts x 2.5 mts
- 3      3.0 mts x 3.0 mts
- 4      5.0 mts x 5.0 mts

## **Duración del experimento**

3 años

## **METODOLOGIA**

Al inicio del experimento se aplican 500 g de roca fosfórica mezclada con la tierra proveniente del hueco al momento de la siembra correspondiente al una fuente de lenta asimilación y un testigo sin roca. Se observarán los siguientes parámetros de respuesta: altura de planta, diámetro basal, diámetro a 30 cm DAP, porcentaje de supervivencia, vigor, plagas y enfermedades, deficiencias, fitomasa epigea (método indirecto).

Cada parcela contiene 30 individuos duplicados en 4 distancias de siembra para un total de 120 individuos por especie forestal. Los 30 individuos se distribuyen en 25 con fertilización fosfórica y 5 testigo.

Se valorarán 10 especies forestales: 8 nativas y 2 exóticas con dos repeticiones. El análisis estadístico corresponde al diseño experimental de parcelas divididas.

## **ESPECIES A EVALUAR**

Copaifera officinalis, Commersonia sp., Cassia sp., Erythrina sp., Enterolobium sp., Hymenaea sp., Tecoma grandis, Piptadenia obliqua, Pinus caribaea, Anacardium occidentale

# EVALUACION DE 10 ESPECIES FORESTALES EN EL C I CARIMAGUA

	<i>Sp 1</i>	<i>Sp 2</i>	<i>Sp 3</i>	<i>Sp 4</i>	<i>Sp 5</i>	<i>Sp 6</i>	<i>Sp 7</i>	<i>Sp 8</i>	<i>Sp 9</i>	<i>Sp 10</i>
D1 2.5 x 2.5 mts	30 Especies									
D2 2.5 x 3.0 mts	30 Especies									
D3 3.0 x 3.0 mts	30 Especies									
D4 5.0 x 5.0 mts	30 Especies									

**Tratamiento**

**500 gr Roca Fosforica por sitio  
25 Arboles con Roca Fosforica  
5 Arboles Testigo**

## MATERIALES

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
Aceite	<i>Copaifera officinalis</i>
Sarrapio	<i>Coumarona</i> sp
Algarrobo	<i>Hymenaea courbaril</i>
Caracaro	<i>Enterolobium</i> sp
Teca	<i>Tectona grandis</i>
Bucare	<i>Erythrina</i> sp
Cañofistol	<i>Cassia</i> sp
Pino Caribe	<i>Pinus caribaeae</i>
Marañon	<i>Anacardium occidentale</i>
Yopo	<i>Piptadenia oblicua</i>

## VIII SIMPOSIO INTERNACIONAL DE SISTEMAS AGROPASTORILES

Mauricio Alvarez de Leon  
MVZ Programa de Agroforesteria  
A A 6713 Cali-Colombia  
C I Carimagua

### EXPERIMENTO # 2 EVALUACION DE UN AREA SILVOPASTORIL BAJO MARAÑON Y UNA ASOCIACION Brachiaria dictyoneura y Arachis pintoi

#### RESUMEN

El cultivo del Marañon Anacardium occidentale aparece como una opcion viable en Sistemas de produccion de la Altillanura colombiana los 3 millones de hectareas de suelos que la integran constituyen el mas promisorio cultivo perenne y con optimas posibilidades para Sistemas Silvopastoriles asociando pasturas mejoradas (graminea-leguminosa), ganado bovino y marañon

El C I Carimagua cuenta con mas de 100 hectareas de marañon correspondiente al banco de germoplasma donde se viene haciendo seleccion de los materiales promisorios. El objeto del presente ensayo es evaluar el establecimiento de pastura la produccion carnica y el efecto de pastoreo sobre el cultivo en un area aproximada de 24 hectareas

Para los fines operativos del experimento se consideran dos fases asi

- **Fase de establecimiento** En un lote de marañon de 6 años de edad y en un area de 24 hectareas se estableceria entre surcos por sistema tradicional una pastura asociada de B dictyoneura y A pintoi con las siguientes dosis de siembra de semilla y fertilizante

3 kilos de B dictyoneura por ha  
300 kilos de Roca Fosforica por ha  
4 kilos de A pintoi por ha

Con un pase de rastra pesada y uno de rastrillo pulidor se considera mecanizado el suelo y se procede a sembrar la semilla de B dictyoneura y la Roca Fosforica por medio de una encaladora Gandy, subsecuentemente con una sembradora de precision se siembra en surco el A pintoi



- **Fase de evaluación**

Durante un año

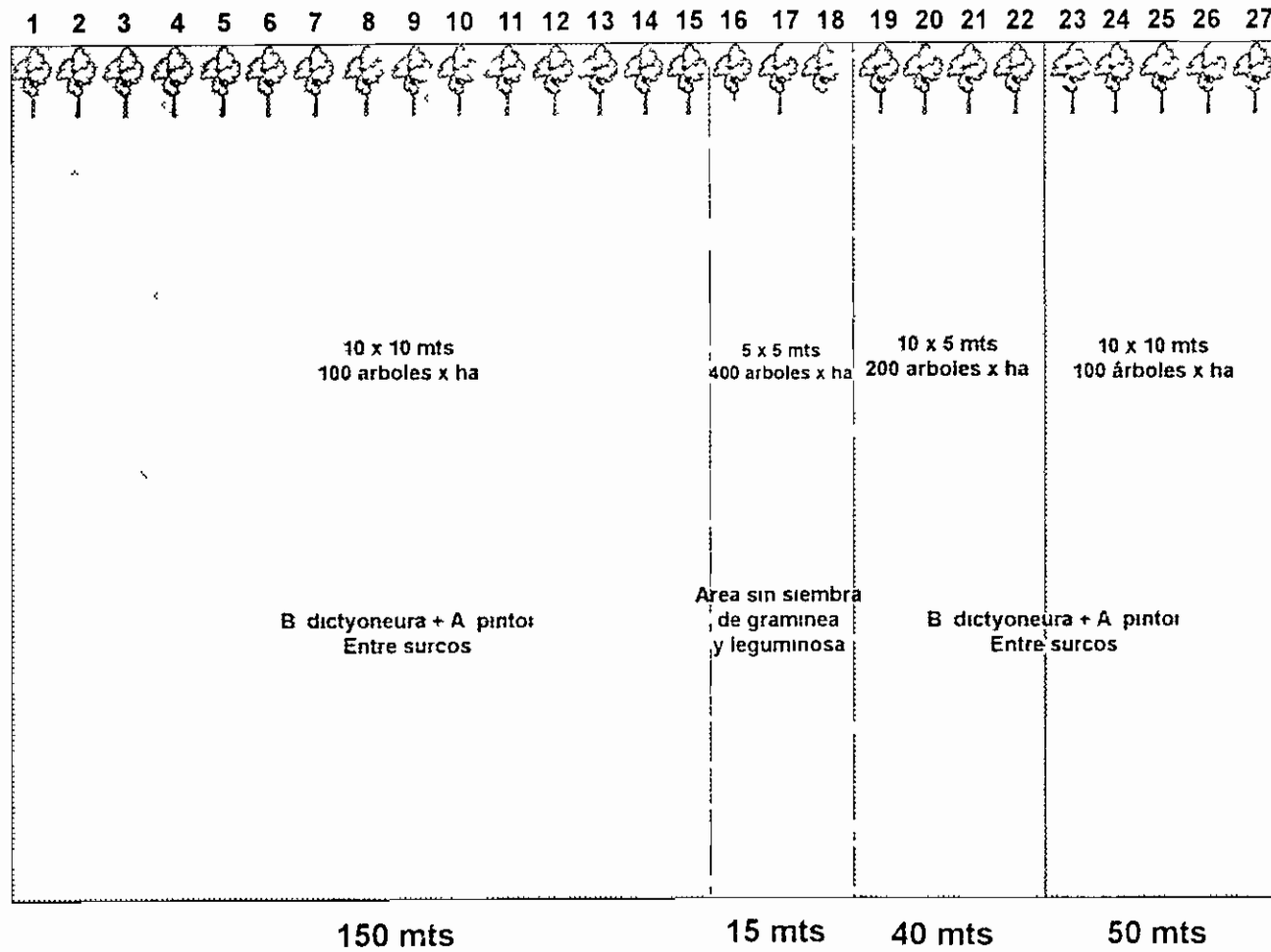
Las 24 hectareas se distribuirán en dos lotes de 12 hectareas donde pastorearán bovinos machos tipo cebu comerciales de 15 a 18 meses de edad por sistema alterno de pastoreo con tiempos de ocupación y descanso ajustados a la disponibilidad forrajera

Se evaluará el establecimiento de la pastura y su desarrollo, por medio de pesajes trimestrales se evaluará el incremento de peso animal se ajustarán las cargas de acuerdo con el consumo de gramínea y leguminosa y el ciclo hidrometeorológico

Del cultivo de marañón se valorará la floración caída y consumo de flores caída de frutos inmaduros consumo de frutos, ruptura de ramas producción de nuez y fruto sobre los árboles bajo registro, adicionalmente se contrastará la producción de marañón entre un lote no pastoreado y uno bajo sistema silvopastoril para conocer las probables diferencias entre los dos sistemas

# DISTRIBUCION DE DISTANCIAS DE SIEMBRA EN EL LOTE MARAÑÓN 1

Area 24 ha



**CORPORACION COLOMBIANA DE INVESTIGACION AGROPECUARIA  
CORPOICA**

**“PRODUCCION MASIVA, ESTUDIO DE PREFORMULACION Y EVALUACION EN CAMPO DE  
LOS HONGOS ENTOMOPATOGENOS *METARHIZIUM ANISOPLIAE* Y *METARHIZIUM  
FLAVOVIRIDAE* PARA EL CONTROL DEL GRILLO DE LOS LLANOS ORIENTALES DE  
COLOMBIA”**

**1 IDENTIFICACION Y PRESENTACION DEL PROBLEMA**

Es bien conocido que las diferentes especies de la langosta son muy voraces y un individuo puede llegar a consumir en un día una cantidad de materia vegetal igual a su propio peso. Si se considera que un enjambre de langostas puede llegar a tener diez mil millones de insectos que en promedio puede pesar 20 000 toneladas, esto nos da idea de la potencialidad del daño que esta plaga puede llegar a causar a la vegetación o cultivos de una región. Además debe agregarse a esto los efectos indirectos que pueden tener los daños.

Durante el último año se registraron alarmantes incrementos de las poblaciones de la llamada langosta *Rhammatocerus schistocercoides* Rehn (*Orthoptera Acrididae*) en la Altillanura Colombiana. A raíz de dicha explosión poblacional los insectos causaron daños considerables a las sabanas nativas y finalmente afectaron los pastos mejorados. Recientemente se amplió su distribución a los departamentos del Meta, Vichada, Guaviare y Casanare, lo cual representa una grave amenaza para el sector agropecuario de esta región del país debido a que dicha plaga puede arrasarse las praderas dedicadas a la ganadería y afectar cultivos agrícolas como arroz.

La langosta, la cual había sido previamente reportada como plaga en el Brasil, ha causado daños nativos (*Trachypogon spp*) y en menor grado en pastos mejorados (*Brachiaria spp*) y aunque no existen comprobaciones de pérdidas, se considera que es una amenaza para los cultivos de soya y arroz. Establecer una hectárea de pasto en esta región cuesta alrededor de \$230 000 (sin el terreno) y existen tres millones de hectáreas de pastizales que pueden potencialmente ser atacados por la langosta causando de este modo pérdidas millonarias, no solo por los perjuicios directos sobre los pastos, sino por el efecto negativo en la nutrición del ganado. Puesto que la plaga *Rhammatocerus schistocercoides* se había mantenido en poblaciones bajas, su presencia no representaba ninguna amenaza para la producción agropecuaria y no se había considerado dentro de las prioridades de investigación, por lo tanto no se dispone de información técnico-científica acerca del insecto y su manejo.

Sin embargo, algunas observaciones han permitido establecer que la etapa reproductiva de la langosta colombiana se inicia en la segunda quincena del mes de febrero, cuando ocurren las primeras cópulas entre los individuos y las hembras fértiles comienzan a poner sus huevos (cada hembra puede poner entre 50 y 200 huevos).

Este comportamiento continúa durante todo el mes de marzo, a comienzos del mes de abril se inicia el estado ninfal, el cual presenta  $n$  instares (edades) extendiéndose hasta finales de agosto y todo el mes de septiembre cuando aparecen los primeros adultos.

Las langostas hacen cortes en el material vegetal a nivel del suelo para construir galerías afectando así las raíces y tallos. Estas galerías les sirven para resguardarse de los enemigos.

naturales y de las altas temperaturas. Los registros actuales han mostrado daños esencialmente en praderas nativas (pasto *Trachypogon spp*) y algunas veces en pastos mejorados (*Brachiaria spp*). Dado el impacto negativo que ha tenido esta plaga en las regiones afectadas se le considera una amenaza potencial para los cultivos de soya y arroz. Hasta ahora las pérdidas económicas no han sido considerables ya que el daño se ha centrado esencialmente en los pastos nativos.

En el control de la langosta se han convencionalmente insecticidas químicos de dos tipos:

- a) Insecticidas de ingestión entre estos se destacan los productos arsenicales (insolubles: arseniato de plomo y de calcio; solubles: arsenito sodico y arseniato sodico) y compuestos fluorados (fluoruros, fluosilicatos y fluoaluminatos).
- b) Modernos insecticidas orgánicos que actúan a la vez por ingestión y contacto entre estos se destacan los compuestos clorados como por ejemplo DDT, HCH, Clordano, Aldrin y el Dieldrin.

Sin embargo, el control químico de esta plaga no es la solución más recomendable. En la década de los ochenta se invirtieron en el control de la langosta peregrina (*Schistocerca gregaria*) que afectaba áreas de Asia y África más de 250 millones de dólares y solo en el año de 1988 durante la última gran invasión los costos ascendieron a más de 120 millones de dólares (se malgastó el 30%) este costo millonario representado en 13 millones de litros de insecticidas asperjados en 10 millones de hectáreas de diez países del norte y del noroccidente del continente africano.

Los resultados del programa muestran una baja eficacia del control con altos costos de aplicación, creación de resistencia en los insectos, resurgencia de poblaciones y desbalances ambientales además de originar problemas en la salud humana por contaminación ambiental y residuos tóxicos en los alimentos.

## 2 OBJETIVOS DEL PROYECTO

### Generales

Desarrollar para la región de los Llanos Orientales de Colombia alternativas de control biológico del grillo *Rhammatocerus schistocercoides* mediante el uso de hongos entomopatógenos que puedan ser compatibles con otras estrategias de manejo del problema.

### Específicos

- Contribuir al conocimiento de la biología de la plaga y algunos aspectos preliminares sobre su dinámica poblacional.
- Conformar un banco de cepas nativas de *Metarhizium spp*.
- Establecer la patogenicidad y dosis letal media de las cepas de entomopatógenos seleccionados sobre el grillo.
- Desarrollar un producto utilizando las esporas de la(s) cepa(s) del hongo *Metarhizium spp* que ofrezca(n) los mejores resultados de control biológico.
- Realizar estudios para determinar los métodos más adecuados de separación, formulación, envase y conservación de los agentes de control biológico.
- Determinar la eficacia en control de los biopreparados a nivel de invernadero y campo.
- Contribuir mediante sistemas de investigación participativa a nivel de productores UMATAS y CRECEDs a la transferencia y adopción de los resultados que se obtengan.

### 3 JUSTIFICACION

Teniendo en cuenta los efectos secundarios de la aplicación de insecticidas químicos y la poca efectividad demostrada en su aplicación en el África sobre la langosta *Schistocerca gregaria* es necesario desarrollar alternativas de control biológico basadas en el uso de cepas de *Metarhizium spp* dados los resultados promisorios que las investigaciones a nivel mundial han mostrado con el uso de este microorganismo el cual también presenta excelente viabilidad para elaborar una formulación que controle efectivamente la plaga

La experiencia y resultados acumulados en los últimos cincuenta años con programas de control de la langosta mediante el uso de productos químicos demostraron una baja eficacia de dicho control el cual implicó altos costos económicos y ambientales si se tiene en cuenta que el uso indiscriminado de los insecticidas de forma permanente actúa como un factor de selección creando resistencia en los insectos permitiendo el resurgimiento de las poblaciones y sobre todo un desbalance en el delicado equilibrio de los ecosistemas Así mismo los estudios ambientales revelan que estos compuestos provocan la reducción tanto de la entomofauna benéfica lo que causa un desequilibrio entre plagas y sus enemigos naturales y afecta organismos no blanco de donde se encuentran peces de agua dulce aves todo tipo de ganado e incluso el ser humano Los perjuicios causados en el equilibrio ecológico son de difícil restauración

Dado los costos millonarios que ha implicado el tratamiento de la langosta en el África los problemas ambientales que su uso acarrea y su poca efectividad en una reunión a la que asistieron miembros del ICA y CORPOICA se decidió no recomendar la utilización de insecticidas químicos

De acuerdo a lo mencionado anteriormente el manejo integrado de la plaga se presenta como una alternativa que proporciona un control integrado donde se requiere el uso de otras tácticas de supresión El empleo de hongos entomopatógenos para el control de insectos plaga ha demostrado resultados promisorios y ha sido objeto de estudio durante las últimas décadas Es así como el International Institute of Biological Control (IIBC) de Inglaterra lidera actualmente los programas de investigación para el control de la langosta peregrina en África con base en la aplicación del hongo *Metarhizium flavoviridae*

### 4 MATERIALES Y METODOS

En el IIBC es usada una cepa derivada de una sola conidia de *Metarhizium flavoviridae* (IMI 330189 ss) aislada de *Ornithocris cavroisi* en Nigeria Esta cepa será utilizada como estándar para los ensayos preliminares en laboratorio y campo Los resultados obtenidos en las pruebas in vitro (humedad relativa del 35% y 30°C de temperatura) empleando esta cepa contra la langosta condiciones controladas (Temperatura 25°C y humedad relativa 80%) en Bogotá y/o en condiciones de exterior (Villavicencio) con suministro constante de alimento y agua Se efectuará un seguimiento diario de la mortalidad durante los 15 días siguientes a la aplicación los individuos muertos serán colocados en cámaras de humedad bajo condiciones controladas de temperatura (25°C aproximadamente) en Bogotá con el fin de aislar e identificar el agente causal de su muerte

Existirán dos controles sometidos al mismo tratamiento de manipulación y mantenimiento para ambas fases

El control A, individuos sin ninguna aplicación

El control B individuos con aplicación de la mezcla oleosa sin conidias

Para la selección de cepas de *Metarhizium spp* más virulentas se tendrá en cuenta el tiempo letal medio ya que la dosis individual por cada una será en estos ensayos preliminares la misma aproximadamente diez mil conidias los resultados se analizarán a través de Análisis de Varianzas (ANOVAS) y Tablas de contingencias Estas pruebas se realizarán bajo condiciones controladas de laboratorio

Se seleccionarán el método de producción más adecuado (en medio líquido o sólido) para obtener la mayor productividad posible medida como número de propagulos por litro o kilogramo de sustrato Se diseñará el proceso de separación del producto preparación con formulación y envase y se establecerán y definirán los métodos de control de calidad de los productos

Usando los procedimientos antes descritos se probarán las cepas seleccionadas para determinar la dosis letal media y su respectivo tiempo letal medio En estos ensayos también se evaluará la eficacia de diferentes preformulaciones que serán desarrolladas por otro grupo de investigación inscritos en el Programa de Manejo Integrado de Plagas MIP (CORPOICA) análisis de varianzas y tablas de contingencia se efectuarán con los resultados para evaluarlos Estos ensayos se harán bajo condiciones controladas en Bogotá y se corroborarán en Villavicencio bajo condiciones de exterior (en jaulas)

Una vez determinadas las cepas y las preformulaciones que ofrecen mayor mortalidad en el menor tiempo se efectuarán pruebas de transmisión por contacto entre individuos inoculados y sin inocular al igual que pruebas de transmisión por contacto e ingestión con pastos tratados con las cepas y preformulaciones escogidas con el fin de evaluar la probabilidad de contagio Estos ensayos se realizarán bajo condiciones de laboratorio en Bogotá y se corroborarán en Villavicencio como se menciona anteriormente

Ya identificadas las cepas *Metarhizium spp* que representa mayor virulencia determinada la dosis letal media y el tiempo letal medio para cada formulación y seleccionadas aquellas que presentan resultados promisorios se ingresa a la segunda fase del estudio

La fase de campo se desarrollará en los Municipios de Pto Lopez C I La Libertad Pto Gaitan y C I Carimagua en el Departamento del Meta por el I A Guillermo Leon Martinez y Eberth Ebratt respectivamente localizados a 201 km y 315 km de Bogotá con una altitud de 350 metros y 200 metros temperatura que oscila entre 18 36°C una precipitación promedio anual de 2 350 mm evaporación promedio anual de 750 mm con el valor de brillo solar promedio anual de 1 557 7 horas promedio anual de 4 3 octas una humedad relativa de 84% y una tensión de vapor promedio anual de 27 6Mb

Ambos municipios se encuentran ubicados en el ecosistema de sabana estacional, que se caracteriza por presentar suelos muy drenados con un régimen de lluvias unimodal (un período anual de lluvias y otro de sequía muy marcado) Las tierras de esta zona están dedicadas principalmente a la ganadería encontrándose grandes extensiones de pastizales tanto nativos (*Trachypogon spp*) y mejorados (*Brachiaria spp*) alternados con una baja frecuencia de cultivos anuales como arroz, maíz y sorgo

Se harán aspersiones de las preformulaciones escogidas sobre terrenos que presentan focos de la plaga se tomarán al azar muestras (n=40) en los tiempos 0 horas 24 horas y 72 horas con respecto al momento de la aspersión en forma independiente para cada uno de los terrenos asperjados Cada muestra de grillos según tiempo de captura se colocará en jaulas con alimento se mantendrán bajo condiciones de exterior se determinará el tiempo letal medio y la eficacia de la técnica de aspersión utilizada los resultados se analizarán por medio de ANOVAS y tablas de contingencia Se medirá la temperatura del aire del suelo junto con la humedad relativa la velocidad del aire y la intensidad luminosa durante la aspersión

En las jaulas de madera y malla plastica de 9x3x2 metros ubicadas en la Granja La Libertad bajo condiciones de exterior (suministro constante de alimento y agua) con un numero conocido de individuos en su interior se evaluarán las preformulaciones escogidas y diferentes metodologias de aplicacion teniendo en cuenta el tiempo letal medio

Para todos los ensayos en la fase de campo los individuos muertos serán puestos en camaras de humedad bajo condiciones de laboratorio (Villavicencio) con el fin de determinar el agente causal de la muerte

## 5 FAVORABILIDAD AMBIENTAL

Durante los ultimos años en Colombia y Brasil se ha registrado un incremento alarmante de las poblaciones de *Rhammatocerus schistocercoides*. Este grillo se encuentra distribuido en los ecosistemas tropicales conocidos como sabanas (Llanos orientales en Colombia o cerrados en Brasil). Si se analizan los costos millonarios que en el Africa han acarreado los intentos para su control quimico el desbalance que los insecticidas producen en el delicado equilibrio de los ecosistemas la contaminación del medio ambiente el daño causado a especies benéficas y el problema de resistencia a estos productos todo esto en comparacion con los significativos resultados obtenidos con el uso de hongos entomopatogenos los cuales no producen los perjuicios medioambientales descritos anteriormente el desarrollo de esta propuesta de investigacion y transferencia encontraria plena justificacion

Esta propuesta pretende generar alternativas no contaminantes para el control de esta plaga estos modelos de control servirán de base para la generacion de un programa de manejo integrado de la plaga

## BIBLIOGRAFIAS

GONZALEZ, E , BERLANGA, A 1993 Biología identificación y uso de hongos entomopatogenos Centro Nacional de Referencia de Control Biológico DGSV SARH Tecoman col A P 133 C p 28130

ICA 1995 Reunion entre representantes de ICA-CORPOICA-Universidad Nacional y Minagricultura para desarrollar estrategias del manejo de la langosta en los Llanos Orientales Lugar CEISA

LEGER, R , GOETEL, M , ROBERTS, D 1991 Prepenetration events during infection of host cuticle by *Metarhizium anisopliae* Journal of Invertebrate Pathology 58 168 179

LEON, G 1995 Informe de actividades y realizaciones de CORPOICA para el manejo del grillo en la Altillanura colombiana

LOMER, C , BATEMAN, R 1993 Field infection of *Zonocerus variegatus* following application of an oil based formulation of *Metarhizium flavoviride* conidia Biocontrol science and technology 3 337-346

**LLANO 7 DIAS** 1995 En Puerto Gaitan Grillo amplia su menu Pg 9

**MOORE, D , BRIDGE, P , HIGGINS, P** 1993 Ultra-violet radiation damage to *Metarhizium flavoviride* conidia and the protection given by vegetable and mineral oils and chemical sunscreens *Ann appl Biol* 122 605 616

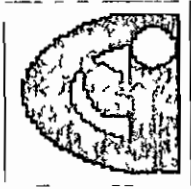
**MOORE, D , REED, M , LE PATOUREL, G , ABRAHAM, Y J** 1992 Reduction in feeding by the desert locust *Schistocerca gregaria* after infection with *Metarhizium flavoviride* *Journal of invertebrate pathology* 60 304 307

**STATHERS, T , MOORE, D , PRIOR, C** 1993 The effect of different temperatures on the viability of *Metarhizium flavoviride* conidia stored in vegetable and mineral oils *Journal of Invertebrate Pathology* 62 11 115

**TIERRAS Y GANADOS** 1995 Se estudia declaratoria emergencia sanitaria Los grillos arrasan la Altillanura 7C

**VALENCIA, L , BUSTILLOS, A** 1991 Control microbiano de insectos Centro de Investigacion en Palma de Aceite CENIPALMA PG 35 129





CORPORACION COLOMBIANA DE  
INVESTIGACION AGROPECUARIA  
CORPOICA

PROGRAMA PASTOS Y FORRAJES

Liliana Delgadillo Forero<sup>1</sup>

**Evaluación y selección de accesiones e híbridos de *Brachiaria* por adaptación edafoclimática y resistencia al mion de los pastos**

Proyecto de ensayos multilocacionales financiado por el Fondo Nacional del Ganado y con la participación activa de entidades como el CIAT, CORPOICA y otras del sector público y privado

**Antecedentes**

El género *Brachiaria* es la fuente de mayor valor en la ganadería tropical. En Colombia se encuentran sembradas aproximadamente un área de tres millones de hectáreas con *Brachiaria spp*, en su mayoría *Brachiaria decumbens*.

Los cultivares comerciales padecen de algunos limitantes en particular la susceptibilidad al llamado "mion de los pastos" o "salivazo" que son insectos chupadores del género *Homoptera*, familia *Cercopidae*.

En el Piedemonte llanero de las 800 000 has establecidas con *B decumbens*, aproximadamente 350 000 son atacadas por el mion, lo cual trae como consecuencia grandes pérdidas (aprox \$6 700 000/año).

Entre 1984 y 1985 el CIAT en colaboración con otras entidades internacionales, realizó una colección de nuevas accesiones de *Brachiaria*. De 800 materiales conseguidos se seleccionó un pequeño grupo como promisorios para evaluar.

Paralelamente a esto, desde 1990 el CIAT, con el Programa Forrajes Tropicales, trabajó en un proyecto de mejoramiento genético en el género *Brachiaria*, con base en Carimagua,

<sup>1</sup> I.A. Técnico Grupo Pecuário - CI Carimagua - Fax (987)565002 - A.A. 2898 Villavicencio

buscando crear nuevos cultivares de *Bracharia* con amplia adaptacion edafica y alta resistencia al mion de los pastos

## Objetivos

- 1 Probar y seleccionar en una serie de ensayos multilocacionales realizados en diferentes condiciones agroecologicas en Colombia por adaptacion produccion calidad y resistencia al mion dentro de un grupo de accesiones e hibridos de *bracharia spp* los de mejor comportamiento
- 2 Identificar accesiones e hibridos que pudieran superar las deficiencias de los cultivares comerciales actuales

## Localizacion

El ensayo se realiza en el Centro de Investigacion ICA-CIAT Carimagua localizado en los Llanos Orientales de Colombia a 4°3' latitud norte y 71°19' longitud oeste, a 150 m s n m , con promedio de precipitacion anual de 2 446 mm (Fig 1) distribuidos entre abril y noviembre y una epoca seca de noviembre a marzo. La temperatura media en el area es de 26°C y la humedad relativa promedio de 82%

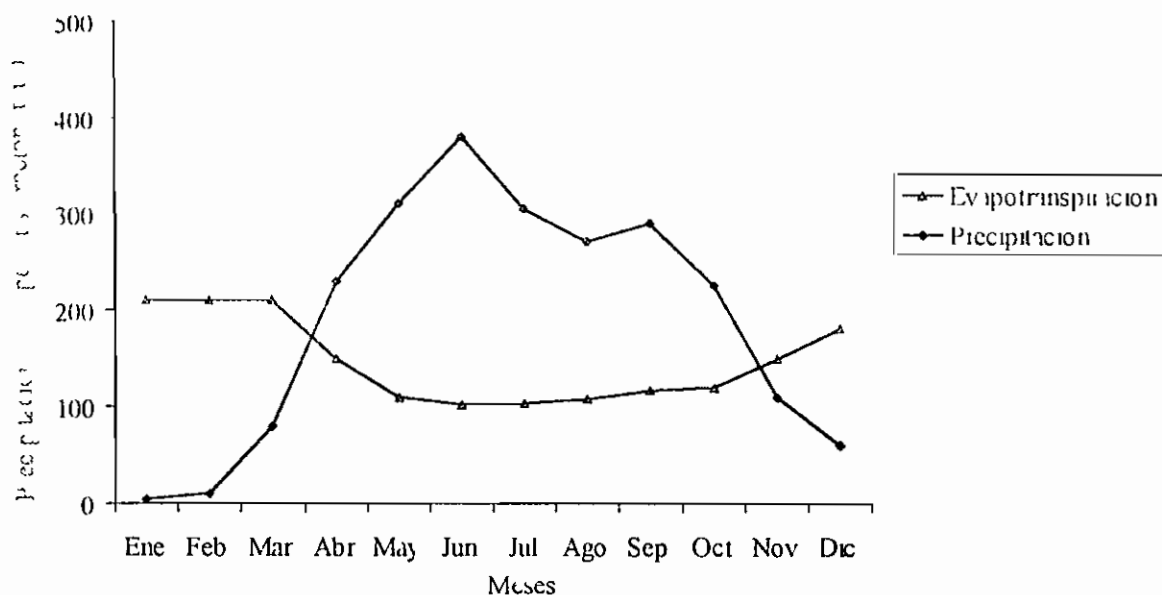


Figura 1 Balance hidrico en el C I Carimagua, Altillaura plana de Colombia  
Promedios entre 1974 y 1992  
Fuente: Unidad de Estudios Agroecologicos y Base de Datos del CIAT

Las características físicas y químicas del suelo donde se realiza el ensayo se presentan en el Cuadro 1

**Cuadro 1 Características Físicas y Químicas del suelo**

Textura	M.O %	pH	P (ppm)	Mili equivalentes 100 gr/suelo					C.I.C	Sat Al %	Elementos Menores				
				Al	Ca	Mg	K	Na			Fe	B	Cu	Mn	Zn
FAr	3.9	4.7	2	2.5	0.26	0.11	0.08	0.13	3.08	8.12	49	0.13	0.8	2	1.1

\* Franco arcillosos  
 \*\* C.I.C. efectiva  
 Muestra de suelo de 0-20 cm

Los suelos son franco arcillosos con un pH 4.7 (ácidos) pobre en elementos minerales especialmente el fósforo y una saturación de aluminio del 81.2%

## Materiales y Metodos

En el Cuadro 2 se relacionan las accesiones empleadas en el ensayo

**Cuadro 2 Identificación de accesiones de *Brachiaria spp* empleadas en el Proyecto**

No	Identificación CIAI	Especie
1	CIAI/006387	<i>Brachiaria</i>
2	CIAI/016113	<i>Brachiaria</i>
3	CIAI/016121	<i>Brachiaria</i>
4	CIAI/016212	<i>Lachnaria</i>
5	CIAI/016315	<i>Brachiaria</i>
6	CIAI/016322	<i>Brachiaria</i>
7	CIAI/016327	<i>Brachiaria</i>
8	CIAI/016167	<i>Brachiaria</i>
9	CIAI/016488	<i>Brachiaria</i>
10	CIAI/016497	<i>Decumbens</i>
11	CIAI/016567	<i>Humicola</i>
12	CIAI/016871	<i>Humicola</i>
13	CIAI/026110	<i>Brachiaria</i>
14	CIAI/026121	<i>Brachiaria</i>
15	CIAI/026150	<i>Humicola</i>
16	CIAI/026180	<i>Ituzensis</i>
17	CIAI/026318	<i>Brachiaria</i>
18	CIAI/026427	<i>Humicola</i>
19	CIAI/G26556	<i>Brachiaria</i>
20	CIAI/026562	<i>Brachiaria</i>
21	BR94NO/1737	Híbrido
22	FM9201/1873	Híbrido
23	CIAI/T00606	<i>Decumbens</i>
24	CIAI/T06133	<i>Humicola</i>

Diseños bloques completos al azar

Repeticiones = 3

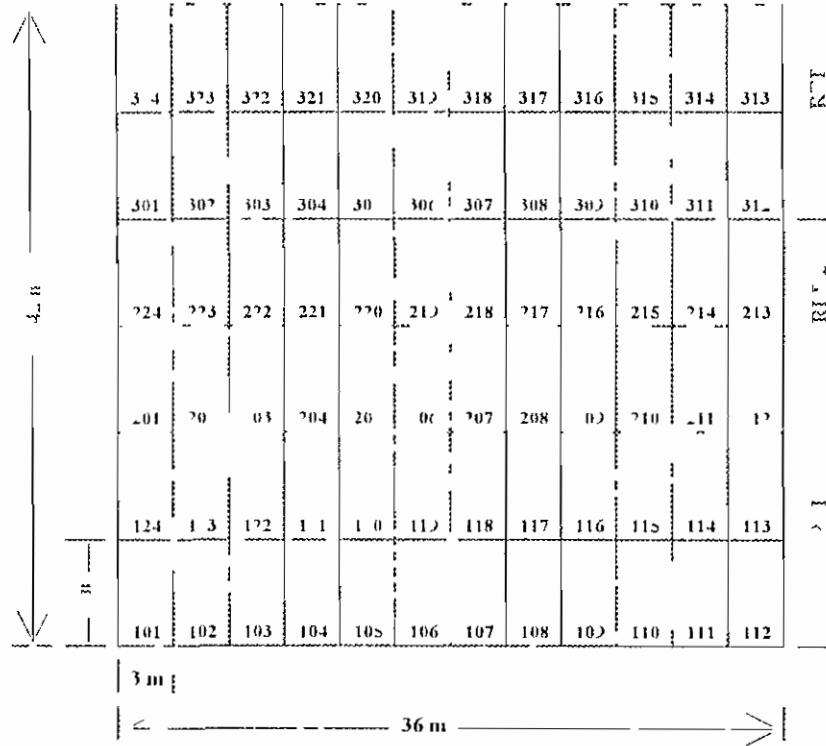
Tratamientos = 24

No. Unidad experimental = 72

Área unidad experimental = 21 m<sup>2</sup>

Área total = 1 512 m<sup>2</sup> (Plano de campo)

### Plano Experimento Total (3 repeticiones)



### Metodología

Se tomaron los 24 materiales y se sembraron bajo condiciones de invernadero y se transplantaron a campo. Se fertilizaron a los 8 días con 40 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 40 kg/ha K<sub>2</sub>O, 10 kg/ha Mg, 10 kg/ha S y 50 kg/ha N y se realizaron labores de mantenimiento.

