

 CIAT  
63853

COLECCION HISTORICA  
CARACTERIZACION DE LA ACCESION CENTROSEMA Sp. NOV. CIAT  
5277 EN UN OXISOL DE LOS LLANOS ORIENTALES DE COLOMBIA.  
CARIMAGUA

TRABAJO PRESENTADO EN EL IX CURSO DE  
INVESTIGACION PARA LA PRODUCCION DE PASTOS TROPICALES

LUIS EDUARDO HOYOS HOYOS  
ZOOCTENISTA

  
BIBLIOTECA  
61636

ASESOR  
DR. DERRICK THOMAS, Ph.

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL  
CIAT

PROGRAMA DE PASTOS TROPICALES  
CALI

1986

## CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCION .....	1
LOCALIZACION .....	3
SINOPSIS DESCRIPTIVA SOBRE CENTROSEMA sp .....	5
ORIGEN DEL CENTROSEMA sp CIAT 5277 .....	7
CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS .....	7
ADAPTACION .....	8
CARACTERISTICAS AGRONOMICAS .....	8
ESTABLECIMIENTO .....	8
TIPOS DE LABRANZA PARA LA PREPARACION DEL TERRENO..	9
LABRANZA CONVENCIONAL .....	9
LABRANZA MINIMA .....	11
LABRANZA CERO .....	13
NIVELACION .....	13
SIEMBRA .....	13
SISTEMAS DE PROPAGACION .....	14
DENSIDAD DE SIEMBRA .....	16
METODOS DE SIEMBRA .....	17
SIEMBRA AL VOLEO .....	17
SIEMBRA EN HILERAS .....	17

SIEMBRA MEDIANTE PELLETS .....	19
FERTILIZACION DE PRADERAS .....	26
FERTILIZACION DE ESTABLECIMIENTO .....	26
FERTILIZACION DE MANTENIMIENTO .....	28
METODOS DE APLICACION DE LOS FERTILIZANTES .....	28
CONTROL DE MALEZAS .....	30
COMPORTAMIENTO DE CENTROSEMA sp CIAT 5277 BAJO DIFERENTES CATEGORIAS .....	31
CATEGORIA I .....	31
CATEGORIA II .....	31
PRUEBAS AVANZADAS BAJO PASTOREO. CATEGORIA III ....	39
EVALUACION DE LA ASOCIACION DE A. GAYANUS Y LEGUMI- NOSAS FORRAJERAS BAJO PASTOREO. CATEGORIA IV.....	41
MANEJO FLEXIBLE .....	46
DESTETE PRECOZ EN PASTOS MEJORADOS .....	48
RESPUESTA DE CENTROSEMA sp CIAT 5277 A LA INOCULACION .....	49
ORIGEN DE CEPAS DE RHIZOBIUM PARA CENTROSEMA spp...	52
CEPAS DE RHIZOBIUM EFECTIVAS PARA CENTROSEMA spp...	52
FIJACION SIMBIOTICA DE NITROGENO .....	53
ENFERMEDADES QUE ATACAN A CENTROSEMA sp CIAT 5277 EN CARIMAGUA .....	56

PLAGAS QUE ATACAN AL ECOTIPO CENTROSEMA sp CIAT 5277 EN CARIMAGUA .....	57
PRODUCCION DE SEMILLAS .....	61
AREAS SEMBRADAS EN FINCAS COLABORADORAS .....	62
BIBLIOGRAFIA .....	64

## TABLA DE ILUSTRACIONES

Pág.

### A. TABLAS

TABLA 1.	Caracterización de un suelo representativo del paisaje de altillanura plana....	3
TABLA 2.	Fuente y composición de fertilizantes de Pellets de lenta solubilidad.....	19
TABLA 3.	Efecto de labranza y control de vegetación en el No. de plántulas/pellet de fertilizante .....	21
TABLA 4.	Efecto de labranza y control de vegetación en la altura de plántulas sembradas con pellets .....	22
TABLA 5.	Efecto de labranza y control de vegetación en el % de pellets de fertilizantes que produjeron plántulas viables .....	22
TABLA 6.	Efecto de labranza y control de vegetación en el establecimiento y persistencia de seis especies forrajeras en un suelo arenoso .....	24
TABLA 7.	Efecto de labranza y control de vegetación en la producción de plántulas vivas un mes después de la siembra en 2 tipos de suelos en Carimagua .....	25
TABLA 8.	Clasificación preliminar relativa de leguminosas bajo pastoreo en suelos de banco de sabanas con respecto a requerimiento nutricionales .....	27
TABLA 9.	Calcio en el tejido de 15 variedades de Centrosema en suelo de Carimagua bajo 5 niveles de cal .....	29

TABLA 10.	Rendimiento de M.S. en 10 accesiones de 3 especies de <u>Centrosema</u> .....	32
TABLA 11.	Número de nodulos enraizados en 10 accesiones de <u>Centrosema</u> .....	32
TABLA 12.	Producción de M.S. (Kg/ha/año) en 10 accesiones de <u>Centrosema spp</u> .....	34
TABLA 13.	Rendimiento promedio de M.S. de 30 ecotipos de 8 especies de <u>Centrosema</u> bajo un régimen de corte estacional durante Diciembre 1979-Marzo 1982 .....	35
TABLA 14.	Rendimiento de M.S. de 13 accesiones de 6 <u>Centrosema</u> . Carimagua .....	37
TABLA 15.	Producción de M.S. en varias especies de leguminosas en sabanas mal drenadas durante la época seca .....	38
TABLA 16.	Densidad de nudos enraizados/sitio (m <sup>2</sup> ) de 14 <u>Centrosema spp</u> pastoreadas con 3 cargas en la segunda estación lluviosa después del establecimiento .....	39
TABLA 17.	Ganancia de peso en <u>A. gyanus</u> 621 con leguminosas bajo diferentes cargas y sistemas de pastoreo (110 días de lluvia g/animal/día). Carimagua .....	44
TABLA 18.	Efectos de carga animal y sistema de pastoreo sobre la composición botánica de 3 asociaciones durante el período de uniformización en el experimento de manejo flexible en Carimagua .....	48
TABLA 19.	Desempeño de terneros destetados precozmente en pastura de <u>A. gyanus</u> 621 + <u>P. phaseoloides</u> 9900, seguido de <u>A. gyanus</u> 621 + <u>Centrosema sp</u> 5277. Marzo 30/85-Octubre 25/85 .....	49

TABLA 20.	Respuesta a la inoculación de 3 <u>Centrosema sp</u> en suelo no disturbado de Carimagua .....	50
TABLA 21.	Efecto de inoculación en 6 ecotipos de <u>Centrosema spp</u> , durante la fase de establecimiento. Carimagua. MSPT-189-85 .....	50
TABLA 22.	Origen de algunas cepas efectivas e inefectivas para <u>Centrosema spp</u> en ensayos de selección en suelo de Carimagua .....	52
TABLA 23.	Cepas de <u>Rhizobium</u> efectivas para <u>Centrosema spp</u> .....	53
TABLA 24.	Comparación de producción de M.S. durante la época lluviosa (3 cortes) de 8 leguminosas forrajeras con dos niveles de fertilización P y K .....	54
TABLA 25.	Efecto de la aplicación de P y K en la nodulación de 5 leguminosas forrajeras durante el tercer rebrote después de la fertilización. Carimagua .....	55
TABLA 26.	Porcentaje de N derivado del fertilizante y % de N fijado simbioticamente en 8 leguminosas forrajeras después de la aplicación de P y K. Carimagua .....	55
TABLA 27.	Determinación del grado de ataque por enfermedades en <u>Centrosema sp</u> CIAT 5277 (Carimagua) .....	56
TABLA 28.	Perfiles de rendimiento de semillas puras de <u>Centrosema spp</u> .....	61

TABLA 29. Area para multiplicación de semilla experimental establecidas en fincas colaboradoras (1984-1985) .....62

TABLA 30. Areas y tipo de pasturas sembradas en 1985 en fincas colaboradoras .....62

B. FIGURAS

	Pág.
FIGURA 1. Curva de precipitación y temperatura de Carimagua .....	4
FIGURA 2. Tres plantas de Centrosema sp CIAT 5277 sembradas a 50 cms y parcela establecida en 1982 .....	6
FIGURA 3. Implementos para labranza convencional y lote preparado por este método....	10
FIGURA 4. Implementos para labranza mínima (Escardillos) y lote preparado con este sistema .....	12
FIGURA 5. Asociación de A. gayanus 621 y Centrosema sp CIAT 5277 sin pastorear y pastoreado .....	15
FIGURA 6. Praderas sembradas al voleo Praderas sembradas en hileras .....	18
FIGURA 7. Siembra de Centrosema sp 5277 por el sistema de pellets-control químico y pellets-arado de cinceles .....	20
FIGURA 8. Parcelas de Centrosema sp CIAT 5277 utilizadas para evaluación en Categoría II .....	33
FIGURA 9. Cerca eléctrica usada para división de potreros para evaluaciones en Categoría III. Novillos fistulados para prueba de selectividad .....	36
FIGURA 10. Parcelas de Centrosema sp CIAT 5277 para evaluación en Categoría IV. Arriba: En pastoreo. Abajo se realizó corte para medir forraje disponible.....	40

FIGURA 11.	Disponibilidad de gramíneas antes de iniciar pastoreo y 150 días después de pastoreo en <i>A. gayanus</i> + leguminosa en dos sitios en Carimagua .....	42
FIGURA 12.	Disponibilidad de leguminosa antes de iniciar pastoreo y 150 días después de pastoreo de <i>A. gayanus</i> + leguminosa (Carimagua).....	43
FIGURA 13.	Asociación de <i>A. gayanus</i> + <i>Centrosema</i> sp CIAT 5277 destinado para destete precoz .....	47
FIGURA 14.	Oferta de forraje verde en base seca y composición botánica de tres asociaciones de gramíneas y leguminosas durante 1985 en ensayo de pastoreo flexible en Carimagua .....	47
FIGURA 15.	Nitrógeno total en el follaje y número de nodulos de 3 ecotipos de <u>Centrosema</u> sp, no inoculado e inoculado en suelos de Carimagua .....	51
FIGURA 16.	<i>Centrosema</i> sp CIAT 5277 atacado por el añublo foliar ( <i>Rhizoctonia</i> ) .....	57
FIGURA 17a.	Plantas de <i>Centrosema</i> sp 5277 atacado por crisomélidos .....	60
17b.	Presencia de hormigueros en asociación de <i>A. gayanus</i> + <i>Centrosema</i> sp 5277 .....	60
FIGURA 18.	Lotes dedicados a la producción de semillas .....	63

CARACTERIZACION DE LA ACCESION CENTROSEMA SP. CIAT 5277  
EN UN OXISOL DE LOS LLANOS ORIENTALES DE COLOMBIA CARIMAGUA

Luis Eduardo Hoyos Hoyos\*

INTRODUCCION

La América tropical es el centro de origen de varias leguminosas forrajeras, mientras que en otros continentes su existencia es menor, reflejándose como un factor de baja importancia económica.

El Centrosema sp. CIAT 5277 es una especie de origen Colombiano, Intendencia del Vichada, se han encontrado plantaciones en extensiones muy pequeñas, por lo tanto ha recibido poca atención como leguminosa forrajera.

En la Granja Carimagua, ubicada en un Oxisol, se ha recomendado como una alternativa para incluirla dentro del rango de las leguminosas forrajeras, ya que tolera las características adversas de este suelo y el clima de la región, como también por sus buenos atributos al ser muy compatible con gramíneas, como el Andropogon gayanus, y por la producción alta de materia seca en comparación con otras accesiones de su mismo género (Grof 1981).

La información suministrada en este documento proviene de los reportes

---

\* Investigador Visitante, Programa Pastos Tropicales, Agronomía Forrajes Zootecnista, Profesor Universidad de Córdoba. Montería, Colombia.

anuales que edita el CIAT, recopilación de literatura sobre los diferentes ensayos que se han realizado en este centro, como labores investigativas o tesis y observaciones de campo que el autor pudo recopilar durante cuatro meses que permaneció en esta sede, desempeñándose como investigador visitante del Programa de Pastos Tropicales en la sección de Agronomía de Forrajes, bajo la asesoría del Dr. Derrick Thomas; donde actuaron como colaboradores los Ings. Agrs. Fernando Díaz y Edgard Salazar, los técnicos Aldemar Ramírez, Marcelo Calero y todos los profesionales que laboran en esta granja, a quienes van dirigidos los agradecimientos, ya que sin la ayuda de ellos hubiera sido imposible realizar este trabajo.

El objetivo de este documento es describir el comportamiento de este ecotipo bajo las condiciones de un Oxisol en los Llanos Orientales, y abarca un periodo comprendido entre 1982 - 1985; contemplando temas como:

- Clasificación taxonómica del género Centrosema
- Características agronómicas
- Establecimiento y fertilización
- Plagas y enfermedades
- Respuesta a la inoculación
- Manejo de praderas
- Producción de semilla

La mayoría de los datos han sido discutidos cuidadosamente por los diferentes jefes de secciones, representado una contribución importante para estudiantes, ganaderos y profesionales del campo agropecuario, quienes

necesiten obtener información relacionada con esta accesión.

## 1. LOCALIZACION

Todos los datos que aparecen en este ejemplar, provienen de investigaciones realizadas en la Granja Carimagua, la cual funciona bajo la modalidad de un convenio cooperativo ICA-CIAT. Está ubicada en la altillanura plana a 320 km al este de Villavicencio en el departamento del Meta, con una localización geográfica de 4°3' de latitud Norte y 71°30' de longitud oeste, a una altura de 150-175 msnm, una temperatura promedio de 26°C, humedad relativa promedio de 78% y una precipitación anual promedio de 2100 mm, caracterizándose por la época lluviosa de Abril-Noviembre y la seca de Diciembre a Marzo (Figura 1) Himat (1981). Pertenece al ecosistema de sabanas bien drenadas, isohipertérmica. La Granja Carimagua posee una extensión de 22.000 has, donde los eventos geológicos están específicamente representados por los sedimentos aluviales arcillolimosos, desarrollándose suelos con propiedades físicas muy buenas para los cultivos, pero con una fertilidad extremadamente baja (Tabla 1).

Tabla 1. Caracterización de un suelo representativo del paisaje altillanura plana.

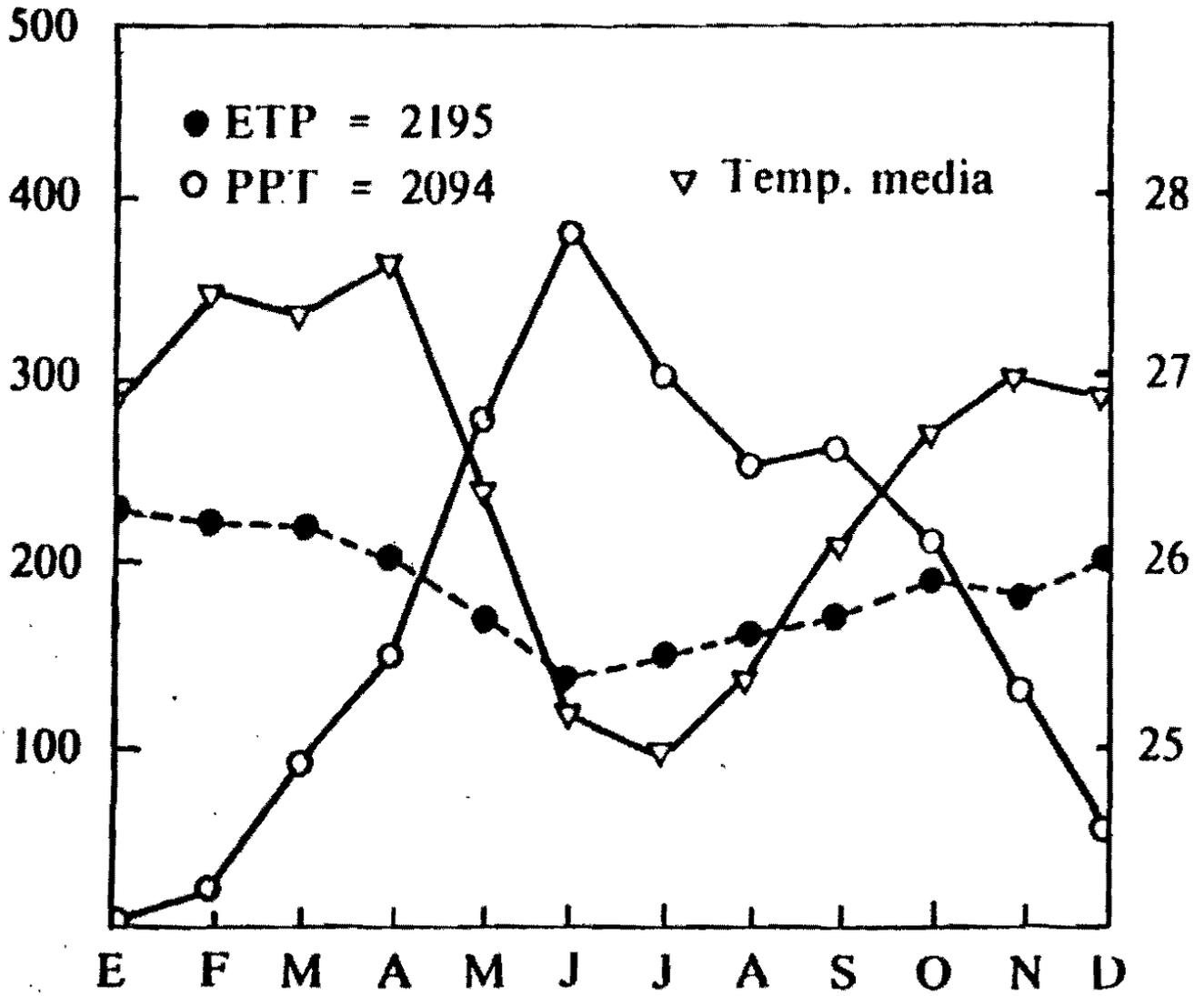
Horizonte	Profundidad (cm)	pH	M.O.	P	Textura				
A	0-20	4.5	3.7	1.6	Franco-arcilloso				
B	20-50	4.9	1.1	0.4	Franco-arcilloso				
Complejo de Intercambio de Cationes (m.eq./100 g)									
Horizonte	Ca	Mg	K	Na	AT	T.B.I.	C.I.C.	S.B.(%)	S.A.(%)
A	0.10	0.02	0.08	0.04	2.8	0.24	3.04	7.8	93
B	0.08	0.01	0.05	0.04	1.4	0.18	1.58	11.4	91

Fuente: Wachholtz (1986)

mm

°C

CARIMAGUA ( $\bar{X}$  = 5 años)



Precipitación, evapotranspiración potencial y temperatura media de Carimagua.

