

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMIA

EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO DE LA ASOCIACION  
DE PANGOLA (*Digitaria decumbens*) CON CENTROSEMA  
(*Centrosema pubescens*) Y EL EFECTO DE LA INOCULACION  
CON CEPAS DE RHIZOBIUM DURANTE EL SEGUNDO AÑO  
DE ESTABLECIMIENTO, CON FINES DE PASTOREO.

TESIS

Presentada a la Honorable Junta Directiva de la  
Facultad de Agronomía de la  
Universidad de San Carlos de  
Guatemala

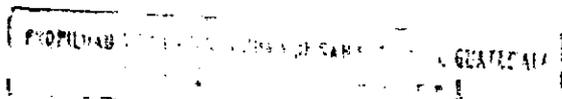
POR

**LUIS FERNANDO ZELAYA PINEDA**

En el acto de su investidura de:

**INGENIERO AGRONOMO**

Guatemala, Mayo de 1987.



DL  
01  
T(997)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMIA

RECTOR

LIC. RODERICO SEGURA TRUJILLO

JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO  
VOCAL I  
VOCAL II  
VOCAL III  
VOCAL IV  
VOCAL V  
SECRETARIO

Ing. Agr. César Castañeda S.  
Ing. Agr. Gustavo Méndez G.  
Ing. Agr. Jorge Sandoval I.  
Ing. Agr. Mario Melgar M.  
Br. Luis Molina Monterroso  
Prof. Carlos E. Méndez  
Ing. Agr. Luis Alberto Castañeda

TRIBUNAL QUE PRACTICO  
EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO  
EXAMINADOR  
EXAMINADOR  
EXAMINADOR  
SECRETARIO

Ing. Agr. César Castañeda S.  
Ing. Agr. Julio Romeo Alvarez  
Ing. Agr. Marco Antonio Nájera  
Ing. Agr. Manuel Martínez  
Ing. Agr. Rodolfo Albizúrez

Guatemala, noviembre de 1986.

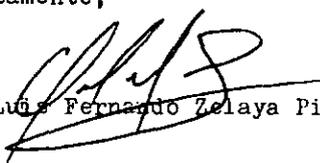
Honorable Junta Directiva  
Honorable Tribunal Examinador

De conformidad a lo que establece la ley orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, someto a vuestra consideración el trabajo de Tesis, titulado:

"EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO DE LA ASOCIACION DE PANGOLA (Digitaria decumbens) CON CENTROSEMA (Centrosema pubescens) Y EL EFECTO DE LA INOCULACION CON CEPAS DE RHIZOBIUM DURANTE EL SEGUNDO - AÑO DE ESTABLECIMIENTO, CON FINES DE PASTOREO".

Presentándolo como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

Atentamente,

  
Br. Luis Fernando Zelaya Pineda

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia .....
Fecha .....

10 de noviembre de 1986

Ingeniero Agrónomo  
César Castañeda  
Decano Fac. Agronomía

Señor Decano:

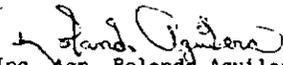
De manera atenta me dirijo a usted para hacer de su conocimiento que en esta fecha he finalizado la asesoría del trabajo de investigación que el estudiante Luis Fernando Zélaya Pineda, con carnet No.79-10168, presentará como tesis de grado para su graduación como Ingeniero Agrónomo, el trabajo se titula: "EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO DE LA ASOCIACION PANGOLA (Digitaria decumbens) CON CENTROSEMA (Centrosema pubescens) Y EL EFECTO DE LA INOCULACION CON CEPAS DE Rhizobium, - DURANTE EL SEGUNDO AÑO DE ESTABLECIMIENTO, CON FINES DE PASTOREO".

El presente trabajo considero que llena los requisitos científicos obligatorios y constituye, además, un aporte importante al paquete tecnológico nacional e internacional.

Sin otro particular me suscribo de usted,

Deferentemente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

  
Ing. Agr. Rolando Aguilera  
Asesor  
Colegiado No. 157.

PROPIEDAD DE LA UNIV. SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central

## ACTO QUE DEDICO

- A la memoria de mis padres:* Armando Zelaya Palencia  
Patrocinia Pineda de Zelaya
- A la memoria de mis hermanos:* Irma Judith  
Hugo Leonel
- A mi abuelita:* Piedad Vda. de Pineda
- A mi esposa:* Claudia Omega  
*A mi hija:* Luisa Fernanda
- A mis hermanos:* Marco Tulio  
Clara Luz  
Carlos Humberto  
Elizabeth  
Blanca Josefina  
Roberto Isaac  
Edgar Armando  
Diana Liseth
- A mis cuñados:* Elsa Oliva  
Darío Pineda  
Gloria Reyes  
Rolando Barreda  
Alejandro Romillo  
Astrid Píril
- A mis suegros:* Antonio Cerezo Ruiz  
Bertha de Cerezo
- A mis familiares*