El ensayo tiene dos fases:

Fase de establecimiento y Fase de producción.

Las variables a medir en cada fase son:

#### 1. Fase de establecimiento

- No. de plantas (cada 14 días)
- Vigor (1-5), donde 1 = muy pobre, 5 = excelente
- Cobertura = cada 30 días después de siembra hasta los 180 días
- Altura de planta cm (5 plantas x parcela)
- Desplazamiento lateral
- Floración (Fecha inicio - maduración)
- Densidad tallos reproductivos (marcos 50 x 50 cm)
- Hábitos de crecimiento (decumbente - estolonífero - erecto)

## 2 Fase de Producción

- Materia seca
- Relación hoja-tallo
- Presencia del mion
- Rendimiento de semilla
- Deficiencias

Durante el ensayo se realizan registros de condiciones climáticas como precipitación y humedad relativa (Cuadro 3)

**Cuadro 3 Principales características del clima en la Altillanura pluvial**

Altillanura Pluvial	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Precipitación (mm)	11	8	17	25	3	35	511	277	297	230	120	21	2144
Temperatura (°C)	26.8	27.7	28.0	27.2	26.7	25.4	25.2	25.8	26.7	26.6	26.8	26.5	
Humedad Relativa (%)	67	64	63	76	87	84	87	87	80	76	77	75	
Brillo solar (h día)	8.6	7.6	6.7	4.0	4.3	3.7	3.9	4.4	4.6	5.4	6.5	7.7	

Promedio 18 años

# **Evaluación de Cultivos Forrajeros como Alternativa de Alimentación en Época Seca en la Altillanura Colombiana**

Liliana Delgado Forero<sup>2</sup>

## **Antecedentes**

La Altillanura colombiana presenta épocas marcadas de sequía que afectan la disponibilidad y calidad del forraje repercutiendo en pérdidas de peso, condición corporal, producción de leche y en la baja eficiencia reproductiva

Existen cultivos agrícolas adaptados a diferentes condiciones agroecológicas con buen potencial de producción forrajera y calidad nutritiva, los cuales pueden ser utilizados como suplemento específicamente en periodos críticos de disponibilidad y calidad de forraje para contrarrestar las bajas en la productividad animal

## **Objetivos**

### **Generales**

- 1 Involucrar en la explotación ganadera, la producción agrícola como un mecanismo que permita una productividad agropecuaria más eficiente, sostenible y rentable
- 2 Desarrollar cultivos y prácticas de manejo para la utilización en alimentación animal para la producción de carne y leche

### **Específicos**

- 1 Evaluar prácticas agronómicas para la producción de forraje con cultivos de yuca, caña, caupi, soja, sorgo y millo
- 2 Evaluar el uso de estos cultivos en la producción animal como forraje verdes o conservados
- 3 Caracterizar nutricionalmente la planta integral como forraje y su efecto en la producción de leche y carne

### **Localización**

El experimento se desarrolla en el Centro de Investigación Carimagua localizado en los Llanos Orientales de Colombia a 4°30' latitud norte y 71°19' longitud oeste, a 150 m s n m, con promedio de precipitación anual de 2 446 mm distribuidos entre abril y noviembre, temperatura media ambiental de 26°C

---

<sup>2</sup> I A Técnico Grupo Pecuário CI Carimagua Fax (987)565002 A A 2898 Villavicencio

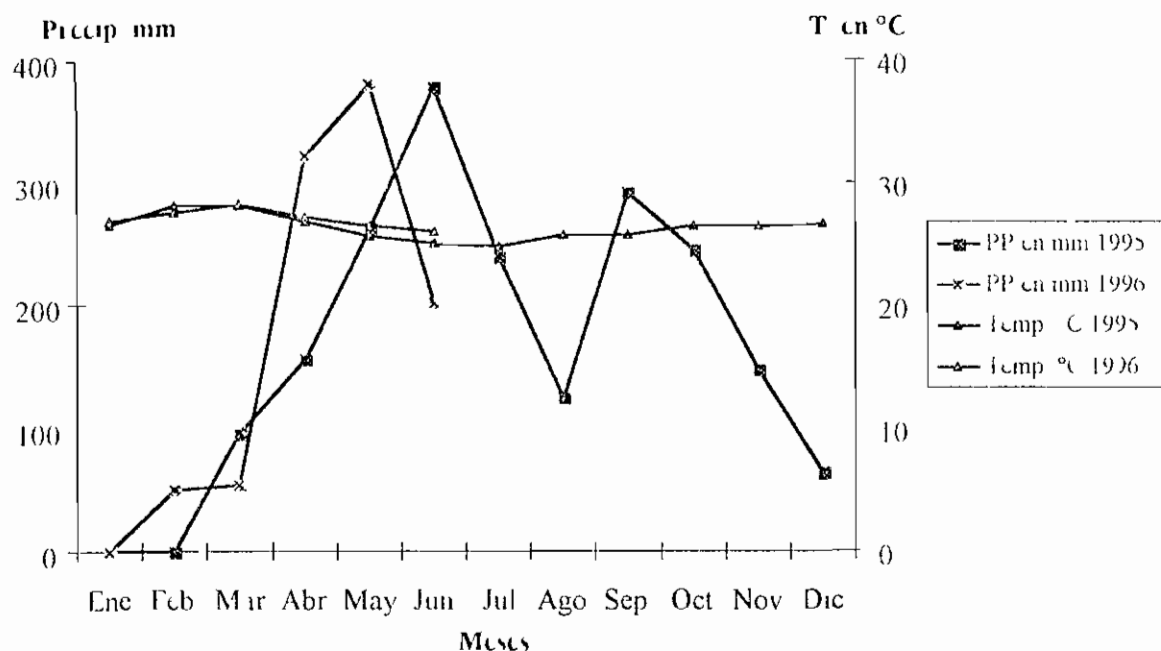


Figura 1 Comportamiento de Temperatura y Precipitacion en 1995 y

Los suelos donde se realiza el ensayo son franco arcillosos con una alta acidez, porcentaje de saturacion de aluminio del orden del 80% bajos en elementos tanto mayores como menores. El analisis de suelos muestra en el Cuadro 1 tomando muestras de 0-20 cm de profundidad

Cuadro 1 Caracteristicas Fisicas y Quimicas del Suelo

Textura	MO %	pH	P (ppm)	Milequivalentes 100 gr/suelo					CIC	Sat Al %	Elementos Menores				
				Al	Ca	Mg	K	Na			Fe	B	Cu	Mn	Zn
FAr	3.2	4.7	2	2.8	0.27	0.09	0.07	0.12	3.35	82	28	0.16	0.6	1.7	1.6

\* Franco arcilloso  
 \*\* Capacidad de intercambio

## Materiales y Metodos

Se desarrollaran actividades de evaluacion, seleccion y definicion de aspectos de manejo agronomico en materiales de yuca, caña, caupi, soya y arroz

### 1 Cultivo de yuca

Variedades  
 V<sub>1</sub> = ICA Catumare CM523-7  
 V<sub>2</sub> = ICA Cebucan CM2177-2  
 V<sub>3</sub> = MBRA - 97  
 V<sub>4</sub> = CM 507-37 (Yuca Forrajera)

Diseño	Bloques completos al azar
Repeticiones	3
Densidad de siembra	0,8 x 0,5 m (25 000 plantas/ha)
Fertilización	300 kg/ha cal dolomita 700 kg/ha abono 15-15-15, 30 kg/ha sulfato de zinc
Variables a medir	Rendimiento raíz/ha No. hojas/planta a 40 días y momento cosecha Producción de biomasa a los 120 días y momento cosecha (peso verde) Producción de materia seca a los 120 días y momento cosecha (peso seco) Rendimiento follaje/ha Evaluación del material conservado (heno ensilaje)

## 2 Cultivo de Caña

Variedades	V <sub>1</sub> = Nuevo Mundo (23 caballones) V <sub>2</sub> = R-67 Forrajera (2 ½ caballones) V <sub>3</sub> = POI Puerto Rico (3 caballones)
Diseño	Bloques completos al azar
Repeticiones	3
Variables a medir	Comportamiento agronomico Rendimiento en kg caña/m <sup>2</sup> Producción de biomasa g/m <sup>2</sup> Peso hojas g/m <sup>2</sup> Altura de planta y diametro Evaluación de la cantidad y calidad del material conservado bajo diferentes métodos (ensilaje - licitación)

## 3 Cultivo Arroz

Variedades	Oryzica Sabana 6 y 10 Oryzicas
Diseño	Bloques completos al azar
Repeticiones	3
Variables a medir	# plantas m <sup>2</sup> Producción de biomasa o forraje verde Cosecha en grano lechoso Cosecha arroz paddy (អរិយ) (អរិយ) Calidad nutricional como harina de arroz



#### 4 Cultivo de Caupi

Varietal	ICA Limura - Cibecita negra
Area	1 hectarea
Variables a medir	Comportamiento agronomico # plantas/m <sup>2</sup> Produccion de biomasa o forraje verde Cosecha en grano lechoso Calidad nutricional Evaluacion de material conservado (heno-ensilaje)

## Caracterización y Evaluación del Potencial Forrajero y Nutritivo de las Plantas Arbores y Arbustivas Nativas, Introducidas y Forrajes en la Altiplanicie Colombiana

Filipina Delgado Forero  
Carlos Eusebio Toboñ Yegres  
Dairo Cardenas Garcia

Los bosques de galería representan la principal y casi única fuente de recursos arbores que posea la Altiplanicie Plana Colombiana. Desafortunadamente este recurso se ha ido menguando a un ritmo muy acelerado en los últimos años, debido a la tala indiscriminada del mismo, lo que ha repercutido en el ecosistema "bosque de galería", yendo en detrimento de las especies, tanto vegetales como animales que allí habitan. Como el manejo tradicional de la sabana, se ha basado en la quema indiscriminada de la misma, es muy escaso observar vegetaciones de sabana sin perturbar. Por otra parte la introducción de pastos mejorados sea cual fuere la forma de establecimiento (cultivos-pastos pura o asociada), se ha realizado de manera horizontal, sin tener en cuenta el lavado de nutrientes hacia estratos más profundos del suelo, que podría ser utilizados por especies arbustivas ya sea leguminosas frutales leñosos maderables entre otras.

Estos bosques de galería, aun hoy a pesar de su tala indiscriminada son una despensa de valor incalculable e inestudiados. Por tal razón se planteó este proyecto de caracterización y evaluación de especies arbores y arbustivas donde se evaluara adaptación de materiales, comportamiento agronómico, posible valor forrajero uso como sombra para ofrecer soluciones a los productores de la región disminuyendo costos aumentando la producción y protegiendo y aun mejorando los ecosistemas de sabana y bosque de galería.

Paralelamente a las evaluaciones agronómicas se determinarían los diferentes usos que puedan ofrecer al productor como son:

Sombrio	Cercas vivas
Leña	Industria
Madera	Fuentes de agua
Evitan Erosion	Medicinal
Ornamentacion	Rompevientos
Mejorar el reciclaje de nutrientes	Servir de habitat a muchas especies animales
Absorcion de nutrientes de horizontes mas profundos del suelo	
Mejoradores del suelo en la mayoría de los casos	

<sup>3</sup> I A Técnico Grupo Pecuario C I Cirimiguar Fax (987)565002 A A 2898 Villavicencio  
M V Z MSc Coordinador Pecuario C I El Nus (Antioquia)  
M V Z MSc PhD Director C I Cirimiguar Fax (987)565002 A A 2898 Villavicencio

## Metodología

En el verano de 1994 se recolectaron semillas de algunos árboles y arbustos en Carimagua y sus alrededores y que podían tener un uso potencial para involucrarlos en los sistemas de producción ganadera. En la Tabla 1 se relacionan las especies que se han podido reproducir en campo.

Tabla 1. Relación de especies de árboles recolectados y sembrados en el C.I. Carimagua.

Nombre Vulgar de la Región	Nombre Científico	Sitio de Recolección	Nombre del Recolector o recolectores
Canastolo blanco	Cassia sp.	Finca La Alborada	C. Tobón
Yopo	Piptadenia pergrana	Finca El Rocío	C. Tobón
Chumungo	Pithecolobium dulce		M. Cipagauta
Guilindiv	Guilandina sp.	Hato Mipira	C. Tobón
Singel Callo	Heteropogon sp.	C.I. Carimagua	C. Tobón
Canastolo común	Cassia moschata	C.I. Carimagua	C. Tobón
Acacia sp.	Acacia sp.	El Viento (Vichada)	D. Cardenas
Fomitoso	Lycium sp.	C.I. Carimagua	C. Tobón
Spam		C.I. Carimagua	C. Tobón
Alguero	Hymenoclea sp.	C.I. Carimagua	C. Tobón
Cilindria	Cylindripetalon sp.	C.I. Carimagua	C. Tobón
Fucena Micaguil	Fouquieria micaguilensis	C.I. Carimagua	M. Cipagauta
Igua	Pseudomimosa guichipole	C.I. Carimagua	C. Tobón
Fucena Romelia	Fouquieria romelia		M. Cipagauta
Yopo Común	Piptadenia obliqua	C.I. Carimagua	C. Tobón
Chitorra	Chitorra sp.	C.I. Carimagua	C. Tobón
Mutritón	Glicidia sepium	Santander de Quilichao	G. Escobar
Mutritón	Glicidia sepium	C.I. Carimagua	C. Tobón
Caucho		C.I. Carimagua	C. Tobón
Interoobium	Interoobium sp.	C.I. Palmira	G. Escobar

Una vez colectadas las semillas, se sembraron en bolsas plásticas las cuales estaban preparadas con la siguiente mezcla:

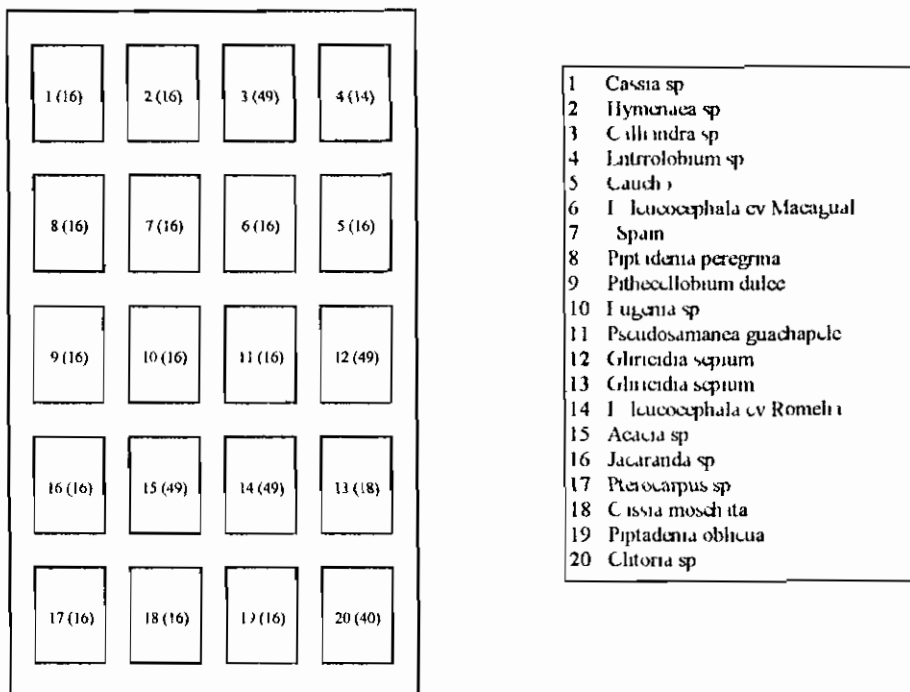
0.5 m<sup>3</sup> de suelo superficial de sabana + 0.5 m<sup>3</sup> de comejen pulverizado, tamizado y tratado con 500 gr de Lorsban en polvo. A la mezcla se añadieron 5 kg de roca fosfórica y 5 kg de cal dolomítica.

Una vez germinadas las semillas y con una altura deseable se procedió al trasplante al lote. Dependiendo de la cantidad de semilla recolectada y germinada y del posible uso, se seleccionaron las distancias de siembra (cada 4 u 8 m entre plantas). En la Figura 1, El Croquis de Campo.

Al momento de la siembra se aplicaron 250 gr por sitio de la mezcla de roca fosfórica y cal dolomítica en partes iguales. Cada cinco meses de la siembra se evaluaron los 20 materiales tomando supervivencia o prendimiento, vigor, diámetro basal a 5 cm y altura a la rama apical.

Al año de siembra (agosto) se realizo fertilizacion en corona aplicando la mezcla de sulfato de zinc + urea + cloruro de potasio + azufre

**Figura 1 Croquis de 20 especies de arbustos sembrados en el campo durante 1994**



(#)\* Numero de arbolitos cuando son 16 ó menos la distancia entre arbolitos es de 8 metros si son más la distancia entre arbolitos es de 4 metros

## Resultados Parciales

### 1. Supervivencia o Prendimiento

En la Tabla 2, los promedios de supervivencia de las especies muestran que la especie *Leucaena leucocephala* tanto cultivar Romelia como Macagual muestran a los 10 meses de sembradas 100% de supervivencia pero a los 16 meses este porcentaje se baja al 34% , estos materiales presentan defoliacion permanente

**Tabla 2 Resultados Promedios de Supervivencia o Prolongamiento (%) por Especie**

Nombre Científico o Común de la región	Supervivencia o Prolongamiento (%)			
	Dic 2/94	May 24/95	Nov 12/95	Mar 21/96
<i>Cassia grandis</i>	100	100	100	30
<i>Hymenocleerhaud</i>	100	100	100	100
<i>Calliandra angustifolia</i>	100	100	100	30
<i>Enterolobium sp</i>	100	100	100	80
<i>Ficus spp</i>	100	100	100	100
<i>Leucaena leucocephala</i> Macaual	100	100	34	40
Spain	100	100	100	100
<i>Piptadenia peregrina</i>	88	100	10	60
<i>Pithecellobium sp</i>	62	100	81	
<i>Inga sp</i>	100	100	100	100
<i>Pseudosamanea tucupita</i>	100	100	32	100
<i>Gliceria sepium</i>	28	100	100	75
<i>Samanea glabra</i>		100	100	100
<i>Leucaena leucocephala</i> Romelia	93	100	50	30
<i>Acacia sp</i>	100	100	100	75
<i>Jacaranda sp</i>	94	100	34	90
<i>Pterocarpus officinalis</i>	100	100	100	85
<i>Cassia moschata</i>	100	100	100	100
<i>Piptadenia obliqua</i>	100	60	84	100
<i>Clitoria sp</i>	100	100	100	75

La especie *Piptadenia peregrina* (yopo), a los 20 meses presenta 60% de supervivencia y 40% la especie *Leucaena leucocephala*

## 2 Diámetro Basal (cm) a 5 cm por especie

Se refiere al grosor del tallo tomado a 5 cm de la base del tallo las especies *Piptadenia obliqua*, *Pterocarpus officinalis*, 'Spain', *Jacaranda sp*, *Ficus spp* y *Enterolobium sp* muestran un grosor de tallo de 2 a 4.5 cm

A diferencia de la especie *Piptadenia peregrina*, que durante todo el tiempo se ha mantenido en 0.7 cm, de igual manera la especie *Leucaena leucocephala* tanto cultivar Romelia como Macaual con 0.4 a 0.7 cm

En la Tabla 3, se muestran los datos de diámetro de las especies a los 20 meses de sembrados los materiales, donde se evalúan 3 diámetros: basal, a 30 cm de la base y a la altura del pecho. Las especies que reportan diámetro a la altura del pecho después de 20 meses son: *Calliandra angustifolia* (0.85 cm), *Enterolobium sp* (1 cm), *Ficus spp* (1.31 cm) (2.17 cm), *Pseudosamanea sp* (0.50 cm), *Gliceria sepium* (0.26 cm), *Jacaranda sp* (0.91 cm), *Pterocarpus officinalis* (0.46 cm), *Cassia moschata* (0.86 cm) y *Piptadenia obliqua* (0.3 cm)

Tabla 3. Resultados promedios de Diámetro Basal (cm) por especie

Nombre Científico o Común de la Región	Diámetro Basal (cm)					
	Dic 2/94	May 24/95	Nov 12/95	Mar 21/96		
				Basal	30 cms	DAP*
<i>Cecropia grandis</i>	1.1	1.1	1.65	2.73	1.7	
<i>Hymenaea courbaril</i>	0.7	0.84	1.13	2	1.16	
<i>Calliandra inguisidens</i>	1.0	1.04	2.0	2.8	2.41	0.85
<i>Enterolobium sp</i>	1.0	1.0	2.11	2.62	1.93	1
<i>Ficus spp</i>	1.3	1.34	2.04	3.32	2.51	1.31
<i>Leucocephala cv Macgregal Spum</i>	0.4	0.43	0.73	1.18	0.71	
<i>Leucocephala cv Macgregal Spum</i>	1.5	1.65	3.28	1.15	3.51	2.17
<i>Piptadenia peregrina</i>	0.7	0.7	0.7	1.13	0.62	
<i>Pithecellobium sp</i>	1.0	1.0	1.57	2.05	1.43	
<i>Lucuma sp</i>	0.7	0.85	1.50	2.01	2	
<i>Escudosamanea guichapele</i>	1.8	1.8	1.8	2.53	1.8	0.56
<i>Estaca Curatida sepium</i>	0.5	1.0	1.6	2.2	1.86	0.26
<i>Samanea Gliricidia spum</i>		1.0	1.7	2.4	1.78	
<i>Leucocephala cv Fomchita</i>	0.3	0.5	0.5	1.01	0.5	
<i>Acacia sp</i>	1.0	1.0	1.26	1.83	1.03	
<i>Jacaranda sp</i>	1.0	1.0	2.11	2.80	2.2	0.91
<i>Pterocarpus officinalis</i>	1.3	1.3	2.41	3.29	2.44	0.46
<i>Cassia moschata</i>	1.0	1.0	2.0	3.3	2.71	0.86
<i>Piptadenia obliqua</i>	1.0	1.0	4.46	1.35	0.91	0.3
<i>Clitoria sp</i>	0.8	1.5	2.3	3.2	2.51	

\* Diámetro altura de pecho

La especie *Leucocephala cv Macgregal Spum* (Spain) tiene diámetro basal a 30 cm y a la altura de pecho de 4.15, 3.51 y 2.17 cm respectivamente, siendo una de las especies de mayor diámetro

De igual forma *Ficus spp*, *Cassia moschata* y *Pterocarpus spp* reportan diámetros entre 3.3 y 0.86 cm

### 3 Altura a Rama Apical

Todas las especies han presentado un crecimiento notorio en las 4 evaluaciones realizadas. La especie que reporta un mayor crecimiento es el *Enterolobium sp* (Tabla 4) con 1.97 m, seguido de la *Hymenaea courbaril* (1.96 m)

Tabla 4 Resultados Promedios de Altura a Rama Apical (m) por especie

Nombre Científico o Común de la Especie	Altura a Rama Apical (m)			
	Dic 2/94	May 24/95	Nov 12/95	Mar 21/96
Cassia grandis	0.65	0.79	0.79	1.0
Hymenoclea coubimil	0.35	0.65	0.96	0.96
Calliandra angustifolia	0.18	0.87	1.88	1.86
Interlobium sp	0.52	0.99	1.97	1.98
Lycia spp	0.53	0.94	1.64	1.67
L. leucocephala cv Macagual	0.12	0.47	0.85	0.88
Spum	0.48	0.74	1.34	1.78
Piptadenia peregrina	0.37	0.45	0.92	0.75
Ethi. callibium sp	0.11	0.56	0.86	0.78
Eugenia sp	0.35	0.61	1.10	1.20
Pseudosamanea guichapele	0.79	1.2	1.2	1.2
Leucaena glaucida septium	0.39	0.61	1.3	1.0
Semilla - Glucida septium		0.60	1.0	0.7
L. leucocephala cv Romelia	0.14	0.63	0.84	0.72
Acacia sp	0.36	0.50	0.94	0.67
Leucaena sp	0.32	0.63	1.32	1.54
Pithecolobium officinale	0.48	0.73	1.06	1.16
Cassia moschata	0.57	0.98	1.4	1.5
Piptadenia obliqua	0.36	0.64	1.21	1.16
Clitoria sp	0.3	0.75	0.84	1.21

Las de menor longitud, *Acacia sp*, *Glucida septium* (semilla) y *Leucaena leucocephala cv* Romelia con 0.67, 0.9 y 0.72 cm respectivamente

#### 4 Vigor

La especie *Leucaena leucocephala* tanto cultivar Romelia y Macagual, presenta un vigor de 2.1 que corresponde a malo. De igual manera la especie *Piptadenia peregrina* con 1.2 que corresponde a muy mala (Tabla 5). Las demás especies se clasifican entre bueno a muy buen vigor.

Tabla 5 Resultados Promedios de Vigor por Especie

Nombre Científico o Común de la Región	Vigor			
	Dic 2/94	May 24/95	Nov 12/95	Mar 21/96
<i>Cassia grandis</i>	15	33	41	1
<i>Hymenoclea coulterii</i>	18	4	48	5
<i>Calliandra angustidens</i>	50	33	5	4
<i>Enterolobium</i> sp	50	36	43	5
<i>Ficus</i> spp	50	36	50	4
<i>Leucocephala</i> cv Macagual	11	17	21	4
Spain	50	36	5	5
<i>Liptodermis peregrina</i>	19	13	12	4
<i>Enteclabium</i> sp	18	31	4	3
<i>Legumin</i> sp	50	22	5	4
<i>Pseudomimela guichipede</i>	18	23	13	1
<i>Leuca-Ghrieidia septium</i>	40	38	5	4
Semilla <i>Ghrieidia septium</i>		34	5	3
<i>Leucocephala</i> cv Ronchi	35	21	21	3
<i>Acacia</i> sp	46	32	1	3
<i>Jacaranda</i> sp	37	31	16	1
<i>Pterocarpus officinalis</i>	12	3	46	1
<i>Cassia moschata</i>	12	32	5	4
<i>Piptadenia obliqua</i>	47	32	4	4
<i>Clitoria</i> sp	47	31	5	4

\* 5 Muy Bueno 4 Bueno 3 Regular 2 Malo 1 Muy Malo

En cuanto a plagas y enfermedades algunas especies durante la época de altas precipitaciones presentaron un ataque de hongos, los cuales se controlaron con un fungicida mostrando una buena respuesta de recuperación

Las plagas más comunes han sido el comejen y la hormiga los cuales se mantienen controlados con aplicación de Lorsban polvo (insuflado) a los hormigueros

La especie *Clitoria spp* durante varios meses presentó un ataque severo de minador de hojas, pero no por esto disminuyó su crecimiento y vigor

Las especies *Calliandra sp* y *Acacia sp* presentan flor y semillas, se muestran como especies de rápida maduración

La mayoría de las especies presenta ya una ramificación secundaria y algunas por encima de las 5 cm de la base del tallo y otras a una mayor distancia

A finales de noviembre de 1994, se realizó con los animales de ordeño del Centro, una prueba de consumo, con materiales verdes recolectados de algunos árboles existentes en el CI Carimagua. La escala de calificación utilizada fue de 1 a 5, así 1, muy baja aceptación 2 baja aceptación 3, mediana aceptación, 4, buena aceptación y 5, muy buena aceptación



Las especies probadas y calificaciones obtenidas, fueron las siguientes Cañafistolo comun 4, Igua 5, Pomarroso 2, *Clitoria* 5, *Algarrobo* 2, "Escobar" 4, *Cratylia* 5 y *Calliandra* 4

Se puede observar entonces, que existen materiales arbustivos, que podrian ser utilizados para mejorar la dieta alimenticia del bovino, en la Altillanura plana Faltaria tomar las respectivas muestras para su envio al laboratorio de Nutricion Animal, y comenzar a realizar estudios de recuperacion y produccion de forrajes de estos materiales, despues de podas sucesivas y estudios agronomicos

## GANADO DE CARNE

Juvenal Gomez Soler  
Jorge B. Fozmo Lopez  
Carlos J. Tobon Yape

El programa de Ganado de Carne viene desarrollando actividades de investigacion a partir del año de 1983 dentro de las cuales se mencionan las siguientes:

### 1. RAZAS Y CRUCES

#### a. Conservación de recursos genéticos animales

Un núcleo de 450 semovientes forman el criollo **Sanmartinero**, ubicado en las sabanas de Carimagua y se desarrolla con este hato un proyecto de **Apareamiento Circular**, con el propósito de evitar la consanguinidad del núcleo por estar en vía de extinción.

El apareamiento consiste en que las familias de vacas se aparean con toros que no tengan relación familiar estrecha con las vacas. Se formaron 6 familias de vacas las que se aparean con toros traídos del C.I. La Libertad y comprados a criadores particulares. Algunos resultados sobre preñez del hato que pastan en sabana nativa en apareamiento estacional de 3 meses (mayo, junio y julio) es del 52% parámetro afectado por la baja preñez de vacas lactantes (25%). La producción de carne de los terneros al destete (datos corregidos a los 240 días) fueron 156 Kg para las hembras y 166 Kg para los machos. Se ha observado una mortalidad en adultos del 2.6% y un 4% en animales jóvenes. La alta mortalidad en los adultos se debe a muerte de vacas mayores a 12 años.

#### b. Utilización del germoplasma criollo en sistemas de cría de ganado

Este proyecto tiene como objetivo mejorar los bajos parámetros de producción en la fase de cría del ganado, utilizando los recursos de sabana nativa y pastos introducidos o una combinación de los dos, en la parte animal emplear un manejo adecuado del Cebu y la raza criolla para producir heterosis. Los siguientes resultados son una evaluación del sistema de producción.

## EVALUACION DE DOS SISTEMAS DE CRIA DE GANADO CON MANEJO MEJORADO EN SABANA NATIVA Y *Braquiaria decumbens* EN LA ALTILLANURA BIEN DRENADA DE COLOMBIA

*Carlos J. Tobon Yepes<sup>1</sup>*  
*Juvencal Gomez Soler*

El ensayo se realizo en el Centro de Investigacion ICA-CIAI Carimagua localizado en los Llanos Orientales de Colombia a 4°30' de latitud Norte y 71°19' de longitud Oeste a 150 m s n m con un promedio de precipitacion anual de 2446 mm (Figura 1) distribuidos entre abril y noviembre y una epoca seca de noviembre a marzo. La temperatura media en el area es de 26° C y la humedad relativa, promedio de 82%.

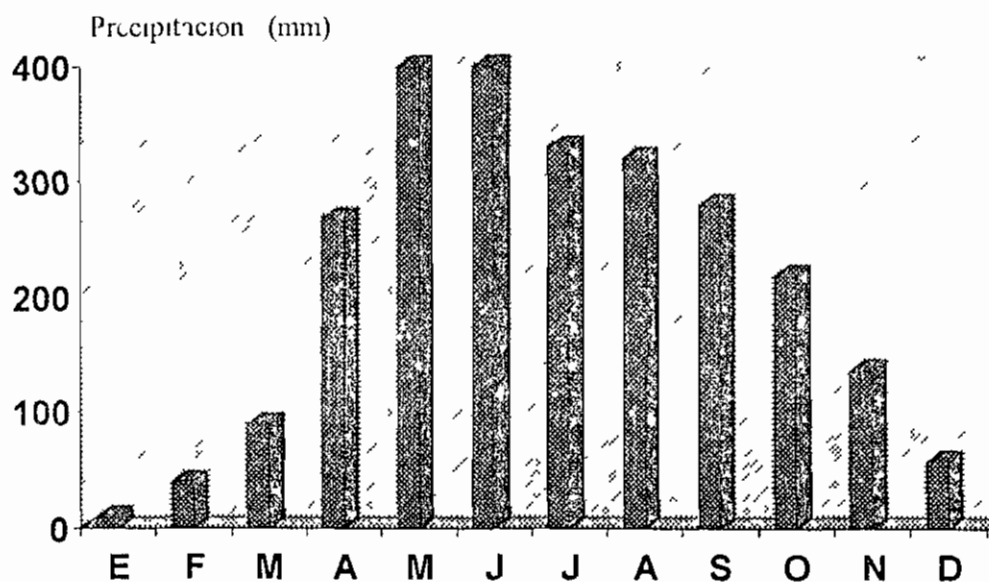


Figura 1. Precipitación C I Carimagua Promedio 10 años

Las características físicas y químicas del suelo donde se realizo el ensayo se presentan en el Cuadro 1. Los suelos son franco arcillosos, ácidos, bajos en contenido en materia orgánica, pobres en elementos minerales, especialmente el fósforo, y se observa una alta saturación de aluminio del 86%.

<sup>1</sup> Respectivamente: C I Linares (Antioquia), C I Carimagua, A A 2011 Villavicencio.

**Cuadro 1** Características físicas y químicas del suelo

Profundidad (cm)	Textura	pH	MO (%)	P ppm	CI** (mcg/100 g)			Sat AI (%)
					Ca	Mg	K	
0-20	Lim*	4.6	2.9	2.0	0.2	0.2	0.1	8.6

\* Franco arcilloso  
\*\* Cationes intercambiables

## Materials y Metodos

Se compararon dos sistemas de cría: uno en sabana nativa (**Sistema I**) y otro en *Braquiaria decumbens* (*Brachiaria decumbens*) (**Sistema II**) utilizando un manejo técnico en la sabana nativa y en el pasto braquiaria el cual se resume en el (Cuadro 2). En un periodo de cuatro años se analizó el comportamiento animal en la fase de cría evaluando natalidad, peso de las vacas al parto, peso de las vacas al destete de su cría, pesos al nacimiento de sus crías, pesos ajustados a 240 días (destete), pesos ajustados a 12 meses de edad, incrementos diarios de peso y mortalidad hasta un año de vida de los terneros.

**Cuadro 2** Manejo utilizado en los Sistemas Sabana Nativa y *B. decumbens*

Sabana Nativa	<i>B. decumbens</i>
Aparcamiento continuo durante todo el año	Aparcamiento estacional de tres meses (mayo-julio)
Quema sucesional de sabana (una parcela por año)	
Sal mineral 8-P	Sal mineral 8-P
Controles Sanitarios	Controles Sanitarios
Destete a 240 días	Destete a 240 días

La composición botánica de sabana nativa estuvo representada principalmente por el pasto guaratara (*Axonopus purpessu*), pasto blanco (*Panicum versicolor*), etc. y sostuvo una carga de 0.17 UA/ha<sup>2</sup>, mientras que la pradera de *B. decumbens* soportó 1.6 UA/ha. En ambos sistemas los animales se mantuvieron en pastoreo continuo.