## 2. SINOPSIS DESCRIPTIVA SOBRE CENTROSEMA SP.

### ASPECTOS TAXONOMICOS

Hasta Diciembre de 1983, la sección de Germoplasma del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) poseía semillas de 15 ecotipos de Centrosema sp. CIAT 5112, 5277, 5278, 5568, 5802, 5838, 5879, 5906, 5977, 5978, 5979, 5980, 5981, 5982 y 5983, procedentes de Argentina, Brazil y Colombia. De esta serie de accesiones sólo se han estudiado minuciosamente a 4 ecotipos: Centrosema sp. CIAT 5277, 5278 de origen Colombiano y 5112, 5568 nativos del Brazil, los cuales se encuentran registrados en el catálogo de germoplasma desde hace más de 5 años, ubicados en categorías avanzadas, con ellos se han realizado muchos ensayos, arrojando resultados halagadores que les han dado mérito para ser recomendados como leguminosas forrajeras en el ecosistema de sabanas isohipertérmicas bien drenadas.

Estas especies se caracterizan por ser rastreras, buenas productoras de semillas y de material vegetativo, alcanzando una producción de estolones enraizados de 30-40/m<sup>2</sup>, por tanto es una especie persistente, o sea resistente al pisoteo y a la defoliación.

El Centrosema sp. CIAT 5277 es una legumiosa de reciente incorporación en el germoplasma forrajero del CIAT, aun no se le ha determinado su especie y es por eso que se le denomina como una planta forrajera nueva (Centrosema sp. nov. CIAT 5277), no se le conoce nombre común a pesar de ser nativa de los Llanos Orientales de Colombia (Figura 2).

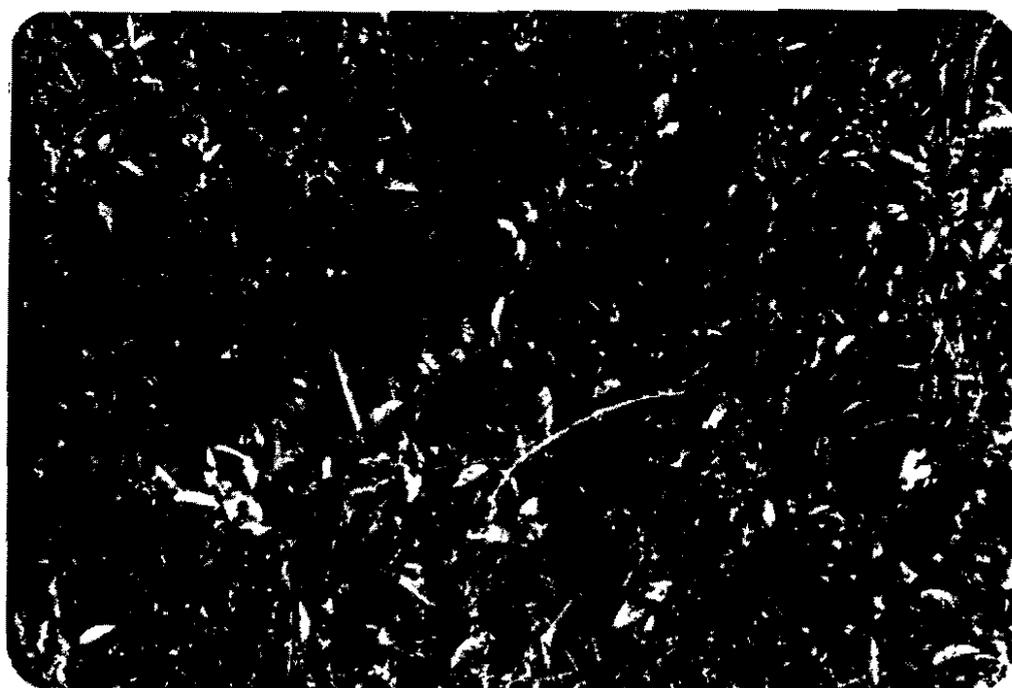


Figura 2. Arriba 3 plantas de Centrosema sp. CIAT 5277, sembradas a 50 cm de distancia. Abajo parcela de la misma especie, establecida en 1982.

### 3. ORIGEN

El catálogo de germoplasma de especies forrajeras tropicales CIAT (1983) manifiesta que el Dr. Rainer Schultze-Kraft y su colaborador Manuel Sánchez, el 28 de Febrero de 1979, realizaron un viaje por los Llanos Orientales de Colombia, con el propósito de recolectar semillas de leguminosas de posible valor forrajero, con el fin de aumentar la flora silvestre que viene adelantando el CIAT en colaboración con entidades nacionales, principalmente en América tropical.

En esta correría tuvieron la oportunidad de cruzar por la Comisaría del Vichada (Colombia) donde obtuvieron semillas de una plantación de leguminosa, perteneciente al género Centrosema, y la registraron como Centrosema sp. nov. CIAT 5277; la cual se le viene haciendo un estudio de comportamiento en un suelo Oxisol en la Granja Carimagua. El sitio de recolección está ubicado a una latitud de 4°53'N y una longitud de 68°24'Oeste.

### 4. CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS

Se ha clasificado como una leguminosa forrajera tropical, perenne, voluble, rastrera, con hojas trifoliadas de color verde oscuro, en forma elíptica u oblongo-elíptica; posee estípulas lanceoladas, raximas axilares, sus flores son pediceliadas de color blanco-violáceo, bractees lanceoladas persistentes, Bermudez (1973). Su hábito de crecimiento es postrado, pero se le puede colocar soporte fijo sobre todo cuando se le destina para la producción de semilla; en caso contrario hace contacto con el suelo, formando raíces a nivel de los nudos, comportándose como una planta

estolonífera. Grof (1970), Harding y Cameron (1972).

Obedece a la siguiente clasificación:

Reino	:	Vegetal	Subreino	:	Embryophyta
Phyllum	:	Tracheophyta	Subphyllum	:	Pterópsida
Clase	:	Angiosperma	Familia	:	Fabaceae
Género	:	<u>Centrosema</u>	Especie	:	Desconocida

Bermúdez (1973).

## 5. ADAPTACION

De las especies forrajeras estudiadas por 't Mannelje y Pritchard (1974) citados por Teitzel y Burt (1976), el género Centrosema mostró mejor respuesta a los cambios bruscos de temperatura, su crecimiento fue afectado notoriamente a temperaturas extremas (inferior a las 12.8°C y mayor que 25°C). En regiones tropicales se adapta de 0-2000 msnm, relativamente húmedas, con una precipitación mayor que 1500 mm al año y periodos de sequía hasta de 5 meses; tolera suelos ácidos y de baja fertilidad con un rango amplio de textura. También se ha alcanzado a observar que esta planta crece en áreas donde la precipitación es baja (1000 mm anuales), pero su mejor comportamiento obedece a zonas donde la pluviosidad es mayor, Walsh (1958), Barnard (1967) y Goodchild (1955).

## 6. CARACTERISTICAS AGRONOMICAS

### ESTABLECIMIENTO

Teóricamente el establecimiento se divide en dos etapas: labranza y siembra; pero en la práctica es muy difícil separar estos dos componentes

por la interacción y dependencia que existe entre ellos, por eso el comentario que el lector encuentra aquí, narra en forma sintetizada ambas fases realizadas en suelos de estructura poco estable, típica de los suelos de Carimagua (arenosos).

#### Preparación del terreno

Cuando se inicia con sabana nativa, es necesario una quema antes de la preparación del terreno, sin dejar que transcurra más de 3 meses para laborarlo con maquinaria agrícola.

#### Tipos de Labranza

A nivel de las sabanas bien drenadas de los Llanos Orientales de Colombia, se puede aplicar 3 tipos de labranza: convencional, mínima y cero, siendo más recomendadas las dos últimas por tratarse de suelos livianos.

#### Labranza Convencional:

Los implementos utilizados son el arado y el rastrillo; está indicada cuando se necesita una preparación muy profunda, pero de acuerdo con las experiencias en Carimagua, no es necesario por las condiciones físicas del suelo. En el caso de que se escoja este sistema, debe pasarse primero el rastrillo californiano para romper el césped, evitando la formación de terrones grandes, que dificultan el próximo pase del rastrillo. También el arado puede recomendarse cuando existen hormigueros superficiales, susceptibles de romper durante la operación ejercida por este implemento a 20-25 cm de profundidad, Spain (1983).

El uso del rastrillo debe ser racionalizado para evitar una sobrepreparación



Figura 3. Arriba: Implementos para labranza convencional  
Abajo : Lote preparado con labranza convencional

y evitar los ataques de la erosión y la formación de una costra que impide la salida de la plántula. Basados en las últimas investigaciones realizadas por la sección de Desarrollo de Pasturas en Carimagua, se puede afirmar que con sólo usar al rastrillo californiano (off-set-disc) en dos o tres pases, según el peso del equipo y las condiciones físicas del suelo, se alcanza a dejar a la superficie bastante rugosa, conteniendo terrones, raíces, rastros, y buen control de las especies nativas. CIAT (1984) (Figura 3).

#### Labranza Mínima:

Los suelos arenosos y con pendiente requieren un trato especial para evitar su sobrepreparación; un implemento que alcanza a cumplir con esta recomendación es el equipo de escardillo (arado de cinceles) o palas a una profundidad de 12-15 cm, seguido por un pase de rastrillo californiano, después de haber caído 2 ó 3 aguaceros. Presenta el inconveniente que deja alguna vegetación nativa sin controlar, pero presenta ventajas sobre el método anterior por ser de costo más bajo, menos riesgos de erosión y se logra crear un ambiente favorable para la plántula, CIAT (1981) (Figura 4).

Este método está recomendado para especies agresivas como Centrosema sp. CIAT 5277, quien es capaz de complementar a la sabana nativa al formar buena asociación.

La preparación del terreno en las bajos y esteros se debe efectuar durante el verano; el sistema es el mismo para sabanas altas, dependiendo del grado de inundación y el nivel freático. Spain (1983).



Figura 4. Implementos para labranza mínima (Escardillos) y lote preparado con este sistema.

### Labranza Cero:

Se realiza a través de la aplicación de herbicidas con objetivos bien definidos como son:

Reducir las especies indeseables y acondicionar al suelo para el establecimiento de leguminosas. Cuando el terreno está invadido por malezas se puede apelar al control químico, practica que es fácil de realizar, utilizando herbicidas selectivos que eliminan arbustos y plantas indeseables de hoja ancha anuales sin afectar a las gramíneas, Doll (1981).

Este método de control se considera como un complemento de los otros sistemas (cultural y mecánico, por tanto debe emplearse racionalmente). Por otra parte si se tiene un potrero establecido con una gramínea forrajera y se quiere establecer Centrosema sp. CIAT 5277, se aplicará en banda un herbicida no residual a la gramínea y a los 14 días después de la aplicación se sembrará la leguminosa donde está el pasto muerto; aproximadamente a los 30 días post-siembra se observará un buen establecimiento de la leguminosa. Doll (1981).

### NIVELACION

Cuando en el lote hay hormigueros, u otro relieve interfiere, conviene realizar el siguiente proceso: rastrillar para romper el cesped, a una profundidad de 12-15 cm, luego arar a 20-25 cm de profundidad, seguido por una nivelación; posteriormente se vuelve a arar y rastrillar para asi dejar listo el terreno para poder establecer la pastura. Spain (1983).

### SIEMBRA

En la zona de Carimagua las condiciones ambientales permiten la siembra

de pastos durante varios meses del año (Abril-October), pero es mejor esperar hasta principios de Mayo para mayor seguridad en cuento a la humedad, sobre todo cuando se trata de semillas pequeñas susceptibles a la sequía; además se recomienda no sembrar después del 15 de Noviembre, porque las lluvias son poco confiables. Después de la preparación del lote, es indispensable dejar caer 2-3 lluvias fuertes antes de sembrar, para que el suelo se asiente y no tape a la semilla. CIAT (1981).

#### Siembra en Asociación:

Es conveniente sembrar simultaneamente la gramínea y la leguminosa; en caso de un crecimiento excesivo de la gramínea, se le controla mediante un pastoreo, sin afectar a la leguminosa, ya que el animal consume más gramínea en época lluviosa (Figura 5).

#### Sistemas de Propagación

La siembra de Centrosema sp. CIAT 5277, puede realizarse con semilla y material vegetativo.

#### Siembra con Semilla:

Es fundamental conocer la calidad de la semilla (pureza, porcentaje de germinación y estado de latencia), para poder ajustar la cantidad a sembrar. La cantidad de semilla comercial (S.C.) que se necesita por unidad de área se obtiene por la siguiente fórmula:

$$\text{kg S.C.} = \text{kg S.P.V.} \times \frac{100}{\% \text{ Germinación S.C.}}$$

S.C. = Semilla Comercial

S.P.V. = Semilla Pura Viable. Spain (1981)



Figura 5 Asociación de *A. gayanus* 621 y *Centrosema* sp  
CIAT 5277 sin pastorear y pastoreado.

### Material vegetativo:

Para el establecimiento de Centrosema sp. CIAT 5277 se puede usar dos tipos de material vegetativo: estolones y estacas.

Estolones: Esta especie forrajera se caracteriza por ser una planta estolonífera, facilitando escoger este tipo de material en su propagación. Si la labor se hace manualmente, los estolones se van esparciendo sobre el fondo del surco, después se tapa, se pisa el suelo para conseguir buen contacto; la escogencia de este método esta sujeto a la disponibilidad de semilla y al costo de la mano de obra.

Estacas: La técnica de propagación de leguminosas forrajeras por medio de estacas, descrita por Grof, Ramírez y Buch (1981) ha podido demostrar que esta especie también puede establecerse con este material en los suelos de Carimagua. Consiste en tratar estacas de esta leguminosa con ácido indolbutírico 1% como enraizador, efecto que se manifiesta a los 13-15 días. Esta labor debe hacerse a nivel de invernadero, para ser trasplantado a los 30 días post-tratamiento.

### Densidad de Siembra

Si la siembra se va a hacer solo (Banco proteico) se requieren 3 kg de semilla pura viable por ha; en asociación la cantidad se reduce a 25-30%. Con material vegetativo la cantidad necesaria va de 1-1.5 ton/ha; en lo posible debe escogerse el mejor material, libre de plagas y enfermedades, buen vigor, tallos gruesos y quitar el mayor número de hojas posibles, para evitar la transpiración.

### Métodos de Siembra

El sistema seleccionado está sujeto a las condiciones económicas del ganadero, como disponibilidad de maquinaria, tipo de semilla que adquiera, capital disponible, etc.; sin embargo, se hace un comentario de las diferentes formas que existen para la propagación de esta especie, incluyendo la técnica de pellets, trabajo que empezó a investigarse bajo las condiciones de Oxisol de Carimagua.

Siembra al voleo: Puede realizarse manual o mecánicamente; se presentan problemas por el mayor requerimiento de semilla, el fertilizante queda repartido en todo el área, permitiendo el desarrollo vigoroso de malezas. El equipo usado se denomina "voleadora", donde la semilla se mezcla con un material inerte o un fertilizante como el Escorias Thomas o Roca Fosfórica; nunca mezclar con fertilizante que tenga nitrógeno, potasio o fósforo como el superfosfato para evitar lesiones en la semilla. Spain (1981) (Figura 6).

### SIEMBRA EN HILERAS

Se realiza con equipo manual como la sembradora "Planet-Junior", sencilla en su construcción y de fácil manejo, su uso está indicado para pequeñas áreas. Si el lote a sembrar es grande, se verifica un equipo acoplado al tractor, que no es más que una abonadora de tolva con salida cada 15-20 cm (Figura 6).

En el comercio se puede conseguir la sembradora-abonadora de tolva, tiene el inconveniente que carece de discos, por lo tanto la siembra es superficial, pero se puede lograr una ligera tapada de la semilla adaptándosele ramas de árboles.