*A mis amigos y compañeros, en especial a:*

*Ing. Agr. Inf. Gustavo Madrid*

*Ing. Agr. Inf. Milton González*

*Ing. Agr. Inf. Sergio Cardona*

*Ing. Agr. Gabriel Chalí*

*Ing. Agr. Rudy del Cid*

*Ing. Agr. Soel García*

*Ing. Agr. Víctor Monroy*

*A mis amigos:*

*Claudio Lanuza*

*Noé Solares*

## AGRADECIMIENTO

*Al Ing. Agr. Rolando Aguilera por su colaboración y asesoría para el desarrollo de esta tesis.*

*A la Dra. Claudia Cerezo de Zelaya por su cooperación para el desarrollo de este trabajo.*

*Al Ing. Agr. Rodolfo Herman por su desinteresada colaboración.*

*A la propietaria y personal de la hacienda San José Nil, lugar donde se realizó la investigación.*

*TESIS QUE DEDICO*

*A DIOS*

*A GUATEMALA*

*A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA*

*A LA FACULTAD DE AGRONOMIA*

*AL COLEGIO SALESIANO DON BOSCO*

## CONTENIDO

	Página
RESUMEN	
I. INTRODUCCION	1
II. JUSTIFICACION	3
III. OBJETIVOS	5
IV. HIPOTESIS	7
V. REVISION DE LITERATURA	9
V.1 Leguminosas y gramíneas, ventajas para el ganadero.	9
V.2 Leguminosas y gramíneas, su comportamiento en asocio.	10
V.3 Efectos positivos de las leguminosas.	11
V.4 Características de los materiales bajo estudio, solos y en asocio.	12
VI. MATERIALES Y METODOS	15
1.1 Localización del experimento	15
1.2 Material experimental	15
1.3 Diseño	16
2. Metodología	16
2.1 Siembra	16
2.2 Tratamientos	18
2.3 Manejo del experimento	18
2.4 Datos a tomar	19
2.4.1 Evaluación del inoculante	19
2.4.1.1 Número de nódulos	19
2.4.1.2 Peso de nódulos	19
2.4.1.3 Peso de materia seca	19
2.4.2 Evaluación de la asociación	19
2.4.2.1 Peso de materia seca	20
VII. RESULTADOS Y DISCUSION	21
1 Aspectos generales	21
2 Comportamiento de las plantas en el tiempo	24
2.1 Comportamiento de la pangola	25
2.2 Comportamiento de centrosema	25
2.3 Comportamiento de las asociaciones	26
VIII. CONCLUSIONES	29
IX. RECOMENDACIONES	31
X. BIBLIOGRAFIA	33
XI. APENDICE	37

## INDICE DE CUADROS

En Resultados y Discusión:	Página
Cuadro 1: Presentación general sintética de los resultados de significancia de las anevas efectuados a los datos del primero y segundo corte del segundo año de observación (1983-1984).	22
Cuadro 2 Comparación de las medias de peso de materia seca de la asociación (Pangola+Centrosema) que presentaron alta significancia en el análisis estadístico, en el primer corte del segundo año, expresado en Ton/Ha.	23
Cuadro 3: Comparación de medias de peso de materia seca de la asociación (Pangola+Centrosema) que presentaron alta significancia en el análisis estadístico, en el segundo corte del segundo año, expresado en Ton/Ha.	23
Cuadro 4: Porcentaje de disminución del primero al segundo corte de la asociación Pangola+Centrosema, durante el segundo año de establecimiento.	24
Cuadro 5: Valor promedio de rendimiento de materia seca de la asociación, expresados en Ton/Ha., durante el primero y segundo año de observación.	25
<b>En Apéndice:</b>	
Cuadro 1: Datos de peso seco de Centrosema obtenidos en el primer corte (7/10/83) del segundo año de observación, expresados en Ton/Ha..	39
Cuadro 2: Datos de peso seco de Pangola obtenidos en el primer corte (7/10/83) del segundo año	

	de observación, expresados en Ton/Ha.	39
Cuadro 3:	Datos de peso seco de la asociación Centrosema-Pangola, obtenidos en el primer corte (7/10/83) del segundo año de observación, expresados en Ton/Ha.	40
Cuadro 4:	Datos de peso de nódulos de Centrosema obtenidos en el primer corte (7/10/83) del segundo año de observación, expresados en Gr/10 plantas.	40
Cuadro 5:	Datos de número de nódulos de Centrosema obtenidos en el primer corte (7/10/83) del segundo año de observación.	41
Cuadro 6:	Datos de peso seco de Centrosema obtenidos en el segundo corte (19/7/84) del segundo año de observación, expresados en Ton/Ha.	41
Cuadro 7:	Datos de peso seco de Pangola obtenidos en el segundo corte (19/7/84) durante el segundo año de observación, expresados en Ton/Ha.	42
Cuadro 8:	Datos de peso seco de la asociación Centrosema-Pangola obtenidos en el segundo corte (19/7/84) durante el segundo año de observación, expresados en Ton/Ha.	42
Cuadro 9:	Datos de peso de nódulos de Centrosema obtenidos en el segundo corte (19/7/84) del segundo año de observación, expresados en Gr/10 plantas.	43
Cuadro 10:	Datos de número de nódulos de Centrosema obtenidos en el segundo corte (19/7/84) del segundo año de observación.	43
Cuadro 11:	Análisis de varianza del peso de materia seca de Pangola en el primer corte del segundo año de observación.	44