En cada sistema se utilizaron 100 vacas divididas en dos grupos: 50 vacas Criollas Sanmartíneras (SM) y 50 vacas Cebu (C) distribuidas al azar homogéneamente de acuerdo al estado fisiológico, raza y edad. En cada grupo de vacas se utilizaron dos toros Criollos

<sup>2</sup> UA = Unidad animal = 350 Kg de peso vivo

Sanmartineros para obtener dentro de cada sistema crias SM puras y media sangre SM x C (cruces F<sub>1</sub>)

### Analisis Estadistico

Se utilizo un diseño completamente al azar con dos sistemas de cria para evaluar su efecto sobre las diferentes variables de respuesta. La prueba de Chi cuadrado ( $X^2$ ) se utilizo para el analisis de los porcentajes de natalidad. Los demas datos se analizaron por el metodo de cuadrados minimos (modelos lineales generales de SAS con suma de cuadrados Tipo III). La recoleccion de observaciones se realizaron durante los 4 años y el analisis preliminar incluyo ademas del sistema la raza o grupo racial, año, sexo, mas la interaccion del Sistema por el grupo racial.

### Resultados y Discusion

#### Vacas

El Cuadro 3 resume los resultados obtenidos en los parametros de natalidad (%N), pesos de vacas al parto (PVP) y peso de vacas al destete de sus crias (PVDC).

**Cuadro 3** Promedios de natalidad (%) y pesos de las vacas al parto y al destete de sus crias (kg)

Raza de Vaca	Natalidad		Peso vacas parto		Peso vacas destete	
	Sab*	Braq* Sab*	Br iq*		Sib*	Braq*
SM**	61	82	399	408	335	370
Cebu	63	77	392	397	345	367
Promedio	62b	80a	395	402	340b	369a

\* Sabana Nativa *B. decumbens*

\*\* SM Sanmartinera

a b Promedios con diferente letra difieren significativamente (P < 0.01)

Los analisis estadisticos muestran que hay diferencias significativas entre los tratamientos *B. decumbens* y sabana nativa, para las variables %N (P < 0.01) y PVDC (P < 0.01) mas no revelan diferencias para PVP (P < 0.07), a pesar que las vacas del sistema *B. decumbens* tendieron a presentar mayores pesos al parto.

La natalidad alcanzada en el Sistema sabana nativa (62%) es superior a la reportada para la zona (45%) debido posiblemente a la calidad de la sabana que mantiene en su composicion botanica un alto porcentaje de guaratara y otras especies de gramineas de alto valor nutricional aportado por la quemadas periodicas y ademas a que este tratamiento involucro un manejo mejorado.

Cuando la sabana se cambia a pastura de *B. decumbens* y se complementa con practicas de manejo se mejoro el parametro de natalidad a un (80%) Cuadro 3

El PVDC en el sistema II fue superior en 29 kg al Sistema de sabana. Las perdidas de peso entre los eventos PVP y PVDC fueron superiores ( $P < 0.01$ ) para las hembras del tratamiento de sabana (55 vs 33 kg). Esto explica en parte la situacion del estado de carne de las vacas y por consiguiente presentaron mayor natalidad en el grupo *B. decumbens*.

## Crias

Los pesos promedios obtenidos al nacimiento fueron 27.6 y 27.2 kg para sabana y *B. decumbens* respectivamente y no hubo diferencias estadisticas entre tratamientos. En el Cuadro 4 se presentan los resultados obtenidos para peso ajustado a 240 dias (destete) (PD) y ganancias diarias del nacimiento al destete (GDND) y en el Cuadro 5, los promedios de pesos ajustados a 12 meses de edad (P12M).

**Cuadro 4** Pesos promedios obtenidos al destete e incrementos diarios del nacimiento al destete

Grupo Racial	Peso destete (Kg)		Ganancias diarias predestete (g)	
	Sab*	Braiq**	Sab	Braiq
SM**	149bB	161aA	502bB	555aA
SM x C**	164aA	166aA	573aA	579aA

\* Sabana nativa *B. decumbens*

\*\* Grupo racial SM Sanmartinero SMxC Sanmartinero x Cebu

a b Letras minusculas son comparaciones entre grupos raciales dentro de un mismo sistema ( $P < 0.01$ )

AB Letras mayusculas son comparaciones entre sistemas dentro de un mismo grupo racial ( $P < 0.01$ )

**Cuadro 5** Promedios de pesos ajustados a 12 meses

Grupo Racial*	Pesos ajustados a 12 meses (Kg)		
	Sabana	<i>B. decumbens</i>	Promedio
SM	169	178	173b
SM x C	189	192	191a
Promedio	179	185	181

Grupo racial SM Sanmartinero SMxC Sanmartinero x Cebu

a b Promedios con diferente letra entre grupos raciales difieren significativamente ( $P < 0.01$ )

Los ANOVAS para PD y GDND mostraron que se presento interaccion significativa del tratamiento por grupo racial ( $P < 0.02$ ). Estas interacciones se muestran en la Figura 2.

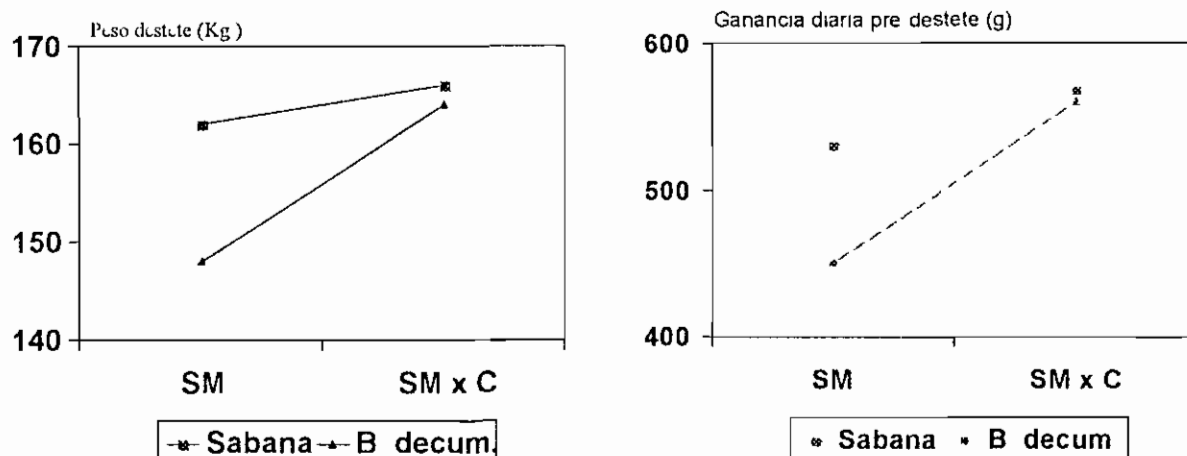


Figura 2 Interacciones sistema por grupo racial para peso a 240 días y ganancias diarias del nacimiento al destete

La diferencia entre PD de los grupos raciales SM y SM x C solo se presentó dentro del sistema de sabana ( $P < 0.01$ ) siendo superado el SM por el media sangre en este tratamiento en 10%. En GDND se presentó una tendencia similar ( $P < 0.01$ ) aunque el grupo SM x C superó al SM en 14%.

De otra parte no existieron diferencias entre sistemas para el grupo cruzado ( $P > 0.65$ ) en ninguna de las variables PD o GDND, sin embargo sí las hubo para el grupo puro SM ( $P < 0.01$ ) el cual presentó una respuesta superior en 8% y 11% para PD y GDND, respectivamente. Se puede afirmar que es posible que hasta la edad de 8 meses (destete), una práctica que podría mejorar de manera económica la producción en la fase de cría en sabana con manejo mejorado sea el utilizar en hatos cebu un toro Criollo SM para aprovechar la heterosis o vigor híbrido que se presenta.

Al analizar los pesos obtenidos en los becerros a los 12 meses de edad (Cuadro 5) se observa que aunque no hay diferencias entre sistemas ( $P > 0.08$ ), sí las hay entre grupos raciales ( $P < 0.01$ ) (173 y 191 kg para SM y SM x C, respectivamente). Es importante observar que la diferencia que se presentó para el grupo media sangre al destete en el tratamiento sabana (10% superior al SM) aumentó solo a 12% a los 12 meses, mientras que en el Sistema *B decumbens*, pasó de 2.4% al destete a 8% (Figura 3). No parece clara la explicación para determinar porque no se presenta superioridad del media sangre al destete en el Sistema II (*B decumbens*), pero sí a la edad de 12 meses.

Estos resultados parecen indicar lo dicho anteriormente en el sentido de que es posible que la heterosis podría ser en sistemas de cría en sabanas de buena calidad con un adecuado manejo una herramienta económica para mejorar la producción.

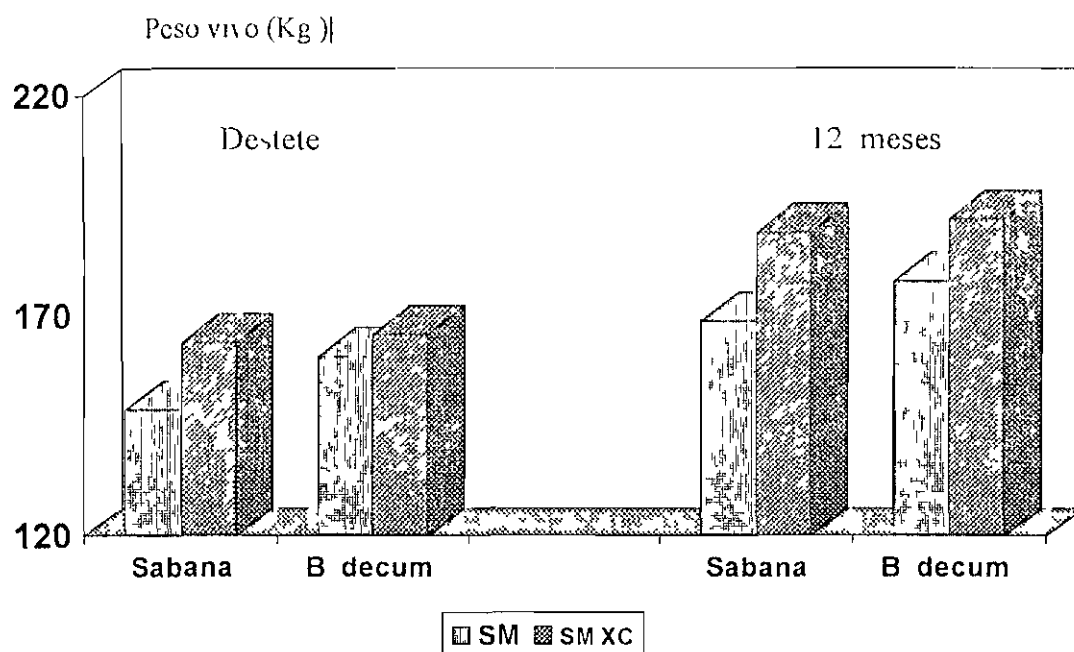


Figura 3 Peso al destete y 12 meses en los sistemas sabana y B decumbens

La mortalidad promedio presentada fue de 5% sin diferencias entre tratamientos ( $P > 0.20$ ). Al combinar los parámetros de natalidad, supervivencia y pesos ajustados a 12 meses como una forma de presentar la producción global de estos sistemas, se obtuvo 36% más de producción de carne por cada 100 vacas expuestas a toro (Figura 4)

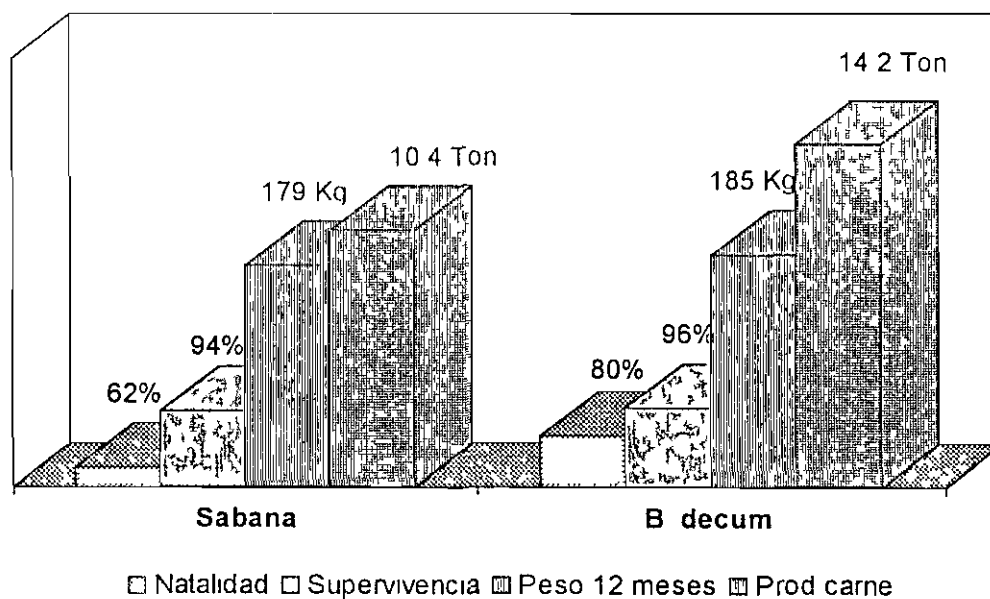


Figura 4 Producción de carne a 12 meses por cada cien vacas



## Conclusiones

Los resultados de este ensayo bajo las condiciones en las cuales se realizo, permiten concluir

El sistema B *decumbens* mejoro la natalidad y los pesos de las vacas al destete de sus crías de razas SM y Cebu

El cruce media sangre SM x C respondió mas favorablemente bajo condiciones del sistema sabana nativa

Los parametros obtenidos en el Sistema I (sabana nativa) indican que en una sabana de buena calidad complementada con buen manejo es posible obtener producciones satisfactorias

El sistema II (*B. decumbens*) no solo permite obtener mejoras en produccion y productividad animal sino que reduce el area en casi 10 veces, si se compara con el Sistema de sabana

## 2 SISTEMA DE PRODUCCION SABANA NATIVA 80% Y PASTO INTRODUCIDO 20%

a Sistema de produccion de ganado de carne en la fase de cria pastoreando sabana nativa 80% y pastura introducida 20% en dos clases texturales de suelo de la Orinoquia

Este experimento tiene una extension de 1692 ha de las cuales 752 corresponden a suelos livianos y 940 has a suelos pesados En esta area pastan 374 vacas de cria 182 vientres en apareamiento estacional (mayo, junio y julio) se asignaron a la primera area y 192 a la segunda

En el suelo liviano que contiene el 70% de arena se asignaron los siguientes grupos experimentales que resumen resultados de preñez y peso de las crías , cuadro 6

**Cuadro 6 Suelo liviano**

Sistema* Tratamientos	% Preñez	Peso ajustado 240 dias (Kg)
Sabana testigo	60	116
Braquiaria dictyoneura (sistema)	65	130
Braquiaria humidicola (sistema)	50	138
B. decumbens (sistema)	61	146
B. decumbens mas capicá (sistema)	71	168

Sistema = 80% sabana nativa 20% de pasto introducidos

En suelos pesados 60% de arcilla se asignaron los siguientes tratamientos y se presentan resultados de preñez de las vacas y pesos de los terneros Cuadro 7

**Cuadro 7 Suelo pesado**

Sistema			% Preñez	Peso ajustado 240 días (Kg)
<b>Tratamiento 1</b>				
	Raza Toro	Raza Vaca		
Sabana	Sm	Cebu	45	149
B decumbens sistema	Sm	Cebu	67	162
B decumbens puro	Sm	Cebu	67	164
<b>Tratamiento 2</b>				
Sabana	Cebu	Cebu	52	140
B decumbens sistema	Cebu	Cebu	73	150
B decumbens puro	Cebu	Cebu	-	153

Sistema = 80% subminitiva 20% pisto introducido

En el desarrollo del ensayo se observa que los resultados de la preñez se mejoran con la incorporación al sistema de los pastos introducidos no se reportó valor del comportamiento de los animales en B decumbens puro, en razón a que el toro cebu sufrió de acrobustitis con relación a los pesos al destete los cruces obtuvieron más peso que los cebu, en suelo de textura arcillosa

Los datos de preñez en suelo liviano estuvieron por encima del 60%, a excepción del grupo de vacas que pastan humidícola (50%) otras observaciones en reproducción en humidícola han reportado pobreza en los resultados de preñez y natalidad, los pesos de los terneros son en general menores que los obtenidos en suelos pesados

Para continuar en este estudio, a partir de 1996, se incorporara al sistema las leguminosas, Arachis pinto (Mani forrajero) para suelos pesados y Stylosanthes capitata (capica) para suelos livianos asociados con las gramíneas braquiaria decumbens, braquiaria humidícola y braquiaria dictyoneura

#### **b Estudio de rendimiento en canal**

Este proyecto tiene como objetivo 1 Comparar la producción del cruce criollo por cebu (Sm C) con cebu de alto mestizaje en crecimiento y desarrollo muscular 2 Evaluar los

rendimientos en canal al finalizar la ceba 3 Determinar la producción de carne, hueso y grasa y la calidad de la canal, para cortes de supermercados

En el cuadro 8 presenta los pesos obtenidos por estos 2 grupos de animales

Cuadro 8 Pesos del Cebu y el cruce Sanmartineiro x Cebu a diferentes edades

Edad (meses)	n	Cebu (Kg)	n	Sm x C (Kg)
10 - 12	12	154	12	169
12 - 14		180		195
14 - 16		193		209
16 - 18		216		230
18 - 20		245		259

## SISTEMAS DE PRODUCCION DOBLE PROPOSITO

Juvenal Gomez Soler<sup>1</sup>  
Jorge E Lozano Lopez

Es un sistema tradicional de produccion del tropico con el cual se produce conjuntamente carne y leche sobre la base de ganado criollo cruzado con cebu y razas lecheras europeas , el sistema permite producir niveles bajos a medios de leche (500 a 1 000 litros por lactancia), con adiccion de la leche que consume el ternero El ternero producido generalmente es machos mas liviano que el obtenido por las vacas de cria (120 vs 160 Kg ) Se observa que la natalidad en vacas de doble proposito es mayor en un 5 a 10% que las vacas de cria (65 vs 55%), resultado de un buen manejo nutricional y sanitario El sistema le permite el ganadero mayor liquidez en su hato, al obtener ganancias inmediatas que el hato de cria

En la altillanura el doble proposito se esta incrementando, en las areas pobladas y donde se ha adecuado la infraestructura de vias El reemplazo de la sabana nativa por pastos introducidos del genero braquiarias ofrecen calidad y cantidad de forraje, el cual es aprovechado por el sistema, para alimentar animales de mayores exigencias nutricionales

Una de las desventajas de la produccion de leche en esta area es la epoca seca (diciembre a marzo), siendo necesario la suplementacion estrategica de las vacas para alcanzar una produccion de leche adecuada que no afecte el estado de carne de las vacas el desarrollo del ternero y su reproduccion Cuando no hay suplementacion las vacas no se ordeñan debido a la falta de forrajes de alto valor nutricional Para atender esta limitante se han desarrollado los siguientes trabajos

### **1 Suplementacion de vacas de doble proposito en la epoca seca**

El ensayo utilizo 16 vacas tipo doble proposito de diferentes cruces de cebu por razas lecheras, las cuales se alimentaron con subproductos de la agricultura y del sistema arroz pastos el cual suministra tamo de arroz y pasto (Heno asociado) y arroz paddy molido (arroz de calidad secundaria en el mercado)

Los tratamientos utilizados fueron

---

<sup>1</sup> M V Z MSc y M V Z Tecnicos Grupo Pecuario C I Carimagua Fax 987-565002

- 1 Pastura de braquiaria
- 2 Heno arroz - pastos amonificado al 5% 3 Kg /dia
- 3 Urea (60 g) + melaza (350 g)
- 4 Haina de arroz paddy (1 000 g) + urea (60 g) + melaza (350 g)

El diseño utilizado para el manejo de los animales las dietas y los periodos de observacion fue un diseño de sobrecambio, donde cada periodo de 14 dias tuvo un periodo de 7 dias de acostumbramiento a la dieta y 7 dias de toma de los datos al cabo de los cuales las vacas cambian de dieta hasta completar 4 periodos permitiendo a los animales el acceso a las 4 dietas

Los grupos de 4 vacas c/u se sortearon de acuerdo a los dias de lactancia (temprana media o tardia) El ternero acompañó a la vaca al momento de recibir el suplemento Todos los terneros menores de 90 dias se apartaban de la vaca a la (1 p m) 6 horas despues del ordeño y los mayores de 90 dias se retiraban despues del ordeño

Los analisis de las materias primas se presentan en el cuadro 1

**Cuadro 1 Analisis de las materias primas**

<b>Tipo de muestra</b>	<b>Proteina %</b>	<b>FDN %</b>	<b>Degradabilidad %</b>
Heno- arroz pastos amonificado	10.1	62.8	57.9
Arroz paddy molido	9.2	44.6	54.4
Pasto braquiaria	5.8	68.0	63.8

Laboratorio de Nutricion La Libertad

En 52 dias de observacion la produccion de leche promedio dia/vaca fue la siguiente

**Cuadro 2 Produccion de leche**

Dieta	Litros/vaca/dia	Botellas/vaca/dia
1 Pasto	3 8	5 1
2 Heno arroz - pasto	4 22	5 6
3 Urea + melaza	4 10	5 5
4 H arroz paddy + urea + melaza	4 30	5 7

La mayor diferencia con el testigo la obtuvo el tratamiento 4 con 0 5 litros adicionales. Se observo que durante la epoca seca se puede producir leche con suplementacion al obtener una respuesta productiva en las vacas a consecuencia de su mejor estado de carnes, control sanitario de parasitos y atencion nutricional. El costo del concentrado en el tratamiento 4 fue de \$ 190 00 y el valor adicional de la produccion de leche fue de \$ 245 00 arrojando una utilidad neta por efecto del alimento de \$ 55 00 por vaca/dia.

**2 Utilizacion de subproductos de cosecha en produccion de leche**

Utilizando la metodologia del diseño de sobrecambio del estudio anterior en 16 vacas tipo doble proposito de Carimagua se utilizara la siguientes dietas que se muestran en el cuadro 3

**Cuadro 3 Sub-productos de la agricultura**

Ingredientes	Dieta 1	Dieta 2	Dieta 3	Dieta 4
Pulpa mamon molido %	67 3			
Yuca seca molido %		66 3		
Arroz paddy molido %			67 3	
Heno arroz pasto amonificado Kg				2
Melaza %	30	30	30	30
Urea %	2	3	2	2
Azufre	0 7	0 7	0 7	0 7

Con los ingredientes anteriores, se obtuvo un tipo de concentrado, el cual se suministro en el orden de 1 Kg por vaca día para dar la cantidad de N y energía requerida para su nutrición y producción

El análisis de las materias primas se presenta en el cuadro 4

**Cuadro 4 Análisis nutricional de las materias primas**

Muestra	% PC	% FND	% Degradabilidad 48 h
Miñón + Urea + Melaza + Azufre	16.16	17.13	66.3
Yuca + Urea + Melaza + Azufre	11.02	24.26	95.3
Miñón Seco Molido	9.65	27.1	54.5
Arroz Paddy + Urea + Melaza + Azufre	12.8	14.36	75.36
Yuca Seca Molido	3.7	30.2	92.8
Heno monificado + Urea + Melaza + Azufre	10.76	42.2	71.53
Arroz Paddy Molido	7.65	21.4	74.3
Heno de Tamo de arroz pisco	5.2	55.0	47.5
<b>B <u>humidicola</u></b>	2.18	58.6	55.5
<b>B <u>humidicola</u> + <u>dictyoncuria</u></b>	3.28	56.2	46.1
<b>B <u>decumbens</u></b>	4.81	53.6	51.1

Laboratorio Nutrición Animal La Libertad

La producción de leche después 52 días de observación se resumen en el cuadro 5

**Cuadro 5 Produccion de leche en epoca seca**

Dietas	Litro de leche/vaca/dia	Botellas/vaca/dia
Marañon	3 7 a	4 9
Yuca	3 9 a	5 2
Arroz Paddy	3 9 a	5 2
Heno monificado	3 4 b	4 5

Letras minusculas diferentes difieren ( $P < 0.01$ )

Se observo que la alternativa de suplementar vacas de leche con yuca molida en la region de la altillanura es la mas recomendable porque su cultivo es generalizado entre los productores de ganado. El costo de 1 Kg de concentrado a base de yuca arrojó un valor de \$ 213 00 y la produccion adicional tuvo un valor de \$ 245 00 por vaca/dia en relacion con la produccion de heno. Las otras dietas son alternativas en los casos de implementacion del cultivo de marañon o el sistema arroz - pastos.

### **3 Utilizacion de azufre en la produccion de leche**

#### **EFECCIO DE LA SUPLEMENTACION CON AZUFRE SOBRE LA PRODUCCION DE VACAS DOBLE PROPOSITO EN LA ALTILLANURA COLOMBIANA**

Juvenal Gomez Soler <sup>2</sup>  
Jose David Escobar Ochoa  
Jorge E. Lozano Lopez

---

M V Z MSc Programa Ganado de Carne C.I. Carimagua Pasante de Zootecnia Universidad Nacional Sede Medellin M V Z Programa Doble Proposito C.I. Carimagua



## INTRODUCCION

Una de las limitantes de mayor incidencia de los bovinos en pastoreo en las zonas tropicales es la desnutrición debida a deficiencias en la oferta de energía, proteína, minerales y vitaminas provocada por la baja calidad de las especies predominantes (Hernández y Tascano, 1987)

Existe información donde se dice que en suelos ácidos (oxisoles y ultisoles) el azufre es uno de los elementos deficientes y por ende el contenido de azufre de los pastos utilizados en estos suelos es bajo debido a que solo una fracción de la concentración del mineral total en el suelo es absorbida por la planta (Cromaz *et al.* 1994)

En varios casos se ha informado del efecto del nivel de azufre en las dietas sobre la producción de leche. Trabajos realizados en Wyoming (EEUU) indicaron que al fortificar dietas de vacas lecheras con azufre se aumentó la producción de leche entre 0.9 y 1.6 kg/día. También aumentó la producción de grasa (Coleman *R.* 1986)

Trabajos realizados en Rusia, mostraron que al suplementar la dieta de ganado lechero con 0.05 gr de azufre por kg de peso corporal aumentó el contenido de vitamina A de la leche en 62.5% (Coleman *R.* 1986)

La ausencia de azufre en la urea hace necesario poner especial atención al contenido de azufre en la dieta para una óptima síntesis de la proteína por parte de los microorganismos del rumen (McLaren y otros, 1965)

Acosta (1996) En la Altillanura suplementando en el verano vacas doble propósito con 1.0 kg de concentrado a base de arroz paddy (67.3%) melaza (30%) urea (20%) y azufre (0.6%)

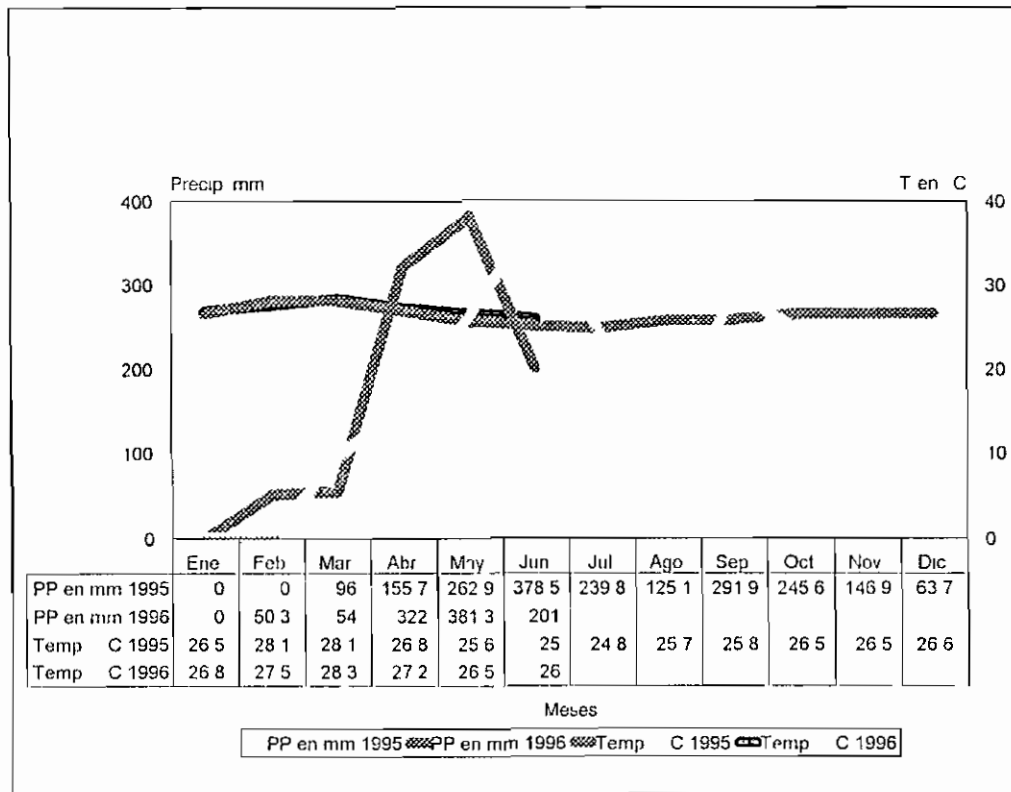
reporta producciones de leche del orden de 3.9 lts/día

El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar el efecto que sobre la producción de leche de ganado doble propósito en la Altillanura colombiana tiene el suministro de 8.4 g de flor de azufre incluidos en sal blanca o sal mineral comercial, utilizando como vehículo un concentrado y bajo pastoreo continuo de los animales en *Brachiaria decumbens*

## MATERIALES Y METODOS

### Localización

El ensayo se realizó en el Centro de Investigaciones ICA-CIAT Carimagua municipio de Puerto Gaitán Departamento del Meta Colombia localizado en el ecosistema de sabana isohipertermica bien drenada a 1°37' de latitud norte y a 71° 15' de longitud oeste a 175 m s n m. La



temperatura media anual es de 26°C y la precipitación anual es en promedio de 2 300 mm distribuida entre los meses de abril y noviembre

En la Figura 1, se pueden observar el comportamiento de la temperatura y la precipitación entre enero de 1995 y junio de 1996

### Dietas Evaluadas

En 1996, al inicio de las lluvias, se escogió para el ensayo un suplemento base constituido por 62.2% de arroz paddy, 27.8% de melaza, 3% de urea y 7% de mezcla mineral (sal mineral o sal blanca) que dependiendo de la dieta, contenía niveles de azufre de 0 o 12%, así en total los animales consumieron 4 dietas diferentes que conformaban los tratamientos así

- T1= Suplemento con sal mineralizada sin azufre
- T2= Suplemento con sal blanca sin azufre
- T3= Suplemento con sal blanca con 12% de azufre
- T4= Suplemento con sal mineral con 12% de azufre

## **Diseño Experimental y Manejo de los Animales**

Se utilizó un diseño reversible ("Crossover") 4 x 4 en bloques completos balanceados. Se trabajó con 16 vacas doble propósito de cruces entre (Normando, Cebu Pardo Suizo y Sanmartinero) con sus respectivos becerros, distribuidos en 4 grupos de 4 vacas cada uno de tal manera que el promedio de lactancia de los grupos fuera similar. Todos los grupos rotaron por 4 periodos de suplementación de forma que en cada periodo consistente en 14 días (7 días de adaptación y 7 de toma de datos) cada grupo consumió una dieta diferente después del ordeño.

## **MEDICIONES EN LA DIETA**

### **Calidad del Forraje y del Suplemento**

En la fase de medición se tomaron muestras de las pasturas en forma manual simulando el bocado de los animales ("Pluck") al igual se tomaron muestras de los suplementos posteriormente se secaron a 65°C durante 48 horas para luego determinar humedad, PC y minerales.

## **MEDICIONES CON LOS ANIMALES**

En el experimento se trabajó con 16 vacas y sus terneros, que tuvieron acceso de *B. decumbens* y agua a voluntad. Cabe anotar que se utilizó amamantamiento restringido a partir de los 4 meses de edad del becerro.

### **Producción de Leche**

Todos los días a la hora del ordeño se registró la producción de leche de cada una de las vacas en formatos diseñados para esta labor.

### **Ganancia de Peso**

Las vacas y terneros fueron pesados al inicio y final del periodo correspondiente a cada tratamiento (Dieta).

## **RESULTADOS Y DISCUSION**

### **Calidad de la Dieta**

En el Cuadro 6, se presenta el nivel de humedad, proteína cruda (PC) y minerales del forraje en oferta y de los suplementos.

**Cuadro 6 Humedad, PC, Minerales del Forraje y Suplementos Ofrecidos**

Alimento	Humedad %	PC %	Ca %	P %	S %
Bélgica	78	8	0.24	0.12	0.08
Suplemento 1	11.5	15.6	0.047	0.22	0
Suplemento 2	11.5	15.6	0.047	0.22	0
Suplemento 3	11.5	15.6	0.047	0.22	0.8
Suplemento 4	11.5	15.6	0.047	0.22	0.8

Valores calculados

Como se puede observar en el Cuadro 6 el nivel de azufre que posee el pasto no es suficiente para alcanzar una relación N-S aceptable con el nitrógeno que el mismo aporta así mismo podemos observar que los suplementos proveen el azufre suficiente para que los animales alcancen a balancear su dieta en términos de N-S entre 10 y 15 a 1 planteadas por *Mott* en el 68, citado por *Shirley et al* (1978)

### Producción de Leche y Ganancias de Peso

Al concluir el ensayo, no se encontraron diferencias significativas entre las producciones de leche (D1= 6.75, D2= 6.9, D3= 7.75 y D4= 7.1) Figura 2, ganancia de peso de las vacas (D1= 513 g/día, D2= 528 g/día, D3= 511 g/día y D4= 533 g/día) Figura 3 y ganancia de peso de los terneros (D1= 456 g/día, D2= 486 g/día, D3= 479 g/día y D4= 643 g/día) Figura 4, sin embargo hubo en promedio un aumento de 1.58 lts (2.1 botella) en la producción de leche por vaca/día, con respecto al periodo de 25 días de invierno anteriores al ensayo, donde no recibieron suplementación. Así mismo al comparar las producciones de leche entre verano suplementado (x = 4.1 lts = 5.5 botellas) e invierno suplementado (x = 5.6 lts = 7.5 botellas). Observamos un incremento de 1.5 lts = 2 botellas de verano a invierno.

Con respecto a la ganancia de peso en vacas y terneros es interesante observar que las ganancias son buenas y se pueden explicar en gran parte como ganancias compensatorias, ya que la época seca fue bastante drástica este año, y esto influyó en gran medida tanto en la cantidad como en la calidad del forraje que tuvieron a disposición, aunque en algo se trató de compensar con algunos suplementos ofrecidos en esta misma época.