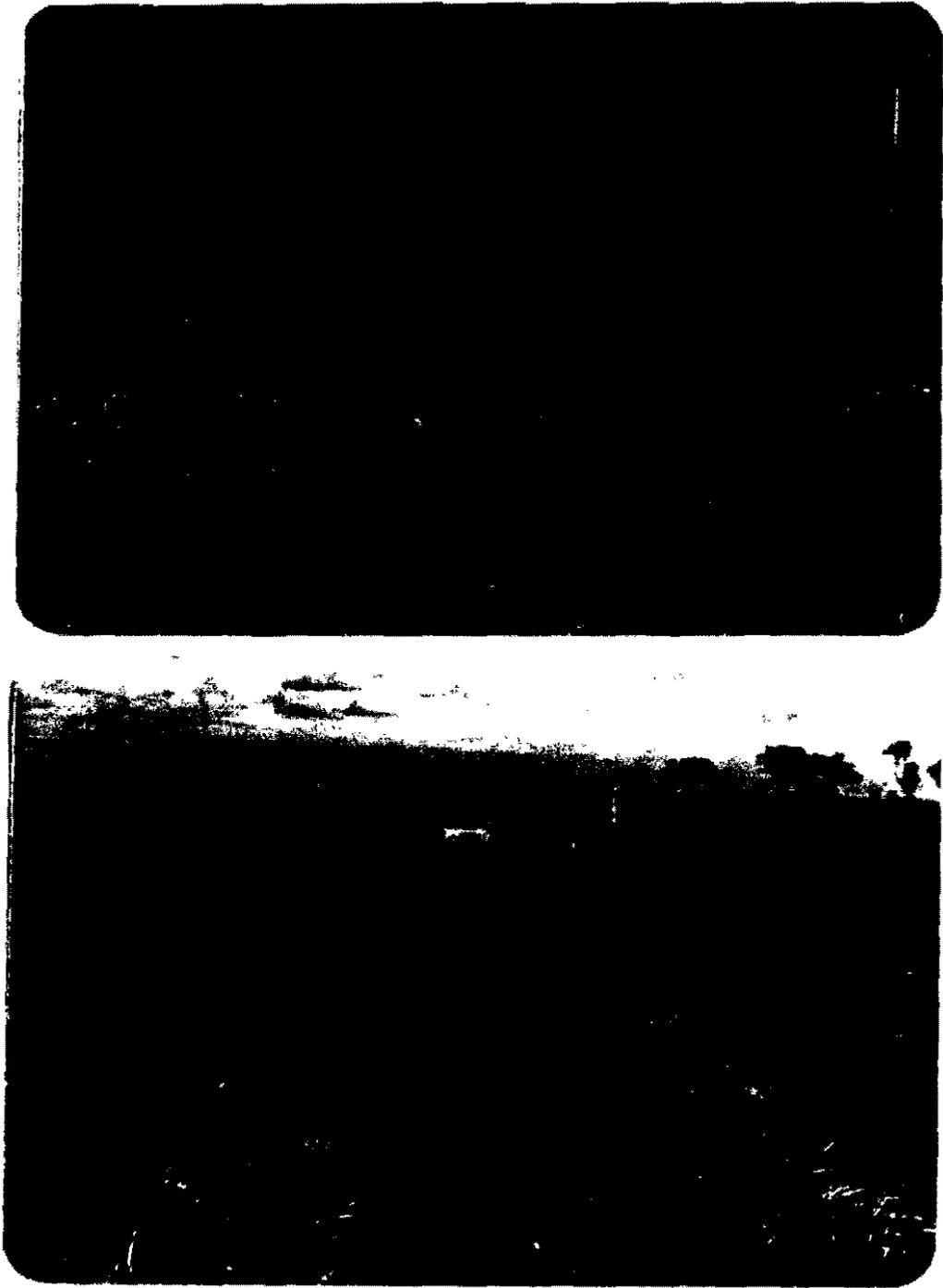


Figura 6. Arriba siembra al voleo  
Abajo siembra en hileras

Cuando se siembra en hileras es necesario separar de 6-8 cm la semilla de los fertilizantes nitrogenados y potasios para no correr el riesgo de quemar las plántulas recién germinadas por la alta concentración de sales en la solución del suelo. Spain (1981).

Si la siembra es en asociación, se puede escoger el sistema 1/1 (una de gramínea por una de leguminosa).

Siembra mediante pellets : En Carimagua se continúa estudiando aspectos de establecimiento de pasturas, haciendo énfasis en suelos con estructura menos estables (arenosos); por tal razón en la "Alegria" se estableció un ensayo con la colaboración del Dr. Mitamura, especialista de suelos del Japón, utilizando pellets como fuente de fertilizante de baja solubilidad (Tabla 2), revestidos por semillas de varias especies forrajeras, por medio de un adherente, donde se incluyó a Centrosema sp. CIAT 5277, obteniéndose buenas poblaciones de todas las especies, bajo los tratamientos de control de vegetación y labranza. (Figura 7).

Tabla 2. Fuente y composición química de fertilizantes. Pellets de lenta solubilidad.

INGREDIENTES	N	P	K	Ca	Mg	S
Isobutylidene Diurea (IBDU)	31.0	0	0	0	0	0
Multifosfato	0	13.0	0	10.7	4.8	0
Silicato de Potasio	0	0	8.6	5.7	2.4	0
Yeso	0	0	0	23.2	0	18.6

Informe Anual CIAT (1985)



Figure 7. Arriba: siembra con pellets y control químico  
Abajo : siembra con pellets y arado de cincel

El comportamiento de la accesión Centrosema sp. CIAT 5277 fue mejor en el tratamiento con labranza (cincales), reflejando el mayor número de plántulas por pellet (Tabla 3).

Tabla 3. Efecto de labranza y control de vegetación en el No. de plántulas /pellet de fertilizante\*. Carimagua

Especies	LABRANZA - CONTROL DE VEGETACION		
	Cero Labranza	Control Químico	Arado de cincel
	No. de plántulas		
<i>S. capitata</i>	3.7 ± 0.3**	3.0 ± 0.7	2.5 ± 0.8
<i>S. macrocephala</i>	11.6 ± 3.2	12.1 ± 2.3	11.9 ± 2.3
<i>D. ovalifolium</i>	7.2 ± 1.4	6.1 ± 2.2	11.7 ± 2.7
<i>Centrosema</i> sp. 5277	3.3 ± 0.8	2.5 ± 0.8	13.6 ± 1.5
<i>P. phaseoloides</i>	3.4 ± 0.8	3.2 ± 1.7	6.1 ± 1.7
<i>B. dictyoneura</i>	0.7 ± 0.4	0.6 ± 0.2	2.6 ± 0.7

\* El No. semillas/pellet de *S. capitata*, *S. macrocephala*, *D. ovalifolium*, *Centrosema* sp. 5277, *P. phaseoloides* y *B. dictyoneura* fueron 100, 100, 100, 25, 50 y 50 respectivamente.

\*\* Rango del error estándar CIAT (1984).

Con relación a la altura de las plántulas sembradas con el método de pellet se pudo observar que el efecto de la labranza en el ecotipo *Centrosema* sp. CIAT 5277 fue muy reducido, queriendo decir que, se puede propagar por cualquier sistema (Tabla 4). Comparando a este ecotipo con las demás leguminosas en estudio, se notó que su altura superó a las otras especies en los 3 tratamientos.

A principio de Septiembre de 1984 se estableció un ensayo en suelo arenoso para analizar el efecto del método de labranza y control de vegetación en el porcentaje de pellets de fertilizantes que produjeran plántulas viables, alcanzándose 100% en el ecotipo *Centrosema* sp. CIAT 5277 cuando la vegetación se controló con arado de cincel. El control químico arrojó

Tabla 4. Efecto de labranza y control de vegetación en la altura de plántulas sembradas con pellets. Carimagua.

Especies	LABRANZA - CONTROL DE VEGETACION		
	Cero Labranza	Control Químico	Arado de cincel
	----- Altura (cm) -----		
<u>S. capitata</u>	2.6 ± 0.3*	3.6 ± 0.4	2.9 ± 0.4
<u>S. macrocephala</u>	1.2 ± 0.4	1.5 ± 0.3	2.2 ± 0.1
<u>D. ovalifolium</u>	2.9 ± 0.4	3.9 ± 0.3	3.4 ± 0.5
<u>Centrosema</u> sp. 5277	9.2 ± 1.1	10.7 ± 1.1	12.0 ± 0.9
<u>P. phaseoloides</u>	5.2 ± 0.5	5.3 ± 0.6	7.0 ± 0.8
<u>B. dictyoneura</u>	6.5 ± 1.3	6.4 ± 1.9	15.9 ± 3.0

\* Rango del error standard. CIAT (1984).

el número más bajo (78%), siendo superado por el labranza cero (89%) (Tabla 5). Estos resultados provienen de observaciones realizadas a las 4 semanas. CIAT (1984).

Tabla 5. Efecto de labranza y control de vegetación en el % de pellets de fertilizantes que produjeron plántulas viables. Carimagua.

Especies			
<u>S. capitata</u>	91 ± 20*	89 ± 13	75 ± 20
<u>S. macrocephala</u>	100 ± 0	100 ± 0	97 ± 20
<u>D. ovalifolium</u>	89 ± 13	78 ± 51	97 ± 14
<u>Centrosema</u> sp. 5277	89 ± 32	78 ± 59	100 ± 0
<u>P. phaseoloides</u>	95 ± 7	81 ± 31	95 ± 9
<u>B. dictyoneura</u>	44 ± 73	47 ± 45	91 ± 22

\* Rango del error standard

Es probable que el uso de pellets sea de especial valor cuando se trate de siembras mecanizadas con baja densidad con o sin labranza. Se ha observado poca ventaja en la utilización de ellos para siembras manuales

con baja densidad, ya que otro fertilizante, granulado o en polvo aplicado manualmente resultaría más económico. CIAT (1984).

En Septiembre de 1984 se realizó una siembra por el método de pellets para medir los efectos de labranza y control de vegetación en el establecimiento y persistencia de 6 especies forrajeras en un suelo arenoso, donde fue un éxito el establecimiento para todas las especies y los niveles de control de vegetación. Las persistencias registradas en las observaciones de Abril y Julio de 1985 mostraron grandes diferencias entre especies y grados de control de vegetación (Tabla 6). Se puede deducir que el método de control de vegetación con arado de cinceles fue extraordinario para el ecotipo Centrosema sp. CIAT 5277, seguido del labranza cero y en último lugar quedó el control químico; las observaciones se verificaron en Noviembre de 1984, Abril y Julio de 1985.

La cobertura se determinó en Julio de 1985, donde el ecotipo antes mencionado se comportó mejor en el tratamiento de arado con cinceles, siguió el control químico y de último el de labranza cero. CIAT (1985).

En 1985 en Carimagua se establecieron dos experimentos utilizando S. macrocephala, Centrosema sp. CIAT 5277, P. phaseoloides y B. dictyoneura con dos sistemas de siembra y tres métodos de control de vegetación, en dos suelos distintos franco-arenoso (Alegria) y franco-arcilloso (La Reserva0. (Tabla 7). En cuanto al establecimiento se observó que fue mejor en el suelo franco-arcilloso, cuando se utilizó en la labranza el arado de cinceles en la hilera de siembra. Las lluvias excesivamente fuertes

TABLA 6. Efecto de labranza y control de vegetación en el establecimiento y persistencia de seis especies forrajeras en un suelo arenoso. Alegría, Carimagua 1984 - 1985.

Especies	Tipo de labranza - Control de vegetación								
	Noviembre 1984			Abril 1985			Julio 1985		
	Labranza cero	Control químico	Arado de cincel	Labranza cero	Control químico	Arado de cincel	Labranza cero	Control químico	Arado de cincel
	----- Sitios con plantas vivas -----								
<u>S. capitata</u>	92	86	89	89	94	89	82 (6)*	97 (33)	95 (32)
<u>S. macrocephala</u>	100	100	100	94	100	100	86 (3)	100 (23)	100 (23)
<u>D. ovalifolium</u>	86	89	100	33	67	78	42 (4)	81 (17)	83 (23)
<u>Centrosema</u> sp. 5277	89	78	100	22	50	72	22 (2)	50 (5)	72 (11)
<u>P. phaseoloides</u> **	86	78	97	17	31	39	17 (1)	25 (2)	42 (2)
<u>B. dictyoneura</u> **	42	56	92	33	50	97	53 (2)	67 (10)	97 (18)

CIAT 1985

\* Número en paréntesis representa el % de cobertura de 1 m<sup>2</sup> alrededor del sitio de siembra.

\*\* Combinadas en el mismo pellet.

TABLA 7. Efecto de labranza y control de vegetación en la producción de plántulas vivas un mes después de la siembra en dos tipos de suelos en Carimagua.

Especie		Labranza - Control de vegetación - Tipos de suelos							
		Labranza cero		Control químico				Arado de cinceles	
		Franco arenoso	Franco arcilloso	Sitios		Bandas		Franco arenoso	Franco arcilloso
		Franco arenoso	Franco arcilloso	Franco arenoso	Franco arcilloso	Franco arenoso	Franco arcilloso	Franco arenoso	Franco arcilloso
<u>S. macrocephala</u>	Sitio-1**	-	-	37	85	47	82	100	97
	Sitio-2**	-	-	52	80	-	-	93	98
	Pellet	95	95	95	85	90	98	93	100
<u>Centrosema sp.</u> 5277	Sitio-1	-	-	5	53	7	62	83	90
	Sitio-2	-	-	2	48	-	62	90	100
	Pellet	90	100	77	95	78	96	99	100
<u>P. phaseoloides</u>	Sitio-1	-	-	10	42	2	45	83	82
	Sitio-2	-	-	10	35	-	-	97	95
	Pellet	72	90	75	90	68	95	100	98
<u>P. phaseoloides*</u>	Sitio-1	-	-	2	38	3	40	92	78
	Sitio-2	-	-	3	40	-	-	93	95
	Pellet	70	83	48	82	53	95	93	98
<u>B. dictyoneura*</u>	Sitio-1	-	-	5	36	0	25	97	61
	Sitio-2	-	-	2	23	-	-	95	88
	Pellet	78	92	62	92	68	85	95	97

\* Combinadas en el mismo sitio o pellet.

\*\* El fertilizante del sistema de sitio-2 es granular y tiene igual composición mineral que el pellet. El fertilizante del sistema de sitio-1 corresponde a una mezcla de fertilizantes convencionales.

durante y después de la siembra dieron lugar a escorrentía, arrastrando mucha semilla lejos del sitio de siembra, ésto no se presentó cuando la semilla fue adherida a los pellets. CIAT (1985).

La accesión Centrosema sp. CIAT 5277 tuvo mal establecimiento cuando no se aplicó labranza al suelo en ambos tipos de textura, al sembrarse con semilla suelta, razón por la cual se recomienda preparar el terreno con arado de cincel, en los suelos de Carimagua, por encontrarse ubicada en una zona muy lluviosa.

## FERTILIZACION DE PRADERAS

### Requerimientos Nutricionales

Los principales elementos que limitan el establecimiento y mantenimiento de las leguminosas forrajeras en los suelos Oxisoles de Carimagua se dividen en macronutrientes, como el fósforo y el potasio; micronutrientes como el calcio, magnesio y azufre. Estos requerimientos son diferentes para cada especie; pero ya en Carimagua se tienen clasificados en niveles de exigencias (Tabla 8), donde se puede observar que Centrosema sp. CIAT 5277 está ubicado en un grado intermedio. Spain (1981).

### Fertilización de Establecimiento

Con base a la clasificación anterior para el ecotipo Centrosema sp. 5277, se recomienda que para un buen establecimiento, se debe agregar al suelo las siguientes cantidades de fertilizante:

Tabla 8. Clasificación relativa preliminar de leguminosas bajo pastoreo en suelos de banco de sabanas con respecto a requerimientos nutricionales. Carimagua.

Especies	Niveles de exigencias de elementos*				
	P	K	Mg	S	Ca1
<u>Zornia latifolia</u>	1	1	2	2	1
<u>S. capitata</u>	1	1	2	2	1
<u>S. guianensis</u>	1	1	2	2	1
<u>Centrosema</u> sp. 5277	1	1	2	2	1
<u>D. ovalifolium</u>	3	3	4	3	1
<u>P. phaseoloides</u>	3	3	4	3	1

\* Mientras más alta la cifra, mayor es el requerimiento.

$P_2O_5$  = 50 kg/ha

$K_2O$  = 36 kg/ha

Mg = 20 kg/ha

S = 20 kg/ha (Salinas 1985)

Las fuentes a utilizar pueden ser:

#### FOSFORO:

Superfosfato simple (15%  $P_2O_5$ )

Superfosfato triple (45%  $P_2O_5$ )

Escorias Thomas o Calfos (15%  $P_2O_5$ )

Roca Fosfórica Huila (20%  $P_2O_5$ )

#### POTASIO

Sulfato de Potasio (50%  $K_2O$ )

Muriato de Potasio (60%  $K_2O$ )

Cloruro de Potasio (60%  $K_2O$ )

#### MAGNESIO

Sulfato de Magnesio (10% Mg)

Sulpomag (11% Mg)

Oxido de Magnesio (32% Mg)

AZUFRE

Sulpomag	(22% S)	
Sulfato de Magnesio	(13% S)	
Sulfato de Potasio	(18% S)	Spain (1981)

## FERTILIZACION DE MANTENIMIENTO

Cuando a la pradera se le maneja bajo pastoreo, la extracción de nutrientes del suelo es muy reducida, aunque ocurre un proceso de redistribución de la fertilidad, presentándose pérdidas por lixiviación y fijación de P, haciendo necesaria la aplicación de mantenimiento. El suministro de estos nutrientes al suelo debe realizarse cuando el suelo tenga suficiente humedad para un crecimiento activo del pasto, o sea que debe hacerse al principio o final de la estación lluviosa.