Cuadro 12:	Análisis de varianza del peso de materia seca de Centrosema en el primer corte del segundo año de observación.	44
Cuadro 13:	Análisis de varianza del peso de materia seca de Pangola+Centrosema en el primer corte del segundo año de observación.	45
Cuadro 14:	Análisis de varianza del peso de materia seca de Centrosema en el segundo corte del segundo año de observación.	45
Cuadro 15:	Análisis de varianza del peso de materia seca de Pangola en el segundo corte del segundo año de observación.	46
Cuadro 16:	Análisis de varianza del peso de materia seca de Pangola+Centrosema en el segundo corte del segundo año de observación.	46
Cuadro 17:	Análisis de varianza de peso de nódulos de Centrosema obtenidos en el primer corte del segundo año de observación.	47
Cuadro 18:	Análisis de varianza de número de nódulos de Centrosema obtenidos en el primer corte del segundo año de observación.	47
Cuadro 19:	Análisis de varianza de peso de nódulos de Centrosema obtenidos en el segundo corte del segundo año de observación.	48
Cuadro 20:	Análisis de varianza de número de nódulos de Centrosema obtenido en el segundo corte del segundo año de observación.	48

## RESUMEN

Las asociaciones o sea las mezclas de gramíneas y leguminosas, se presentan como una de las grandes alternativas para aumentar los rendimientos de las praderas y por ende la producción de carne, leche y sus derivados, haciendo esta empresa más rentable para el ganadero.

Lo anterior motivó el desarrollo de esta investigación, la cual fué realizada en la hacienda "San José Nil", en el municipio de Nuevó San Carlos, departamento de Retalhuleu. Y cuyos objetivos básicos fueron: a) Determinar cual era la proporción de pangola+centrosema que ofrecía un mejor rendimiento, durante el segundo año de establecimiento y b) Evaluar el efecto de la inoculación de la cepa de Rhizobium CIAT 590 a las plantas de centrosema.

Se probaron cuatro diferentes porcentajes de asociación, con y sin inoculante, por lo que los tratamientos evaluados fueron ocho. El diseño que se utilizó para el análisis fué el de parcelas divididas en bloques al azar con cuatro repeticiones.

Se concluyó, en base a los resultados obtenidos, que las asociaciones de pangola+centrosema no presentaron diferencia en rendimiento entre sí, y siendo la biomasa de éstas similar a la de la pangola cultivada sola, se consideran como mejores las asociaciones por el mayor contenido proteico debido a la presencia de la leguminosa en las mismas.

Las plantas de centrosema inoculadas con la cepa de Rhizobium CIAT 590, manifestaron el mismo comportamiento que las no inoculadas.



## I. INTRODUCCION

La ganadería constituye un sector importante en la economía del país, por lo que merece gran atención en lo que respecta a manejo y mejoramiento tanto de la raza, como del pasto y el suelo.

En nuestro país se utilizan grandes extensiones de tierra de pastoreo, donde la capacidad de dotación es baja. La flora natural produce hoy en día mucho menos forraje que en el tiempo que se introdujeron por primera vez las especies de ganado doméstico. Esto se debe a que muchas especies más productivas y deseables han desaparecido o perdido su vigor a causa de muchos años de intensos pastoreos. Razón por la cual, el ganadero actualmente para asegurar el sustento de su ganado durante todo el año, debería utilizar praderas artificiales formadas por mezcla de gramíneas y leguminosas; obteniendo así el ganado una fuente nutritiva balanceada.

Las mezclas de gramíneas con leguminosas suelen ser más productivas que los cultivos puros de cualquiera de ellas, lográndose mejor calidad y establecimiento del pastizal, incrementos en la materia seca por hectárea por año, y por ende la carga animal por unidad de superficie; además, proporciona mejores condiciones físicas y químicas del suelo.

Las leguminosas tienen la capacidad de vivir en simbiosis con ciertas bacterias fijadoras de nitrógeno (*Rhizobium*), lo que permite que estas bacterias puedan ser incorporadas a la planta en forma natural. La importancia del nitrógeno, bajo el punto de vista nutricional a plantas y animales, radica en que éste es esencial en la formación de proteínas, las cuales, si son proporcionadas por las plantas al animal, producen un aumento satisfactorio en la producción de carne, leche y sus derivados, en la explotación ganadera.