De otro lado al analizar el estado reproductivo, las vacas antes de iniciar el trabajo 1 (25%) de las 16 vacas que entraron en el ensayo estaban preñadas y sus lactancias se encontraban por encima de 160 días las restantes con lactancias desde 33 días hasta 160 días se encontraban vacías 56 días después al finalizar el ensayo de suplementación de las 12 vacas vacías 7 (55%) estaban preñadas y se encontraban por encima de 100 días de lactancia por lo tanto se observa que los días abiertos superan los 90 días

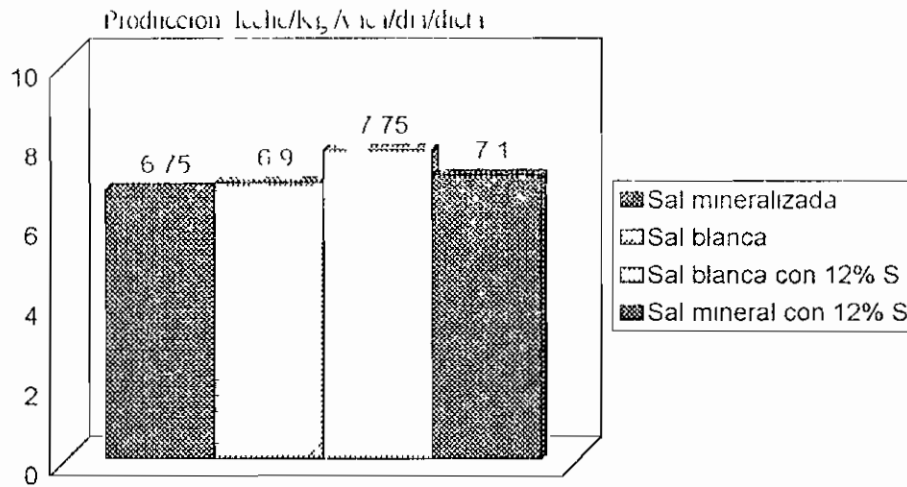


Figura 2 Efecto de la suplementación con sulfre sobre la producción de leche en vacas doble proposito

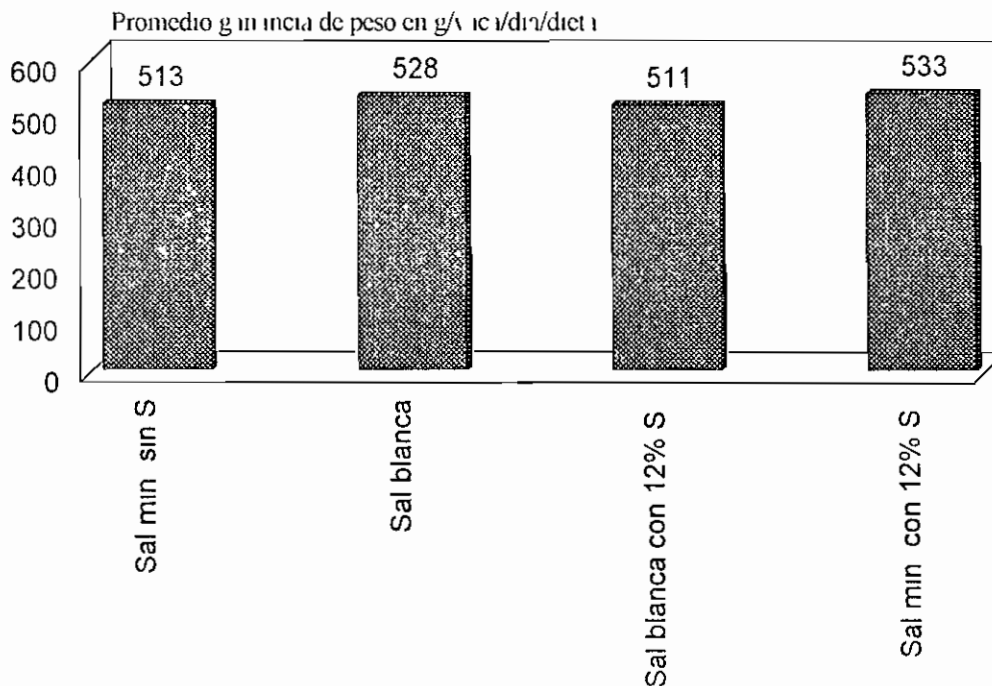


Figura 3 Efecto de la suplementación con sulfre sobre la ganancia de peso en vacas doble proposito

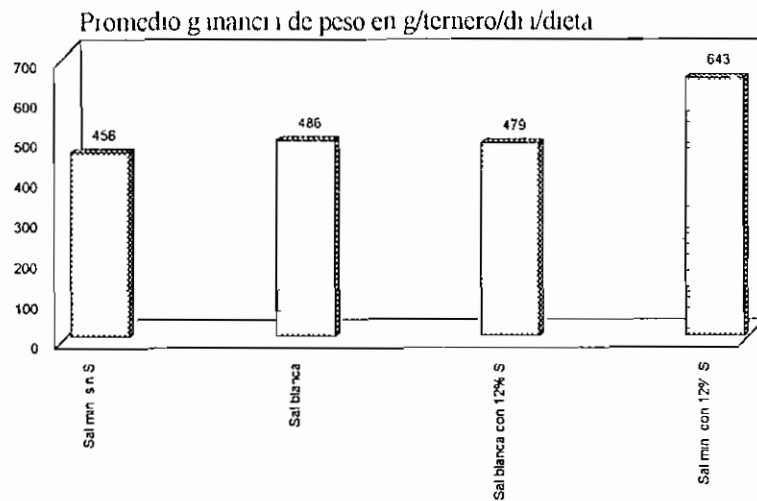


Figura 4 Efecto de la suplementación con azufre sobre la ganancia de peso diario de terneros

## Conclusiones

Al momento de sacar conclusiones podemos decir que posiblemente los animales en esta zona no están presentando una deficiencia tan marcada en azufre, como para que al momento de cubrirla, los cambios se reflejen en términos de producción, sin embargo no se descarta la posibilidad de que los efectos de este ensayo se hubieran podido presentar en términos de calidad de la leche o en un aumento de la eficiencia de utilización de la fibra a nivel ruminal como lo plantean algunas revisiones por lo tanto dejamos esta inquietud esperando que se puedan desarrollar trabajos posteriores que incluyan estas variables

## BIBLIOGRAFIA

- ALVAREZ, A y FASCANO, C F 1987 Valor Nutritivo de la Sabana bien drenada de los Planos Orientales de Colombia. *Plinius Tropicales* Boletín 9(5) 9-12
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICA CIAT 1993 Documento de Trabajo # 133 p p 11-39
- COLEMAN, R 1986 El Azufre en la Calidad del Forraje y en la Nutricion de Rumiantes Boletín Técnico Industrias Purace P 39
- GOMEZ, S J, VELASQUEZ, P G y CARDENAS, G D 1994 Importancia de la Nutricion Mineral en Bovinos de la Orinoquia Colombiana Boletín Técnico ICA-CORPOICA 233 P 19
- HERNANDEZ y GAZCA, C G 1993 Suplementacion de Vacas Doble Proposito con Arroz Paddy molido, Urea y Melaza en Sistemas de Alimentacion Continua Vs Alternativa Tesis de Grado M V Z Unillanos 1993
- LEUDOSOKOYO, S, STONAKFR, H H y GOMEZ, S J 1980 Nutricion Mineral ICA-CIAT P 11 (mimeografiado)
- MCDONAL, P, EDWARDS, R.D y GRENHALDII, J F D 1986 Nutricion Animal 3<sup>ra</sup> edicion Acrivia Zaragoza, España p p 94-119
- McDOWELL, et al 1993 Minerales para Rumiantes en el Tropico 76 p
- GOODRICH, R.D and GARRET, J E 1986 Sulfur in Livestock Nutrition University of Minnessota p p 617
- SHIRLEY y PADGET 1978 El azufre en la Nutricion de Rumiantes Memorias del "Simposion Latinoamericano sobre Investigaciones en Nutricion Mineral en los Rumiantes en Pastoreo" Belo Horizonte, Brasil p p 77-84

**URIBE, A** 1995 Tercer Informe de Investigacion sobre la Mortalidad Bovina en los Departamentos del Meta y Vichada Santafe de Bogota D C septiembre 15 P 32

\_\_\_\_\_ 1993 Suplementacion en Bovinos Doble Proposito ICA Villavicencio P 35-49



**CORPORACION COLOMBIANA DE INVESTIGACION AGROPECUARIA  
CORPOICA**

**V TALLER INTERNACIONAL DE SISTEMA AGROPASTORILES**

**NUTRICION ANIMAL**

**Juvenal Gomez Soler  
Jorge E Lozano Lopez  
Darío Cárdenas García**

**Carimagua, agosto 23 de 1996**

# IMPORTANCIA DE LOS MINERALES EN LA NUTRICION ANIMAL EN LOS LLANOS ORIENTALES

Juvenal Gomez Soler<sup>1</sup>

## INTRODUCCION

### Orinoquia Colombiana

La Orinoquia Colombiana consta de 26 millones de hectareas, una cuarta parte de la superficie nacional, dividida en cinco grandes regiones, (11) a saber

**Piedemonte y los Aluviones recientes** Que forman el 7.5% del total de la extension donde se encuentra el mayor desarrollo tecnologico y se implementan las actividades agropecuarias de ganaderia de ceba y de cierta agricultura tecnificada

**La Orinoquia Mal Drenada** La cual forma el 5.0% del total de la extension consta de tres paisajes llanura aluvial de desborde, llanura colica y zonas pantanosas Esta area se dedica a la ganaderia vacuna extensiva de cría

**La Orinoquia Bien Drenada** Que forma el 53.2% del total de la extension, y esta compuesta por tres paisajes terrazas aluviales, altillanuras planas y altillanuras disectadas, las cuales estan dedicadas a actividades pecuarias semi-intensivas, semi-extensivas y extensivas

**El Anden del Rio Orinoco** Que conforma el 19.2% del area total, localizado al oriente del Departamento del Vichada, donde se han mostrado las mas pobres posibilidades orinocenses de incorporacion a la economia nacional (11)

En esta region, normalmente se distinguen dos periodos climaticos anuales

- ☐ Tiempo seco o verano que se extiende desde inicios de noviembre a finales de marzo
- ☐ Tiempo de lluvias o invierno crudo, el cual comprende los meses de abril a noviembre

Durante estos dos periodos se registra una precipitacion anual de 3.095 mm, (Figura 1) distribuidos así El 82.5%, equivalentes a 2.555 mm caen de abril a noviembre y el 17.5% equivalentes a 540 mm de noviembre a marzo

---

<sup>1</sup> MVZ MSc Programa Regional Pecuario CI Carimagua Fax 987 565002  
Colaboracion estudiantes e investigadores de Zootecnia Germán Gutierrez Mejía de la UNI SAIIF Y Alirio Ruiz de la UDCA

El promedio de temperatura es de 26°C las mayores se registran en los meses de menor precipitación (figura 1) En la medida que las sabanas se alejan de la influencia de la cordillera, se presenta menos precipitación y aumento de la temperatura

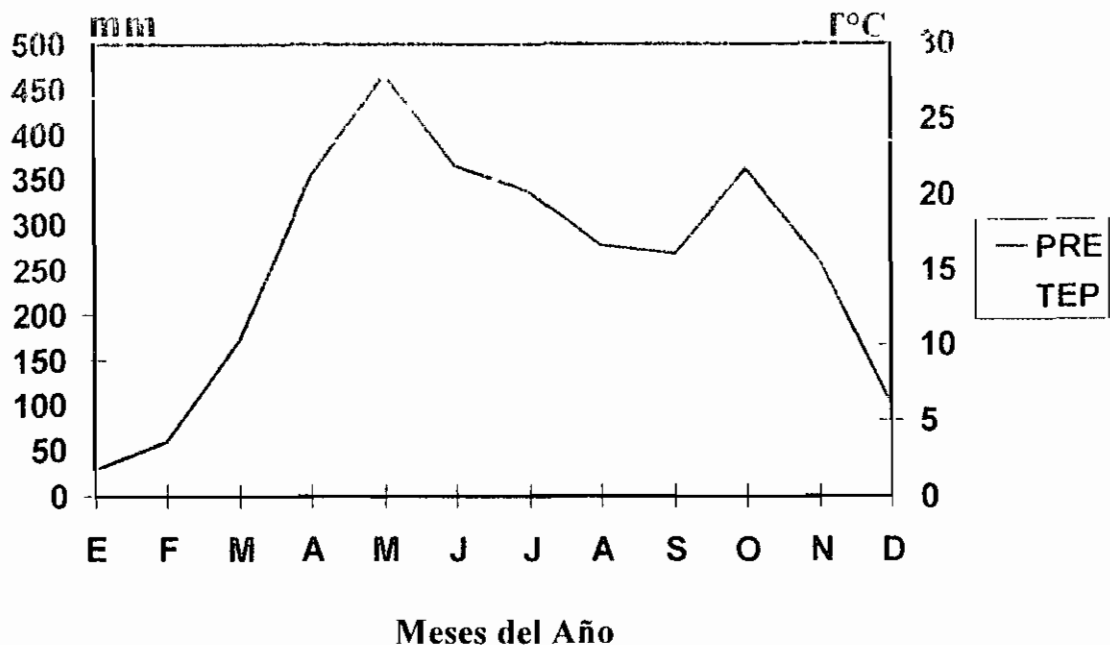


Figura 1 Comportamiento de las lluvias y Temperatura en la Orinoquia

La humedad relativa promedio de la zona es del 85%, presentándose menor humedad en época seca y mayor en época de lluvias

La altura sobre el nivel del mar para zona del Piedemonte es de 450 m, en Carimagua de 150 m y Puerto Carreño de 50 m, por ello, hay diferencias de lluvias, humedad y temperatura en los diferentes paisajes

La región cuenta con tres tipos principales de aguas a saber (11)

- **Andinos** Que pueden ser claras si provienen de arroyos y cordilleras, o barrosas si se trata de ríos de cierto caudal
- **De la propia Llanura** Que generalmente son de color ambar si se genera en zonas arenosas o que por excepción son barrosas (como el Río Manacacias) si transcurren por complejos colinares arcillosos
- **Estancadas** De pantanos o cienagas, bien sean constituidas de aguas de ríos barrosos o de aguas ambares

Mientras las aguas andinas contienen los mas altos niveles relativos de sedimentos y nutrientes, las aguas de la llanura muestran la mayor riqueza en materia organica los mas bajos pH y los menores contenidos de minerales (especialmente calcio) o sea, la menor dureza (11)

La mayor actividad de la Orinoquia es la ganaderia de cria, realizada en las sabanas inundables y en la altillanura plana, en el Piedemonte la ceba y la cria de ganados especializados en produccion de carne, doble proposito y lecheria, forman nucleos de ganados de alta produccion

El mayor futuro de los Llanos Orientales esta en la cria y ceba de ganado moviendo altos capitales y mejorando cada dia el mercado de la carne Sin embargo, la poca infraestructura regional, la movilizacion de los ganados esta sometida a largas jornadas que se realizan en transportes por carreteras y caminos deficientes La movilizacion por rio aun es inadecuada por falta de corrales y embarcaderos

Segun el diagnostico regional pecuario de CORPOICA (3) , se calcula que, en la Orinoquia existen 3 100 000 cabezas de ganado bovino, de las cuales el 90% es cebu cruzado y el 10% pertenece a hatos puros de cebu, ganado doble proposito, ganado de leche y criollos, distribuidos asi

- ▣ Departamento del Meta = 1 200 000 cabezas
- ▣ Departamento del Casanare = 1 100 000 cabezas
- ▣ Departamento del Arauca = 600 000 cabezas
- ▣ Departamento del Vichada = 200 000 cabezas

Uno de los problemas de importancia economica y de mayor atencion es la nutricion animal la cual es deficiente por los bajos niveles nutricionales que contienen los pastos y forrajes que crecen en la Orinoquia La baja produccion , reproduccion y la alta mortalidad son generalmente causados por las deficiencias de los elementos minerales

El objeto del siguiente trabajo es ilustrar a los ganaderos la importancia de suplementar permanentemente los animales con mezclas minerales para satisfacer en parte los requerimientos necesarios para obtener una produccion rentable

Los elementos minerales son nutrientes esenciales para todos los animales, se incluyen en la eficiencia de la produccion y los problemas reproductivos en los rumiantes que se presentan en el tropico debido a los desbalances (deficiencias o excesos) en suelos y pastos existentes

Los minerales esenciales tienen un papel fundamental en el metabolismo tisular para la formacion de tejidos y desarrollo normal corporal Se cree, que casi todos los elementos minerales esenciales tanto mayoritarios como trazas tienen uno o mas papeles cataliticos en

la célula y algunos están unidos a proteínas enzimáticas y otros, forman parte de grupos prostéticos en forma de quelatos (clorofila, hemoglobina, vitamina B<sub>12</sub> etc.) (9) (5)

Otros elementos tales como el sodio (Na), potasio (K) y cloro (Cl) tienen funciones electroquímicas e intervienen en el mantenimiento del equilibrio ácido-básico y el control osmótico de la distribución de agua en el organismo, algunos elementos tienen papel estructural como componentes esenciales del esqueleto y otros necesarios para la síntesis de proteínas estructurales (5)

Existen elementos con varios papeles distintos por ejemplo magnesio (Mg) funciona catalíticamente electroquímicamente estructuralmente y otros con funciones exclusivas como el hierro (Fe), el cobalto (Co) y el yodo (I) (5)

Aproximadamente el 5% del peso de un animal está constituido de minerales clasificados como macroelementos, microelementos o trazas y nuevos minerales, tal como se relacionan a continuación (10)

MACROMINERALES	MICROMINERALES O ELEMENTOS TRAZAS	NUEVOS MINERALES
Calcio (Ca)	Cobalto (Co)	Arsénico (As)
Fósforo (P)	Cobre (Cu)	Boro (Br)
Potasio (K)	Hierro (Fe)	Cadmio (Cd)
Magnesio (Mg)	Manganeso (Mn)	Cromo (Cr)
Cloro (Cl)	Molibdeno (Mo)	Plomo (Pb)
Sodio (Na)	Zinc (Zn)	Litio (Li)
Azufre (S)	Yodo (I)	Níquel (Ni)
	Fluor (F)	Silicio (Si)
	Selenio (Se)	Estaño (Sn)
		Vanadio (V)

## FUENTES DE MINERALES

### 1 Suelo

El suelo es la fuente primaria origen de todos los minerales y su contenido está relacionado con las propiedades físico-químicas y las interacciones biológicas entre el suelo - planta - animal.

Los suelos de la sabana de la Orinoquia tienen baja fertilidad, son pobres en algunos macro y micro elementos, traduciéndose estos en bajos niveles de nutrientes en las plantas, además son ácidos, de baja capacidad de intercambio catiónico y asociados con toxicidad de Aluminio (Al) y manganeso (Mn).

Las características físico-químicas de los suelos de la Orinoquia, se pueden observar en la tabla 1. Los suelos del Piedemonte y del Ariari son mejores en cuanto a materia orgánica, macroelementos (fósforo (P), calcio (Ca), Magnesio (Mg) y potasio (K)) y microminerales cobre (Cu), Zinc (Zn), que los suelos de la altillanura plana y la llanura inundable, los cuales los hace muy útiles para sistemas de producción intensiva.

**Tabla 1 Características físico químicas de los suelos de la Orinoquia**

Paraje	Al (mEq/100g)	Textura*	pH	Materia orgánica %	P pmm	Ca	Mg - (ml q/100g)	K -	Cu -- (ppm)	Zn --
Piedemonte	2.8	FAr	4.6	2.0	6.0	1.2	0.2	0.8	1.4	1.0
Altillanura Plana	2.1	FAr	4.7	2.4	1.0	0.1	0.01	0.6		
Llanura inundable	1.2	FA	4.6	1.0	3.0	1.0	0.05	0.1	8.0	0.7
Ariari	2.25	FAr	5.06	4.06	14.9	3.48	0.53	2.0	3.22	2.25

**Fuente:** ICA. C.I. Libertad, Creced Ariari, Creced Altillanura.

- FAr: Franco Arcilloso; FA: Franco Arenoso.

En estudios realizados por ICA - CIAT en Carimagua, sobre la adaptacion de las plantas a suelos acidos implica respuestas selectivas a muchas propiedades fisicas y quimicas, cualitativa y cuantitativamente diferentes. Por ello, el comportamiento adaptativo de las plantas incluye varios cambios morfologicos, fisiologicos y bioquimico en la parte aerea y en las raices de las plantas (1)

Por tal motivo, para realizar estudios de adaptacion de diferentes gramineas y leguminosas es necesario conocer las caracteristicas fisicas y quimicas del suelo, ademas obtener conocimientos de los contenidos de nutrientes de las plantas adaptadas si se propone complementar y/o suplementar los elementos necesarios para determinada finca o region. Una disponibilidad alta de oferta de nutrientes aumenta el crecimiento de la parte aerea en relacion con el crecimiento radical y, a la inversa, el estres nutricional da lugar a un cambio en la distribucion de los contenidos nutricionales (1)

Dentro de un mismo ecosistema se han observado diferencias sustanciales en la composicion fisica del suelo en relacion con la cantidad de arcilla (textura) y cantidad de arena, que a sus caracteristicas quimicas. En la Altillanura dichas caracteristicas de calidad del suelo se pueden observar en la tabla 2, donde el suelo pesado, esta caracterizado por ser Franco arcilloso y el liviano Franco arenoso. De igual forma se observa que las propiedades fisicas y quimicas de los dos suelos varian considerablemente. Dentro de las caracteristicas quimicas notamos que, el pH es similar en ambos suelos, por la composicion parental. El contenido de materia organica, fue la principal diferencia en las propiedades quimicas, donde el nitrogeno (N) disponible (ppm) es superior en los suelos pesados (1)

Tabla 2 Analisis de suelo en la Altillanura

Características	SUELO	
	Pesados	Livianos
<b>Físicas</b>		
Arcilloso	37 %	17 %
Arenoso	18 %	65 %
<b>Química</b>		
pH	5.0	5.1
Materia orgánica	3.44	0.89
N Disponible (ppm)	6.23	3.7
N Total (ppm)	1008	336
Carbon total	2.0 %	0.52 %
Al (meq/100 g)	2.6	0.7
Ca (meq/100 g)	0.21	0.13
Mg (meq/100 g)	0.1	0.08
K (meq/100 g)	0.06	0.03
P (ppm)	2.1	2.0
S (ppm)	7.0	5.4
Zn (ppm)	0.59	0.16
Cu (ppm)	0.44	0.19
Mn (ppm)	2.42	0.74
B (ppm)	0.19	0.08
Saturación Al	0.1 %	0.08 %

ICA - CIAT - Carimagua

## 2 Agua

Normalmente el agua no es una fuente importante de minerales pero a pesar de ello todos los elementos minerales esenciales estan en el agua hasta cierto nivel. Ocasionamente el agua contiene elementos en concentraciones toxicas tales como el fluor y el mercurio por contaminacion (10). segun estudios de las aguas de la zona de la altillanura no presenta ningun tipo de problema por contaminacion o niveles toxicos de minerales.

## **3 La Planta**

La Orinoquia colombiana es una region muy amplia cubierta por pastos nativos los cuales son manejados con quemas periodicas para que los ganados dispongan de un retoño fresco que ofrece un valor nutritivo aceptable para la cria y el levante. Se destaca los pastos naturales existentes en la llanura inundable que son de mejor valor nutritivo que los que existen en la altillanura aproximadamente se han reemplazado mas de 1 500 000 has de sabana nativa por pastos introducidos como Braquiaria decumbens (**B decumbens**), Braquiaria dulce (**B humicola**), Pasto llanero (**B dictyoncura**), Pasto La Libertad (**B brizantha**) y Pasto Carimagua (**Andropogon gayanus**), los que aportan mayor cantidad y calidad de forraje, con resultados favorables al sistema, de esta forma, se han obtenido mayores aumentos de peso / animal /año mayor capacidad de carga por unidad de area (kg de carne/ha/año) y numero de terneros por cada 100 vacas apareadas. El lanzamiento de leguminosas como el capica (**Stylosantes capitata**) y el mani forrajero (**Arachis pintoi**), sembrados en asociacion con las gramineas nombradas anteriormente han mejorado la oferta de nutrientes incrementando la produccion en un 30% (6).

Informacion conjunta de los estudios de la composicion nutricional y mineral de las principales gramineas existentes en la Orinoquia, se detalla en la tabla 3, donde los mejores valores de los contenidos de minerales se observan en las especies de **B brizantha**, **B decumbens** y **A gayanus**. Con relacion a los paisajes del Piedemonte y el Ariari, los resultados del analisis son mas destacables que los encontrados en las sabanas bien y mal drenada.

La concentracion de minerales en los forrajes depende de la interaccion de varios factores que incluye el suelo, especie de planta, estado de madurez, el rendimiento, el manejo del pasto, el clima y las fluctuaciones mensuales de la planta (10).

Debido a la lixiviacion marcada y al desgaste de los suelos por intensas precipitaciones, y altas temperaturas, caracteristicas de las regiones tropicales, se presentan diferencias de los contenidos minerales en las plantas. El mal drenaje incrementa la extraccion de los microelementos. A medida que el pH del suelo aumenta, se disminuye la disponibilidad y



absorción de los minerales en el forraje. Con la madurez de la planta, el contenido mineral disminuye debido a un proceso natural de dilución y al traslado de nutrientes a la raíz ((10)

**Tabla 3 Análisis de minerales en los pastos de la Orinoquia**

Paisaje	Pasto	%							ppm			
		Prot	Ca	P	Mg	K	Na	S	Fe	Mn	Cu	Zn
1	B decumbens	6.8	0.33	0.15	0.19	1.11	0.02	0.07	352	209	4.7	19
	B humidicola	5.4	0.26	0.18	0.12	1.4	0.07	0.06	237	230	3.8	22
	B dictyoneura	6.0	0.21	0.19	0.15	1.6	0.06	0.05	360	209	4.8	22
	B bryzantha	8.0	0.25	0.15	0.12	0.9	0.04	0.06	281	234	3.0	31
2	Sabana	3.8	0.24	0.12	0.16	1.0	0.03	0.07	318	453	5.5	49
	B decumbens	4.1	0.80	0.15	0.36	0.6	0.01	0.08	175	103	5.0	14
	A gayanus	7.1	0.32	0.10	0.16	0.97	0.03	0.06	222	308	4.5	20
3	Sabana	4.0	0.20	0.25	0.18	0.62	0.57	0.15	318	458	5.5	49
	B decumbens	5.0	0.36	0.16	0.31	1.52	0.03	0.06	406	195	3.0	16
4	Guaratará	6.6	0.22	0.11	0.24	0.63	0.11	0.06	329	360	7.2	18
	B decumbens	7.1	0.30	0.24	0.21	1.6	0.15	0.08	229	164	6.1	38

Fuente: ICA C I La Libertad, Creced Ariari, Creced Altillanura (\*)

\* 1 Piedemonte 2 Altillanura 3 Casanare 4 Ariari

El manejo de la sabana nativa en los llanos se hace a través de las quemas. La quema es un factor ecológico natural que ha tenido gran incidencia sobre la evolución de las sabanas y se constituye en elemento de presión selectiva (2)

Al quemar una sabana debe hacerse de manera racional (12), es decir delimitado el área a quemar mediante el establecimiento de rondas para el control de la misma y teniendo en cuenta factores como la velocidad del viento, biomasa y humedad. Cuando la velocidad del viento es muy rápida, la quema puede pasar de un lote deseado a uno no deseado, es por ello que esta época de verano las quemas se hacen al atardecer cuando el viento está calmado. La biomasa de la vegetación debe ser suficiente para que la quema ocurra de manera rápida, ocasionando menos daños a los tejidos vegetales, el contenido de humedad tanto del suelo como de la vegetación debe ser mínima para amortiguar daños sobre las partes aéreas o subterráneas de las plantas, ya que el agua, debido a su capacidad calorífica, produciría un calentamiento de mayor duración y por ende, mayor daño potencial sobre los tejidos involucrados (12)

Aunque a nivel superficial las temperaturas despues de una quema puede sobrepasar los 196°C, bajo el suelo, la temperatura solo alcanza 38 a 34 °C a 2 cm de profundidad 33 52 °C a 4 cm y 31 08 °C a 6 cm durante la epoca de verano y temperatura algo menor durante el invierno (12), las cuales no alcanzan a ser letales para los tejidos vegetales ya que segun Weaver y Clements citados por Serna (12) estos se presentan en el rango de 45 a 55 °C

A traves de la quema se busca principalmente ejercer un control sobre la maleza arbustiva destruir el material vegetativo lignificado promover el rebrote de tejidos cuyos contenido preteico este por encima del 6% y las cenizas resultantes se constituyen en suplemento mineral animal Entre los principales factores negativos de la quema puede citarse la volatilizacion de elementos como el nitrógeno azufre y selenio y la exposicion del suelo a la erosion (12)

Despues de la quemt de la sabana nativa el valor nutritivo segun la edad del rebrote y del pasto se resumen en la tabla 4

**Tabla 4 Valor nutritivo de la sabana nativa, segun la edad del rebrote, despues de la quema**

Dias despues de la quemt	%		% Fibra en Detergente Acido	%			
	proteina	Digestibilidad		Ca	P	Mg	Na
10-31	10.2	56.2	11.9	0.16	0.10	0.13	0.11
32-60	7.9	58.7	38.4	0.11	0.07	0.11	0.04
+61	5.1	18.4	40.8	0.13	0.05	0.08	0.01

Fuente: Cipriani M. 1992

El valor nutritivo y la composicion mineral de la sabana nativa despues de la quema alcanza sus mayores valores nutricionales, entre los 10 y 31 dias en cuanto al porcentaje de proteina, digestibilidad y minerales como el P (fosforo), Ca (calcio), Mg (magnesio) y sodio (Na) A medida que la edad del rebrote aumenta, la calidad nutricional disminuye haciendose mas dificil la digestibilidad y palatabilidad del forraje, por ello es recomendable ofrecer continua y dosificadamente el alimento a traves de la quema

La productividad de la sabana tambien ha cambiado a lo largo de los años Con un descanso despues de la quema de tan solo dos semanas se observa una muy alta disminucion en la productividad vegetal, mientras que con un mayor descanso este efecto es menor, inclusive con tendencia a aumentar en el año siguiente Sin embargo ocurre una perdida de la diversidad de la vegetacion debido al pisoteo que no permite el establecimiento de muchas

especies, es decir en ambos casos ocurre degradación de la sabana, tanto por pérdida de la biodiversidad como por disminución en la productividad (12)

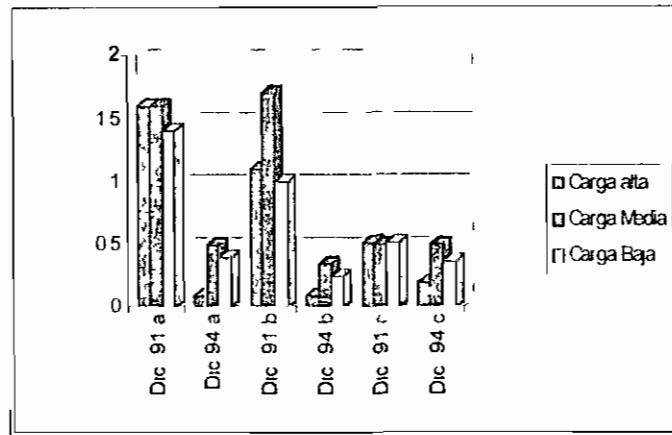


Figura 2 Productividad de la Sabana Nativa (g MS/m2/dia) despues de varios años de pastoreo, bajo diferentes periodos de descanso despues de la quema y tres cargas de pastoreo Años 1991 y 1994 (12)

La menor diferencia a la productividad se da con un descanso posquema de 8 semanas y carga media (4 ha/animal) de pastoreo (12) Figura 2

### Digestibilidad

Proceso gastrointestinal mediante el cual el alimento es degradado a particulas mas pequeñas y solubilizadas para poder ser absorbidas (9)

Un ejemplo de digestibilidad del pasto ***B. decumbens*** y el pasto nativo durante los meses del año, se presenta en la figura 3 Se observa que, la digestibilidad del pasto *Brachiaria* es mayor que la del pasto nativo, e influenciadas por la precipitación presentada durante los meses del año En el pasto nativo, el manejo de las quemas esta involucrado, lo cual no se realiza con el pasto *Braquiaria* Al inicio de las lluvias la digestibilidad del pasto *brachiaria* es del 72% y disminuye a un 56 a 58%, durante la epoca de mayor precipitacion, posiblemente al efecto del ataque de plagas como mion o salvita (***aenolamia vaha***) En el pasto nativo la digestibilidad permanece estable durante el invierno 46% y disminuye durante el verano a 42%

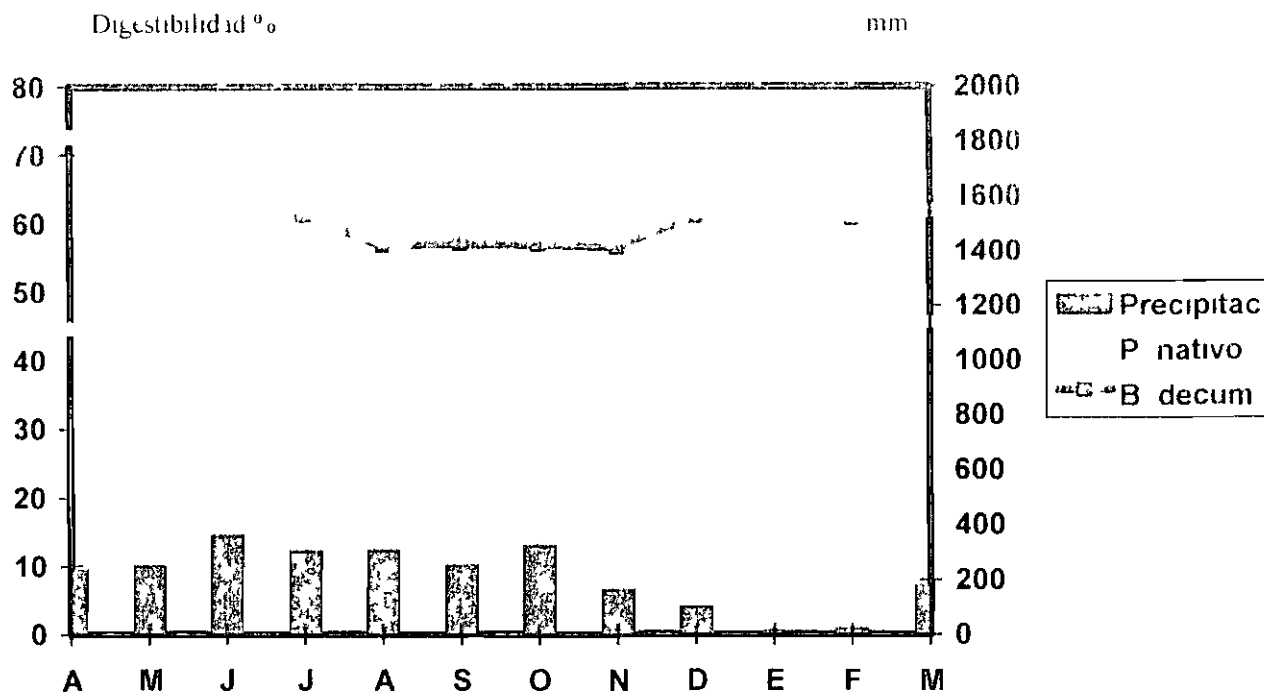


Figura 3 Fluctuaciones de digestibilidad in vitro en Sabana nativa y Brachiaria decumbens