La dosificación de fertilización de mantenimiento para Centrosema sp. 5277 en Carimagua es:

$P_2O_5$	=	10 kg/ha	$K_2O$	=	30 kg/ha
Mg	=	10 kg/ha	S	=	10 kg/ha Salinas (1981)

Las fuentes de nutrientes son las mismas anteriores. Spain (1981). Si la dosis a aplicar es muy baja, se debe hacer cada dos años.

## METODOS DE APLICACION DE LOS FERTILIZANTES

Al voleo: Es el método tradicional en establecimiento y mantenimiento, está recomendado cuando la siembra se ha hecho al voleo.

En bandas: Varios trabajos se han realizado en Carimagua, demostrándose que aparentemente es más ventajoso sembrar en hileras y aplicar

el fertilizante en badas, cerca de la semilla, debido a que la planta tiene su máximo requerimiento de nutrientes durante las primeras semanas de germinación; en este período el sistema radical está poco desarrollado y por tanto la aplicación en badas ofrece mayor disponibilidad de los elementos a las plántulas.

#### Requerimientos de Calcio

Useche y Schultze-Kraft (1984) evaluaron 15 variedades de leguminosas forrajeras a nivel de invernadero, encalándose un suelo de Carimagua en properein de 0, 0,25, 1.0, 2.0 y 4.0 ton/ha, utilizando 4 plantas por pote de 3.5 kg en 3 replicaciones con el fin de averiguar los requerimientos de calcio (Tabla 9). Con relación al contenido de este elemento en el

Tabla 9. Calcio en el tejido de 15 variedades de Centrosema en suelo de Carimagua, bajo 5 niveles de Cal.

Especies	Calcio (%)					$\bar{X}$	Sigf.
	Niveles de Cal (ton/ha)						
	0	0.25	1.0	2.0	4.0		
<u>C. macrocarpum</u> 5276	0.77	0.99	1.57	2.07	2.55	1.59	A
<u>C. macrocarpum</u> 5065	0.79	0.81	1.27	1.64	2.30	1.36	B
<u>C. arenarium</u> 5236	0.78	0.73	1.08	1.45	1.69	1.14	C
<u>C. brasilianum</u> 5486	0.64	0.64	1.04	1.45	1.90	1.13	CD
<u>C. brasilianum</u> 5247	0.70	0.69	1.09	1.37	1.79	1.12	CD
<u>C. brasilianum</u> 5234	0.52	0.63	0.96	1.34	1.84	1.06	CDE
<u>Centrosema</u> sp. 5278	0.58	0.59	1.04	1.36	1.65	1.04	DE
<u>Centrosema</u> sp. 5118	0.54	0.64	0.95	1.27	1.66	1.01	E
<u>C. pubescens</u> 0413	0.58	0.62	1.00	1.19	1.44	0.96	EF
<u>Centrosema</u> sp. 5112	0.48	0.62	0.95	1.16	1.38	0.92	FG
<u>Centrosema</u> sp. 5277	0.54	0.59	0.83	1.17	1.39	0.90	FGH
<u>C. schiedeanum</u> 5161	0.58	0.66	0.82	1.09	1.24	0.87	GH
<u>C. pubescens</u> 5189	0.49	0.53	0.85	1.00	1.24	0.82	H
<u>C. pubescens</u> 5126	0.37	0.44	0.70	0.94	1.10	0.71	I
<u>C. schottii</u> 5267	0.00	0.00	0.00	0.96	0.99	0.39	J

tejido, doce variedades respondieron a partir de 1 ton/ha, C. arenarium 5236 y C. schottii 5267 a 2 ton/ha, Centrosema sp. 5112 a 0.25 ton/ha. Para los niveles de 0 y 0.25 ton/ha no hubo diferencias significativas en la extracción de Calcio.

A partir de 1.0 ton/ha de cal respondieron C. brasilianum 5234, Centrosema sp. 5277, 5278 y 5112, como también C. pubescens 5189, 0413 y 5126. Los valores de la eficiencia de extracción de Ca no fueron marcadamente diferentes en los cinco niveles, lo que reafirma la capacidad de extracción de Ca de estas variedades.

#### CONTROL DE MALEZAS

Durante la fase de establecimiento es muy importante mantener los pastizales libres de malezas, para lograr de esta manera una población vigorosa de la especie deseada, la cual competirá favorablemente limitando el desarrollo de especies indeseables. El desarrollo inicial en las leguminosas forrajeras es lento razón por la cual se hace necesario controlar especies agresivas a su debido tiempo y así impedir inhibición en el crecimiento de las pestes.

En suelos de sabanas no cultivadas existe poco potencial de malezas, además con la aplicación de fertilizantes en bandas o en el sitio donde se deposita la semilla, se estimula al máximo las especies deseadas, minimizando el ataque de malezas.

El ecotipo de Centrosema sp. CIAT 5277 una vez establecido en esta clase de suelo, se comporta como una leguminosa agresiva, siempre y cuando se le fertilice y maneje adecuadamente. Cuando se siembra asociada con una

gramínea vigorosa, se reduce aun más el problema que causan las plantas indeseables. Fullerton et al. (1970).

En el supuesto caso de que fuera necesario algún control, se pueden utilizar métodos mecánicos y químicos, dependiendo de la clase de malezas, grado de infestación, disponibilidad de implementos, mano de obra y capital. Doll (1981).

#### COMPORTAMIENTO DE CENTROSEMA SP. CIAT 5277 BAJO DIFERENTES CATEGORIAS

Este ecotipo ha cumplido 7 años de haber sido recolectado por la sección de Germoplasma del CIAT, hasta el momento se le han hecho estudios de su comportamiento bajo 4 categorías, las cuales aparecen a continuación.

##### CATEGORIA I: Evaluación preliminar de Centrosema sp. CIAT 5277

En 1983 se evaluó un amplio rango de especies forrajeras incluyendo a esta accesión, quien mostró un alto grado de variabilidad y buenas características forrajeras como buena adaptación al suelo y clima, ya que es originaria de la región, desarrollo vigoroso de estolones enraizados, resistencia a plagas y enfermedades, ausencia de síntomas de toxicidad y deficiencias de minerales y buena producción de semillas y tolerancia a sequía; por todos estos buenos atributos que presentó, fue promocionada a la siguiente categoría. CIAT (1984).

##### CATEGORIA II: Evaluación de Centrosema sp. CIAT 5277

En vista de las características promisorias mostradas por C. macrocarpum, C. brasilianum y Centrosema sp. nov., se montó un ensayo bajo corte con una serie de accesiones de diferentes orígenes geográficos con respecto

a los parámetros antes mencionados, se pudo comprobar que 10 accesiones de Centrosema exhibieron diferencias significativas en producción de materia seca (Tabla 10) y número de raíces estoloníferos (Tabla 11). También se observó gran variabilidad en resistencia a insectos y Rhizoctonia. Centrosema sp. CIAT 5277 sobrepasó significativamente el rendimiento de las 3 accesiones de C. macrocarpum (Figura 8).

Tabla 10. Rendimiento de MS en 10 accesiones de 3 especies de Centrosema en Carimagua.

Especies	CIAT No.	MS kg/ha/6 semanas
<u>Centrosema</u> sp.	5277	2273 a*
<u>C. brasilianum</u>	5487	1917 ab
<u>Centrosema</u> sp.	5610	1902 ab
<u>Centrosema</u> sp.	5118	1612 abc
<u>C. brasilianum</u>	5234	1538 abc
<u>Centrosema</u> sp.	5568	1297 bc
<u>C. macrocarpum</u>	5452	1181 bc
<u>C. brasilianum</u>	5712	1135 bc
<u>C. macrocarpum</u>	5065	1114 bc
<u>C. macrocarpum</u>	5434	1031 c

\* Las medias seguidas por diferentes letras son significativamente diferentes (P 0.05) según Duncan.

Tabla 11. Número de nudos enraizados en 10 accesiones de Centrosema spp. en Carimagua.

Especies	CIAT No.	No. de nudos enraizados por m <sup>2</sup>
<u>Centrosema</u> sp.	5118	188
<u>Centrosema</u> sp.	5610	122
<u>Centrosema</u> sp.	5568	108
<u>Centrosema</u> sp.	5277	71
<u>C. macrocarpum</u>	5452	37
<u>C. macrocarpum</u>	5432	20
<u>C. brasilianum</u>	5234	6
<u>C. macrocarpum</u>	5065	2
<u>C. brasilianum</u>	5712	0
<u>C. brasilianum</u>	5487	0

E.S.

D.M.S. (0.05)

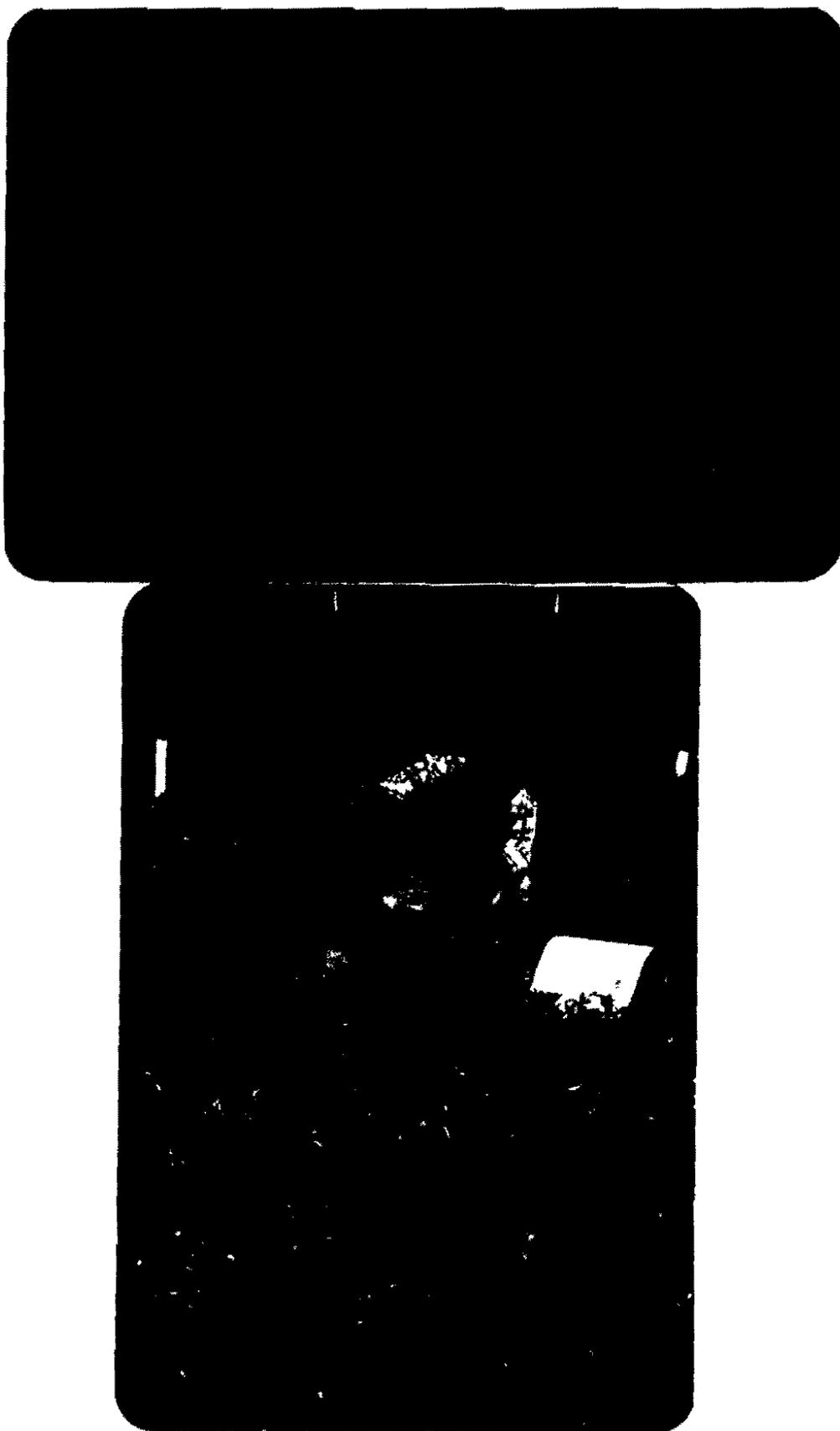


Figura 8. Parcelas de *Centrosema* sp CIAT 5277 utilizadas para evaluación en Categoría II.

Se determinaron diferencias significativas en cuanto a No. de estolones enraizados por unidad de área en las 3 especies. El C. macrocarpum tiene hábito de crecimiento rastrero y mostró un rango de 2.7-112 nudos enraizados por m<sup>2</sup>, el C. brasilianum propiamente nulo y Centrosema sp. nov. 5277, 5568, 5610 y 5118 su rango fue de 71-188 nudos enraizados/m<sup>2</sup>. Esto explica la clave fuerte para su persistencia. También se demostró que las 3 especies de Centrosema están adaptadas a suelos ácidos e infértiles y son altamente resistentes a plagas y enfermedades (Figura 8).

En 1985 se montó un ensayo en Carimagua bajo sistema de corte, para comparar 10 accesiones de Centrosema: 3 C. brasilianum, 3 C. macrocarpum y 4 Centrosema sp. nov., en él se determinó la cantidad de materia seca por hectárea-año, ocupando el Centrosema sp. 5277 uno de los primeros puestos; además se destacó por haber presentado mayor no. de estolones por m<sup>2</sup> (Tabla 12). Se concluyó que las formas estoloníferas de Centrosema resisten defoliación más drástica que las no estoloníferas.

Tabla 12. Producción de MS (kg/ha/año) en 10 accesiones de Centrosema spp.

Especies	CIAT No.	M.S.
<u>Centrosema</u> sp. nov.	5610	11.921 a
<u>Centrosema</u> sp. nov./	5277	11218 ab
<u>C. brasilianum</u>	5234	10962 ab
<u>C. brasilianum</u>	5486	10712 ab
<u>C. macrocarpum</u>	5452	10360 ab
<u>C. brasilianum</u>	5712	9452 ab
<u>C. macrocarpum</u>	5434	9293 ab
<u>C. macrocarpum</u>	<u>5065 (control)</u>	9183 ab
<u>Centrosema</u> sp. nov.	5568	8822 ab
<u>Centrosema</u> sp. nov.	5118	8132 b

CIAT (1985).

Existe una variación muy considerable en y entre especies de Centrosema, en lo que respecta a su distribución y adaptación al clima y suelo. En Diciembre de 1979 se establecieron 3 experimentos de corte, con el propósito de estudiar el comportamiento de accesiones de Centrosema sp.; se tomaron 30 ecotipos de 8 especies en parcelas pequeñas de 2.5 m x 2.5 m, durante el período comprendido de Diciembre 14 de 1979 a Marzo 9 de 1982 (Tabla 13); los resultados de MS indicaron que C. macrocarpum, C. brasilianum, C. pubescens y una nueva especie, Centrosema sp. CIAT 5277, nativa de los Llanos Orientales de Colombia, poseen valor potencial como cultivares forrajeros para el ecosistema de sabanas bien drenadas.

Tabla 13. Rendimiento promedio de MS de 30 ecotipos de 8 especies de Centrosema bajo un régimen de corte estacional durante Dic 1979. Marzo 1982. Carimagua.

Especies	No. Ecotipos	M.S. (kg/ha) 9 cosechas*
<u>C. macrocarpum</u>	5	3814.78 a
<u>C. brasilianum</u>	4	2773.47 b
<u>Centrosema</u> sp. 5277	1	2757.38 bc
<u>C. pubescens</u>	8	2391.62 c
<u>C. pascuorum</u>	5	1089.81 d
<u>C. virginianum</u>	3	-
<u>C. schiedeanum</u>	1	1084.68 d
<u>Centrosema</u> sp.	3	-

\* Los valores seguidos por letra distinta son significativamente diferentes a (P 0.05) Duncans. CIAT (1982).