Esta investigación es continuación del trabajo iniciado por el ingeniero agrónomo Rodolfo Herman A., quien evaluó durante un año las características de asociar el pasto Pangola (*Digitaria decumbens*) con las leguminosas *Calopogonium mucunoides*, *Desmodium intortum* y *Centrosema pubescens*, inoculadas con *Rhizobium* en cuatro diferentes niveles de asociación sembradas en Retalhuleu.

En el presente, se evaluará únicamente el comportamiento de la asociación Pangola-Centrosema durante el segundo año de establecimiento, ya que las otras dos asociaciones por diferentes causas no se establecieron. El estudio reviste importancia de alta consideración, ya que esta leguminosa

puede plantearse como promisoría para la región bajo estudio en asocio con la gramínea y, tal como se mencionó, ser una alternativa para mejorar la calidad del forraje.

## II. JUSTIFICACION

La necesidad de obtener una pastura de alto contenido proteico, buen rendimiento de peso animal y a bajo costo de producción, es suficiente justificación para continuar con la investigación del asocio Pangola-Centrosema, que como ya se mencionó presenta una alternativa viable al momento, dado que a diferencia de las otras leguminosas evaluadas presenta un acomodamiento a las condiciones de la región y pasto con que se evalúa, pero se desconoce cómo será su comportamiento en el segundo año de manejo.

### III. OBJETIVOS

1. Determinar cuál es la proporción Pangola-Centrosema que ofrece un mejor rendimiento durante el segundo año de asociación.
2. Evaluar, a través del número de nódulos, peso de nódulos, y peso de materia seca, el efecto de la inoculación de la cepa de Rhizobium CIAT 590 en las plantas de Centrosema durante el segundo año de establecimiento.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central

#### IV. HIPOTESIS

##### HIPOTESIS I:

De las diferentes asociaciones de Pangola-Centrosema, existirá por lo menos una que manifieste un rendimiento diferente, en el segundo año de establecimiento.

##### HIPOTESIS II:

Las plantas de Centrosema inoculadas con la cepa de Rhizobium CIAT 590, mostrarán un nivel de rendimiento nodular y de materia seca mayor que el de las plantas no inoculadas.

## V. REVISION DE LITERATURA

### V.1 Leguminosas y Gramíneas, ventajas para el ganadero:

No es nueva la idea de las mezclas de gramíneas y leguminosas. Los datos proporcionados por los experimentos sobre nutrición, sobre capacidad de sostenimiento de animales, y sobre métodos de defensa contra la erosión, han vuelto a despertar el interés por las mezclas. (10, 16)

El ganadero es un empresario que debe tomar las siguientes decisiones: qué producir, dónde producir, cómo producir y cuánto producir; y encuentra en el pasto una de las más grandes limitantes para su empresa, por lo que se le debe proporcionar nuevas técnicas, para obtener los mayores beneficios de las tierras cultivadas con forrajes, para la producción rentable de carne, leche y sus derivados. (12)

Una de las grandes alternativas para aumentar la producción, es la de praderas de gramíneas y leguminosas en asociación.

El principal objetivo de la agricultura a base de forrajes, es obtener el mayor beneficio de las tierras productoras de pastos, esto no quiere decir que se deba cultivar toda la extensión de la finca con forrajes. Las fincas pueden reorganizarse, para que se exploten con mayor provecho, esto puede darse aumentando el número de hectáreas destinadas a la producción de forrajes en unas fincas, y en otras puede destinarse menor superficie a los forrajes, pero dedicar a éstos mayor atención. Esto determinará los beneficios del negocio al producir leche o carne a través de una alimentación eficiente. (8, 10, 27)

La agricultura basada en la producción de forrajes, ha mostrado la importancia que tiene la siembra de mezclas de gramíneas y leguminosas, este crecimiento en asociación determina:

- a) Un establecimiento rápido de las praderas y mejor utilización del terreno,
- b) aumento en la producción de alimentos con mayor palatabilidad para el ganado,
- c) las plantas leguminosas pueden asociarse con los pastos, con ventajas para estos últimos. (10, 14, 16)

Las leguminosas son más ricas en nitrógeno y calcio que los pastos, y devuelven más nitrógeno al suelo del que extraen en su crecimiento, el cual puede ser utilizado en la mezcla por la no leguminosa. (16, 19)

Los fertilizantes nitrogenados no son económicos. Se considera que las leguminosas forrajeras pueden transferir a la gramínea asociada con ella, unos 60 kilogramos por hectárea al año, en promedio lo cual equivale, en términos de urea, a 133 kilogramos por hectárea al año. Esto puede resultar ventajoso para reducir las cantidades de fertilizantes nitrogenados que se apliquen, con lo cual disminuirían los costos por ese concepto y la contaminación ambiental, sobre todo las aguas. (7, 16)