### Calcio y Fosforo

Estos elementos representan más del 70% del total de los minerales del cuerpo. El 99% del Ca y el 80% de P del cuerpo forman los huesos y los dientes. El Ca se encuentra a mayor concentración en el plasma sanguíneo y es esencial para la formación del esqueleto, la coagulación sanguínea, la acción rítmica del corazón, la excitabilidad neuromuscular, la actividad enzimática y la permeabilidad de las membranas, el resto está concentrado especialmente en los glóbulos rojos y en los tejidos musculares y nervios, además es esencial para el funcionamiento del organismo del rumen especialmente los que digieren celulosa, para la utilización de la energía de los alimentos, regulación de pH de la sangre y otros fluidos (10)

Las fluctuaciones del contenido de calcio en sabana nativa manejada con quemadas periódicas y *Brachiaria decumbens*, se presenta en la figura 4, donde se observa que al inicio de las lluvias los porcentajes de calcio para el pasto *Brachiaria* están al rededor del 0,98% y disminuyen fuertemente a un 0,3 a 0,4% durante la época de mayor precipitación, permaneciendo durante la mayor parte del tiempo por debajo del nivel normal calculado

0,48% debido posiblemente a procesos de dilucion y movilizacion de los nutrientes de las hojas a la raiz por efecto de las lluvias y ademas a la presencia de ataque de plagas. En el pasto nativo, el calcio permanece estable con cambios no significativos 0,10 a 0,15% durante los meses de mayor precipitacion, los niveles tienden a bajar durante la epoca seca. Estos valores son inferiores a los contenidos de calcio de pasto *Brachiaria* y estan por debajo del normal calculado 0,48%

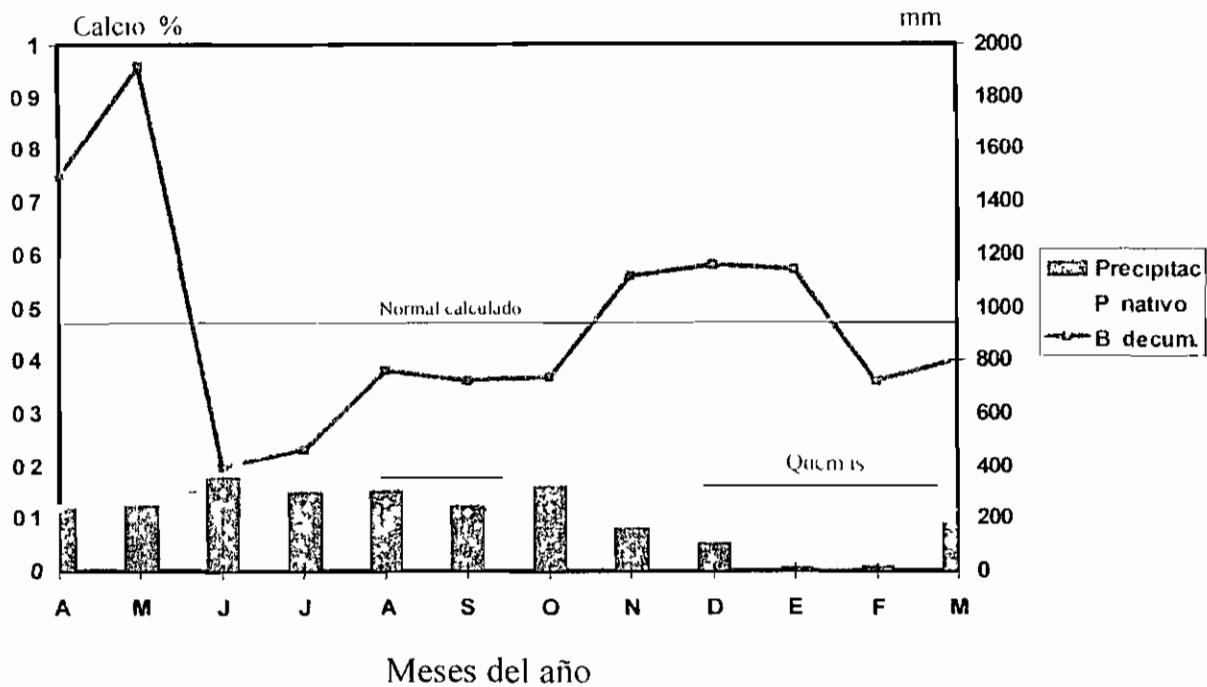


Figura 4 Fluctuaciones del contenido de calcio en sabana nativa manejadas con quemas periodicas y *Brachiaria decumbens*

Con relacion a las fluctuaciones del contenido de fosforo (P) en sabana nativa manejadas con quemas periodicas y el pasto *B. decumbens*, se observa, que en ambos pastos estos valores estan por debajo del normal calculado 0,37%. Al inicio de las lluvias el contenido de fosforo del pasto *Braquiaria* alcanza un valor de 0,32%, disminuyendo bruscamente a 0,14% permaneciendo con valores que oscilan entre 0,14 a 0,20% a partir del mes de junio. Con relacion a la sabana nativa los contenidos de P son mas estables por efecto de las quemas 0,10 a 0,14%. Sin embargo, durante el verano se encuentran valores de 0,20% similares a los contenidos de *Braquiaria* en esta epoca. Figura 5

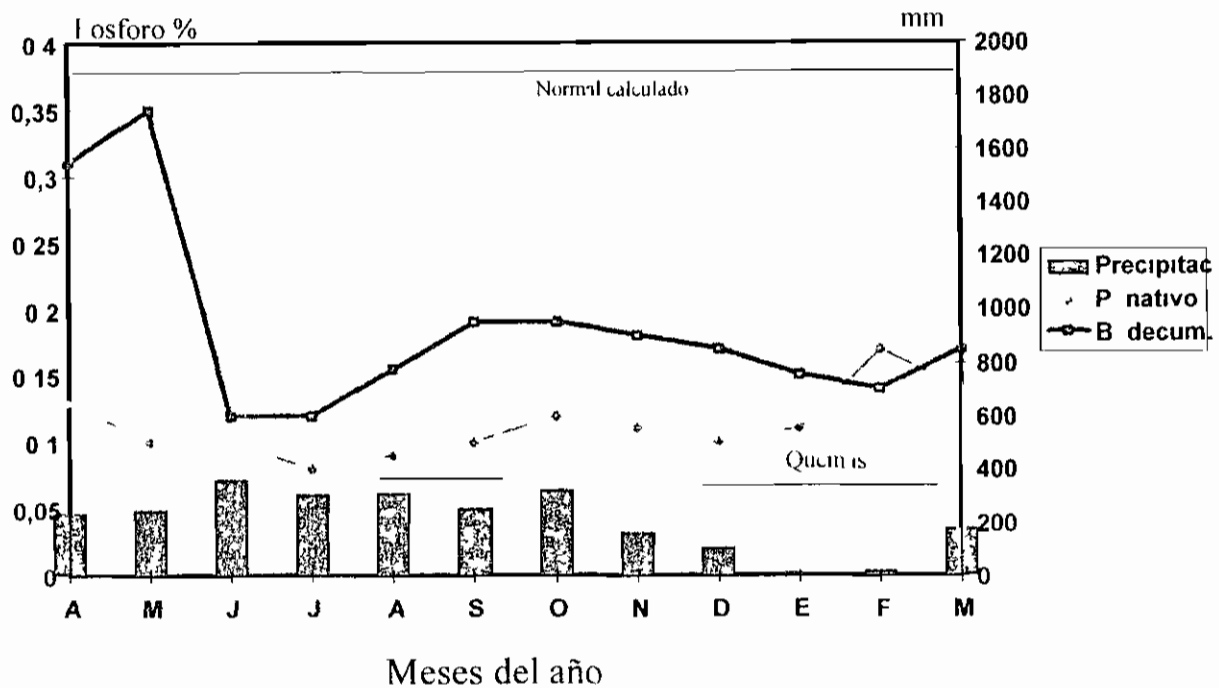


Figura 5 Fluctuaciones del contenido de fósforo en sabana nativa, manejadas con quemas periódicas y Brachiaria decumbens

### Magnesio (Mg)

Aproximadamente el 70% del Mg que contiene el cuerpo se encuentra en el esqueleto, la cantidad restante aparece ampliamente distribuida con los líquidos y los tejidos blandos del cuerpo. La tercera parte del contenido de Mg en los huesos está disponible para ser movilizados hacia los tejidos blandos cuando la dieta es inadecuada.

Además de ser constituyente esencial de los huesos y los dientes, el magnesio también es necesario como activador de muchas enzimas. En el reino vegetal, el magnesio es componente de la clorofila.

La fluctuación del contenido de magnesio en sabana, manejada con quemas periódicas y en el pasto *B. decumbens*, se detallan en la figura 6. Al inicio de las lluvias el pasto *brachiaria* tiene el mayor contenido de magnesio 0,62%, disminuyendo su contenido a 0,18% y permaneciendo durante el año por debajo del normal calculado 0,29%. En la sabana nativa los valores de este mineral están entre 0,12 a 0,18% y durante la época seca estos niveles bajan a 0,08% mostrando una alta deficiencia de este elemento.

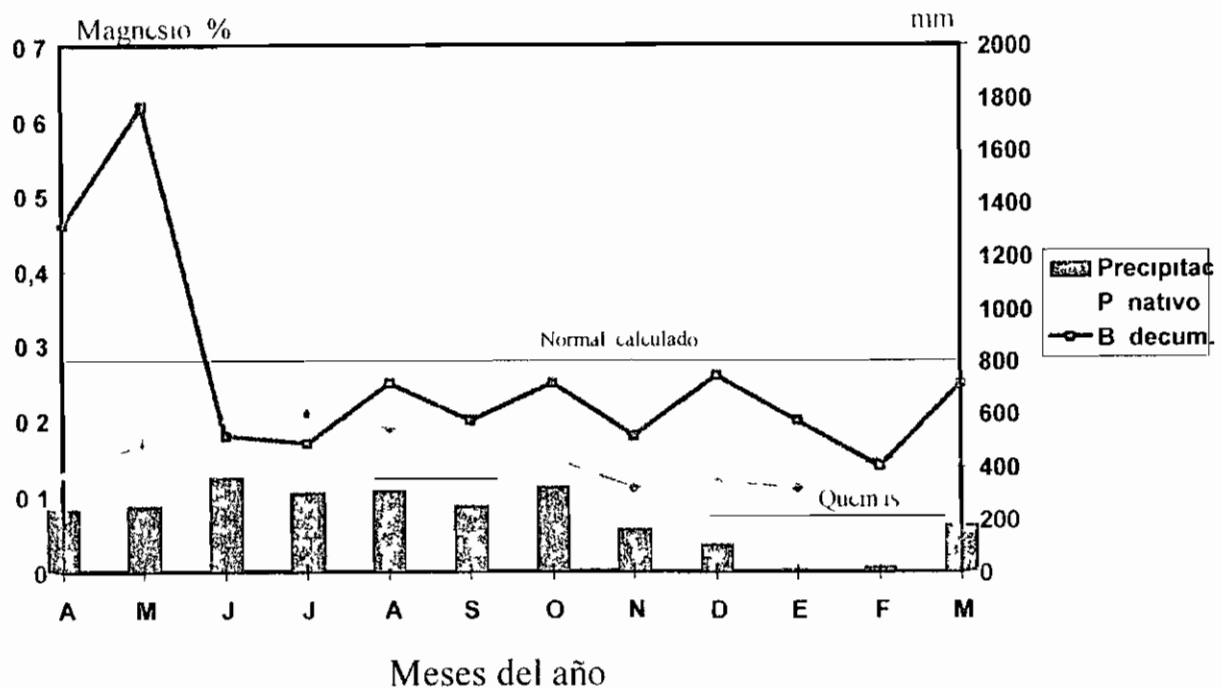


Figura 6 Fluctuaciones del contenido de magnesio en sabana nativa, manejadas con quemadas periódicas y Brachiaria decumbens

### Manganeso (Mn)

El depósito principal de manganeso en el cuerpo se encuentra en el hígado, aunque hay también cantidades importantes en otros tejidos como la piel, los músculos y los huesos, es necesario en el cuerpo para la estructura normal de los huesos, la reproducción y la función normal del sistema nervioso. El Mn es un cofactor en muchas enzimas asociadas con el metabolismo de los carbohidratos y la síntesis de mucopolisacáridos (9) (10)

Las fluctuaciones del contenido de manganeso en sabana nativa, manejada con quemadas periódicas y pasto B decumbens, presenta un especial comportamiento, mostrando que sus niveles en ambos pastos están por encima del normal calculado 80 ppm, como resultado de las altas cantidades de este elemento reportado en los análisis del suelo de las sabanas ácidas. Sin embargo, las fluctuaciones del mineral en el pasto *Brachiaria* son mayores que las del pasto nativo. Figura 7

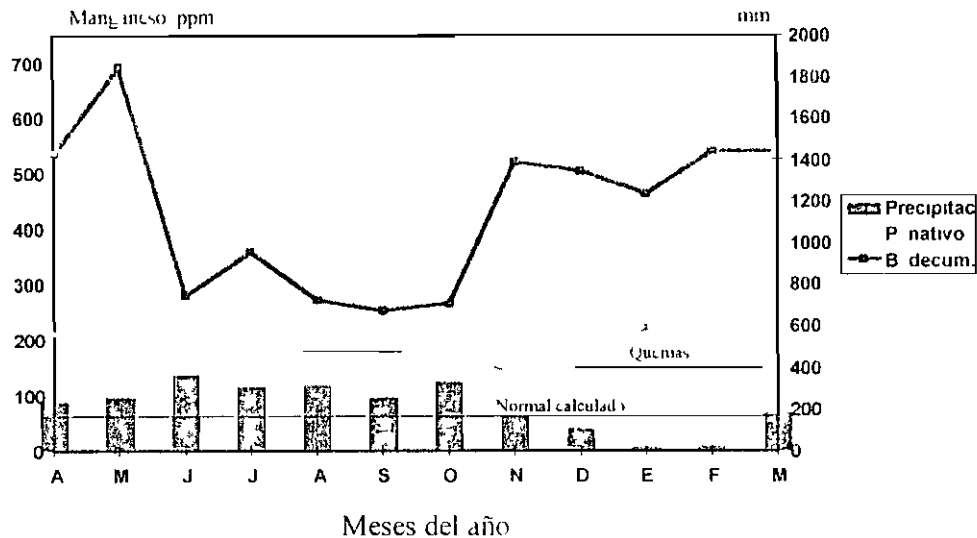


Figura 7 Fluctuaciones del contenido de manganeso en sabana nativa, manejadas con quemas periodicas y Brachiaria decumbens

### Hierro (Fe)

El hierro (Fe) que contiene el cuerpo no es mayor de 0.004% existe principalmente en formas complejas, enlazado con proteínas como hemoproteínas, hemoglobina y mioglobina. El hierro es un elemento vital en el metabolismo del animal, principalmente en el proceso de respiración celular (9), (10)

La suplementación de hierro no es tan importante como la de otros elementos, la mayoría de los suelos tropicales son ácidos, lo cual hace que la concentración de Fe en los forrajes son generalmente mayor que los requerimientos exigidos por los animales. Al igual que el manganeso los contenidos de hierro en el pasto nativo y en el *Brachiaria decumbens* son mayores que el normal calculado, 100 ppm (8) Figura 8



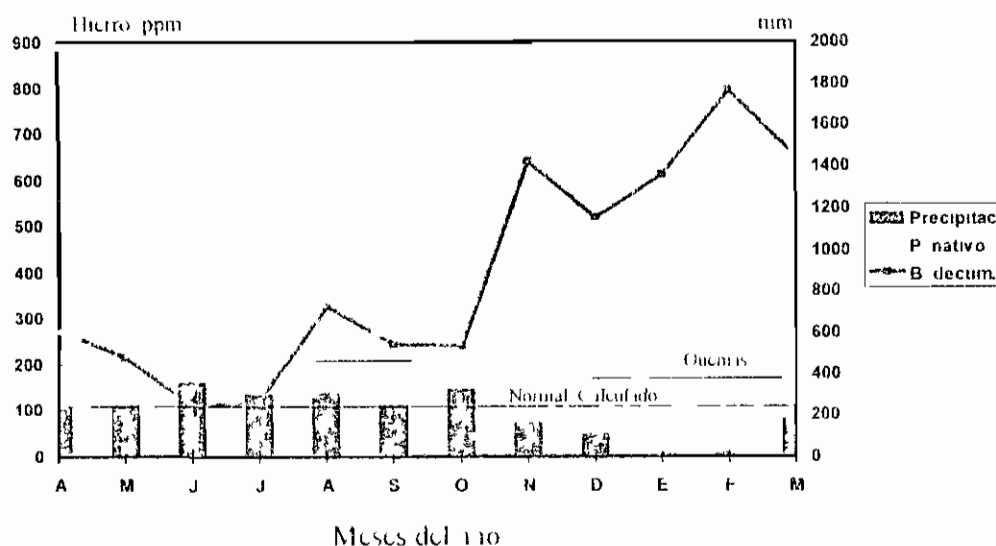


Figura 8 Fluctuaciones del contenido de hierro en sabana nativa

Las mezclas minerales preparadas para los llanos orientales los elementos hierro y manganeso no son recomendables, por las altas cantidades que ofrecen los pastos que crecen en esta zona

### Zinc (Zn)

Los contenidos de zinc en el cuerpo se encuentran principalmente en el tejido de la epidermis, el pelo y la lana, aunque existen en pequeñas cantidades en los huesos, los músculos, y la sangre. La leche y el calostro es rico en este elemento (9). La función primaria del Zn en el cuerpo parece estar relacionada a una asociación con las enzimas, ya sea como parte de la molécula o como activador (10). Una deficiencia de zinc ocasiona baja en la reproducción debido a que el mineral está involucrado en la producción y secreción de hormonas como la testosterona y los corticoides adrenales.

Los valores encontrados sobre fluctuaciones del contenido de zinc en los pastos de la sabana y el pasto *Braquiaria decumbens* están muy por debajo del nivel calculado 60 ppm. Se observa mayor variación del contenido del mineral en el pasto *B. decumbens* que en la sabana nativa, estos resultados se relacionan con los bajos contenidos de zinc que contienen los suelos del trópico bajo.

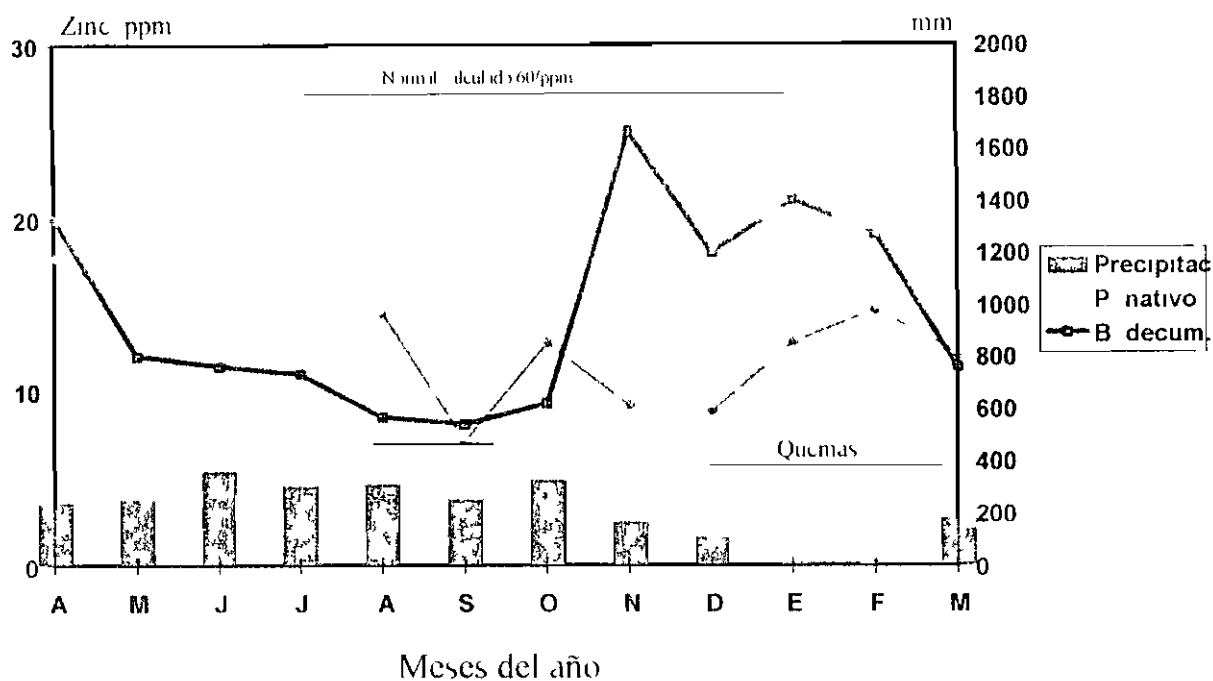


Figura 9 Fluctuaciones del contenido de Zinc en la sabana nativa, manejadas con quemadas periódicas y Brachiaria decumbens

### Cobre (Cu)

El cobre (Cu) es necesario para la respiración celular, la formación de huesos, una apropiada función cardíaca, el desarrollo de tejido conectivo, mielinización de la médula espinal (Keratinización) y pigmentación de los tejidos. El cobre es un componente esencial de varias metaloenzimas importantes, entre las cuales están citocromo oxidasa. A excepción del fósforo, la deficiencia de Cu es la limitante más importante para los animales en pastoreo en la mayoría de las regiones tropicales. Las deficiencias de Cu en rumiantes aparecen principalmente bajo condiciones de pastoreo, y los signos severos de deficiencia son raros cuando se suministran alimentos concentrados.

Con relación a los contenidos de cobre en sabana nativa y pasto braquiaria durante los meses del año se presentan en la Figura 10, podemos observar, que los contenidos de cobre en la sabana nativa son muy bajos durante todo el año, promedio 2,8 ppm y están por debajo del nivel requerido 10 ppm. En pasto braquiaria la concentración de cobre es alta a final y comienzo de lluvia, promedio 13 ppm, épocas en las cuales los niveles son superiores al normal calculado, en el resto del año los niveles están por debajo del normal calculado, especialmente en los meses de mayor precipitación durante el verano los contenidos son bajos por efecto de las altas temperaturas.

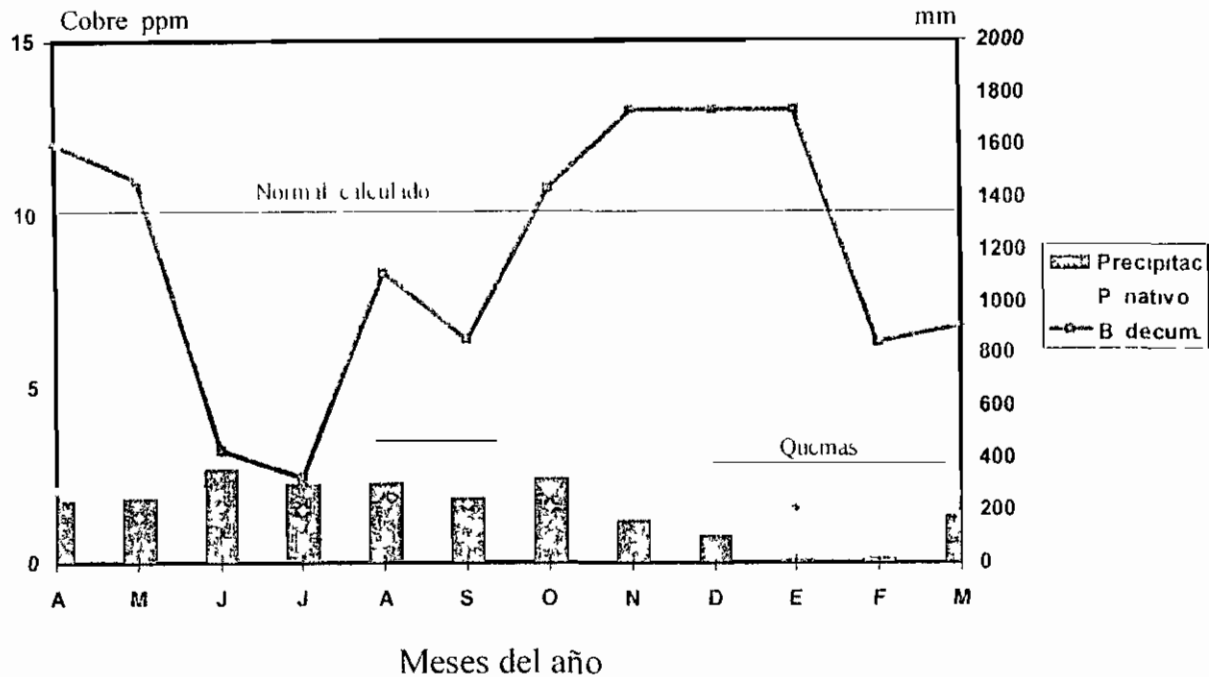


Figura 10 Fluctuaciones del contenido de cobre en sabana nativa manejadas con quemas periodicas y Brachiaria decumbens

### Cobalto (Co)

El cobalto (Co) es requerido por los microorganismos del rumen para la síntesis de vitamina B<sub>12</sub>. Aunque el cobalto es reconocido como un microelemento esencial para los rumiantes, la función nutricional de cobalto no fue descubierta sino hasta el descubrimiento de la vitamina B<sub>12</sub> en 1948. La vitamina B<sub>12</sub> o cobalamina, contiene aproximadamente 45% de cobalto. La deficiencia de cobalto ocurre más frecuentemente en rumiantes en pastoreo y esta bien difundida a través de grandes áreas en la mayor de los países en el trópico. Esta se iguala al Na, P y Cu como una de las limitantes más severas en los rumiantes. Las manifestaciones visuales de la deficiencia de cobalto no son específicas y son similares a esas encontradas en animales mal nutridos debido al bajo consumo de energía y proteína (10).

La figura 11 solamente muestra los contenidos de cobalto en la sabana nativa, los cuales no varían significativamente durante los meses del año. Su contenido es 0.2 ppm, el cual es muy bajo para llenar los requerimientos de los bovinos pastando sabana, por lo cual se hace necesario suplementar este elemento con cantidades adecuadas.

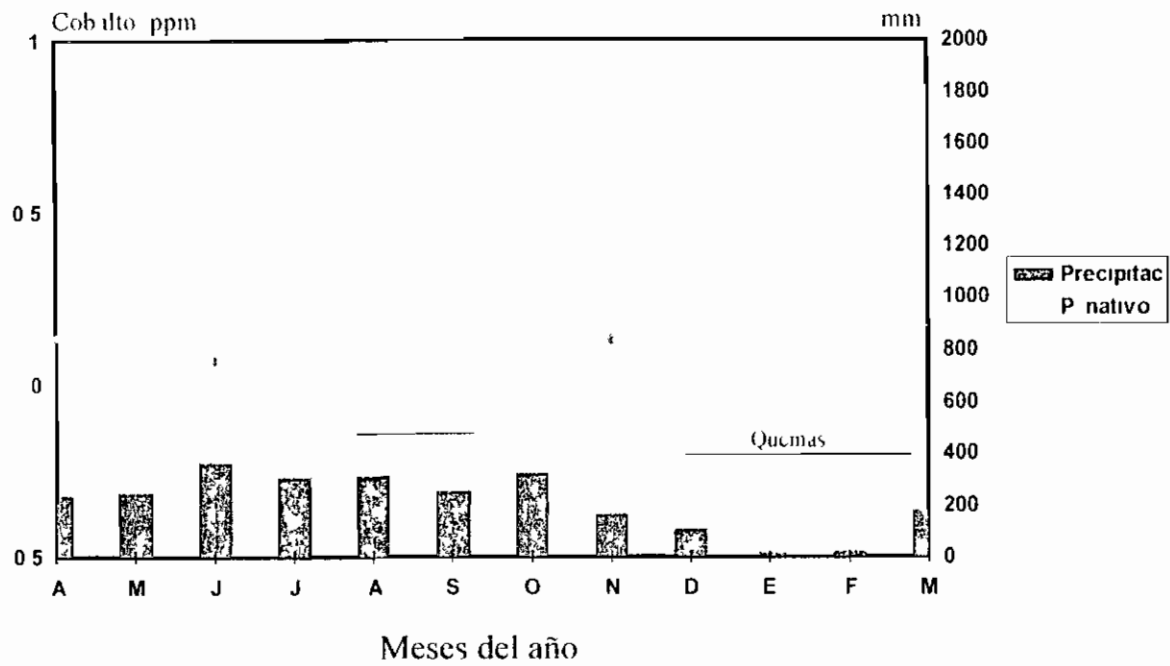
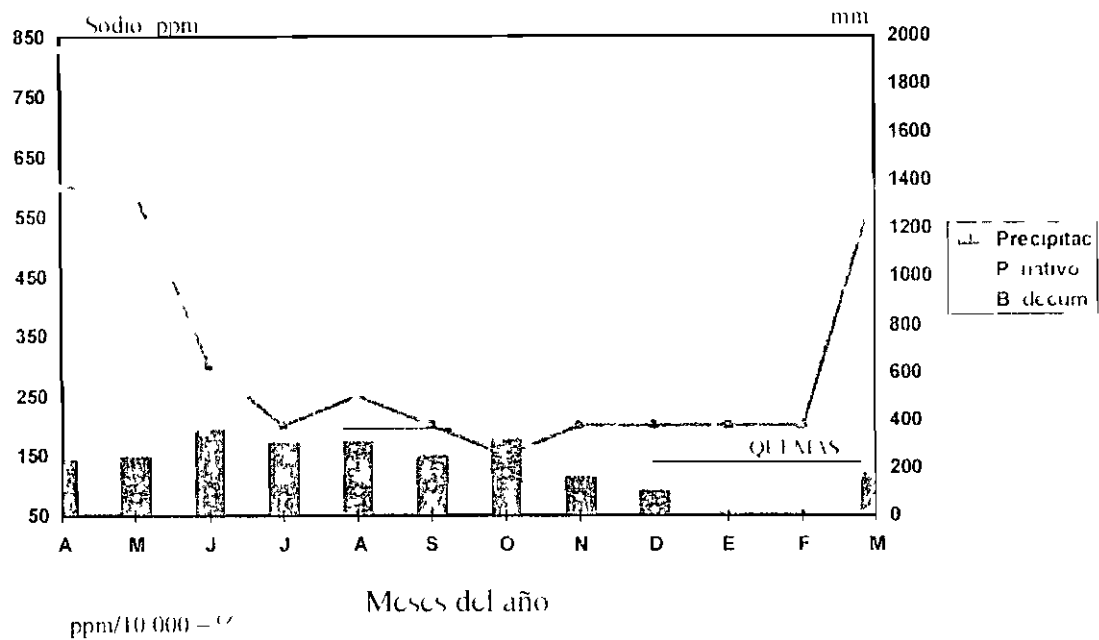


Figura 11 Fluctuaciones del contenido de cobalto en sabana nativa manejadas con quemas periodicas

### Sodio (Na) y Potasio (K)

En las figuras 12 y 13 presentan los niveles de sodio y potasio en sabana nativa y pasto braquaria decumbens, observamos que a traves del año estos minerales son deficientes para los requerimientos nutricionales del animal (7) (8)



12 Fluctuaciones del contenido de sodio en sabana nativa manejadas con quemas periodicas y Brachiaria decumbens

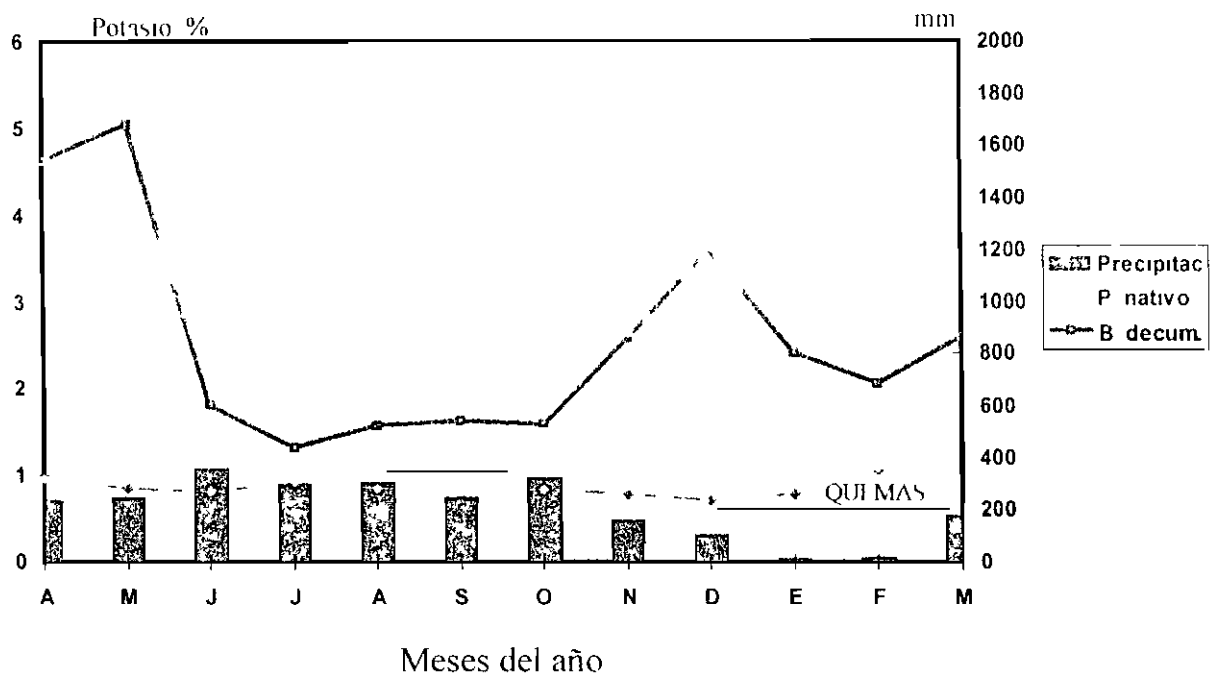


Figura 13 Fluctuaciones del contenido de potasio en sabana nativa manejadas con quemas periodicas y Brachiaria decumbens

## Azufre (S)

El azufre es un elemento requerido para la nutrición de los vegetales y de los animales es uno de los nutrientes mayores clasificado en el grupo de los secundarios y se necesita en cantidades similares a las de fósforo en el desarrollo de las plantas. La importancia del azufre en programas de investigación no se han hecho con la misma intensidad como la realizada con otros nutrientes nitrógeno (N) fósforo (P) y el potasio (K) (10)

En las zonas tropicales la deficiencia de azufre está aumentando especialmente en zonas de bajo contenido de suelo orgánico, los cuales son representativos los Planos Orientales. Además, las quemadas que producen pérdida de azufre por volatilización, la lixiviación y la erosión contribuyen a aumentar estas deficiencias (10)

El contenido de azufre en los suelos, el mineral varían entre 0.02 y 0.2%. Los suelos orgánicos presentan contenidos hasta del 1% de azufre. En las plantas forrajeras la cantidad de azufre, está relacionada con la proporción de N/S, esta proporción puede variar desde 4/1 hasta 55/1 con un valor promedio de 15/1. En animales rumiantes esta proporción de N/S para un crecimiento microbial eficiente aparentemente debe estar alrededor de 10 a 14/1 en ovejas y entre 14 a 15/1 para vacunos. Si la proporción es mayor que estas es necesario suplementar con azufre.