Paralelamente se realizó otro experimento de parcelas en hileras, comparándose 13 accesiones representativas de 6 especies de Centrosema, bajo un régimen de corte estacional (Tabla 14). Las líneas que dieron los rendimientos más altos fueron: Centrosema sp. CIAT 5277, 5118 (brasileño) y C. pubescens CIAT 5188. C. rotundifolium produjo rendimiento

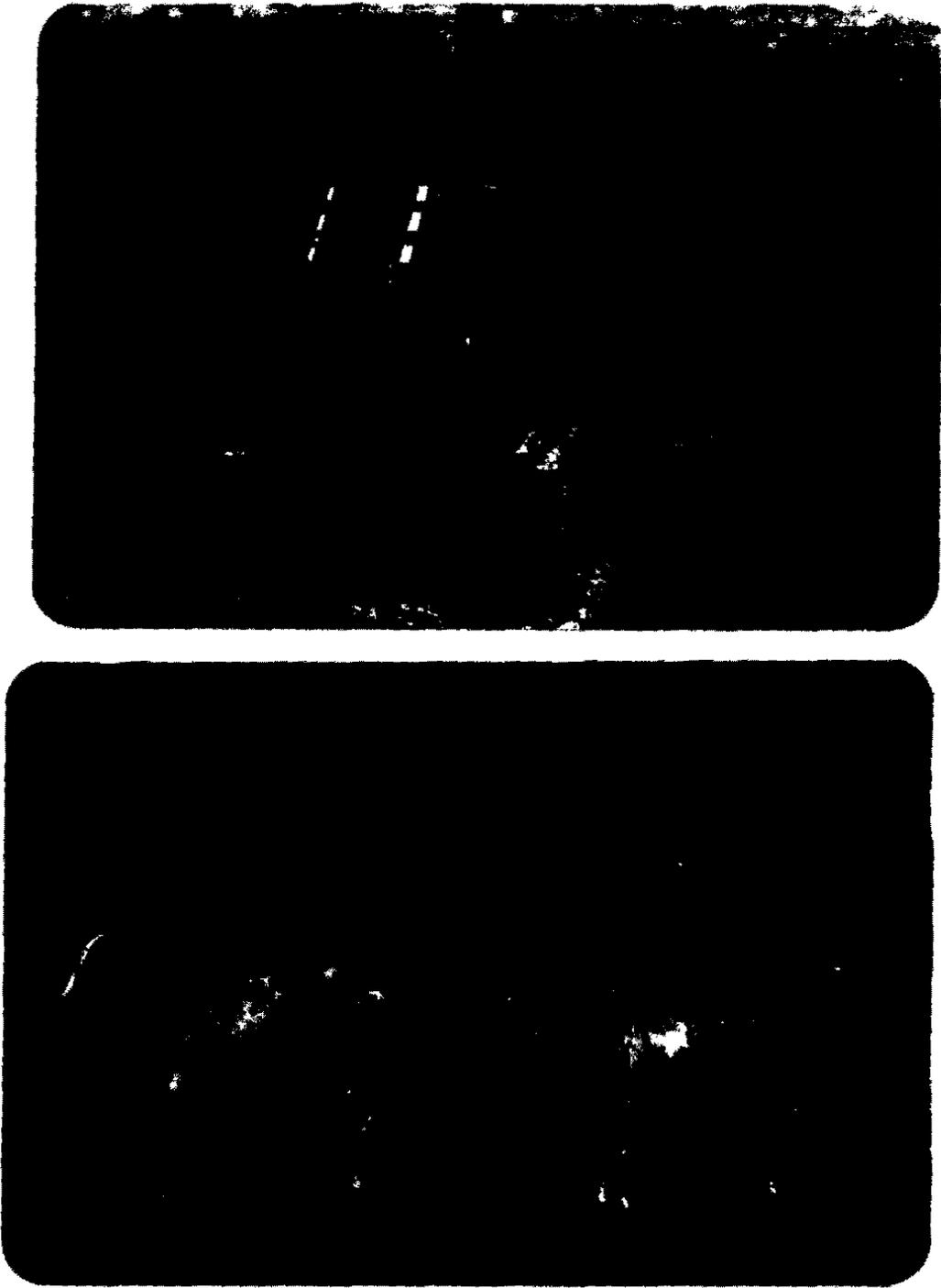


Figura 9. Cerca eléctrica usada para división de potreros para evaluaciones en Categoría III. Novillos fistulados para prueba de selectividad.

moderado, pero su persistencia fue magnífica.

Tabla 14. Rendimiento de MS de 13 accesiones de 6 Centrosema spp. Carimagua ( $\bar{X}$  de 6 cosechas).

Especies	CIAT No.	M.S. (kg/ha)	Signific.
<u>Centrosema</u> sp.	5277	3800	a
<u>Centrosema</u> sp.	5118	3175	ba
<u>C. pubescens</u>	5188	2800	bac
<u>C. schiedeanum</u>	5161	2250	bdc
<u>C. pubescens</u>	5155	1800	bedc
<u>C. pubescens</u>	5169	1650	edc
<u>C. pubescens</u>	5151	1600	ed
<u>C. pubescens</u>	5158	1425	ed
<u>C. rotundifolium</u>	5283	1350	ed
<u>C. pubescens</u>	5172	1200	ed
<u>C. pubescens</u>	5144	1050	e
<u>C. schottii</u>	5059	825	e
<u>C. virginianum</u>	5246	750	e

CIAT 1982

#### EVALUACION DE LEGUMINOSAS FORRAJERAS EN SABANAS MAL DRENADAS (CATEGORIA II)

Estacionalmente las áreas inundables constituyen un alto porcentaje de las sabanas, representa una fuente importante de alimento durante la época seca.

Una serie de experimento se establecieron entre Dic/83-Mayo/84, cerca a la Laguna de Carimagua; el análisis de suelo mostró un alto contenido de MO y mejor fertilidad general en relación con las de la sabana alta. El objetivo primordial de este ensayo fue evaluar especies tolerantes a cierto grado de humedad del suelo, para el efecto se establecieron varias accesiones de Centrosema spp. en asociación con Panicum maximum, comparados con D. ovalifolium, Arachis pintoii, D. heterophyllum, C. pubescens, C. vexillatum y P. phaseoloides (Tabla 15).

D. ovalifolium CIAT 3794, 3793, 3788 y A. pintoii fueron las especies que mejor se comportaron bajo las condiciones de suelos saturados. Centrosema spp. arrojó altos rendimientos de MS en asociación con P. maximum en terrazas más altas y bien drenadas. El D. heterophyllum exhibió excelente crecimiento y producción de MS en las áreas periódicamente inundadas, pero sufrió por la sequía en los suelos bien drenados.

Tabla 15. Producción de MS en varias especies de leguminosas en sabanas mal drenadas, durante la época seca.

Especies	Accesión	M.S. (kg/ha)
I. <u>Desmodium</u>		
<u>ovalifolium</u>	3793	3894 a*
<u>ovalifolium</u>	3788	3177.5 ab
<u>ovalifolium</u>	3794	3090 ab
<u>heterophyllum</u>	349	2253 b
II. <u>Centrosema</u>		
<u>macrocarpum</u>	5793	2480 a
<u>pubescens</u>	Porvenir	2144.6 a
<u>Centrosema</u> sp. nov.	5568	1902 ab
<u>Centrosema</u> sp. nov.	5277	1814.7 ab
<u>macrocarpum</u>	5418	572.3 b
<u>vexillatum</u>	5484	559.0 b
III. <u>Arachis</u> , <u>Pueraria</u>		
<u>A. pintoii</u>	17434	3898.8 a
<u>P. phaseoloides</u>	7182	2930 a

\* Los valores seguidos por letras diferentes son significativamente diferentes a (P 0.05) según Duncans.

De este ensayo se puede deducir que Centrosema sp. 5277 es una especie forrajera tolerante a cierto grado de humedad en el suelo, por lo tanto esta indicada para establecer en sabanas bajas durante la época seca, área que es utilizada por el ganadero llanero como fuente alimenticia durante el verano (CIAT 1985).

PRUEBAS AVANZADAS BAJO PASTOREO CON CENTROSEMA SP. CIAT 5277 (CATEGORIA III)

En 1984 se sembraron 14 accesiones de Centrosema spp. asociadas con A. gayanus 621, con el fin de utilizarlas en pastoreo bajo 3 cargas (alta, media y baja), determinando la persistencia de las leguminosas (Tabla 16). En el primer año de evaluación (1985) se pudo concluir que la accesión estolonífera Centrosema sp. CIAT 5277 ha exhibido buenos rasgos como especie forrajera, resistente a pastoreo fuerte, a la sequía y más compatible en la asociación con A. gayanus que las otras accesiones de este género (Figura 10). Este ecotipo también se ha destacado por su resistencia a la Rhizoctonia, buen rebrote y su autopropagación (CIAT 1985).

Tabla 16. Densidad de nudos enraizados por sitio (m<sup>2</sup>) de 14 Centrosema pastoreadas con 3 cargas en la segunda estación lluviosa después del establecimiento.

Especies	CIAT No.	Estolones enraizados No./m <sup>2</sup>
<u>Centrosema macrocarpum</u>	5452	42.2 a*
<u>Centrosema pubescens</u>	Porvenir	42.2 a
<u>Centrosema macrocarpum</u>	5620 + 5735	41.3 a
<u>Centrosema macrocarpum</u>	5744	39.8 a
<u>Centrosema macrocarpum</u>	5434	36.4 ab
<u>Centrosema</u> sp. nov.	5277	33.8 abc
<u>Centrosema macrocarpum</u>	5645	33.6 abc
<u>Centrosema macrocarpum</u>	5633 + 5713	33.1 abc
<u>Centrosema macrocarpum</u>	5674	32.2 abc
<u>Centrosema macrocarpum</u>	5065	31.8 abc
<u>Centrosema macrocarpum</u>	5740	30.9 abc
<u>Centrosema</u> sp. nov.	5568	27.6 bcd
<u>Centrosema macrocarpum</u>	5629	24.7 cd
<u>Centrosema macrocarpum</u>	5887	17.1 d

\* Valores seguidos con letras diferentes son significativamente diferentes (P 0.05) según Duncans.



Figura 10. Parcelas de *Centrosema* sp CIAT 5277 para evaluación en Categoría IV. Arriba: En pastoreo. Abajo se realizó corte para medir forraje disponible.

## PASTOREO (CATEGORIA IV)

En Mayo de 1985 se inició en Carimagua el pastoreo de un nuevo ensayo con germoplasma en categoría IV, el cual fue establecido en 1984 al asociar A. gayanus con Centrosema sp. CIAT 5277 + 5568 y Stylosanthes macrocephala 1643 en dos sitios (La L y Yopare). Como variable del manejo del pastoreo, se asignaron 3 cargas para el continuo y carga alta para el rotacional, para un total de 4 tratamientos (Tabla 17).

La caracterización de los suelos de ambos sitios, indicó que la única diferencia fue de textura, donde los suelos de Yopare tienen más arena (29%) que los de la L (4%). Los aumentos de peso obtenidos hasta la fecha son excepcionalmente altos, debido a ganancias compensatorias de animales grandes (250 kg/peso) quienes estaban muy flacos al iniciar el ensayo. En lo poco que ha corrido el ensayo, se observa una tendencia de ganancia de peso más alto en la L que en Yopare, por haber mayor disponibilidad de gramínea (Figura 11). Como resultado de la menor disponibilidad de gramínea en Yopare, ha sido necesario bajar cargas y posteriormente someter a descanso los tratamientos de carga alta y media en pastoreo continuo. En cuanto al comportamiento de la leguminosa es interesante notar que se ha presentando una interacción entre sitios, mientras que el Centrosema sp. CIAT 5277 se ha comportado extremadamente bien en Yopare, pero su disponibilidad en la L es menor en cargas altas (Figura 12); estas diferencias provienen desde el establecimiento, ya que se presentó una infestación de Panicum rudgii en el surco de la leguminosa.

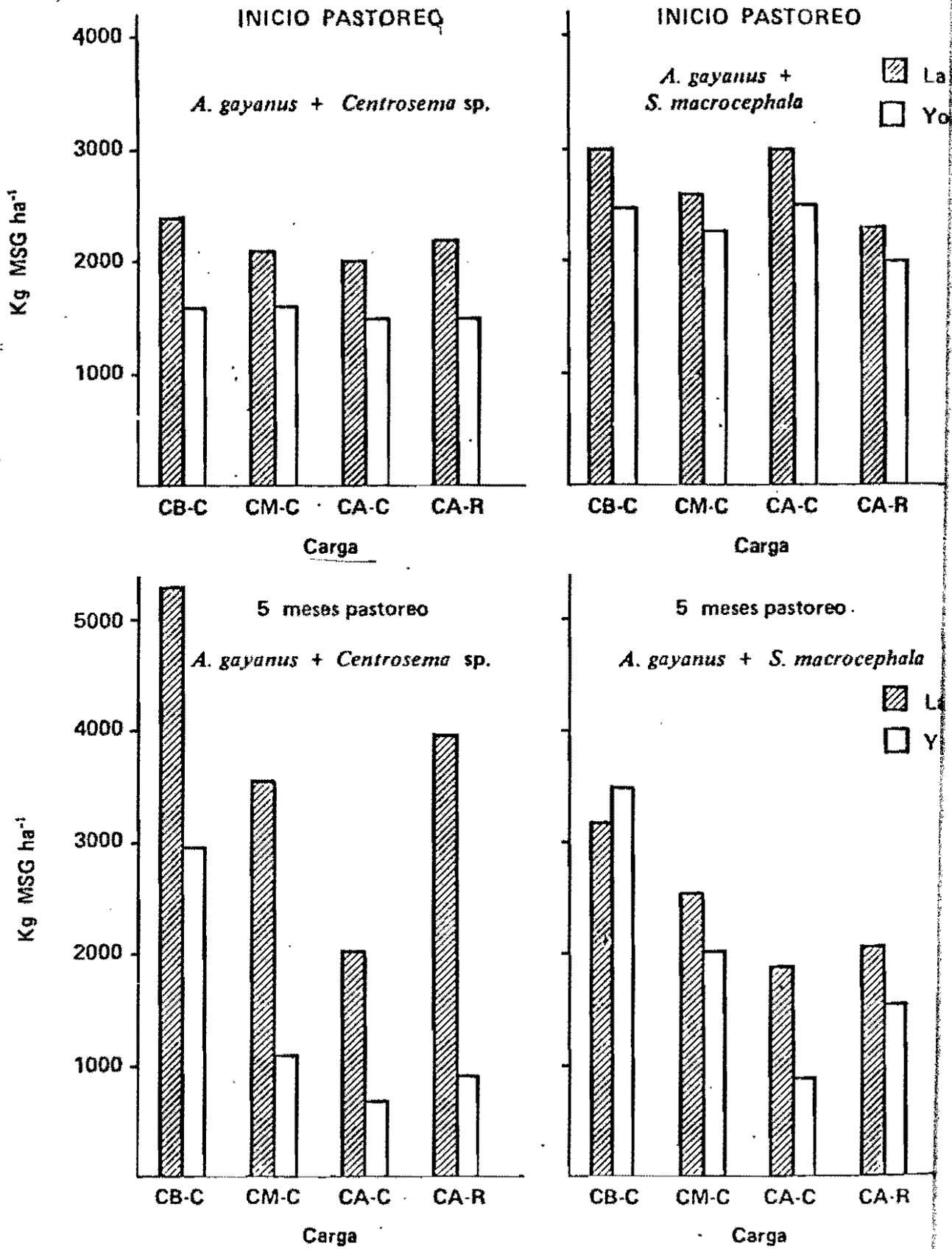


Figura 11. Disponibilidad de gramínea antes de iniciar pastoreo y 150 días después de pastoreo en *A. gayanus* + leguminosa en dos sitios (Carimagua).

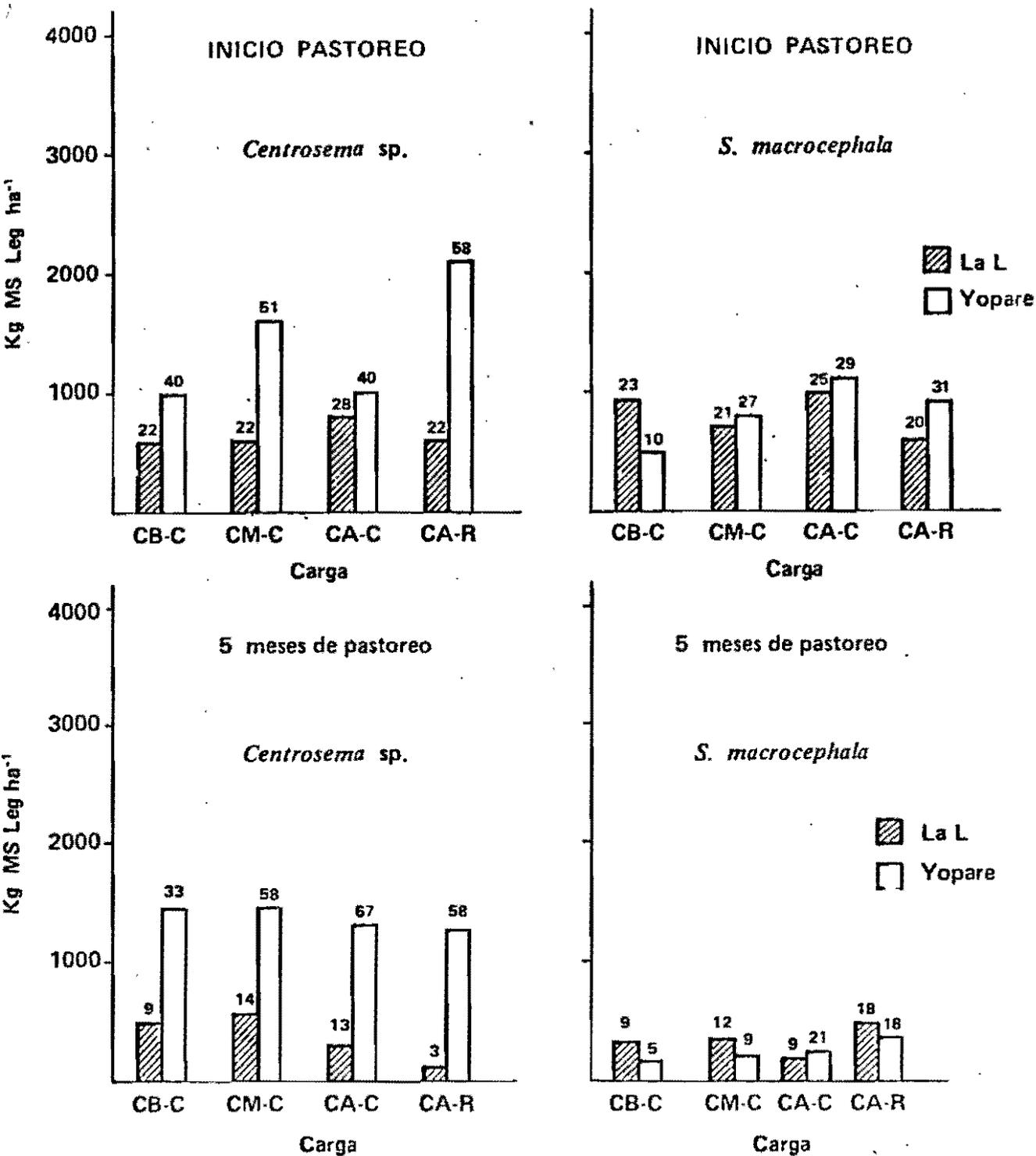


Figura 12 Disponibilidad de leguminosa antes de iniciar pastoreo y 150 días después de pastoreo en *A. gayanus* + leguminosa (Carimagua).