La clave para incrementar la producción es la introducción con éxito de leguminosas persistentes en los pastizales, adaptadas al ambiente local, compatibles con los pastos, y capaces de soportar el pastoreo. (16)

Las leguminosas como plantas forrajeras, presentan algunas ventajas sobre las gramíneas, tales como el valor nutritivo, con porcentaje de proteína que puede llegar al 22 o/o de la materia seca. También presentan alta digestibilidad, y en muchos casos mayor resistencia a la sequía, lo cual les permite alargar el período de pastoreo. Algunos autores consideran que una leguminosa forrajera vale poco como tal si no es capaz de fijar nitrógeno atmosférico, ya que una gramínea es mucho más eficiente en la producción de materia seca y en la transformación en proteína del nitrógeno absorbido del suelo. (7)

## **V.2 Leguminosas y Gramíneas, su comportamiento en asocio:**

Un mal manejo en las mezclas favorece el crecimiento de la gramínea en detrimento de las leguminosas y su eventual desaparición; a consecuencia de prácticas tales como:

- a) Asociación de gramíneas y leguminosas incompatibles.
- b) Utilización de mezclas de semilla con alto contenido de gramíneas e insuficiente de leguminosas.
- c) Excesivo incremento de leguminosas.
- d) Especies de diferente período de madurez, la gramínea de crecimiento precoz suele eliminar a la leguminosa de crecimiento tardío.
- e) La fertilización con nitrógeno a una pradera de pasto y leguminosas, estimula el crecimiento de la gramínea y reduce el contenido de la leguminosa. (4, 6, 16, 22)

En las asociaciones de gramíneas y leguminosas, se busca que las leguminosas transfieran a las primeras el nitrógeno que fijan de la atmósfera, lo cual depende de las propias necesidades de nitrógeno de las leguminosas, es decir, que tal transferencia variará de acuerdo con el ciclo fenológico de la planta. (6, 7)

En las mezclas de gramíneas con leguminosas, siempre que ambas se complementen, las raíces de la leguminosa penetran hasta el subsuelo y mejoran el drenaje, mientras que las raíces fibrosas de las gramíneas hacen más permeable la capa arable, disminuyendo gradualmente su cantidad al aumentar la profundidad. Las raíces de las gramíneas pueden incrementarse a base del nitrógeno fijado por las leguminosas y producen un tipo de materia orgánica bastante estable, que es un excelente fertilizante. En los terrenos no forestales las combinaciones adaptadas proporcionan la máxima protección a los suelos, en tierras con pendientes y erosionables. (10, 24)

### **V.3 Efectos Positivos de las Leguminosas:**

La contribución de nitrógeno por las leguminosas tropicales es similar a los valores determinados por leguminosas templadas. Sin embargo es necesario que las leguminosas tropicales den mayor rendimiento de materia seca para fijar más nitrógeno. (13)

Las leguminosas forrajeras tropicales tienen la capacidad para fijar hasta 440 Kg./N/Ha./año en condiciones de corte y pastoreo. (28)

Las leguminosas son muy valiosas para la conservación de los suelos, porque mejoran la estructura de los mismos y protegen su superficie contra la erosión. Contienen cantidades adecuadas de minerales, para la formación de los huesos, y de vitaminas. Pero además de estas propiedades, las leguminosas acumulan en sus hojas y semillas una cantidad abundante de proteínas. Estas sustancias constituyen la base del protoplasma de todas las plantas y animales, por lo que hay gran demanda de leguminosas para la alimentación del hombre, de los animales, y para su uso como abonos verdes. (10, 19)

La inoculación reduce la demanda de nitrógeno del suelo por las leguminosas. La principal ventaja de la inoculación, es que el nitrógeno del aire se utiliza de un modo tan barato, fácil y eficaz.

La inoculación aumenta el rendimiento de las cosechas. En suelos pobres en nitrógeno asimilable, se obtienen grandes rendimientos, los aumentos en rendimiento logrados con la inoculación son menores en los suelos fértiles, debido a que la leguminosa extrae más intensamente el nitrógeno del suelo.

La inoculación mejora la calidad de las cosechas, desde el punto de vista de su valor nutritivo y de su valor como abono verde, debido a su contenido de proteínas. (10, 26, 29)

#### **V.4 Características de los Materiales bajo Estudio, solos y en asocio:**

El pasto Pangola (*Digitaria decumbens*) es muy productivo, palatable para todo el ganado doméstico y crece bien en un extenso tipo de suelos y precipitaciones, es muy resistente al pastoreo y es muy nutritivo. El contenido de proteína varía de 2.5 por ciento a 9.0 por ciento según sea el grado de madurez y fertilización. Es adaptable a una gran gama de regiones donde la precipitación anual sea mayor de 1015 mm.