La mayor parte de las formas de azufre están asociadas a sulfatos o reducidas a sulfuros antes de que puedan ser utilizados por los rumiantes. La reducción y la oxidación se denomina el ciclo del azufre, el cual en su mayoría dependen de los microorganismos del rumen puesto que los monogástricos no son capaces de reducir los sulfatos a sulfuros necesarios para la síntesis de aminoácidos azufrados. El sulfuro absorbido se oxida a sulfato en el hígado y vía sanguínea se distribuye a través del fluido extracelular. El reciclaje del sulfuro a través de la saliva es una forma de mantener el nivel del sulfuro ruminal, el cual si se reduce por debajo de 1 mg/litro de líquido ruminal ocasiona una disminución del crecimiento microbial y la digestibilidad de la materia seca.

Las fluctuaciones del contenido de azufre en el pasto nativo y *B. decumbens* se presenta en la figura 14, los contenidos de este elemento no tiene altas variaciones entre los dos pastos lo que, indica las bajas deficiencias de este mineral en las plantas que crecen en sabanas ácidas y que no tiene origen volcánico (7)

# CICLO DEL AZUFRE

## Flor de Azufre



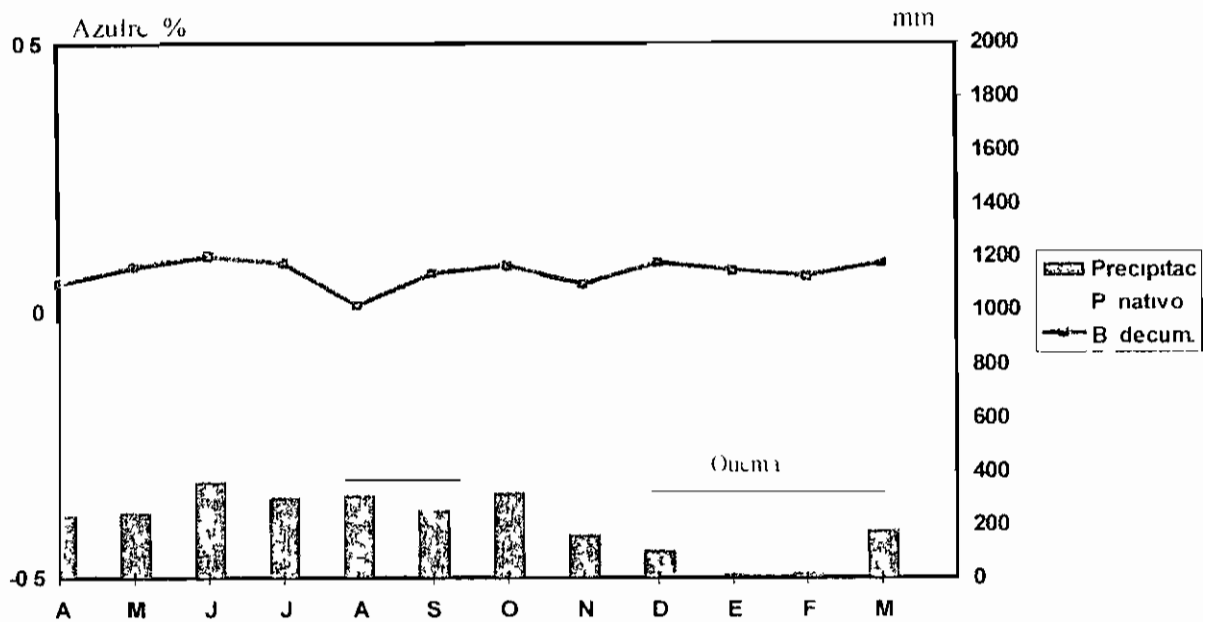


Figura 14 Fluctuaciones del contenido de azufre en sabana nativa, manejadas con quemadas periódicas y Bracharia decumbens

#### 4 Fuentes minerales inorgánicas

En Colombia se puede encontrar fuentes minerales inorgánicas, las cuales se pueden utilizar para suplir los requerimientos de minerales que el animal necesite dependiendo, su selección de disponibilidad del porcentaje del elemento requerido y del costo - beneficio en la suplementación. La tabla 5, enumera algunas fuentes de minerales inorgánicas utilizadas en la elaboración de mezclas minerales.

#### 5 Diagnóstico de las deficiencias y desbalances minerales

Para determinar las insuficiencias minerales, frecuentemente se requiere análisis clínicos y ensayos biológicos. Los análisis para determinar las formas minerales disponibles en el suelo a veces pueden proveer indicios de deficiencias en el ganado pero con frecuencia son difíciles de interpretar y no son confiables. Un gran número de datos de países tropicales han indicado que las correlaciones minerales entre los suelos, las plantas y los tejidos animales son altamente variables entre localidades y frecuentemente bajas o no existen (10).



En la tabla 6, se detallan los análisis sobre contenido de los niveles de fósforo inorgánico en el suero de las vacas pastando sabana nativa, se observa que, estos valores varían según la época, encontrando más altos los niveles en los animales que consumieron sal mineralizada que los que consumieron sal blanca solamente, especialmente en verano. Los valores encontrados en verano para ambas suplementaciones fueron más altos en verano que en invierno. Este efecto se debe a que en la época de lluvia el animal utiliza, en su gran mayoría, el elemento debido a sus necesidades fisiológicas de reproducción y producción durante el verano, generalmente los animales pierden peso por falta de disponibilidad de alimento y la utilización de sus reservas de proteínas y minerales, presentándose un mayor contenido de P sanguíneo, más que en invierno (8)

**Tabla 5 Porcentaje de elemento mineral en fuentes usadas en suplementación mineral y su disponibilidad biológica**

Elemento	Fuente	% del elemento en el compuesto	Disponibilidad biológica
<b>CALCIO</b>	Rocafosforica desfluorinada		
	Fosfato bicálcico	29.3	Intermedia
	Harina de hueso molido	23.3	Alta
	Piedra caliza molida	29.0	Alta
		38.5	Intermedia
<b>FOSFORO</b>	Fosfato bicálcico	18.5	Intermedia
	Fosfato de calcio	18.6	Alta
	Harina de hueso cocido	12.6	Alta
<b>MAGNESIO</b>	Sulfato de K y Mg	11.0	Alta
<b>AZUFRE</b>	Flor de azufre	86	Baja
	Sulfato de K y Mg	22	Alta
<b>ZINC</b>	Sulfato de zinc	29	Alta
	Carbonato de zinc	52	Alta
<b>COBALTO</b>	Sulfato de cobalto	21	Alta
	Cloruro de cobalto	24.7	Alta
<b>COBRE</b>	Sulfato cuprico	25	Alta
	Cloruro cuprico	37	Alta
	Carbonato cuprico	53	Intermedia
	Nitrato cuprico	34	Intermedia

Fuente Velasquez PJG, Cardozo, IC y cuadros ML 1992

**Tabla 6 Niveles de fosforo en el suelo de vacas suplementadas con sal comun y sal mineralizada en sabana nativa**

Mineral	Suplemento	PERIODO DE MUESTREO				
		Abril	Junio	Octubre	Diciembre	Marzo
fosforo mg/100ml	Sal comun	4.12	3.27	4.24	3.9	5.6
	Sal mineralizada	4.9	4.4	5.7	5.7	6.2

Fuente: ICA, CIAT, Sistemas de hatos Carimagua

Anteriormente en la figura 4 se observo que los niveles de Ca del pasto nativo varia entre 0.10% y 0.15%, los cuales son muy inferiores a la normal calculada que es de 0.48%. Estos bajos valores no influyeron en los niveles de Ca de los animales que recibieron una mezcla mineral completa, en relacion con los niveles encontrados en los animales que recibieron sal blanca (Tabla 7)

**Tabla 7 Niveles de calcio en el suelo de vacas suplementadas con sal comun y sal mineralizada, en sabana nativa**

Suplemento	PERIODO DE MUESTREO		
	Ca mg/100 ml		
	Abril	Octubre	Marzo
Sal comun	10.2	9.7	9.4
Sal mineralizada	10	9.4	9.3

ICA, CIAT, Sistemas de hatos Carimagua

## 6 Requerimientos minerales

Los requerimientos de minerales dependen del nivel de productividad, edad, consumo, raza, adaptacion y forma quimica de elemento. Un contenido de proteina menor al 7% y un nivel alto de fibra reducen el consumo de forraje, limitando la ingestion de los minerales en los animales. La tabla 8 presenta los requerimientos minerales para bovinos (10)

**Tabla 8      Requerimiento de minerales para bovinos**

Elemento	Ganado de carne		Vacas lecheras en lactacion	
	Valor sugerido	Rango	Valor Sugerido	Rango
Macroelemento (%)				
Calcio		0.17 - 1.53		0.43 - 0.77
Fosforo		0.17 - 0.59		0.25 - 0.48
Magnesio	0.10	0.05 - 0.25		0.20 - 0.25
Potasio	0.65	0.50 - 0.70		0.90 - 1.0
Sodio	0.08	0.06 - 0.10	0.18	
Azufre	0.10	0.08 - 0.15		0.20 - 0.25
Microelemento (ppm)				
Cobalto	0.1	0.07 - 0.11	0.1	
Cobre	8.0	1 - 10	10	
Yodo	0.5	0.20 - 2.0	0.6	
Hierro	50.0	50 - 100	50.0	
Manganeso	40.0	20 - 50	40.0	
Selenio	0.2	0.05 - 0.30	0.3	
Zinc	30.0	20 - 40	40.0	

Fuente: NRC = National Research Council. Adaptado McDowell 1983

## 7 Consumo de sal mineralizada y sal comun

La palatabilidad del suplemento afecta el consumo mas de lo que lo hace la necesidad fisiologica. El ganado en pastoreo tiene un consumo diario de sal mineralizada variable, debido a que existen ciertos factores que lo afectan, a saber: (10)

- 1 **Fertilidad del suelo y tipo de forraje consumido** Casi siempre, a mayor fertilidad del suelo, es menor el consumo de minerales, contrario al pastoreo de baja calidad o sobrepastoreo donde el ganado consume mas suplemento mineral.
- 2 **Estacion del año** A medida, que las plantas maduran su contenido mineral declinan, especialmente si es verano, por consiguiente el consumo de sal mineralizada se aumenta para contrarrestar la baja disponibilidad de minerales en el forraje.

- 3 **Disponibilidad de suplementación energética y proteica** El tipo y nivel de suplemento energético y proteico influyen en el consumo mineral el exceso y necesidad de sal mineralizada disminuye
- 4 **Requerimientos individuales** La tasa de crecimiento, el % de nacimiento de terneros y la producción de leche influyen en las necesidades minerales aumentando por ejemplo las necesidades y el consumo en gestación y lactancia
- 5 **Contenido de sal en el agua de bebida** Las concentraciones altas de sal en el agua de bebida disminuyen el consumo de sal mineralizada
- 6 **Palatabilidad de la sal mineralizada** El ganado en pastoreo no tiene un deseo particular por los minerales, a excepción de la sal común, debido a su palatabilidad Por ello la sal común es un vehículo indispensable para los otros minerales
- 7 **Forma física de los minerales** Es importante dar la sal mineralizada en polvo y no en bloque, ya que esta tiene un 10% menos del consumo

Estudios realizados en CI Carimagua en ganado de cría suplementados con sal blanca y mineralizada se obtuvieron los siguientes consumos, de acuerdo al tipo de pastoreo Tabla 9

A medida que el pastoreo pasa de sabana nativa a pastos introducidos o mejorados, aumenta el consumo de sal, debido a la disminución del área al menor recorrido hacia el saladero y al aumento de la capacidad de carga

En cuanto al costo de la suplementación se observan en las tablas 10, 11, 12 y 13 que en la medida que pasamos de un sistema extensivo a uno intensivo los precios se incrementan debido a los mayores consumos según el sistema así: Sistemas extensivos el consumo de sal es de 38g/an/día y de sal mineralizada 52g/an/día, en el semiextensivo (80% sabana nativa y 20% de pastos mejorado) el consumo de sal mineralizada es 78g/an/día y en el sistema intensivo (1/an/ha) 81g/an/día, con valores de 5,0, 19,6, 28,8 y 30 peso/vaca/día, respectivamente

Tabla 9 Consumo de sal ( Cloruro de sodio ) o suplemento de mezcla mineral

Hato	(n)	Tipo de suplemento	Consumo Hato/año	Consumo Hato/mes	Consumo Hato/día	Consumo Vaca/día
1	34	Sabana nativa + sal	449	37 4	1 24	36
2	34	Sabana nativa + sal	508	42 3	1 4	42
3	33	Sabana nativa + suplemento mineral	611	50 9	1 69	51
4	34	Sabana nativa + suplemento mineral	668	55 6	1 85	54
5	36	Sabana nativa (80%) + pasto mejorado (20%) + suplemento mineral	918	76 5	2 55	70
6	36	Sabana nativa (80%) + pasto mejorado (20%) + suplemento mineral	1 116	93	3 1	86
7	36	Pasto mejorado + suplemento mineral	1069	89	2 96	82
8	34	Pasto mejorado + suplemento mineral	997	83	2 76	81
8	277		6 336	527 7	17 55	63

Ganado de Carne, Carimagua

En ceba, en un sistema intensivo de dos animales por hectarea, bajo pastoreo de *B decumbens* los animales consumieron sal blanca y sal mineralizada con diferentes niveles de azufre, observando lo siguiente. El consumo de sal blanca fue aumentado a medida que los niveles de azufre se incrementaron de 0 a 12%, esto debido a que al agregar azufre a la sal los animales tienen necesidades por otros elementos. Tabla 14. Caso contrario, ocurrió con la sal mineralizada, los consumos disminuyeron de acuerdo al nivel de azufre, a causa de que la sal mineralizada ofreció los elementos requeridos. Tabla 15. Con relación al costo del suplemento de la sal blanca y mineralizada con diferentes niveles de azufre, varío de acuerdo a los consumos. Tabla 16 y 17 (4)

**Tabla 10 Sistema extensivo(5 5 Hectareas x animal)  
Costos de una suplementacion a base de sal blanca**

Sabana nativa	n	Consumo Hato/año Kg	Consumo Hato /mes Kg	Consumo Hato/dia Kg	Consumo vaca/ vaca/dia Kg
	68	957	79 7	2 6	39
Costo (\$)		130 152	10 839	353 6	5

Costo sal blanca/50 Kg = \$ 6 800

Un Kg de sal = \$ 136

**Tabla 11 Sistema extensivo (5 5 Hectareas x animal)  
Costos de una suplementacion mineral en sabana nativa**

Sabana nativa	n	Consumo Hato/año Kg	Consumo Hato /mes Kg	Consumo Hato/dia Kg	Consumo vaca/dia g
	67	1 279	107	3 6	53
Costo (\$)		473 230	39 435	1 315	19 6

Bulto/40 Kg = \$ 14 800

UN Kg de minerales \$ 370

**Tabla 12 Sistema Semiextensivo (2 7 Hectareas x animal)  
Costos de una suplementación mineral en sabana nativa (80%) y pasto mejorado(20%)**

Sabana nativa + pasto mejorado	n	Consumo Hato/año Kg	Consumo Hato /mes Kg	Consumo Hato/dia Kg	Consumo vaca/dia g
	72	2034	169 5	5 6	78
Costo (\$)		752 580	62 715	2090	28 8

Bulto x 40 Kg = \$ 14 800

**Tabla 13 Sistema Intensivo (1 Hectareas x animal)  
Costos de una suplementación mineral en  
pastos introducidos en la sabana**

Sabana nativa + pasto mejorado	n	Consumo Hato/año Kg	Consumo Hato /mes Kg	Consumo Hato/día Kg	Consumo vaca/día g
	70	2066	172	5 72	81
Costo (\$)		764 42	63 701	2 123	30

Bulto x 40 Kg = \$ 14 800

**Tabla 14 Consumo de sal blanca con diferentes  
Niveles de Azufre en ceba**

Nivel de S %	n	Días	Total Kg	Consumo novillo/mes Kg	Consumo día Kg	Consumo animal/día g	Consumo S/día g
0	6	485	160 75	10 1	0 33	56	0
6	6	485	204 6	12 8	0 42	71	4 2
9	6	485	211 8	13 3	0 44	74	6 6
12	6	485	228 7	14 300	0 47	79	9 5

**Tabla 15 Consumo de sal Mineralizada con  
diferentes niveles de azufre en ceba**

Nivel de S %	n	Días	Total Kg	Consumo novillo/mes Kg	Consumo día Kg	Consumo animal/día g	Consumo S/día g
0	6	485	230 4	14 5	0 48	80	0
6	6	485	207	13	0 43	72	4 3
9	6	485	255 1	16	0 53	89	8 0
12	6	485	198	12 5	0 42	69	8 3

**Tabla 16 Costo de Alimentacion con sal  
blanca, Con diferentes niveles de  
Azufre en ganado de ceba**

Nivel de S %	# dias	Consumo sal x animal x dia g	Costo sal/ dia \$	Consumo S/dia g	Costo S/ dia \$
0	485	76	7	0	0
6	485	66 8	9	4 2	1
9	485	67 4	9	6 6	2
12	485	69 5	9	9 5	3

Bulto de sal x 50 Kg = \$ 6 800

**Tabla 17 Costos de alimentacion con sal  
Mineralizada y diferentes niveles  
de Azufre en ganado de ceba**

Nivel de S %	# dias	Consumo sal x animal x dia g	Costo sal/ dia \$	Consumo S/dia g	Costo S/ dia \$
0	485	80	29	0	0
6	485	67 7	25	4 3	1
9	485	81	30	8	2
12	485	60 7	22	8 3	2

Bulto de sal mineralizada x 40 Kg = \$14 800

1 Kg de flor de azufre = \$ 350

### **Respuesta productiva a la suplementacion mineral**

Muchos reportes de las regiones tropicales del mundo que datan al inicio del siglo han relevado los efectos benéficos de la suplementación de fósforo sobre la efectividad funcional. Este efecto lo observamos en la tabla 18 (8)



Tabla 18 Estudio realizado en Carimagua durante cuatro años sobre la evaluación de las sales mineralizadas <sup>1</sup>

Parámetros	Sal común	Sal mineralizada
Abortos %	9.3	0.75
Nacimientos %/año	50.0	67.0
Mortalidad desde nacimiento hasta destete %	22.6	10.5
Terneros destetados de todo el hato %/año	38.4	60.0
Peso al destete (9 meses) Kg	117.0	147.0
Ganancia de peso de las vacas en crecimiento (572 días) Kg	86.0	141.0
Promedio de ganancia diaria de peso terneros g	150.0	247.0
Kg /peso al destete /año/vaca <sup>b</sup>	44.9	88.2

<sup>a</sup> Evaluación del reporte del CIAI - Sistemas de hatos - Carimagua

<sup>b</sup> Porcentaje de terneros destetados multiplicado por el peso al destete

Por efecto de suministro de sales minerales a un hato de cría los parámetros productivos se aumentaron, demostrando el beneficio económico del suministro de sales mineralizadas a los ganados de los llanos Orientales. Con esta simple tecnología el inventario de ganado regional tendría un aumento del 17 al 20%.

La evaluación de la sales mineralizada con diferentes niveles de azufre (0, 6, 9 y 12%) en novillos pastoreando continuamente *B. decumbens* con una capacidad de carga de dos animales por hectárea, dio como resultado un efecto positivo del azufre sobre las ganancias de peso como se puede observar en la tabla 19.

Tabla 19 Efecto del azufre sobre la ganancia de peso en la ceba de novillos

Tratamiento	Sal común				Sal mineralizada			
	0	6	9	12	0	6	9	12
Niveles de azufre %								
No animales	6	6	6	6	6	6	6	6
No días experimentales <sup>1</sup>	448	448	448	448	448	448	448	448
Ganancia (Kg)	145	172	185	213	185	191	213	244
Ganancia día (g)	320	410	410	470	410	430	480	540

Gomez S, J. Ganado de Carne C I. La libertad 1991 - 1993

<sup>1</sup> Animales adaptados al consumo de la dieta

Los incrementos de peso fueron ascendentes en los novillos que recibieron sal y minerales, la respuesta fue mayor en los que consumieron minerales, con diferencias altamente significativas. No se encontró interacción entre los niveles de azufre lo que indica que las ganancias fueron independientes para cada nivel. Se programó, una ecuación de regresión lineal múltiple para las dos sales, con respecto a ganancia de peso, los niveles de azufre y tiempo de ceba, obteniendo la siguiente ecuación:  $Y = a + b(x_1) + c(x_2)$   $r^2 = 0.76$ ,

Donde,  $Y$  = Produccion total de carne ,  $a$  = Peso promedio inicial del novillo (Kg) ,  $b$  = coeficiente (g/an/dia) ,  $X_1$  = tiempo de ceba ,  $c$  = Coeficiente (Kg /carne) ,  $X_2$  = Nivel de azufre

De acuerdo a la ecuacion de regresion los animales que consumieron sal mineralizada al 12% la produccion es la siguiente  $Y = 210 \text{ kg} + 0.470 (448) + 2.5 (12\% \text{ S})$  Al cabo de 448 dias de ceba, el novillo llego a un peso final de 450.5 kg. Se observa que por cada nivel de azufre agregado, se ganan 2.5 Kg de carne, para el caso del 12% de azufre la ganancia por este concepto fue de 30 Kg que tiene un valor actual de \$ 36 000 (valor de un kilo de carne \$ 1 200) y el costo del azufre asciende \$ 12 600 (costo de un kilo de azufre \$ 350, valor del dolar \$ 1 047) (4)

### **Control de secadera**

La suplementacion mineral sobre el sindrome de secadera, señala un efecto positivo sobre el control de la enfermedad, la cual se ha reportado en los hatos de los Llanos Orientales con un 32% en invierno y un 42% en verano. Los factores que inciden en la presentacion, incluyen la interaccion entre las deficiencias minerales y las enfermedades infecciosas y parasitarias. Aproximadamente 505 de los casos desarrollan debilidad muscular, de los cuales el 12% presenta incoordinacion y ataxia, especialmente de los cuartos traseros (3)

### **Indicadores de elaboracion de mezcla minerales para la Orinoquia Colombiana**

La sal comun por palatabilidad, ademas de aporta macroelementos como el cloro y el sodio, es uno de los vehiculos de escogencia para el suministro de minerales de necesarios en los bovinos. El porcentaje de sal comun utilizada, oscila entre el 35% y 40% del total de la mezcla mineral.

Es necesario utilizar de 6 a 8% de fósforo en la mezcla mineral para los animales en pastoreo, donde el contenido de este elemento en los forrajes es 0.18%

De acuerdo con trabajos realizados en El C I La Libertad los niveles de azufre se pueden utilizar hasta un 12% de ceba, con resultados favorables.

Los estudios de investigaciones señalan que la relacion calcio y fosforo no deben ser superior de 2 : 1 y las fuentes de estos elemento no deben contener fluor.

La region de la Orinoquia es conocida por sus deficiencias en la mayoria de microelementos, razon por la cual el suministro debe ser de un 100% de su requerimiento, con excepcion de hierro y manganeso. Estos elementos no se deben contemplar debido a su alta concentracion en el suelo y el forraje. La tabla 20, presenta unos ejemplos de sales minerales para los llanos.

Tabla 20 Mezclas utilizadas en la suplementación mineral en los Llanos orientales  
(cantidades por 100 Kg de mezcla)

Ingredientes	Cria en altillanura (8% de P)	Ceba en predemonte (6% de P)
Sal yodada	44	62
Fosfato bicalcico	44	32 5
Carbonato de calcio	9	
Flor de azufre	2	4
Oxido de zinc	0 6	0 5
Sulfato de cobre	0 36	1
Yoduro de potasio	0 1	
Sulfato de cobalto	0 03	

Composicion de una sal mineralizada con y sin azufre

Ingredientes (%)	Con azufre	Sin azufre
Sal	34 76	38 47
Fosforo	9 77	10 82
Calcio	17 38	19 24
Azufre	9 66	0 0039
Zinc	0 58	0 648
Cobre	0 11	0 126
Cobalto	0 0013	0 0013
Selenito	0 0023	0 0025
Yodo	0 0057	0 00632
Consumo/dia estimado (g)	72 49	65 49
consumo/ dia estimado de los elementos		
Sal	25 2	25 2
Fosforo	7 08	7 08
Calcio	12 06	12 06
Azufre	7 005	0 002
Zinc	0 42	0 42
Cobre	0 08	0 08
Cobalto	0 009	0 009
Selenito	0 0017	0 0017
Yodo	0 0041	0 0041

## CONCLUSIONES

El uso adecuado de las sales minerales en la nutrición de la ganadería bovina en los Llanos Orientales incrementan la supervivencia y disminuye la edad a la pubertad y la tasa de abortos, lo que traduce en mayor producción y productividad de la industria bovina

Los análisis de minerales a nivel de macroelementos y microelementos en los forrajes y en los animales, son una herramienta básica para plantear recomendaciones de suplementación mineral

La orientación sobre la formulación de mezclas minerales favorece la microempresa regional

## BIBLIOGRAFIA

- 1 CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL CIAI 1990 Programa de pastos tropicales, Informe anual Pag 13-1 a 13-5
- 2 COLE M M 1986 The Savannas Biogeography and geobotany Academic press, London Pag 438
- 3 CORPORACION COLOMBIANA DE INVESTIGACION AGROPECUARIA CORPOICA 1993 Diagnostico pecuario Regional 8  
CORPOICA 1996 Curso de ganadería regional San Jose del Guaviare 84 Pag
- 4 GOMEZ S J VEI ASQUEZ P G CARDENAS G D 1994 Importancia de la nutrición mineral en bovinos de la orinoquia Colombia Boletín técnico No 233 Pag 5 - 10
- 5 HAROLD F H J E LEGAIES J N LOASH L A MAYNARD A M SORENSEN R G WATNER E J WARWICK 1987 Ganaderíaa guía para la reproducción nutrición cría y Mejora del ganado Tomo V Pas 233 - 293 Editorial McGRACOHIII
- 6 INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO ICA 1992 Suplementación mineral de ganado bovino En rev ICA V 27 No 3
- 7 LAREDO M 1986 Variación nutricional en pastos y forrajes de Colombia ICA Mimeografiado
- 8 LEBDOSOEKOJO, S 1977 Mineral suplementación of grazing beef cattle in castrero plains of Colombia IFAS Pas 50 - 58 74 77

- 9 McDONALD P R A EDWARDS y J F D GREENHALGH 1975 Nutricion Animal Editorial Acribia Pag 93-115
- 10 McDOWLING I R, III CONRAD, I G HENBRY, L X ROJAS, G VAILL, y J VELASQUEZ 1993 Minerales para rumiantes en pastoreo en regiones tropicales Segunda edicion Pas 6 8, 47
- 11 MEJIA G MARIO 1984 Orinoquia Colombiana Sabana de la altillanura, clima y uso de la tierra Colciencias ARARAWARA, U N 195 Pag
- 12 SERNA I R & RIPPSTEIN 1996 Manejo de la sabana nativa en altillanura Micrografado

UTILIZACION DE SUBPRODUCTOS AGROPASTORILES EN LA PRODUCCION DE LECHE EN VACAS DE DOBLE PROPOSITO EN EPOCA SECA EN LA ALTILLANURA

CORPORACION COLOMBIANA DE INVESTIGACION AGROPECUARIA  
CORPOICA

Juvenal Gómez Soler<sup>1</sup>  
Martha Elena Acosta  
Dario Cardenas Garcia  
Jorge E. Lozano Lopez

La Altillanura Plana Colombiana es una región de más de 3.5 millones de hectáreas. Su sabana nativa se viene reemplazando por prastos introducidos del género *braquiaria* (*B. decumbens*, *B. dictyonera*, *B. humidicola* y *B. brizantha*) (2) cambiando el sistema de producción extensivo a semi-intensivo. La región está caracterizada por ser sabanas ácidas con clima unimodal (4) donde la época seca (diciembre - marzo) limita la producción de leche. Con el objeto se realizó un ensayo de suplementación a vacas en ordeño bajo pastoreo continuo en el CI Carimagua localizado a 320 km de Villavicencio temperatura promedio 26°C precipitación 2.400 mm y una altura sobre el nivel del mar de 150 m. 16 vacas cruces de Cebu x Genes lecheros fueron utilizadas y distribuidas al azar de acuerdo a su edad de lactancia en 4 grupos de 4 animales cada uno suministrados 4 dietas durante 4 periodos de 14 días, 7 de los cuales correspondieron a acostumbramiento y 7 a toma de datos bajo un diseño de sobrecambio (Crossover) (1). Las dietas (D) fueron: D1 = Maíz seco molido (67%) + Urea (2%) + Melaza (30%) + Azufre (0.7%) D2 = Yuca seca molida (66%) + Urea (3%) + Melaza (30%) + Azufre (0.7%) D3 = Arroz Paddy molido (67%) + Urea (2%) + Melaza (30%) + Azufre (0.7%) y D4 = Heno de arroz -pastos amonificado al 5% + Urea (2%) + Melaza (30%) + Azufre (0.7%). Los análisis nutricionales reportaron: D1 = Proteína cruda (Pc) 15%, FDN 17% y Degradabilidad a la 48 h (Dg) 66%; D2 = Pc 11%, FDN 24% Dg 95%; D3 = Pc 13%, FDN 14% y Dg 75%; D4 = Pc 11%, FDN 42% y Dg 72%. Las Dietas de 1 y 3 se suministraron de 1.4 a 1.8 kg/vaca/día la D4 2 kg/vaca/día unificando el consumo de proteína. Las praderas a las cuales las vacas tuvieron acceso arrojaron un análisis de Pc 3.3%, FDN 54% y Dg 51%. Las dietas fueron compartidas con el ternero el cual se apartó a las seis horas después del ordeño a edades menores de 90 días y los mayores después del ordeño. Los resultados fueron analizados por método de cuadrados mínimos (SAS) y la Prueba de Duncan se utilizó para comparar las medias. La producción de leche en litros/vaca/día fue: D1 = 3.7 a, D2 = 3.9 a, D3 = 3.9 a y D4 = 3.4 b con diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ) de las 3 primeras dietas con la 4. Las vacas mantuvieron su peso en el verano (438 - 434 kg) sin embargo su peso fue inferior en 3.4 Kg al peso al finalizar el invierno. Los terneros ganaron peso en el orden de 250 g/an/día. Por el estado de carne de vaca y ternero disminuyeron los baños y la droga en un 50%. Los mayores niveles de amonio en el rumen mgr/100 litros de fluido ruminal fueron de 350 en la D2 y 230 en la D4 presentados 4 horas después del suministro valores superiores a los encontrados por (3). El costo de la dieta varió de \$208 en D4 a \$218 en D1 los resultados indicaron que se puede producir leche en el verano en esta región donde las vacas no se ordeñan por falta de alimento. La dieta a base de yuca molida es la mejor alternativa para la producción de leche aunque las dietas a base de heno fue la más económica está sujeta a la práctica del cultivo arroz pasto y los niveles de amonio de las dietas analizadas son suficientes para proporcionar una fermentación ruminal adecuada bajo las condiciones de sequía en la Altillanura.

<sup>1</sup> M.V.Z. M.Sc. Técnico Grupo Pecuario CI Carimagua. Tesista Zootecnista U. La Salle. M.V.Z. M.Sc. Ph.D. Director CI Carimagua. M.V.Z. Técnico Doble Propósito CI Carimagua.

#### 4. FONDO DE GANADO

Hernán Cortés G<sup>1</sup>

##### 1 OBJETIVOS

El fondo de ganado del CIAT tiene como objetivo fundamental proveer los animales para la experimentación que los programas de investigación CIAT o CORPOICA requieran en el C I Carimagua Adicional a esto y como apoyo a la Administración del Centro, suministra los bovinos para sacrificio interno Casino, Carne subsidiada a trabajadores y Hatos de la estación A partir del año 1992 y hasta Agosto de 1995 el fondo ha proveído 226 ton de carne representados aproximadamente en 870 bovinos para consumo interno en el Centro

una vez cumplidos los objetivos básicos, se comercializan los ganado excedentes en una operación que tiene a financiar su gasto y generar ingresos

##### 2 ACTIVIDADES

Las actividades del Fondo de ganado se fundamentan en adoptar y validar a escala comercial la tecnología generada por el programa de Forrajes Tropicales de CIAT y demás programas de investigación en Carimagua, eligiendo las mejores opciones comerciales en términos de oportunidad y rentabilidad

Es responsabilidad del profesional al frente de Fondo de Ganado, velar por la sanidad de todos los animales de la Estación experimental, a través de medidas profilácticas que prevengan la presentación

Conscientes que la eficiencia en el manejo de explotaciones ganaderas lo constituye en parte un control sobre las diferentes etapas del ciclo reproductivo (tasas de nacimientos, edad de las novillas al primer parto, intervalos entre partos, días abiertos, etc), se monitorea el estado productivo y reproductivo de las hembras y los toros En tal sentido el manejo de esta información apoyado en programas computarizados (MONTY), se constituye en herramienta fundamental para ejecutar un manejo organizativo dinámico que facilite la labor técnica, en cuanto ala toma de decisiones adecuadas de mediano y largo plazo en los diferentes eventos Producción, reproducción, salud y economía de la explotación ganadera

---

<sup>1</sup>MVZ - CIAT A A 6713 Cali - Carimagua

Es relevante anotar que el monitoreo continuo de los citados eventos ha permitido ir creando una base de datos regional, que enriquece la que se tiene a nivel nacional en cuanto a los parámetros mencionados

Dentro de las actividades de aplicación de la tecnología generada por la investigación, el Fondo de Ganado ha ejecutado diferentes labores

- 1° Establecimiento de 450 Ha de pastos mejorados a través del sistema de Arroz - Pastos, utilizando variedades de arroz de secano para suelos ácidos Oryzica sabana 6 y la recientemente nombrada Oryzica sabana 10, la cual tiene mayor resistencia a piricularia, al vuelco es de buena aceptación molinera y permite la asociación con pastos en el sistema citado
- 2° Producción de semilla de B Dictyoneura (pasto llanero) para distribución comercial y establecimiento de pasturas de beneficio para el programa
- 3° Recuperación de praderas degradadas  
Sistemas
  - a Utilización de rastrillo, más una fuente de fósforo de liberación lenta (Roca fosfórica 250 Kg/Ha)
  - b Utilización de cinceles vibratorios y rígido junto a fuentes de fósforo (superfosfato triple 40 Kg x ha ) y Nitrógeno (Urea 50 Kg /Ha)
- 4° Manejo estratégico de la sabana nativa, con quemas controladas del recurso forrajero, a través de rondas o franjas preparadas con rastra para circunscribir los respectivos lotes y poder así aprovechar mejor los rebrotes de sabana, caracterizados por mayor concentración de macro, micronutrientes, proteína, etc , frente al pasto nativo viejo o lignificado, con elevados contenidos de lignina y hemicelulosa para los animales
- 5° Mejoramiento genético Se busca aprovechar el vigor híbrido o heterosis producto del cruzamiento de razas criollas e introducidas cuyos descendientes tendrán dentro de su paquete genético (genoma), las bondades de la raza foránea (Cebú), y la adaptación y resistencia al medio, de las razas criollas



# EL PAPEL PROTAGONICO DEL CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACION CARIMAGUA PARA EL DESARROLLO ECONOMICO Y SOCIAL DE LA ORINOQUIA Y SU IMPORTANCIA PARA EL PAIS

Dario Cardenas G  
Carlos Jaime Tobon Y

## 1 INTRODUCCION

El crecimiento socioeconomico en el interior del pais hacia regiones de la economias que signifiquen mayores tasas de retorno y mayor rentabilidad que incluye la competitividad en el mercado internacional ademas del abastecimiento interno ha causado un crecimiento demografico desorganizado y desproporcionado en esa zona. Esto ha hecho que el sector agropecuario colombiano y en especial el pecuario se haya venido trasladando hacia zonas marginales que no poseen la infraestructura necesaria para una produccion eficiente.