Tabla 17. Ganancia de peso en A. gayanus 621 con leguminosas bajo diferentes cargas y sistema de pastoreo (110 días de lluvia g/animal/día). Carimagua.

Pastura	Sitio	Continuo Cargas (U.A./ha)*			Rotacional
		1.1	1.5	2.2	cargas (U.A./ha)* 2.2
<u>A. gayanus</u> 621					
+ <u>C. sp.</u> 5277 + 5568	L	1246	1177	1123	892
" "	Yopare	981	913	909	1054
<u>A. gayanus</u> 621					
+ <u>S. macrocephala</u> 1643	L	1360	1396	948	930
" "	Yopare	932	978	890	875

\* 1 U.A. = 350 kg peso vivo (CIAT 1985).

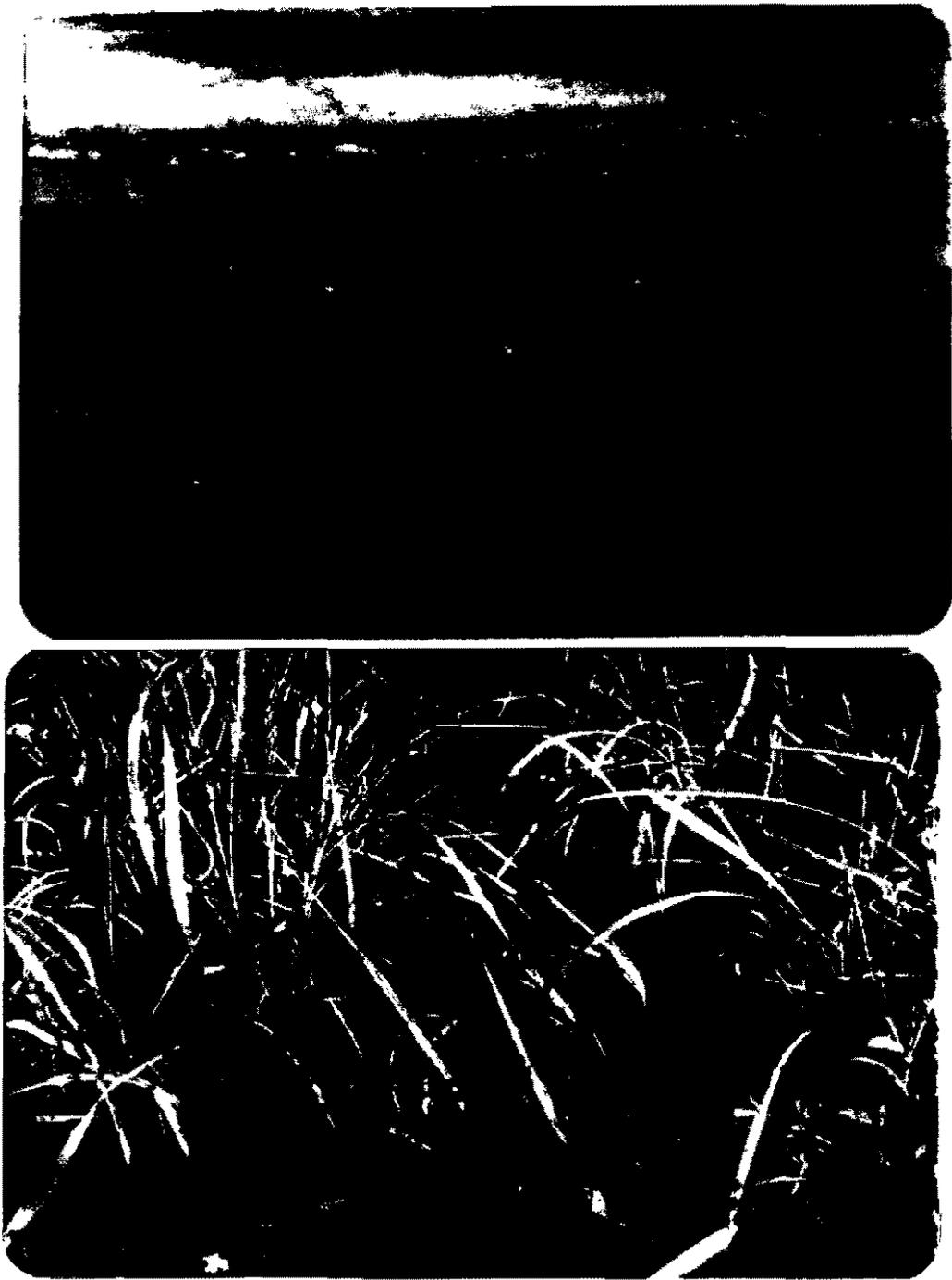


Figura 13. Asociación de *A. gayanus* + *Centrosema* sp  
CIAT 5277 destinado para destete precoz.

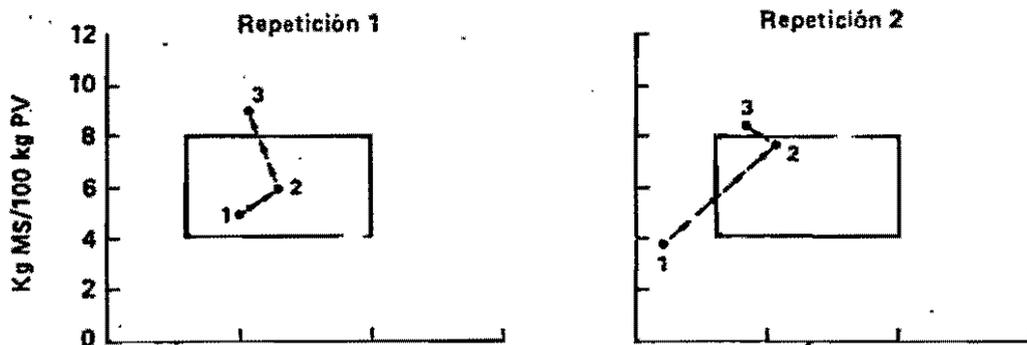
## MANEJO FLEXIBLE

En Carimagua en 1984 se instaló un experimento con 3 asociaciones: Andropogon gayanus 621 + Centrosema sp. 5277, Brachiaria dictyoneura 6133 + Arachis pintoii 17434 y Andropogon gayanus 621 + S. macrocephala 1281, donde se ha aplicado el manejo flexible , organizándose así:

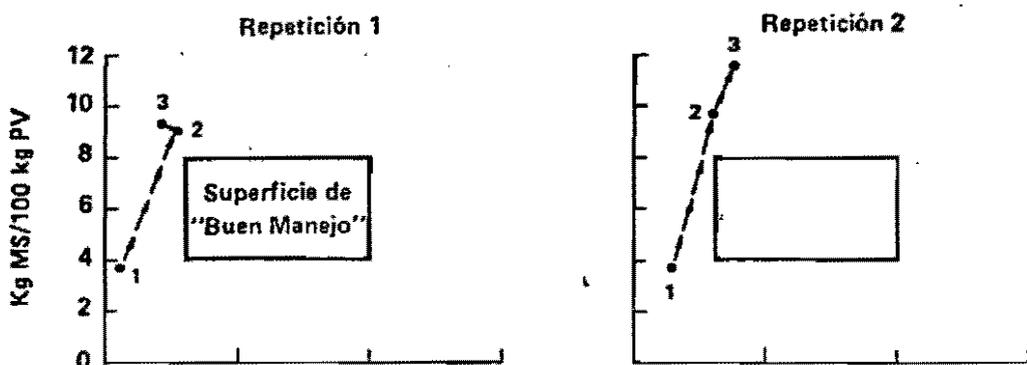
El manejo se dividió en 2 componentes (carga y sistema de pastoreo), definiéndose en termino de dos parámetros de la pastura: porcentaje de leguminosas y forraje en ofert. La flexibilidad del manejo permite ajustar a nivel de asociación y de repetición para compensar deficiencias en el establecimiento de las pasturas. En la Figura 14 se puede ver el contraste entre las dos repeticiones de A. gayanus 621 + Centrosema sp. 5277, con respecto a porcentaje de leguminosa y forraje en oferta: la repetición II se inició con 5% de leguminosa vs. 25% en la repetición I, la repetición I se ha manejado bajo un sistema de pastoreo de 21/21 (días de pastoreo/días de descanso), mientras que la repetición II se ha manejado con un sistema 7/7, dando lugar a una evolución en la población de leguminosa que al final del período estuvo en 32% y 26% respectivamente (Tabla 18).

Es muy difícil evitar ese tipo de diferencia entre asociaciones y repeticiones en la etapa de establecimiento y resultaría muy difícil corregir y compensar las diferencias utilizando sistema de manejo fijo por razones obvias.

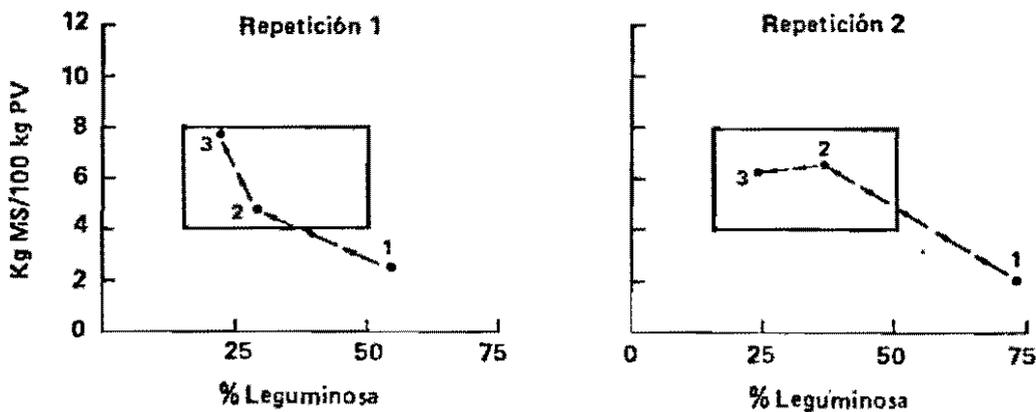
*A. gayanus* 621 + *Centrosema* sp. 5277



*B. dictyoneura* 6133 + *A. pintoi* 17434



*A. gayanus* 621 + *S. macrocephala* 1281



1 = Junio 1985      2 = Septiembre 1985      3 = Noviembre 1985

Figura 14. Oferta de forraje verde en base seca y composición botánica de tres repeticiones de gramíneas y leguminosas durante 1985 en ensayo de pastoreo controlado en Carimagua.

Tabla 18. Efectos de carga animal y sistema de pastoreo sobre la composición botánica de 3 asociaciones durante el periodo de uniformización en el experimento de manejo flexible en Carimagua. (105 días).

Asociación	Rept.	Carga Animal U.A./ha*	Sistema Pastoreo		Comp. Botánica	
			Inicial 54 días	Final 51 días	Inicial** -----% Leg-----	Final
<u>A. gayanus</u> 621	I	1.7	14/14	21/21	25	32
+ <u>C. sp.</u> 5277	II	1.6	14/14	7/7	5	26
<u>A. gayanus</u> 621	I	1.9	28/28	21/21	54	29
+ <u>S. macrocephala</u> 1281	II	1.7	28/28	21/21	73	36
<u>B. dictyoneura</u> 6113	I	1.9	14/14	7/7	3	13
+ <u>A. pintoii</u> 17434	II	2.1	14/14	7/7	7	15

\* U.A. = 400 kg peso vivo

\*\* = Junio 1 de 1985 (CIAT 1985)

#### DESTETE PRECOZ EN PASTOS MEJORADOS

Durante la estación seca 1984/85 se realizó la primera serie de observaciones con terneros destetados a los 5.5 meses de edad en una pastura de A. gayanus 621 + P. phaseoloides 9900, a pesar del verano excepcionalmente seco y prolongado, los resultados obtenidos fueron positivos, habiéndose registrado pesos a los 9 meses de edad semejantes a los observados en animales destetados normalmente en sabanas.

Esta misma pastura fue utilizada a partir de Mayo de 1985 (inicio de lluvias) para el levante de destetos de 3.5 meses de edad, la carga utilizada fue exageradamente alta (8 animales por hectárea) y a los 77 días de observación fue necesario cambiar de pastura a otra asociación de A. gayanus 612 + Centrosema sp. 5277; aquí las ganancias de peso fueron

algo menores de los esperados, considerando que fue un periodo activo de crecimiento de pastos; sin embargo se lograron pesos corregidos a los 9 meses de edad, aceptables (Tabla 19). No se presentó mortalidad y los niveles de parasitismo interno fueron semejantes a los observados en terneros criados normalmente.

Tabla 19. Desempeño de terneros destetados precozmente en pastura de A. gayanus 621 + P. phaseoloides 9900, seguido por A. gayanus 621 + Centrosema sp. 5277. Marzo 30/85 - Octubre 25/85.

ASOCIACIONES		Edad (días)	Peso kg	Ganancia (g/animal/día)
<u>A. gayanus</u> 621 + <u>P. phaseoloides</u> 9900	Inicial	110	68	
	Final	187	83	
	Días Experim.	77		193
<u>A. gayanus</u> 621 + <u>Centrosema</u> sp. 5277	Inicial	187	83	
	Final	257	97	
	Días experim.	70		200
TOTAL	Inicial	110	68	
	Final	257	97*	
	Días Experim.	147		197

\* Peso de destete ajustado a 277 días = 101 kg (CIAT 1985).

#### RESPUESTA DE CENTROSEMA SP. CIAT 5277 A LA INOCULACION

En 1985 se estableció un ensayo a nivel de invernadero, utilizando suelo no disturbado de Carimagua, con el fin de seleccionar la cepa efectiva para 3 Centrosema sp. 5277, 5112 y 5568; las cepas empleadas fueron CIAT 49, 590, 1670, 1780, 2290, 3101, 3690 y 3713 (Tabla 20). Los resultados demostraron que los 3 Centrosema sp. respondieron a la inoculación, el 5568 fue quien alcanzó mayor grado; todas las cepas fueron efectivas para el 5112. La cepa 3713 fue inefectiva en los ecotipos Centrosema sp. 5277 y 5568 (Figura 15).

Tabla 20. Respuesta a la inoculación de 3 Centrosema sp. en suelo no disturbado de Carimagua.

Cepas	<u>Centrosema</u> sp. 5112	<u>Centrosema</u> sp. 5277	<u>C.</u> sp. 5568
49	+	+	+
590	+	+	+
1670	+	+	+
1780	+	+	+
2290	+	+	+
3101	+	+	+
3690	+	+	+
3713	+	-	-

(CIAT 1985)

Para esta misma fecha, este ensayo se estableció a nivel de campo en Carimagua, con cepas preseleccionadas en cilindros, queriendo evaluar los métodos recomendados por la RIEPT. Se utilizaron 3 cepas de Rhizobium CIAT 1670, 3101 y 3111, en 2 ecotipos de Centrosema sp. CIAT 5277 y 5568, un Centrosema brasilianum CIAT 5234 y 3 Centrosema macrocarpum CIAT 5713, 5452 y 5744, estos ecotipos se escogieron como posible reemplazo del C. macrocarpum 5065, que ha mostrado relativamente baja persistencia bajo pastoreo.

En la Tabla 21 aparece la respuesta a la inoculación para las 6 accesiones, donde se puede observar que el efecto fue bajo, además se concluye que

Tabla 21 Efecto de inoculación en 6 ecotipos de Centrosema durante la de establecimiento en Carimagua. MSPT-189-85.

Especie	Ecotipo	kg MS/ha Sin inocular	Mejor Cepa	kg MS/ha Mejor cepa	Inoculada Mejor cepa
<u>C. brasilianum</u>	5234	431.53	1670	556.33	1.29*
<u>Centrosema</u> sp.	5277	395.08	3101	446.61	1.13*
<u>Centrosema</u> sp.	5568	189.56	3101	715.39	3.77
<u>C. macrocarpum</u>	5713	144.50	1670	585.06	4.05
<u>C. macrocarpum</u>	5452	130.28	3101	567.78	4.36
<u>C. macrocarpum</u>	5744	56.11	3111	433.17	7.72

\* No significativo a (P 0.05) (CIAT 1985).