El pasto Pangola es originario del Africa del Sur, donde fué encontrado en 1920, de donde fué distribuido a otros países. En 1940 se encontraron tallos en otros países. Se asocia bastante bien con varias leguminosas forrajeras tropicales. (17, 16, 21, 25, 30)

*Centrosema pubescens*, es una leguminosa perenne de carácter trepador y muy resistente al pastoreo fuerte, es nativa de Sur América. Se adapta bien a las tierras cálidas, no desarrollándose bien en zonas lluviosas, pero también resiste las sequías prolongadas, es recomendada para cultivarla en suelos costeros con una precipitación anual de más de 1750 mm. Tiene alto contenido de minerales y proteínas.

En su establecimiento se recomienda preparar bien la tierra con arado y rastra, compactando posteriormente. Generalmente la siembra se realiza al voleo, al inicio de las lluvias.

Se asocia bien con pasto Elefante, "Pangola," Pará y Moleáseas. Es poco afectada por las plagas y enfermedades, suprime bien las malas hierbas, después del pastoreo se regenera con facilidad. (3, 5, 11, 30)

Se conoce todavía muy poco respecto a las mezclas en los trópicos y los conocimientos necesarios para ello apenas se están reuniendo en la actualidad. (16)

En Pokoase, Ghana, se efectuó un ensayo de pastoreo durante dos años, para determinar el potencial de producción de ganado de carne con las gramíneas *Digitaria decumbens* y *Cynodón nlemfuensis* var. *robustus* en cultivo puro y en mezcla con la leguminosa *Centrosema pubescens*. Se usaron cuatro tratamientos por parcela y cuatro repeticiones, en las cuales pastorearon rotacionalmente bueyes Shorthorn de dos años de edad a una tasa de 3.1 por hectárea, con una semana de pastoreo y tres de descanso. La producción total de materia seca en *Digitaria decumbens*, *Digitaria decumbens* con *Centrosema pubescens*, *Cynodón nlemfuensis* y *Cynodón nlemfuensis* con *Centrosema pubescens* fué de 4.4, 3.9, 4.55 y 4.45 toneladas por hectárea; respectivamente. Y el promedio mensual de ganancia de peso vivo fué de: 6.12, 9.61, 5.44 y 7.58 kilogramos por animal; así, la asociación de *Digitaria decumbens* con *Centrosema pubescens* obtuvo la mayor ganancia de peso por animal. (1)

Aronovich, S.; Serpa, A.; Ribeiro, H. (1970), presentaron en el congreso internacional de pastos, en Australia, un experimento realizado en Brasil, de pastoreo con terneros conducido durante cuatro años en una localidad con una estación caliente y lluviosa de 7-8 meses (promedio anual de lluvias 1304 mm.), se evaluaron los siguientes tratamientos: a) *Digitaria decumbens* con 100 kilogramos de nitrógeno por hectárea por año; b) *Digitaria decumbens* con *Centrosema pubescens* y c) *Digitaria decumbens* en cultivo puro sin fertilizar con nitrógeno (testigo). Las ganancias de peso en kilogramos por hectárea (promedio de cuatro años) fueron: a) 531, b) 410, c) 349. El promedio de nutrimentos digestibles totales (NDT) requeridos por kilogramo de carne producido fué mayor en la estación seca que en la húmeda en a) 11.5 por ciento, b) 27.9 por ciento, c) 39.8 por ciento. (2)

Primo, A. T. (1978), realizó un ensayo en el estado de Goiás de Brasil, estudió la producción animal y las características de las praderas a nivel de finca durante dos años; en la asociación en que se encontraba *Centrosema pubescens* se obtuvo la mayor ganancia de peso vivo, además presentó mayor persistencia que las otras leguminosas. El nivel de producción animal depende del contenido de leguminosas en las praderas, del nivel de nutrimentos disponibles y el manejo del pastoreo. (20)

Villamizar, L.G. (1980), discute las posibilidades de aumentar la producción de carne en Colombia, a partir de praderas asociadas de gramíneas y leguminosas. Con base a resultados experimentales obtenidos en los Llanos Orientales, se demuestra el beneficio de incorporar leguminosas en las sabanas

o praderas naturales. (27)

Monzote, M.; Fuentes, F.; García, M. (1982). En Cuba se evaluó en un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones el establecimiento de las leguminosas Glycine wightii cv. Glicine Tinaroo, Macroptilium atropurpureum cv. Sitrato, Centrosema pubescens, Desmodium intortum y Stylosanthes guianensis sembradas en una pradera de Digitaria decumbens establecida previamente. En el año de establecimiento se realizaron tres cortes: el primero seis meses después de la siembra y dos posteriores cada tres meses a una altura de 15-20 cms. La altura y el porcentaje de leguminosas a los seis meses de la siembra fueron superiores en las asociaciones con Glycine (26 cms. y 88o/o) y Sitrato (23 cms. y 80 o/o) e inferiores en Stylosanthes (14 cms. y 15 o/o). En el primer corte el rendimiento de materia seca fué superior en Digitaria decumbens con Glycine (1 tonelada por hectárea) y D. decumbens con Sitrato (0.9 toneladas por hectárea). En el segundo corte no hubo diferencia y en el tercer corte las asociaciones con Stylosanthes (4.7 toneladas por hectárea) y Centrosema (3.7 toneladas por hectárea) mostraron los mejores rendimientos. (18)