De otra parte la inadecuada explotacion de los recursos naturales donde han sido utilizados ademas de estar causando severas consecuencias en los ecosistemas de nuestro pais y nuestro planeta ha hecho y hara si continuamos en la misma tonica que esos recursos sean cada vez mas escasos. De ahi que en las areas poco explotadas como la Orinoquia colombiana y ante las necesidades alimentarias del pais y la necesidad de divisas se haga perentorio que la explotacion y desarrollo de esta region se realice de una manera armoniosa productiva y sostenible y asi se presenten verdaderas soluciones para la region y el resto del pais.

## 2 POTENCIALIDAD BIOPRODUCTIVA DE LA ORINOQUIA

Los suelos de la Orinoquia presentan un bajo nivel productivo con excepcion de aquellos del piedemonte y de las vegas de los rios. Los suelos de la altillanura bien drenada no cuentan con elementos nutritivos diferentes a los del ciclo organico entre las plantas y los humus del suelo (Gonzalez 1989). Analisis realizados por Sanchez y Gonzalez (1989) sobre el presente y futuro de la Orinoquia asigaron un potencial de 4 691 670 has para ganaderia y agricultura intensiva en suelos de categoria I y II. Estudios de la FAO (1965) ubicaron 15 875 934 has para utilizacion en estado natural. Sin embargo la investigacion enfocada al conocimiento y adecuado aprovechamiento de sus recursos es precaria. La exploracion hallazgo y explotacion de hidrocarburos ha venido transformando las prioridades de desarrollo productivo y regional de la Orinoquia colombiana (Gonzalez 1989).

Los 17 millones de hectareas en sabanas tropicales de la Orinoquia poseen una poblacion alrededor de 3.5 millones de cabezas de ganado lo cual representa el 21% del total de la poblacion bovina de Colombia. La poblacion bovina tipo carne corresponde al 80% del producto bruto de este sector y el 20% es aportado por la ictiofauna (leche, cerdos, equinos, aves y zootecnia) (Huerfias 1993).

Dentro de la Orinoquia el piedemonte llanero posee la mejor infraestructura en vias de comunicacion y esta mas cerca a los principales centros de consumo de los productos agropecuarios. Ademas cuenta con aproximadamente un millon de hectareas en pastos introducidos principalmente en genero *Brachiaria* donde se realiza la ceba de ganado criado en la altillanura y la llanura inundable y es asiento del mayor numero de bovinos doble proposito y de lecheria tropical. En las tierras mas fertiles y de vega se cultivan el arroz de riego, maiz, platanos y la soya entre otros.

Las investigaciones que realiza CORPOICA para el potencial agropecuario del piedemonte se realizan en el Centro de Investigacion La Libertad en Villavicencio.

En la margen izquierda del rio Meta se encuentran los Departamentos de Casanare y Arauca conformando la denominada llanura inundable la cual posee las mayores riquezas faunisticas de la Orinoquia. Sus sabanas poseen variadas leguminosas espontaneas y gramineas nativas de gran valor forrajero en areas no anegables y los tipicos estereros principal albergue de bovinos y fauna en el periodo de sequia. La estacionalidad que causa excesos hidricos en invierno y deficit en verano crean las condiciones para el desarrollo de una cria bovina trashumante y para la zootecnia en condiciones abiertas de sabana de especies como el chiguero y la ictiofauna (Huerfias 1993).

El Vichada presenta una situacion aun mas marginal en comparacion con el departamento del Meta pues carece de vias carretables que permitan el desarrollo de esta region. El sistema de explotacion predominante esta representado por la cria de ganado bovino tipo carne con una alimentacion basada en el recurso sabana nativa lo cual unido a una deficiente sanidad y un desconocimiento y/o falta de adopcion de adecuadas normas de manejo hacen que la produccion ganadera sea ineficiente.

El rio Meta aporta los mayores volúmenes de extracción pesquera comercializable hacia los mercados del interior del país. Los peces ornamentales capturados y transportados en condiciones precarias hasta el intermediario se comercializan en los mercados europeos y de Estados Unidos pasando por Bogotá (Gonzalez 1989). Se carece de estudios sobre el potencial productivo de las diferentes especies piscícolas nativas de interés comercial lo que impide conocer las tasas de extracción más recomendables y las medidas de protección de las especies más explotadas.

De otro lado el desarrollo ganadero de la Altillanura debe ser congruente con el mejoramiento de las vias de comunicacion.

hacia los centros de ceba del piedemonte. No obstante, existen algunos productores en los alrededores de CARIMAGUA que están dedicando sus áreas en pasturas introducidas para la ceba del ganado, llevando sus productos directamente a Villavicencio, lo que permite predecir que en un futuro con la adopción de la tecnología existente, no solo se mejore substancialmente la eficiencia en ganadería de cría, sino que los sistemas de producción actuales irán evolucionando.

La pavimentación de la carretera Puerto Lopez - Puerto Gaitan y la navegabilidad por el río Meta, son obras fundamentales para que esta región se inserte definitivamente en el mercado nacional e internacional.

### 3 EL CENTRO DE INVESTIGACION CARIMAGUA DENTRO DEL CONTEXTO DE LA ORINOQUIA

#### 3.1 VENTAJAS COMPARATIVAS

El Centro de Investigación CARIMAGUA fue adquirido por la nación en el año de 1969, con la finalidad de realizar investigaciones tendientes a generar tecnología agropecuaria para la región de la Altillanura.

CARIMAGUA como centro de investigación, posee ventajas comparativas frente a otros similares, para convertirse en un Polo de Desarrollo de la región orinoqueña. Veamos algunas:

a) El centro está ubicado en el vertice donde confluyen los departamentos del Meta, Vichada y Casanare, lo cual le da la oportunidad de irradiar tecnología hacia tres subregiones, y apoyar la investigación en otras zonas con características diferentes.

b) La investigación se realiza, no solo para el nivel regional, sino también para una amplia zona de sabanas tropicales del mundo. Esta fue una de las razones para que el CIAT iniciara actividades de investigación en CARIMAGUA.

c) La experiencia en el campo de la investigación durante más de 25 años, combinando esfuerzos de científicos nacionales e internacionales, le da suficiente acumulación de experiencia para enfrentar el reto de desarrollar la región.

d) CARIMAGUA posee una administración ágil y eficiente, además de poseer la infraestructura física a nivel de viviendas, laboratorios, equipos, transporte, servicios públicos, entre otros, cuenta con el apoyo logístico y científico de otros Centros a nivel nacional e internacional, colocándolo a la altura de los mejores Centros de Investigación Internacional a nivel tropical y subtropical. Esto lo faculta para realizar estudios en áreas aún

no incursionadas como es el caso de los recursos genéticos autóctonos no tradicionales.

e) El convenio entre el Ministerio de Agricultura, la Corporación Nacional de Investigación Agropecuaria (CORPOICA), el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) y el Instituto Colombiano (ICA) y las respectivas cartas de entendimiento, le permiten aplicar ante las diferentes entidades nacionales e internacionales, para la consecución de recursos con fines de investigación y transferencia de tecnología.

f) El fortalecimiento de los Programas de investigación que tradicionalmente se realizaban en el Centro, con la introducción de otras líneas como maíz, arroz, soya, frutales, marañón y recursos genéticos animales, amplían el abanico de oportunidades de la investigación, pudiendo generar tecnologías más acordes con las potencialidades de la región y con las necesidades del país.

g) Por su ubicación estratégica, el CI CARIMAGUA podría servir de base de otros organismos del Estado, que tendría presencia en la región, tales como Caminos Vecinales, Universidad de los Llanos, Obras Públicas, Bienestar Familiar, Caja Agraria, Universidad Nacional, INPA, INCORA, IDEMA y una Emisora Local, entre otros.

3.2 INVESTIGACION EXISTENTE. Existen en el Centro tres modalidades de investigación, a saber: la ejecutada directa e independientemente por cada Programa, los Proyectos colaborativos intrainstitucionales (dentro de CORPOICA o dentro del CIAT) y los Proyectos colaborativos interinstitucionales.

El Programa Regional Pecuario de CORPOICA en CARIMAGUA investiga en:

Conservación, selección y mejoramiento de la raza criolla Sanmartinera, bajo las condiciones de sabana alta en la Orinoquia, como herramienta económica para aumentar la producción de carne y leche.

Sistemas de producción de ganado de carne en la fase de cría, pastoreando sabana mejorada (80%) y pastura mejorada (20%) en dos clases texturales de suelos, con el fin de darle un uso racional al recurso natural sabana, y al recurso genético criollo Sanmartinero.

Alternativas de alimentación y suplementación para la producción de leche y carne durante la época seca, para evitar la estacionalidad de la producción y evitar alteraciones en el mercado.

**La pavimentación de la carretera Puerto Lopez - Puerto Gaitan y la navegabilidad por el río Meta, son obras fundamentales para que esta región se inserte definitivamente en el mercado nacional e internacional.**

**INFORME PRELIMINAR DE DATOS REGISTRADOS  
POR MEDIO DEL MONITOREO DE HATOS DE CRIA  
C I CARIMAGUA DURANTE 1991 - 1995**

**Autores**

**Ing ALFONSO DIAZ D**  
Superintendente de Campo CIAT

**MVZ HERNAN CORTES G**  
Fondo de Ganado CIAT

## PROLOGO

Este escrito corresponde a un analisis de la informacion obtenida durante cinco (5) años en explotaciones extensivas de cria de ganado en el CI Carimagua, altillanura, Colombiana

Sin tener el rigor cientifico necesario, estos resultados principalmente pretenden, mostrar, cual es el comportamiento productivo, reproductivo y en un futuro economico, de hatos de cria sustentados con cierta infraestructura basica de manejo, control sanitario y registros, que permitan orientar a productores y personal tecnico interesado en los Llanos Orientales de Colombia, con enfasis en sabanas isohipertermicas bien drenadas

Concretamente esta informacion puede dar luces al momento de concretar proyectos de investigacion sobre, las limitantes reales que se presentan en estos ecosistemas, al practicarse todos las tres fases de la produccion (Cria - Levante y ceba) en ganaderias extensivas de carne

En este orden de ideas los frentes de estudio pueden ser

- Determinacion de como se ven influenciados los parametros productivos y reproductivos Curvas de crecimiento en machos y hembras, edad al primer parto en Novillas, porcentajes de natalidad etc, por el stress nutricional, y climatico

- Determinar el efecto fisiológico y económico causado en terneras y terneros por el Stress del destete, y su relación con la edad y peso de novillas a la pubertad, y novillos para sacrificio
- Determinar edad al destete (óptimo), edad a la concepción, edad al primer parto, Natalidad sobre vacas (%), Intervalo entre partos (IEP), abortos en vacas y novillas, nacimientos muertos, etc
- Influencia de Número del parto, mes del parto, pesos y condición corporal de vacas de primero y más partos, sobre el Intervalo entre partos (IEP), porcentajes de preñez, anestros postparto etc
- Ampliar la investigación sobre mortalidad especialmente en jóvenes en los tres (3) primeros meses de vida

## INTRODUCCION

El sistema de producción analizado, corresponde a la cría de ganado de carne manejado en forma extensiva, predominante en la altillanura colombiana, esto básicamente por que el mayor recurso forrajero del que depende es la sabana nativa, la cual tiene limitaciones en su productividad y requiere un manejo racional (quemadas controladas, ajuste de carga animal)

La vegetación nativa que domina se caracteriza por escasa variedad botánica, esto debido, a las limitaciones de fertilidad del suelo. Las especies predominantes son *Trachypogon vestitus*, *T. Plumosus*, *Paspalum pectinatum*, *Leptocoryphum lanatum*, *Panicum versicolor* y *Axonopus purpureus*, (sabanas medias y bajas principalmente) etc

Los niveles de productividad de estos hatos de cría es consecuencia de una deficiente calidad nutritiva de los pastos nativos y en ciertas fases de su ciclo vegetativo, de las gramíneas introducidas, que aunque adaptadas a las condiciones ecológicas de los llanos orientales, tienen bajos requerimientos, per-se, que en determinadas circunstancias no cubre las exigencias de producción y/o reproducción de los animales que las pastorean, máxime cuando progresivamente están ingresando al llano genotipos animales (Ganado cebu etc) con altos requerimientos nutricionales, cuyo metabolismo es más delicado que el ganado criollo que antaño predominaba. Esta condición predispone a la presentación de algunas enfermedades infecciosas, metabólicas y parasitarias no vistas con esa intensidad anteriormente

A pesar de sus cualidades forrajeras, pastos introducidos del genero de Brachiaria, presentan problemas de calidad al avanzar la edad del rebrote, las cuales ocurren principalmente por deficiencia en energia digestible y proteina cruda (PC) Cuando este ultimo es inferior a 7% en forrajes tropicales, se presenta una marcada disminucion en la ingesta, como consecuencia de una baja actividad microbiana (Milfor et al , 1965)

Un comun denominador SUBNUTRICIONAL (cronico) continua dominando en este tipo de explotaciones extensivas y es responsable de la baja productividad del ganado

Las sales minerales se convierten en herramienta importante para ayudar a suplir los elementos minerales no proporcionados por los pastos

Para el analisis que nos ocupa (C I Carimagua), el ganado existente se compone de animales Cebu comercial (Cebu por sanmartinero, con predominio del cebu)

Las vacas y novillas aptas para los toros, estan con ellos, todo el tiempo, monta continua, en sabana nativa, (Toros cebu Bramhan puros) Todo el ganado es suplementado con sal mineral cuya formulacion cambio unicamente a mediados del 1995, incrementandose los niveles de fosforo a 8.2% y Azufre (7%) principalmente, frente a la anterior (7% P y 2% S ) El suministro de agua se realiza con tanques artificiales (llenados por molino y/o motobombas) y bebederos naturales

El control sanitario se basa en administracion semestral de vacuna Antiaftosa (ultimamente combinada con antirrabica), carbon sintomatico y cepa 19 para el control de Brucelosis en terneras de 3 a 7 m de edad

La desparasitación se hace al destete en jóvenes y prácticamente todo el ganado en los trabajos de corral (2 años) Se registran pesos de todos los semovientes en estos dos trabajos

La mayoría del ganado (Cria), está distribuido en diferentes lotes de sabana nativa Los pastos mejorados (*Brachiaria* SP) están asignados en su mayoría a la ceba de novillos y vacas descarte (*B. decumbens*) Progresivamente se ha ido introduciendo ganado de cria, en lotes de *B. dictyoneura* y *B. decumbens* básicamente por estado fisiológico (Vacías vacías lactando)

El tratamiento de las sabanas se basa en quemadas controladas, con una carga de 5-8 Ha/Animal

La finca en la cual se desarrolló este monitoreo (YOPARE) posee un suelo Oxisol Haplustox típico, de la Estación de Carimagua, localizado dentro del ecosistema sabana isohypertermica bien drenada, a 4° 37' de latitud norte y 71° 13' longitud Oeste, a 175 msnm

La temperatura media anual es de 26°C y precipitación anual promedio de 2300mm distribuida entre Abril y Noviembre (fig 1)

## 10 COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO

En condiciones de sabana natural con las prácticas de manejo especificadas, los intervalos entre uno y otro parto, la edad de novillas al primer parto y los porcentajes de natalidad son 568 días, 48 meses y 58% respectivamente (fig 2) En manejos tradicionales de finca de altillanura los valores estimados superan 600 días IEP, y natalidad oscila entre 35-45%



Una dispersion en el IEP indica no problemas individuales sino poblacionales. Los dias abiertos (DA) para esta poblacion, los cuales indican el espacio comprendido entre el parto y una nueva concepcion, son de 283 dias ( $DA = 568 \text{ D IEP} - 285 \text{ d de preñez} = 283 \text{ dias}$ ). Esto indica que las vacas se estan preñando despues del destete del ternero (9 meses), cuando sus condiciones corporales, (c c) peso corporal, (figuras 3,4, 5) lo permitan. Otros estudios (1), han confirmado igualmente en hatos comerciales, una correspondencia directa entre la condicion corporal y la tasa de preñez. Se observa como, bajo estas condiciones, que las vacas pierden peso una vez paren, lo que influenciara el anestro postparto, hasta cuando logre recuperar su c c. Consideramos una calificacion de condicion corporal de 1 a 5, siendo, 1 muy flaco y 5 muy gordo.

Es muy baja la probabilidad que una vaca quede preñada con una c c menor de 3 L.

Vacas lactantes ( peso  $X = 360 \text{ kg}$ ) bajo condiciones nutricionales no optimas, perderan su condicion corporal hasta un punto que les impedira reproducirse en el tiempo deseado. La curva de perdida de peso postparto (fig 3,4,5) refleja como esta perdida de condicion es mas notable en vacas de primer parto que en las de 2,3 y mas partos, lo que se reflejara en el IEP.

Los IEP se ven tambien influenciados por el numero y el mes del parto (fig 6 y 7).

Vacas de primer y segundo parto tienen mayor problema para volverse a preñar, la mayor eficiencia es en vacas entre 3 y 6 parto (mayor facilidad preñez).

Vacas que paren entre Noviembre y Abril tienen IEP mas amplios (fig 7).

Las novillas de estructura corporal pequeña, alcanzaran la pubertad mas temprano y con menores pesos corporales, comparados con novillas de estructura corporal grande. Las vacas de estructura corporal grande muestran una tasa de preñez 20% menor y un menor numero de ciclos, comparado con el grupo de estructura pequeña, Buttram y Willham (1989). Ellos sugirieron que estas interacciones entre tamaño corporal y manejo ambiental (basicamente nutricional) indica, que si se va a usar novillas que no estan en condiciones optimas, es mejor usar ganado mas pequeño, que madura mas rapido con menor peso. Si se quiere utilizar novillas grandes, habra que darles alimento adicional.

La situacion reflejada en IEP = 568 d o mas, hace que en este tipo de ganado de la altillanura, las vacas produzcan un promedio de 3 o 4 partos en toda su vida productiva. Se requiere proporcionar minimo pasturas mejorada a las vacas paridas y disminuir asi este desequilibrio evidente. La distribucion historica de la estacionalidad de partos, muestra picos relativos entre Enero - Abril y Octubre - Diciembre (fig 8). Igualmente se observa (fig 9) que los picos de mortalidad en jovenes son proporcionales a la estacionalidad de nacimientos, esto confirma una problematica en la altillanura por mortalidad de terneros principalmente dentro del primer mes de vida (fig 9,1). Es comun ver terneros (as) recién nacidos debiles y mueren dentro de los primeros 20 dias con sintomas de desnutricion. Otras causas incluye, en menor proporcion, poliartritis, diarreas.

## **CRIA DE TERNEROS (AS) (fig 10 y 11)**

El peso al nacer de macho y hembras es mas o menos 27 kg

Su curva de crecimiento hasta el destete (9 meses) muestra ganancias de 478 gr y 437gr/dia respectivamente

Hay una alteracion en el patron de crecimiento una vez de destetan e inician fase de levante Este Stress por destete, que llega incluso hasta los 18 m en machos y 24m en hembras Es de suprema importancia generar soluciones para disminuirlo al maximo, puesto que esta incidiendo directamente, en forma negativa sobre la edad a la pubertad y primer parto (fig 12 y 13) en novillas, y prolongando antieconómicamente el tiempo de los novillos para venta (sacrificio)

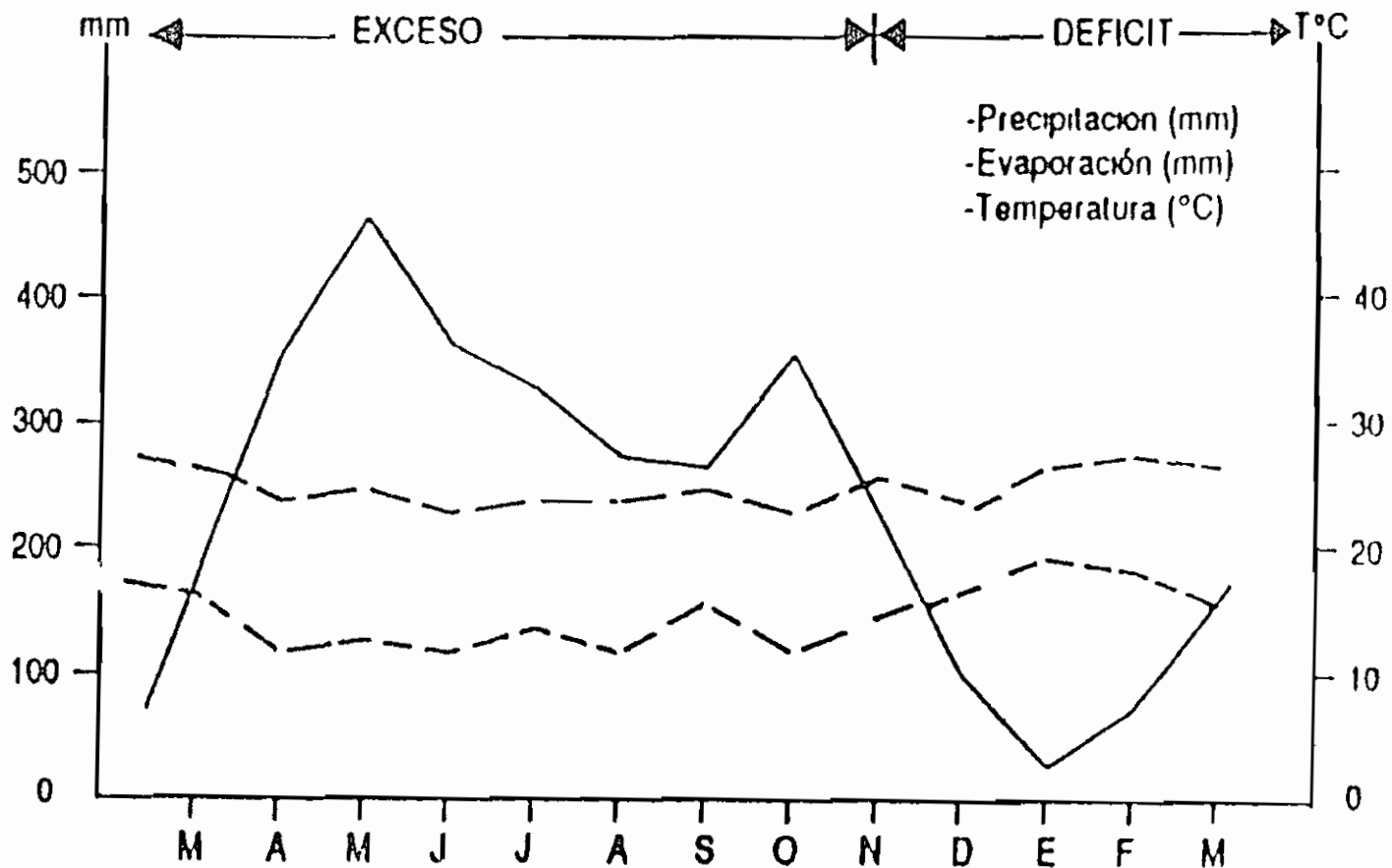
El objetivo, es que las novillas alcancen en menor tiempo posible el 65% del peso adulto (madurez) para lograr su pubertad

En esta explotacion de cria los machos (fig 10) en su curva de crecimiento alcanzan + o - 460 kg a los 42 meses de edad ( punto de equilibrio economico) En este punto disminuye en adelante su conversion en gr/dia, por tanto no justifica mantenerlos en el hato

Es necesario destetarlos terneros (as), y mejorar su dieta, con pastos mejorados (gramínea y leguminosas e incluso pensar en suplementacion bajo pastoreo, en estas fases criticas

FIGURA 1.

Comportamiento promedio de las lluvias, evaporación y temperatura en la Orinoquia

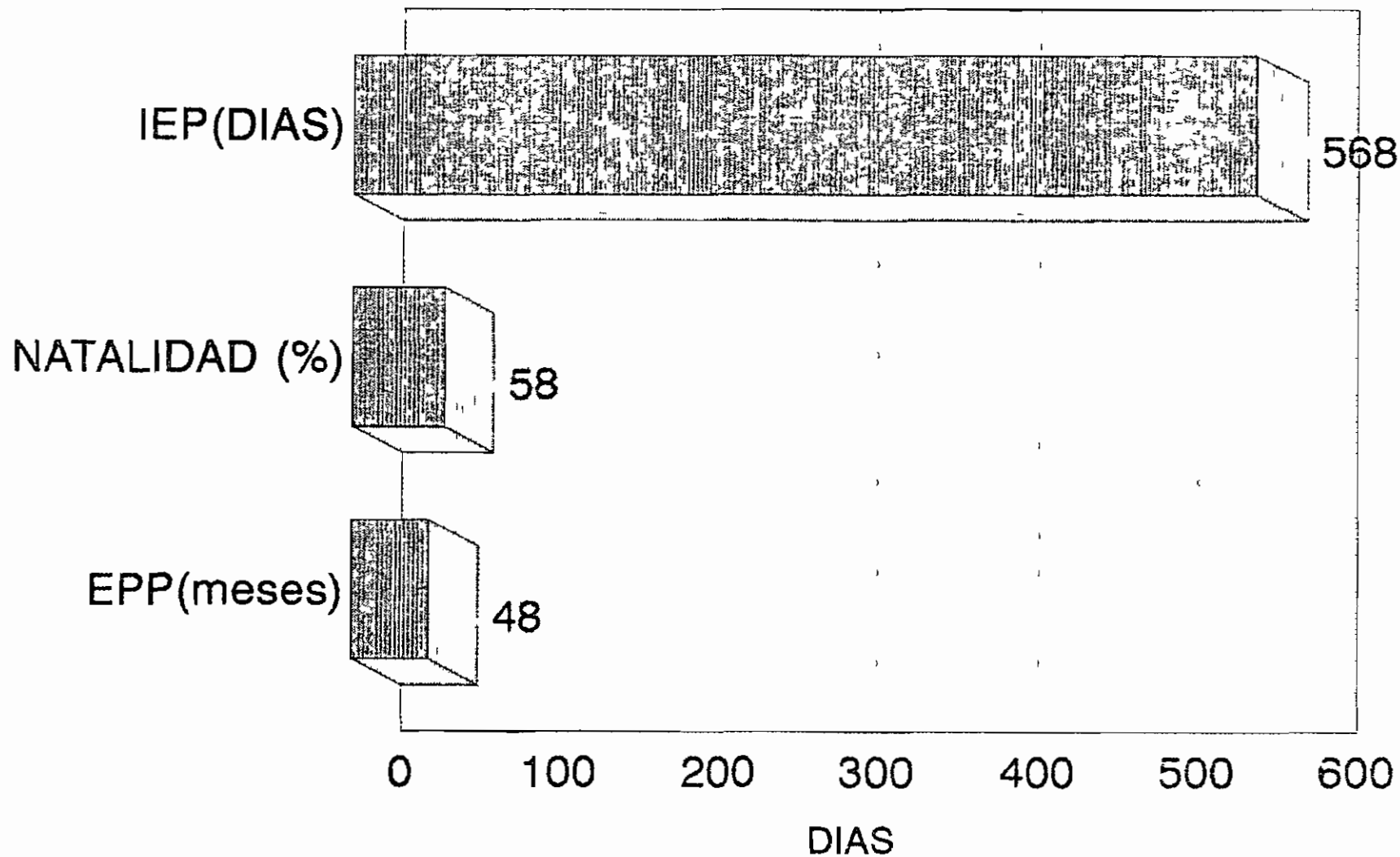


Sanchez y Gonzalez (1989)