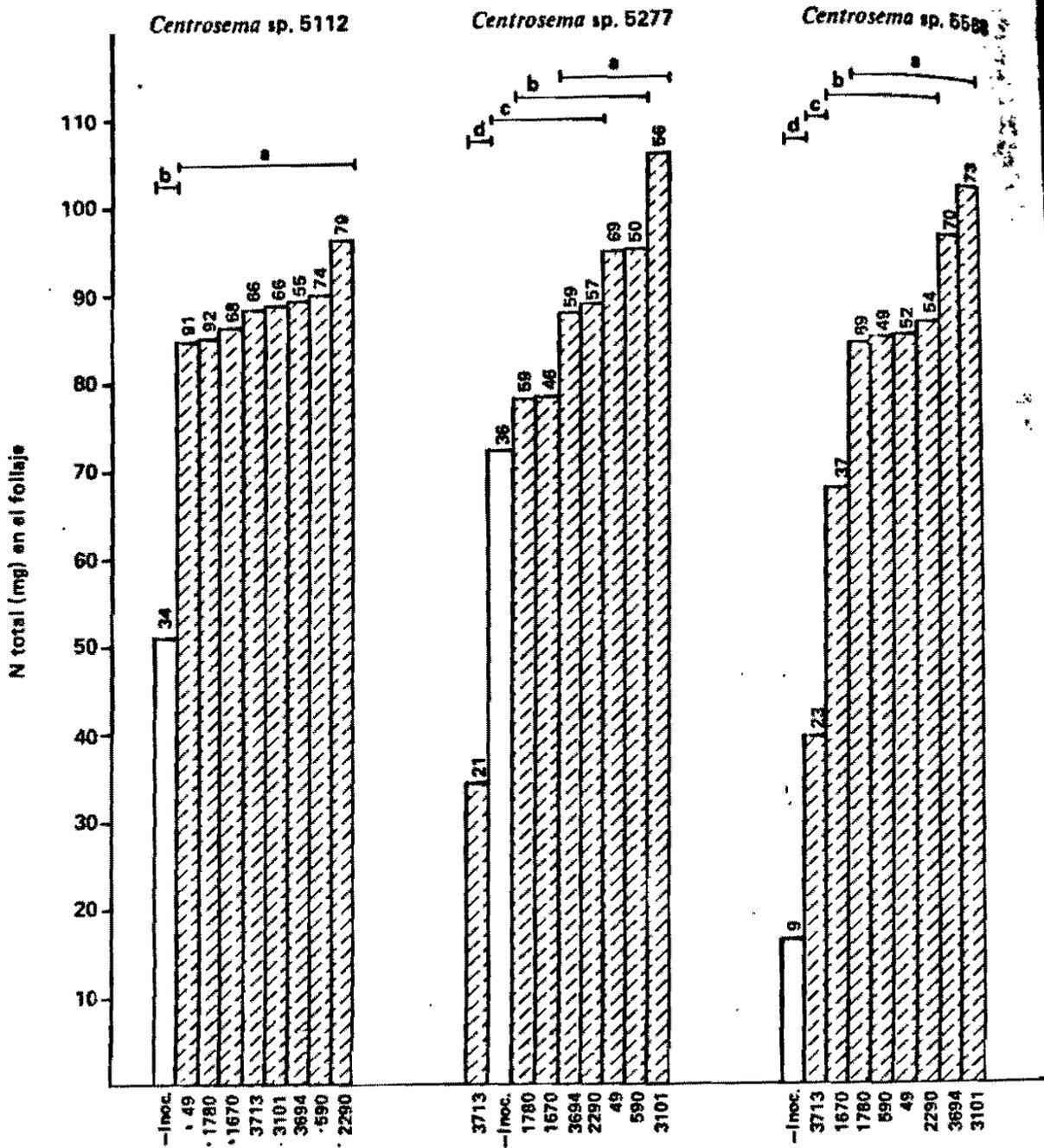


Fig. 15. Total N in tops and nodule numbers (above bars) of 3 ecotypes of *Centrosema* sp., uninoculated (□), or inoculated with rhizobium strains (▨) in soil cores from Carimagua (MSPT-182-84).

## ORIGEN DE CEPAS DE RHIZOBIUM PARA CENTROSEMA SPP.

La sección de Microbiología del Programa de Pastos Tropicales de CIAT posee el catálogo de cepas efectivas para los diferentes géneros de especies forrajeras, del cual se han extractado el origen de algunas cepas de Rhizobium efectivas para Centrosema (Tabla 22).

Vale mencionar que existen cepas que son efectivas a varias especies de este género, así tenemos que la cepa 3101 sirve a C. macrocarpum 5452, 5744, C. híbrido 5931, C. brasilianum 5234 y Centrosema sp. 5277, 5112 y 5568.

Tabla 22. Origen de algunas cepas efectivas e inefectivas para Centrosema spp. en ensayos de selección en suelo de Carimagua.

Especie	Cepa	Localidad	País
<u>C. macrocarpum</u>	3101	Sta Marta	Colombia
<u>C. pubescens</u>	1670		Mexico
<u>C. pubescens</u>	1780	Pucallpa	Perú
<u>C. pubescens</u>	3773		Brasil
<u>C. pubescens</u>	3774		Brasil
<u>Centrosema</u> sp.	3714	Pasto	Colombia
<u>Centrosema</u> sp.	3101	Sta Marta	Colombia
<u>Centrosema</u> sp.	1780	Pucallpa	Perú
<u>Centrosema</u> sp.	1670		Mexico

(CIAT 1985)

## CEPAS DE RHIZOBIUM EFECTIVAS PARA CENTROSEMA SPP.

La Tabla 23 muestra la lista de cepas de Rhizobium efectivas para las diferentes especies de Centrosema, que deben ser utilizados en el proceso de inoculación; además CIAT ha lanzado la 39 edición, 1985 del catálogo de cepas de Rhizobium, disponible a las personas interesadas.

Tabla 23. Cepas de *Rhizobium* efectivas para *Centrosema* spp.

Especie	Ecotipos	Cepas
<i>Centrosema</i> sp.	5277, 5568, 5512	3196, 3334, 49, 590, 1670*, 2290, 3101*, 3694, 1780*
<i>C. brasilianum</i>	5234	1670*, 3334, 3101
<i>C. macrocarpum</i>	5062	3101*, 3111, 3196
<i>C. macrocarpum</i>	5065, 5744, 5887, 590, 1670*, 1780*, 2290, 3101, 5713, 5737, 5740, 3111, 3695, 49, 5452	
<i>C. híbrido</i>	5931	3111, 3196, 2348, 3334*
<i>C. pubescens</i>	438	1670*, 49, 1780*, 590

\* Estas cepas están recomendadas para inocular en siembras solas o asociadas (CIAT 1985).

#### FIJACION SIMBIOTICA DE NITROGENO

En 1985 se estableció un ensayo en Carimagua, donde se sembraron 8 leguminosas forrajeras, asociadas en sabanas nativas (*Trachypogon vestitus* y *Axonopus purpusi*). Las leguminosas usadas fueron: *Centrosema* sp. 5277, *C. macrocarpum* 5065, *Zornia* sp. 7847, *P. phaseoloides* 9900, *D. ovalifolium* 3784, *Stylosanthes macrocephala* 1643, *S. guianensis* 10136 y *S. capitata* 10280, previa inoculación; los niveles de fertilización pos-establecimiento aplicados fueron dos: 0 kg P/ha, 0 kg K/ha y 80 kg P/ha/año + 70 kg K/ha/año. Se analizaron los siguientes parámetros: Producción de MS, nodulación, acumulación de N/planta y por hectárea, Nitrógeno derivado del fertilizante y N fijado simbioticamente.

En la Tabla 24 aparecen los datos de producción de materia seca, donde se concluyó que *Centrosema* sp. 5277, *S. guianensis* 10136 y *D. ovalifolium* 3784 mostraron baja respuesta a la aplicación de P y K; en cambio que *P.*

phaseoloides 9900, S. macrocephala 1643 y S. capitata 10280 respondieron fuertemente ( 200%) a la aplicación de P y K.

Tabla 24. Comparación de producción de MS durante la época lluviosa (3 cortes) de 8 leguminosas forrajeras con dos niveles de fertilización PK

Especies	Accesiones	Materia Seca			
		g/planta		kg/hectárea	
		-PK <sup>1)</sup>	+PK <sup>2)</sup>	-PK	+ PK
<u>Centrosema</u> sp.	5277	23.6	26.3	1159	1389
<u>C. macrocarpum</u>	5065	15.0	26.4	789	1346
<u>Zornia</u> sp.	7847	23.8	38.4	1243	2090
<u>P. phaseoloides</u>	9900	38.4	76.7	1942	3714
<u>D. ovalifolium</u>	3784	20.4	27.6	1101	1485
<u>S. macrocephala</u>	1643	9.3	46.1	573	2637
<u>S. guianensis</u>	10136	23.6	34.8	1430	2070
<u>S. capitata</u>	10280	8.0	21.3	485	1268

1 -PK = Fertilización básica sin P ni K

2 +PK = Fertilización básica con 80 kg P/ha/año y 70 kg K/ha/año (Cadisch y Bradley 1985)

Se analizó la respuesta a la nodulación en 5 leguminosas en el tercer rebrote (Tabla 25). El número de nódulos activos (color rojo intenso) aumentó en todas las leguminosas con la fertilización de P y K, en cambio el número de nódulos inactivos (viejos, negros o muertos) no se afectó con el tratamiento, lo que indica que la regeneración de nódulos depende muy poco de la aplicación de P y K a la planta.

La actividad de la nitrogenasa fue modificada positivamente a través de todo el ensayo, pero su efecto fue mayor en la primera fase, alcanzándose una fijación simbiótica de N de 12-19% para todas las leguminosas, excepto el D. ovalifolium con un 32.6% (Tabla 26).

Tabla 25. Efecto de la aplicación de P y K en la nodulación de 5 leguminosas forrajeras durante el tercer rebrote después de la fertilización Carimagua.

Especies	Accesiones	NUMERO DE NODULOS			
		Activos <sup>1)</sup>		Inactivos	
		-PK <sup>2)</sup>	+PK <sup>3)</sup>	-PK	+PK
<u>Centrosema</u> sp.	5277	23 b <sup>4)</sup>	37 a	63 a	64 a
<u>C. macrocarpum</u>	5065	18 a	24 a	42 a	41 a
<u>S. macrocephala</u>	1643	84 b	283 a	36 a	54 a
<u>S. guianensis</u>	10136	63 b	113 a	58 a	59 a
<u>S. capitata</u>	10280	28 b	51 a	29 a	22 a

1 Activo = nódulos con color rojo interno

2 -PK = Sin aplicación de P y K

3 +PK = Con aplicación de 80 kg P/ha/año y 70 kg K/ha/año

4 Valores con letras iguales no fueron significativamente diferentes para cada parámetro dentro de una leguminosa (P 0.05). (Cadisch y Bradley, 1985).

Tabla 26. Porcentaje de N derivado del fertilizante y porcentaje de N fijado simbioticamente en 8 leguminosas forrajeras después de la aplicación de P y K. Carimagua.

Especies	Accesiones	N del Fertilizante (%)		N Biológico (%)	
		-PK	+PK	-PK	+PK
<u>Centrosema</u> sp.	5277	1.6	1.3	60.2	72.1
<u>C. macrocarpum</u>	5065	1.9	1.1	54.3	72.7
<u>Zornia</u> sp.	7847	1.5	0.8	61.9	80.6
<u>P. phaseoloides</u>	9900	1.2	0.4	71.2	88.9
<u>D. ovalifolium</u>	3784	2.5	1.4	36.8	69.4
<u>S. macrocephala</u>	1643	1.0	0.5	76.9	88.9
<u>S. guianensis</u>	10136	2.4	1.6	48.4	62.6
<u>S. capitata</u>	12080	1.3	0.6	64.9	83.0

(Cadisch y Bradley 1985).

## ENFERMEDADES QUE ATACAN A CENTROSEMA SP. CIAT 5277 EN CARIMAGUA

La granja de Carimagua está ubicada en una región que pertenece al ecosistema de sabana isohipertérmica bien drenada, caracterizándose por que las leguminosas forrajeras son afectadas por enfermedades que causan lesiones en las hojas, lo que disminuye la calidad del forraje. Hasta la fecha se puede decir que la accesión Centrosema sp. CIAT 5277 ha presentado problemas por ser afectada por enfermedades como: Putrición y secamiento. La causa un hongo llamado Rhizoctonia solani, se localiza en las hojas y tallos, es la enfermedad que afecta en mayor grado a este ecotipo en Carimagua (Figura 16). Mancha foliar. La produce un hongo denominado Cercospora fusimaculans v C. canescens, localizándose en las hojas y tallos, manchas de color marrón a negro en forma elíptica corta o alargada, usualmente con una aureola amarilla (Lenné J. 1982).

De 1981-82 se evaluaron en Carimagua 79 accesiones de Centrosema spp. y el cruzamiento de CIAT 5224 x CIAT 5234; en este grupo estuvo presente Centrosema sp. CIAT 5277, quien fue afectado por varias enfermedades, con un grado de clasificación de leve a moderadamente. (Tabla 27).

Tabla 27. Determinación del grado de ataque por enfermedades en Centrosema sp. CIAT 5277 (Carimagua).

Enfermedad	GRADO DE ATAQUE			
	No afectada	Levemente	Secundaria	Principal
Mancha foliar X Cercospora		+	+	
Añublo foliar X Rhizoctonia	-	+		
Antracnósis	-	+		
Mancha foliar X Alternaria	-			
Bacteriosis		+		+
Hoja pequeña	-			

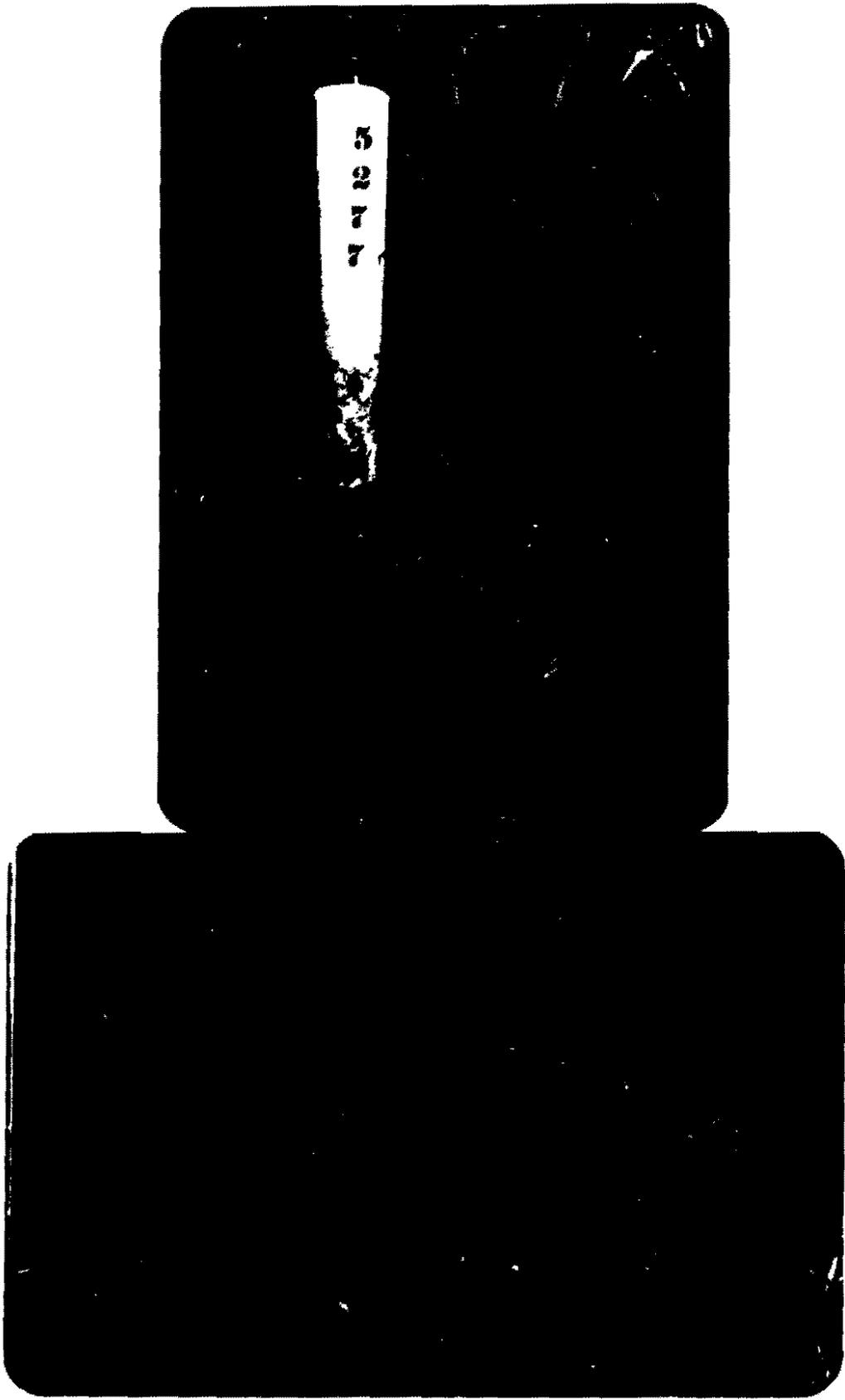


Figura 16. Centrosema sp CIAT 5277 atacado por el añublo foliar (Rhizoctonia).