## VI. MATERIALES Y METODOS

### 1.1 Localización del Experimento:

El experimento fué realizado en la hacienda "San José Nil", jurisdicción del municipio de Nuevo San Carlos, departamento de Retalhuleu, con una latitud de  $14^{\circ} 34' 54''$  y una longitud de  $91^{\circ} 43' 20''$ ; a una altura de 320 mts. sobre el nivel del mar, con una precipitación media anual en los últimos cinco años de 2900 mm., con temperatura media de  $27^{\circ}\text{C}$  y humedad relativa del 76 o/o; según Holdrige corresponde a una región tropical.

El suelo corresponde a la serie Retalhuleu (Re), el cual es un suelo bien drenado, profundo, y desarrollado sobre cenizas volcánicas, de color claro en un clima cálido-húmedo, y el relieve es ondulado. (23)

### 1.2 Material Experimental:

Los materiales experimentales usados básicamente fueron los siguientes:

- Parcelas experimentales, sembradas en asocio pangola-centrosema, durante el primer año de observación.<sup>1</sup>
- Balanza, para pesar muestras de pangola y centrosema a la cocecha.
- Balanza analítica, para determinar peso de nódulos.
- Bolsas de papel, para trasladar las muestras del campo al laboratorio.
- Bolsas de plástico, para trasladar los nódulos al laboratorio.
- Cuadros de madera ( $4 \text{ mts.}^2$ ), para enmarcar el área de muestreo dentro de las parcelas.
- Hielera, para mantener nódulos frescos al trasladarlos al laboratorio.
- Hornos, para deshidratar muestras.
- Libreta de campo.
- Machetes.
- Romana, para determinar el peso de las plantas cortadas dentro del área de cuatro metros cuadrados en cada parcela.

---

1. El experimento fue sembrado por el Ing. Rodolfo Herman, quien tomó los datos durante el período 1982-1983.

### 1.3 Diseño:

El diseño utilizado para el análisis estadístico de este trabajo, es el de parcelas divididas en bloques al azar con cuatro repeticiones, en donde la parcela principal es el inoculante, y la subparcela es el porcentaje de asociación *Pangola-Centrosema*. Los tratamientos son ocho, por lo que el número de unidades experimentales es de treinta y dos, y cada unidad experimental de treinta y seis metros cuadrados (6 x 6), dejando 0.5 metros por lado por efecto de borde, siendo el área neta utilizada de veinticinco metros cuadrados.

El modelo estadístico de este diseño es el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_i + A_i + \beta_{ij} + B_k + AB_{jk} + \epsilon_{ijk}$$

En donde:

$Y_{ijk}$  = variable respuesta de la  $ijk$ -ésima unidad experimental.

$\mu$  = efecto de la media general.

$\beta_i$  = efecto del  $i$ -ésimo bloque.

$A_i$  = efecto del  $i$ -ésimo nivel del factor A.

$\beta_{ij}$  = error experimental asociado a parcela grande.

$B_k$  = efecto del  $k$ -ésimo nivel del factor B.

$AB_{jk}$  = efecto debido a la interacción del  $j$ -ésimo nivel del factor A con los  $k$ -ésimo niveles del factor B.

$\epsilon_{ijk}$  = error experimental asociado a parcela pequeña.

## 2. Metodología:

### 2.1 Siembra:

Cantidad inicial de semilla utilizada por tratamiento de la leguminosa *Centrosema pubescens*:

<u>% de Pangola</u>	<u>% de Centrosema</u>	<u>gr/parcela</u>
100	0	0
60	40	4
40	60	6
0	100	9

Cantidad inicial de semilla utilizada por tratamiento de la gramínea Digitaria decumbens:

<u>% de Pangola</u>	<u>% de Centrosema</u>	<u>gr/ parcela</u>
100	0	412
60	40	248
40	60	170
0	100	0

La leguminosa y la gramínea fueron sembradas al mismo tiempo, dejando una distancia entre surcos de 0.30 mts. e intercalándolos de acuerdo a la proporción establecida en cada parcela.