# PARÁMETROS REPRODUCTIVOS (YOPARE)

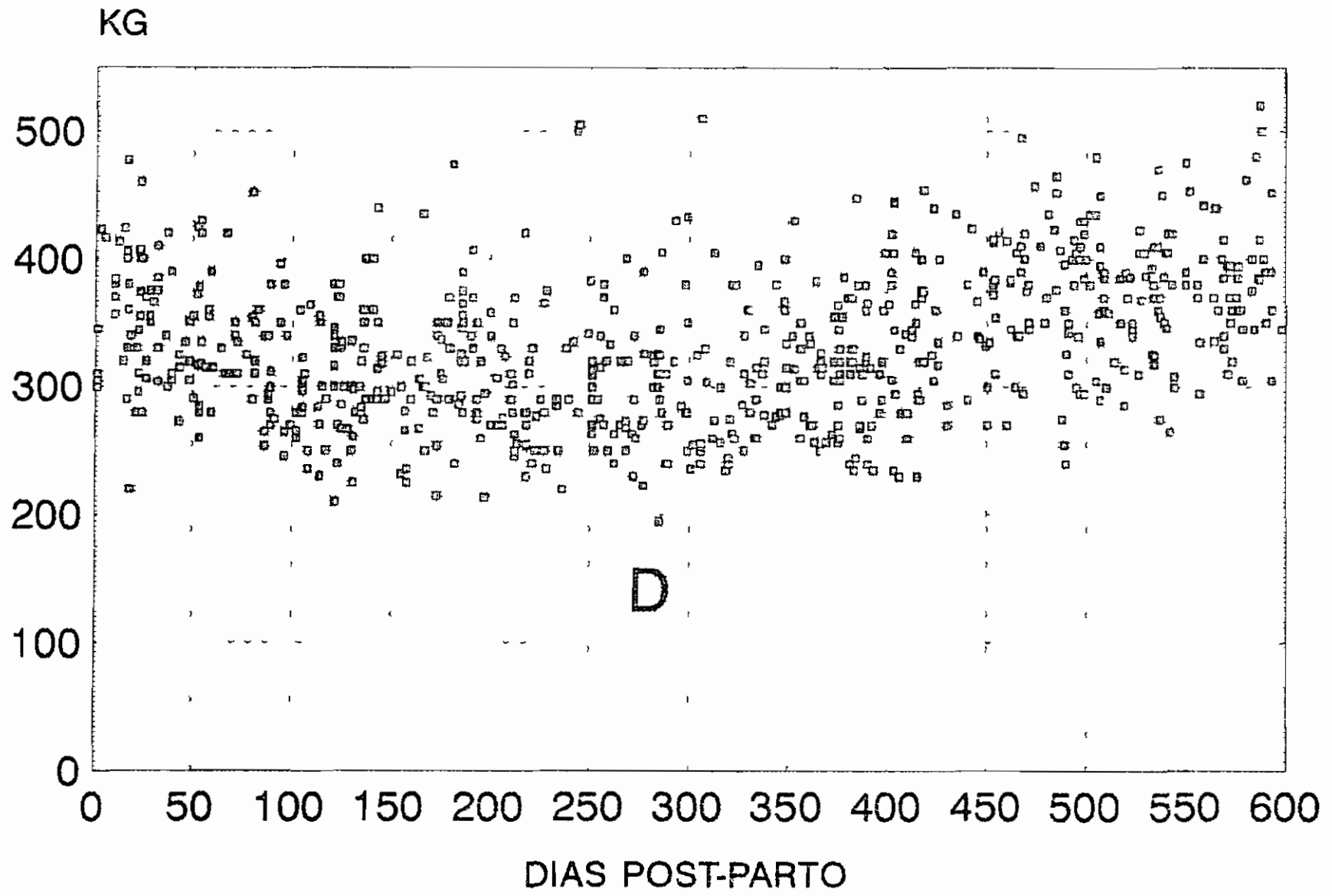
PERIODO 92-95

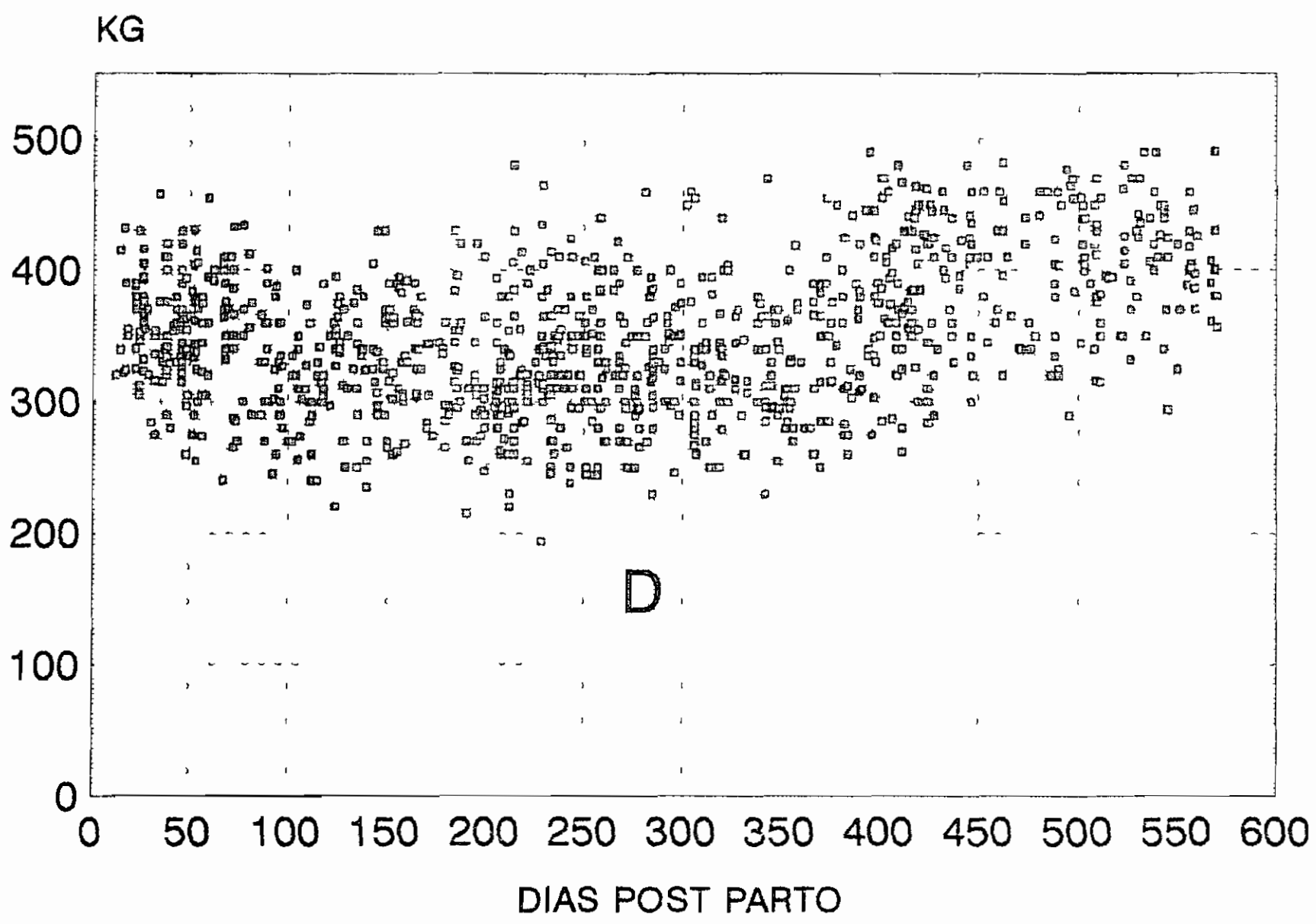
CUADRO No 2

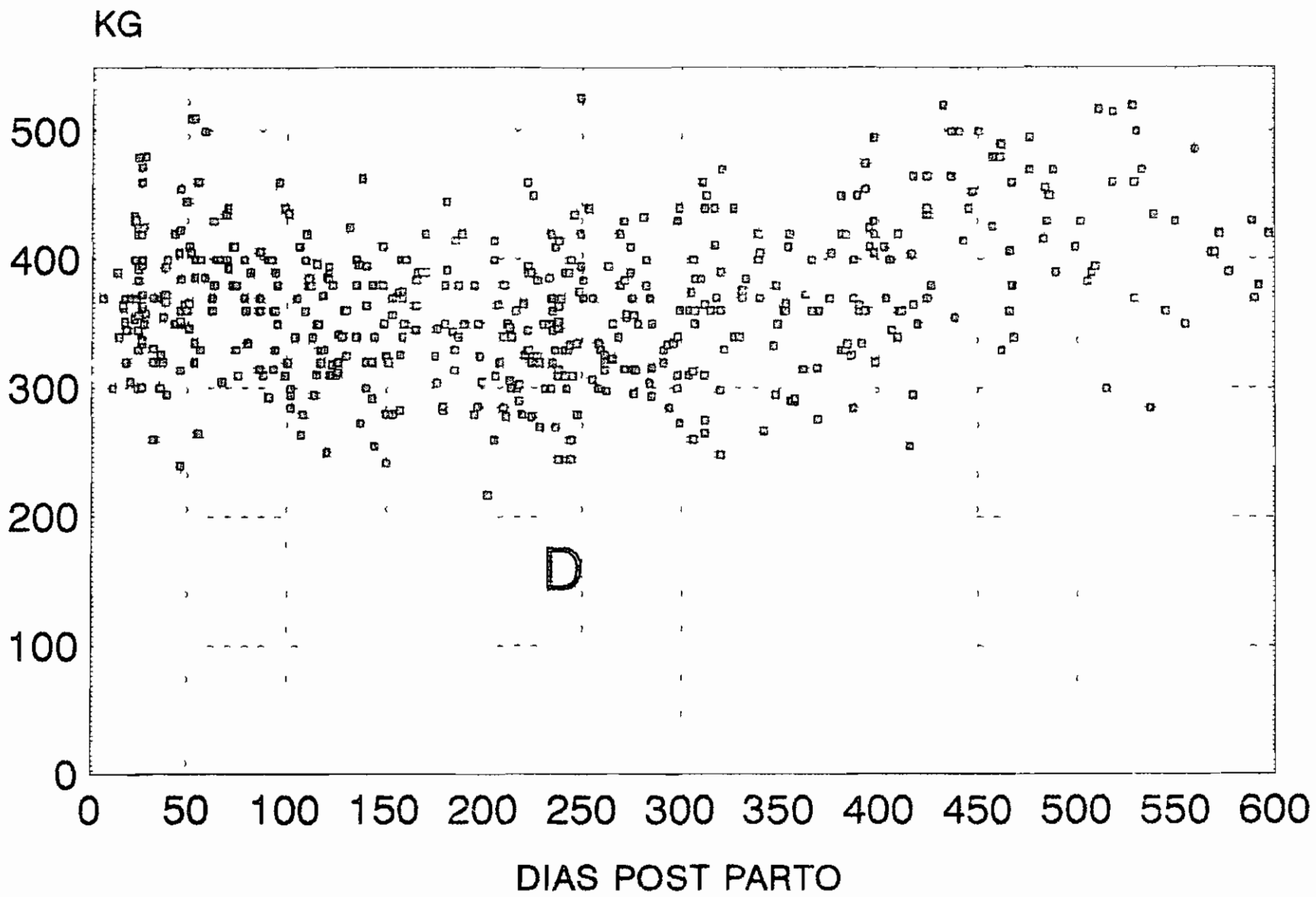


PERIODO 1991-1995

CUADRO No 3



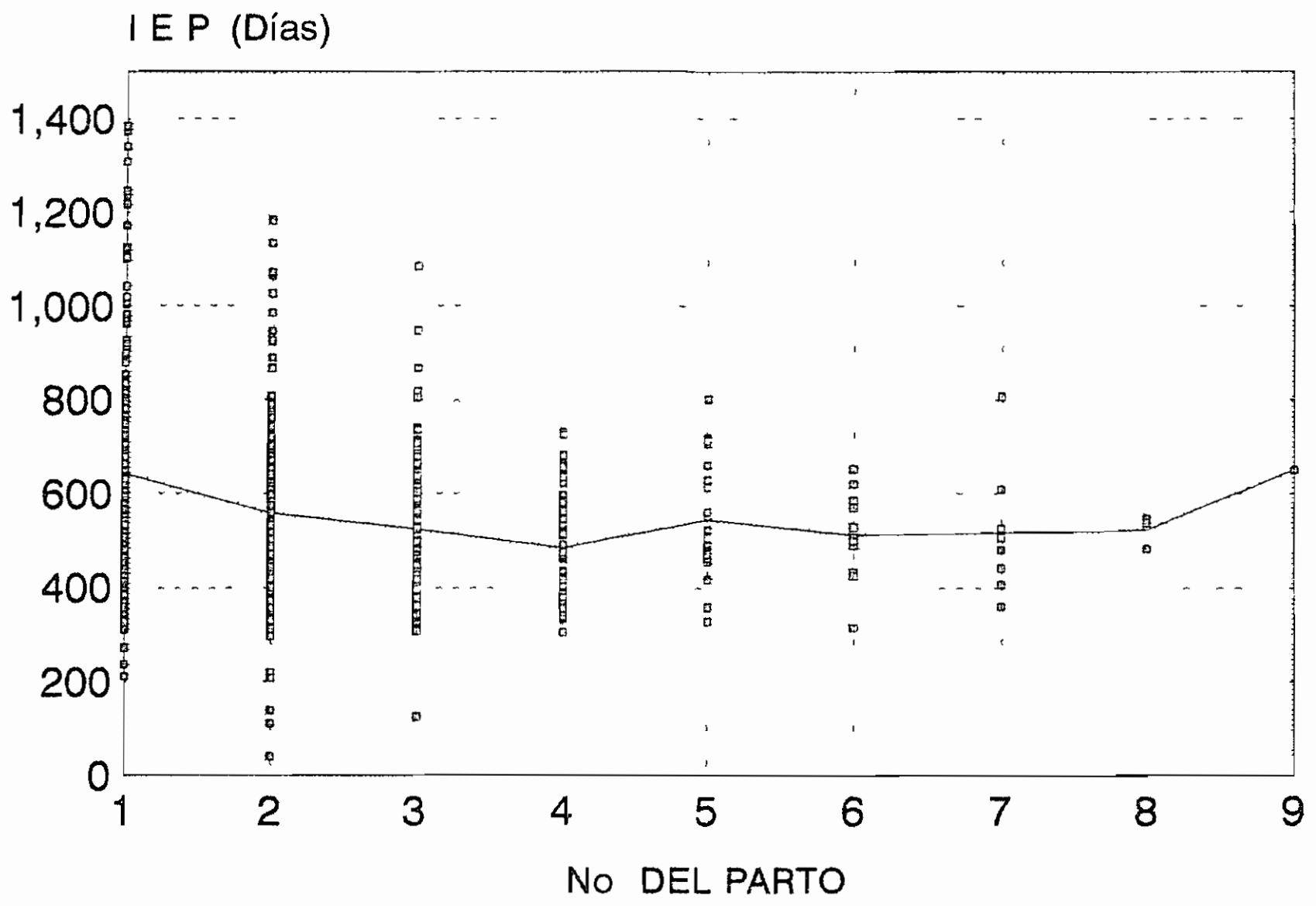






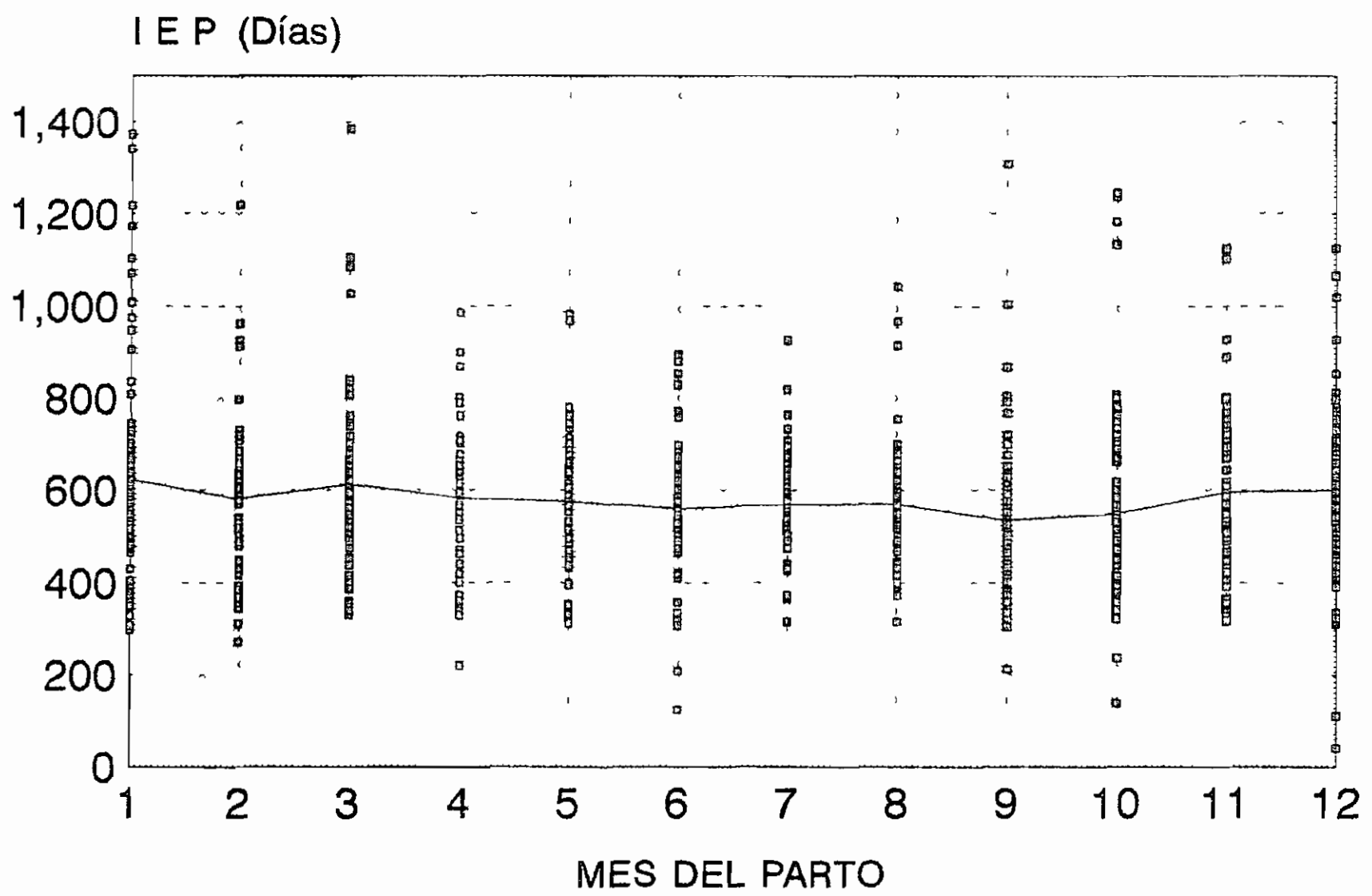
# INFLUENCIA DEL N° DEL PARTO SOBRE EL INTERVALO ENTRE PARTOS

PERIODO 1991-1995  
CUADRO No 6



# INFLUENCIA DEL MES DEL PARTO SOBRE EL TEI

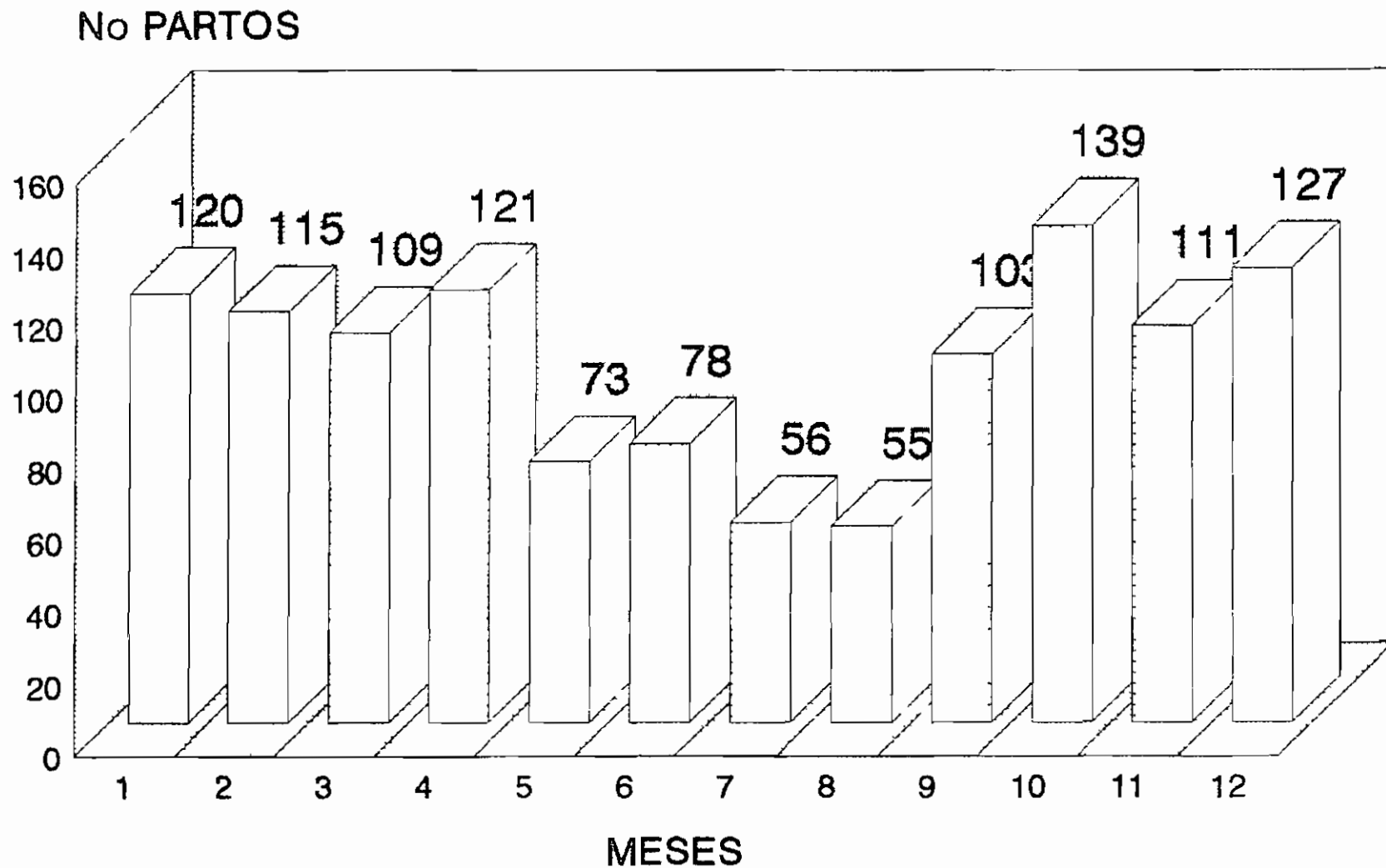
PERIODO 1991 A 1995  
CUADRO No 7



# ESTACIONALIDAD DE PARTOS

DATOS ACUMULADOS 92-95

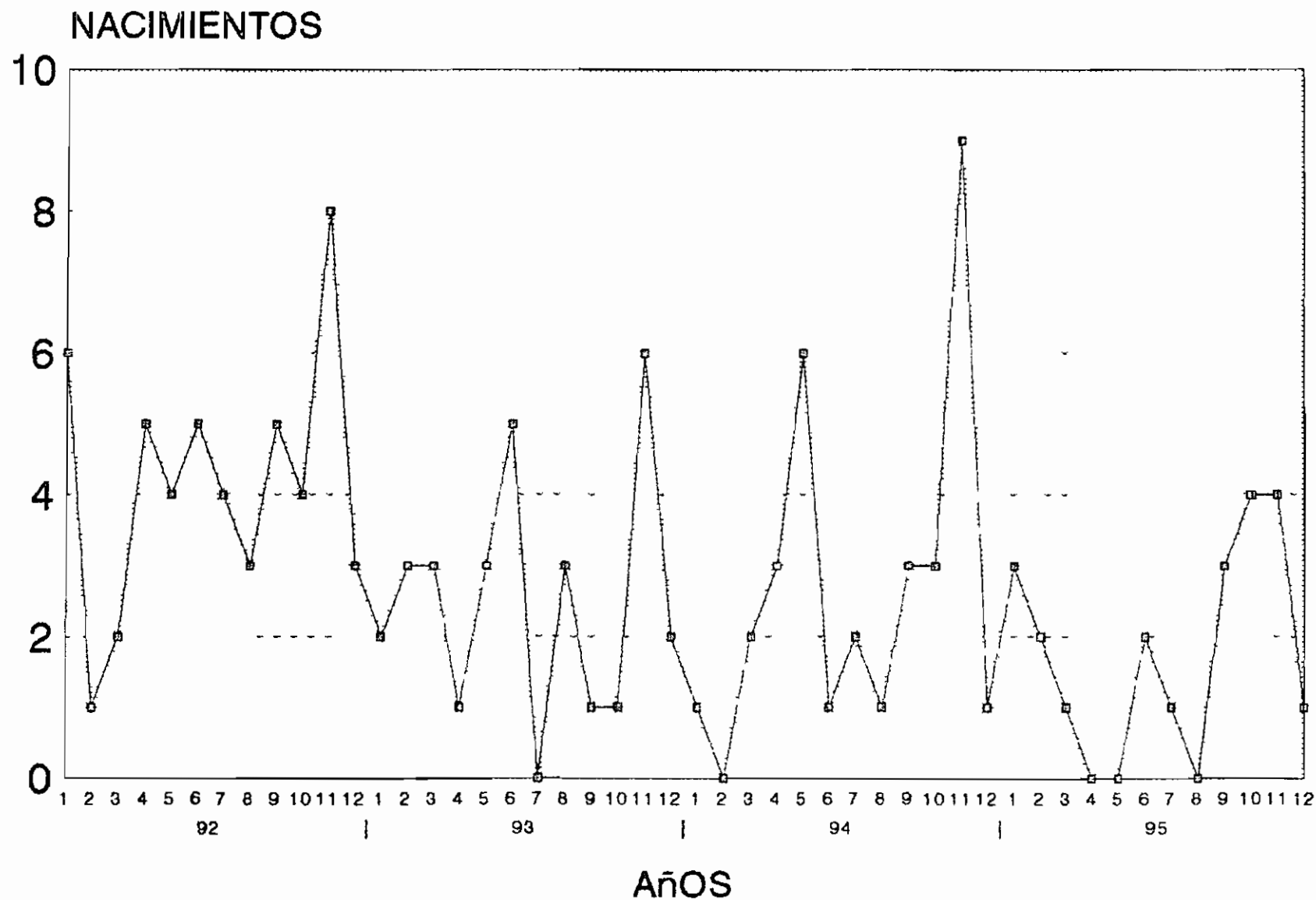
CUADRO No. 8



# ESTACIONALIDAD DE MUJERES EN TERREHUÉS, AS (MENOR T AÑO)

PERIODO 1992-1995

CUADRO No 9

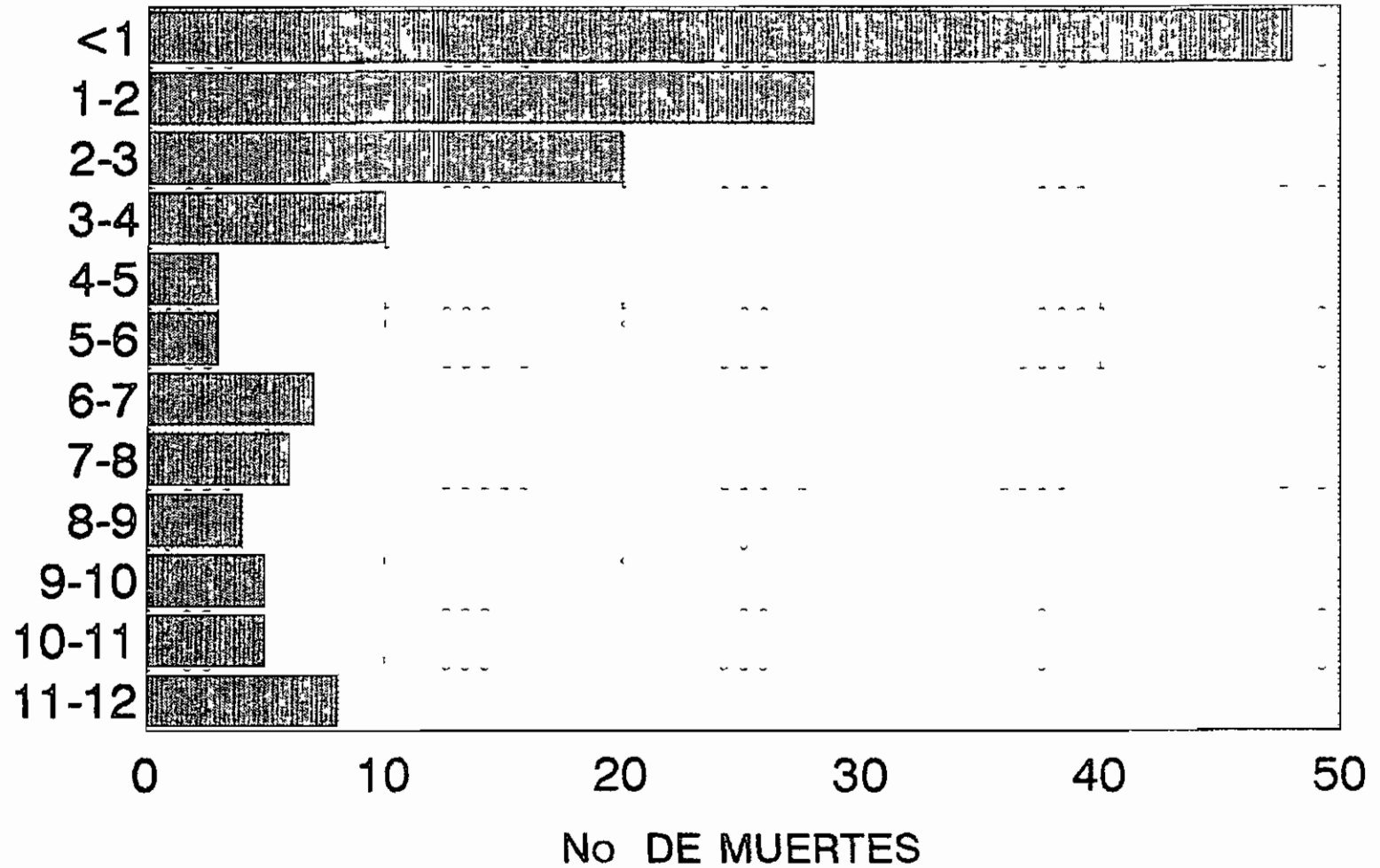


# EDAD DE LOS TERNEROS (AS) AL MORIR

PERIODO 91-95

CUADRO No 9.1

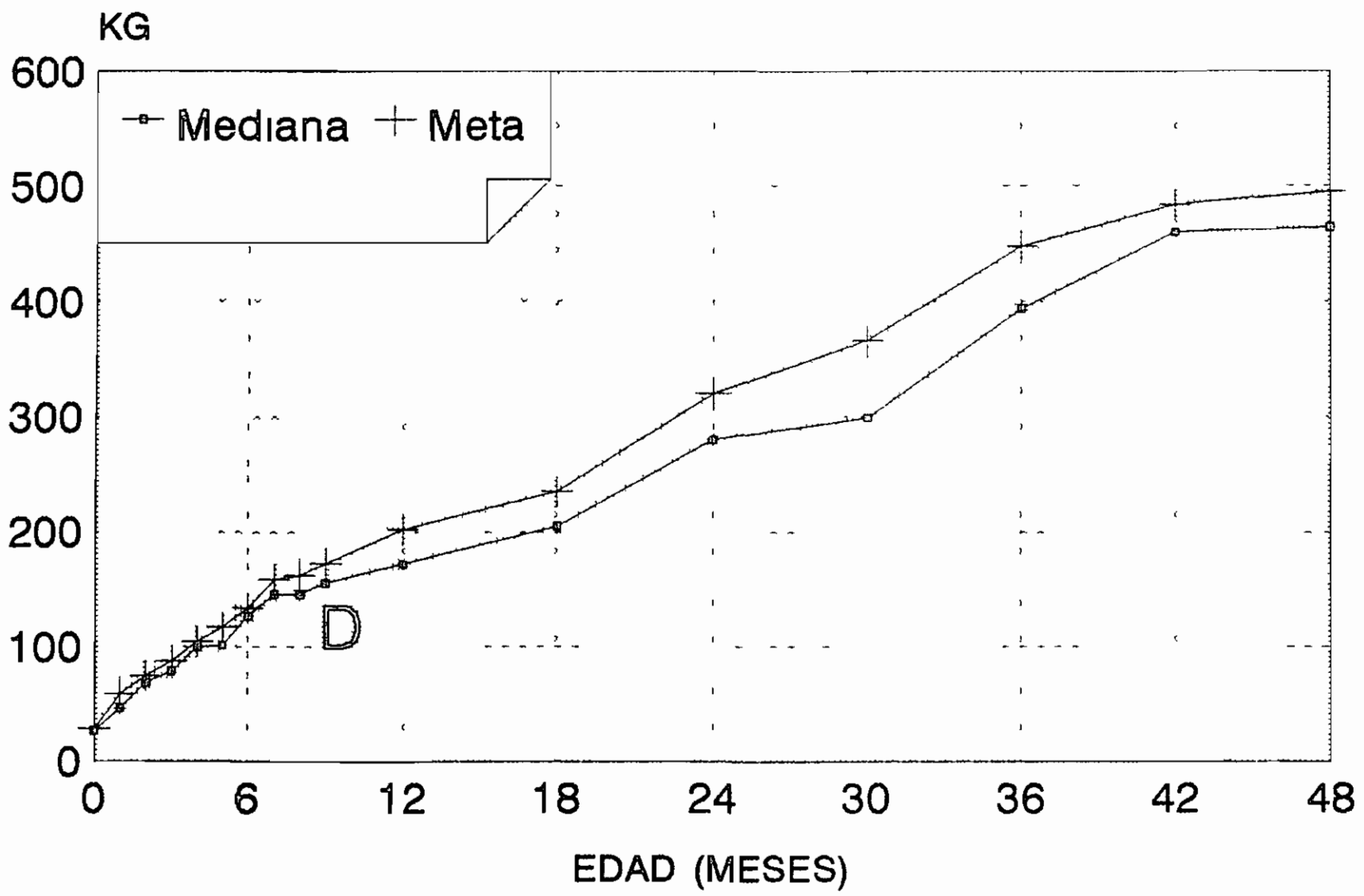
EDAD EN MESES



# PESO CORPORAL DE MACHOS EN CRÍA Y LEVANTE

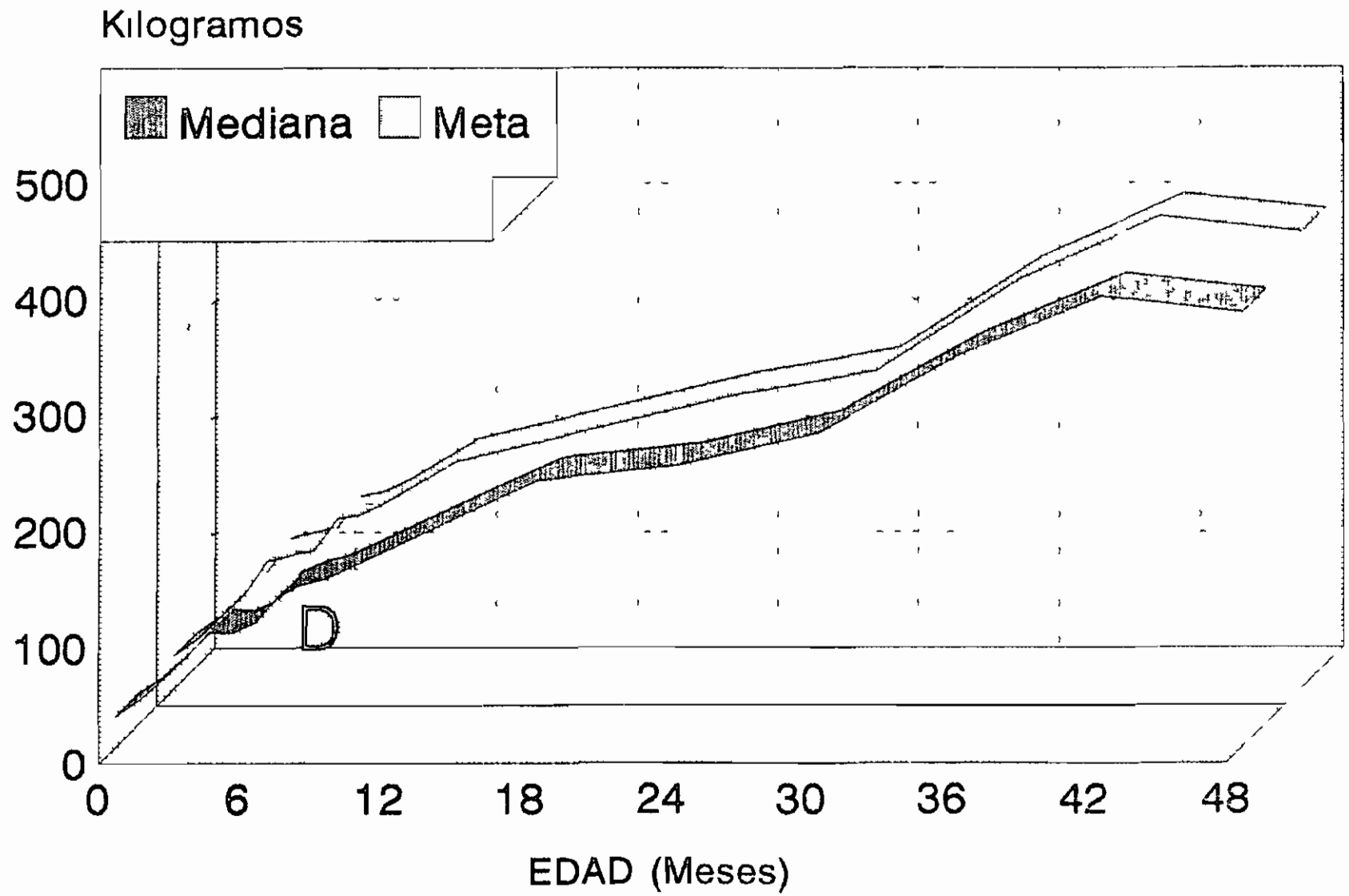
PERIODO 91-95

CUADRO No 10



# PESO CORPORAL DE HÉMBRAS EN CRÍA Y LEVANTE

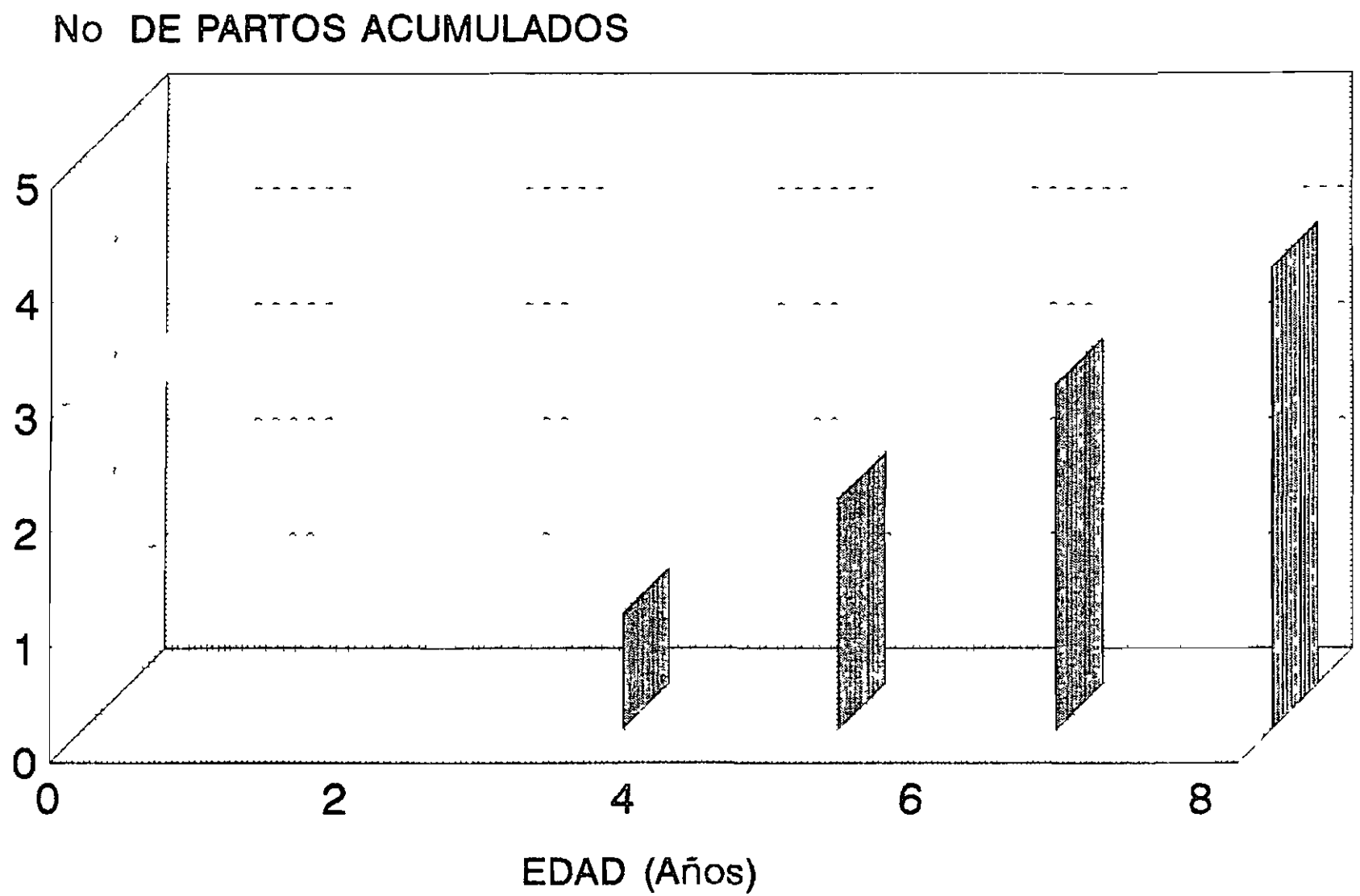
PERIODO 1991-1995  
CUADRO No 11



# LEVANTE Y PRODUCCION DE HEMBRAS EN YOPARE

## DATOS ACUMULADOS DE 1991 A 1995

### CUADRO No 12





# TEJADO AL PRIMER PARTO (PROMEDIOS)

PERIODO 92-95

CUADRO No. 13

## NOVILLAS PARIDAS