De la tabla anterior se puede deducir que:

Mancha foliar por *Cercospora* se presentó en forma leve y para las condiciones de Carimagua se clasifica como enfermedad secundaria.

Añublo foliar por *Rhizoctonia* en forma leve y es así como las plantas no fueron afectadas significativamente.

Antracnósis igual que la anterior.

Mancha foliar por *alternaria* en forma semejante.

Bacteriósisis se presentó levemente, pero es clasificada como enfermedad principal en este ecotipo.

Hoja pequeña fue ausente (CIAT 1984).

#### PLAGAS QUE ATACAN AL ECOTIPO CENTROSEMA SP. CIAT 5277

Mediante las evoluciones entomológicas se han podido reconocer las plagas más importante en Carimagua, se han determinado los niveles de daño para cada época y estado de la planta, como también se han clasificado en grupos según la parte de la planta que atacan.

Plagas que atacan el follaje.- Completo Trips-a-carns (Arañas), los ácaros son artrópodos que se ubican en el envés de las hojas, lesionando el follaje de las plantas. Su presencia se advierte por un amarillamiento en el haz, posteriormente se generaliza y las hojas se quiebran.

Trip.- Tienen un aparato bucal raspador-chupador, ponen sus huevos en los tejidos de las plantas y algunas especies los insertan en la nervadura central del envés de las hojas, los adultos y ninfas se sitúan también en el envés. El Centrosema sp. 5277 es atacado por este insecto y las

hojas afectadas muestran manchas cloróticas irregulares, se deforman y presentan arrugamiento o encrespamiento.

Chupadores.- Estos insectos llamados también saltahojas o chicharritas succionan los jugos vegetales de las hojas y partes tiernas de las plantas, causando daños que al principio es de coloración clara y puede ser total en la lámina foliar.

Recientemente se ha encontrado que el daño es de tipo físico, ocasionada por la penetración del estilete.

Chinches.- Tanto en estado de ninfa como en estado adulto ocasiona daño a la planta al succionar la savia de las hojas. Se presenta en forma e manchas amarillas.

#### COMEDORES DE FOLLAJE

Crisomélidos.- Corrientemente se les denomina como cucarrones o escarabajos de las hojas, su coloración en el adulto es variada y se alimentan del follaje causando daños al perforar la lámina en forma redondeadas o alargadas, fáciles de observar en el campo y su importancia esta relacionada con la pérdida física del forraje (Figura 17a).

Grillos.- Conocidos también como chapules, chapulines y saltamontes.

Hormigas.- Estos insectos cortan irregularmente las hojas, causándoles un daño que se puede identificar fácilmente porque el consumo foliar ocurre por áreas, que se extienden de los bordes hacia el interior (nervadura) y en forma alargada. Su daño es muy importante sobre todo durante la fase del establecimiento de la planta (Figura 17b). Calderón 1982.

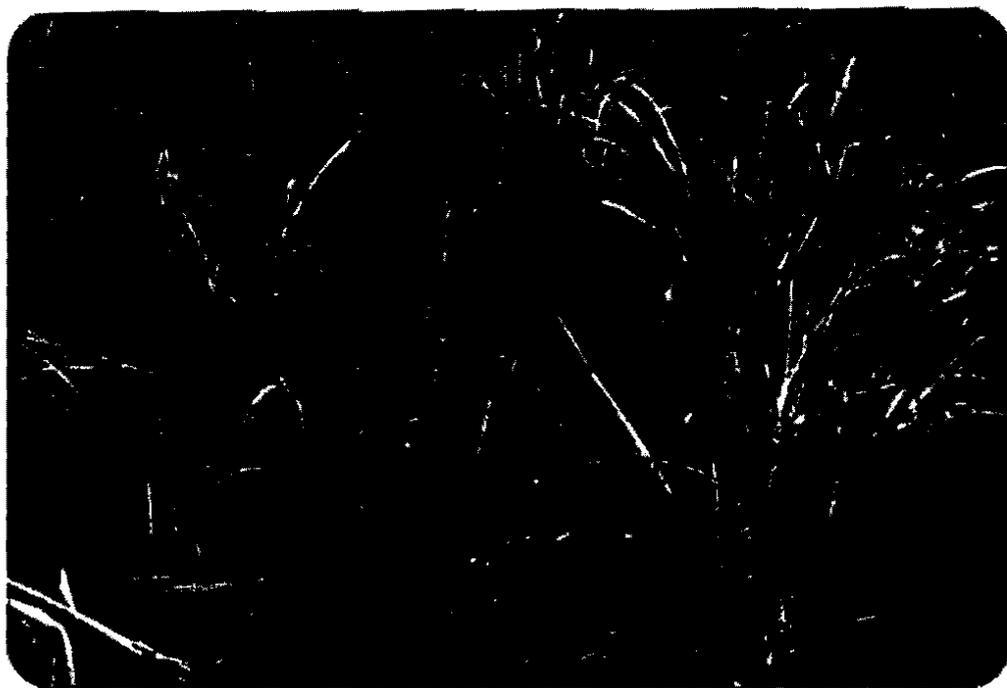


Figura 17 a. Plantas de *Centrosema* sp 5277 atacadas por crisomélidos.

Figura 17 b. Presencia de hormigueros en asociación de *A. gayanus* + *Centrosema* sp 5277.

## PRODUCCION DE SEMILLAS

Perfiles de rendimiento.- Durante las diferentes actividades de multiplicación de semillas en 10 años, se ha recopilado información de rendimiento de semilla y es así como el ecotipo Centrosema sp. CIAT 5277 ha obtenido un promedio por año de 112 kg de semilla pura en áreas mayores a los 100 m<sup>2</sup>. (Tabla 28).

Tabla 28. Perfiles de rendimiento de semilla pura de Centrosema spp.

Especie	Accesión	RENDIMIENTO DE SEMILLA PURA			
		1975-1985 area # observaciones	100 m <sup>2</sup> X̄	(kg/ha) Rango	D.S.
<u>Centrosema</u> sp.	438	13	55	7-162	38
<u>Centrosema</u> sp.	5277	9	112	8-355	74
<u>Centrosema</u> sp.	5568	8	79	3-377	96
<u>C. brasilianum</u>	5234	9	243	28-1218	233
<u>C. macrocarpum</u>	5062	6	135	5-296	71
<u>C. macrocarpum</u>	5065	5	224	22-645	109

(CIAT 1985)

Obviamente por el caracter de observaciones independientes de los datos básicos, la utilidad de estos perfiles de rendimiento de semilla, está muy relacionada con el número de observaciones involucradas y su lugar de origen. En el futuro se espera incluir datos de producción obtenidos en otros lugares para ampliar los resultados.

## AREAS SEMBRADAS EN FINCAS COLABORADORAS

A partir de 1984 se comenzó a introducir en nuevas fincas, materiales recientemente promocionados a Categoría IV y V, con el fin de obtener mayor información sobre el comportamiento de especies de leguminosas forrajeras, como también incrementar la disponibilidad de semillas (Tablas 29 y 30).

Tabla 29. Area para multiplicación de semilla experimental establecidas en fincas colaboradoras (1984-1985).

FINCA	<u>Centrosema</u> sp. 5277	<u>A. pintoii</u> 17434	<u>S. capitata</u> cv. Capica	<u>B. dictyoneura</u> 6133
02	0.25 ha	-	-	0.3
03	-	-	-	8.0
05	-	1.0 Ha	3.5 Ha	10.0
18	-	0.4 Ha	-	0.5
21	-	0.4 Ha	-	0.1

(CIAT 1985).

Tabla 30. Areas y tipo de pasturas sembradas en 1985 en fincas colaboradoras (Has).

Finca	<u>A. gayanus</u> 621		<u>B. dictyoneura</u> 6133	
	<u>S. capitata</u> (Capica)	<u>C. brasilianum</u> 5234	<u>Centrosema</u> sp. 5277	<u>A. pintoii</u> 17434
02	20	-	-	1
04	47	2	5	2
22	-	4	6	2

(CIAT 1985)

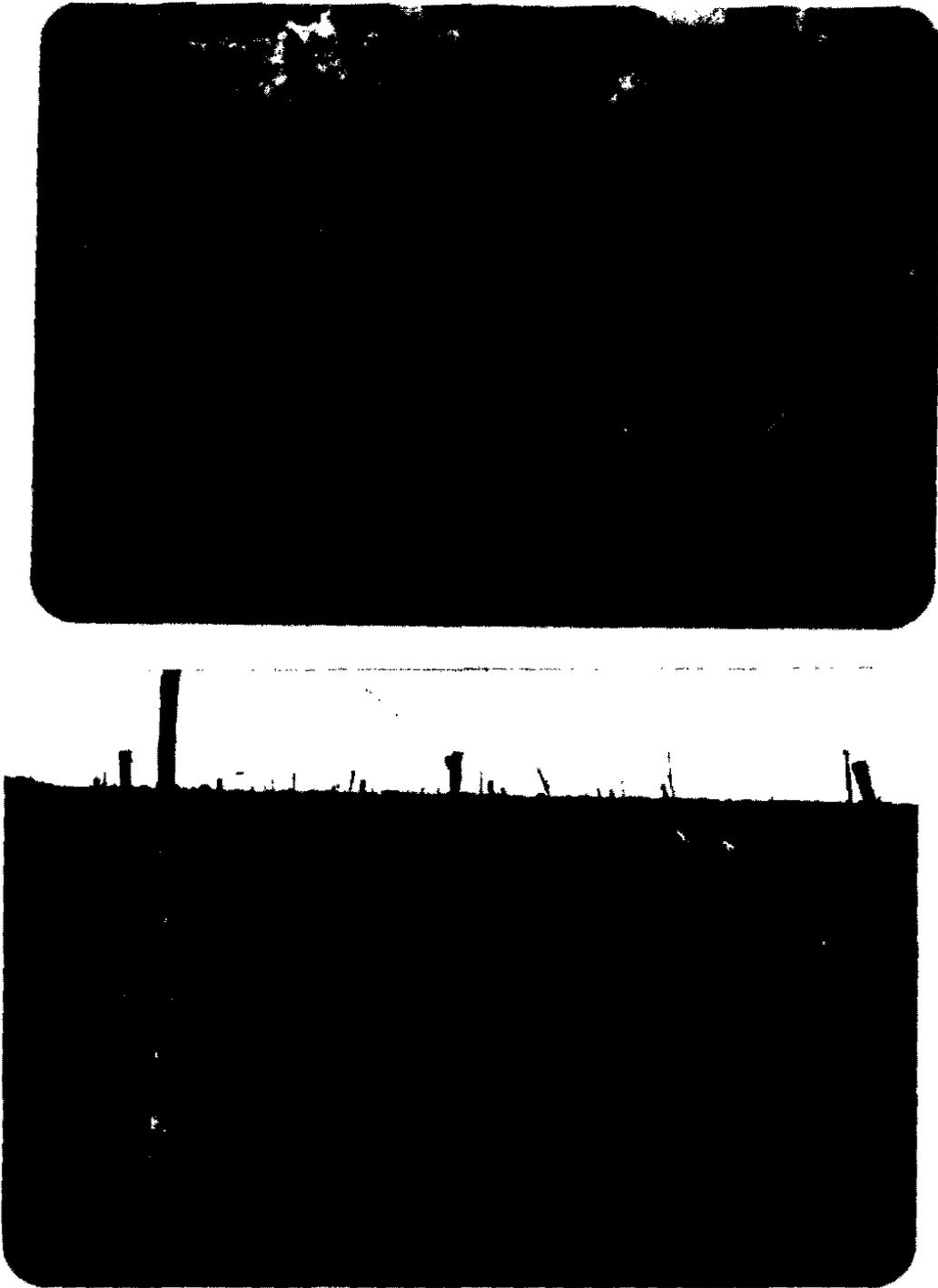


Figura 18. Lotes dedicados a la producción de semillas.  
Arriba: establecimiento  
Abajo: próximo de florecer.

## BIBLIOGRAFIA

1. BARNARD, C. 1967. Australian Herbage Plant Register, División of Plant Industry, C.S.I.R.O., Canberra.
2. BERMUDEZ, L.A. 1973. Leguminosas espontáneas de posible valor forrajero en Colombia. Instituto Colombiano Agropecuario ICA. Boletín técnico (13):1-15 Bogotá.
3. CADISH, G. and BRADLEY, R. 1985. Growth and symbiotic nitrogen fixation of eight preestablished Tropical Forage legumes at two levels of Pk-Supply. Report presented to the third FAO/IAEA/IG. Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT. Cali, Colombia.
4. CALDERON, M. 1982. Evaluación del daño causado por insectos. EN: Manual para la Evaluación Agronómica. Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales. RIEPT. Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT. Cali, Colombia.
5. CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL 1982. Informe anual de Pastos Tropicales. Cali, Colombia.
6. \_\_\_\_\_. 1983. Informe Anual de Pastos Tropicales. Cali, Colombia.
7. \_\_\_\_\_. 1984. Informe Anual de Pastos Tropicales. Cali, Colombia.
8. \_\_\_\_\_. 1985. Informe Anual de Pastos Tropicales.
9. DOLL, J. 1981. Principios básicos para el manejo y control de las malezas en los potreros. Ayuda audiotutorial. Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT. Cali, Colombia.

10. EVANS, C.E. and KAMPRATH, E.J. 1970. Lime response as related to percent Al saturation, solution Al, and Organic matter content. Soil Science Society of America Proceeding. 34:893-896.
11. FAO. 1985. Soil Survey of the Llanos Orientales de Colombia. Roma. United Nations Special Fund. Vol I pp:23-24.
12. FULLERTON, T. et al. 1970. Control de Malezas en potreros. Instituto Colombiano Agropecuario. ICA. Bogotá. Publicación No. 10. 26 p.
13. GOSSEN, D. 1964. Geomorfología de los Llanos Orientales. Rev. Academia Colombiana de Ciencias. Ex Física y Natural. 12(46):129-139.
14. GOODCHIELD, N.E. 1955. Centrosema in the Mackay Agricultural district. Queensland Agricultural Journal 80:125.
15. GROFF, B. 1981. The performance of Andropogon gayanus legumes associations in Colombia. Journal of Agricultural Science 96:233-237. CIAT, Colombia.
16. \_\_\_\_\_. and HARDLING W.A.T. 1970. Interspecific hybridation in Centrosema. Queensland Journal of Agricultural and Animal Sciences. 27:385.
17. \_\_\_\_\_. RAMIREZ, A. y BUCH, C. 1981. Técnicos en propagación por estacas de leguminosas forrajeras. Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT. Programa de Pastos. Cali, Colombia.
18. HARDING, W.A.T. and CARMERON, D.G. 1972. New Pasture legumes for the Wet Tropic. Queensland Agricultural Journal 98:394.
19. HIMAT. 1981. Calendario Meteorológico 1980-1981. Bogotá.

20. LENNE J. 1982. Evaluación de Enfermedades en Pastos Tropicales en el área de actuación En: Manual para la Evaluación Agronómica Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales. RIEPT. Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT. Cali, Colombia.
21. MOTT, G.O. 1979. Colección, Preservación y Caracterización de Recursos forrajeros Tropicales. Red Internacional de evaluación de Pastos Tropicales. Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT. Cali, Colombia.
22. NIEMAN, R.H. and SHANNON, M.C. 1976. Screening Plants for salinity tolerance En: Plant adaptation to mineral stress in problem soils. Ithaca, Cornell University. pp. 359-367.
23. PALADINES, O. y LASCANO, C. 1983. Evaluación de Germoplasma forrajero bajo pastoreo en pequeñas parcelas. Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales RIEPT. Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT. Cali, Colombia.
24. SCHULTZE-KRAFT, R. 1983. Catálogo de germoplasma forrajero. Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT. Cali, Colombia.
25. SPAIN, J. 1983. Recomendaciones generales para el establecimiento y mantenimiento de Pastos en la Zona de Carimagua, Llanos Orientales de Colombia. Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT. Cali, Colombia.
26. \_\_\_\_\_. et al 1981. Establecimiento de praderas en sabanas bien drenadas de los Llanos Orientales de Colombia. Guia de Estudio. Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT. Cali, Colombia.

27. TEITZEL, J.K. and BURT, R.L. 1976. Centrosema in Australia. Tropical Grassland. Vol 10(1):5-14.
28. TOLEDO, J.M. 1982. Manual para la evaluación agronómica. Red Internacional para la Evaluación de Pastos Tropicales. RIEPT. Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT. Cali, Colombia.
29. USECHE, A. y SCHULTZE-KRAFT, R. 1984. Tolerancia a la acidez del suelo y requerimientos de calcio de 15 variedades de Centrosema bajo condiciones de invernadero. Tesis de Grado. Fac. Agronomía, Universidad Nacional de Palmira, Colombia.
30. WACHHOLTZ, R. 1986. Comportamiento del fósforo en dos suelos oxisoles de los Llanos Orientales de Colombia. Tesis de pH, Universidad Técnica de Berlin. Alemania.
31. WALSH, S.R. 1958. Tropical legumes for better pastures. Queensland Agricultural Journal 84:527.