Para la siembra de Pangola se utilizó material vegetativo, a una distancia de 0.25 mts. entre plantas. La leguminosa fué sembrada por semilla, al chorrío sobre el surco. (9)

La cepa de Rhizobium inoculada a Centrosema pubescens fué la CIAT 590, la inoculación se realizó antes de la siembra, por medio del siguiente procedimiento:

1. Se humedeció la semilla con una solución de goma arábica al 10 o/o.
2. Se aplicó suficiente inoculante para que la semilla quedara cubierta con el inóculo.
3. Se peletizó la semilla con carbonato de calcio recubriendo y protegiendo así la posibilidad de una mayor penetración de Rhizobium a la raíz de la leguminosa. (9)

## 2.2 Tratamientos:

Los tratamientos a comparar fueron ocho, en los cuales se analizaron los dos parámetros siguientes: el inoculante y la asociación Pangola/Centrosema.

Los tratamientos tuvieron el siguiente arreglo:

No. DE ORDEN	CON INOCULANTE CEPA CIAT 590		No. DE ORDEN	SIN INOCULANTE CEPA NATIVA	
	% Pangola	% Centrosema		%Pangola	%Centrosema
1	100	0	5	100	0
2	60	40	6	60	40
3	40	60	7	40	60
4	0	100	8	0	100

## 2.3 Manejo del Experimento:

La siembra se realizó al inicio de las lluvias, en los primeros días del mes de mayo de 1982, realizándose las prácticas culturales necesarias como: a) La roturación inicial del terreno con un arado de disco a una profundidad de 15 cms. aproximadamente, lo cual asegura que solo la parte superior del suelo, que contiene más materia orgánica y por tanto retiene mejor la humedad, sea usada como simiente para la semilla; la roturación se realizó cuatro semanas antes de la siembra y b) Pulverización del suelo, para el efecto se pasó la rastra dos veces cruzadas y se realizó una semana antes de la siembra. Lo referente a la siembra se mencionó anteriormente en el inciso 2.1. (9)

Durante el segundo año de evaluación, se realizaron dos cortes: tercero y cuarto desde iniciado el experimento, los cuales fueron realizados al final y principio de invierno, el primero en el mes de octubre de 1983 y el segundo en el mes de julio de 1984, después de cada corte se procedió a la toma de datos, los cuales se detallan en el inciso siguiente (2.4).

El corte fué realizado con machete a una altura de 8-10 cms. aproximadamente simulando pastoreo, luego de lo cual se introdujeron en el área experimental un lote de 200 cabezas de ganado bovino para causar el efecto de pisoteo.

## **2.4 Datos a Tomar:**

### **2.4.1 Evaluación del Inoculante:**

#### **2.4.1.1 Número de Nódulos:**

La evaluación de la fijación biológica del nitrógeno, se realizó en cada toma de datos, tomando para el efecto 10 plantas al azar de la leguminosa (Centrosema) de cada unidad experimental, extrayendo cuidadosamente la raíz de las mismas, cortando y contando los nódulos de Rhizobium.

#### **2.4.1.2 Peso de Nódulos:**

Los nódulos cortados de las raíces de las 10 plantas, anteriormente mencionados, se colocaron en bolsas plásticas con su identificación correspondiente y fueron trasladadas al laboratorio en una hielera para mantener frescos los nódulos, en donde por medio de una balanza analítica se determinó su peso.

#### **2.4.1.3 Peso de Materia Seca:**

Para determinar materia seca, de cada unidad experimental, se obtuvo una muestra representativa y homogénea de una libra de material verde de Centrosema, se colocaron en bolsas de papel individuales debidamente identificadas, y se trasladaron al laboratorio, en donde se deshidrataron las muestras colocándolas en un horno a una temperatura de 70°C. durante 48 horas y después se procedió a pesar.

### **2.4.2 Evaluación de la Asociación:**

Al momento de la recuperación de la gramínea y la leguminosa, se realizó el primer corte en una área de 25 mts.<sup>2</sup> por parcela.

En las parcelas en asocio se cortó conjuntamente Pangola y Centrosema a una altura de 8-10 cms. aproximadamente, procediendo a separarlas antes de pesarlas.

En las parcelas testigo que contaban o sólo con Pangola o sólo con Centrosema se procedió a cortarlas y pesar el material verde inmediatamente.

#### **2.4.2.1 Peso de Materia Seca:**

Tanto en las parcelas en asocio como en las parcelas testigo, se procedió a tomar una muestra representativa y homogénea de una libra de cada parcela, las cuales fueron colocadas en bolsas de papel debidamente identificadas y se trasladaron al laboratorio, para obtener materia seca, para lo cual se siguió el procedimiento anteriormente citado en el inciso 2.4.1.3.

Para transformar el peso de materia seca a Ton/Ha., se relacionó el peso seco de la muestra con el peso verde total de la parcela.

El segundo corte se realizó nueve meses después del primero y la toma de datos se efectuó siguiendo la misma metodología del primero.

## VII. RESULTADOS Y DISCUSION

### 1. Aspectos Generales:

El presente trabajo se enfocó a satisfacer dos objetivos: 1) Determinar cuál es la proporción Pangola-Centrosema que ofrece un mejor rendimiento y 2) Evaluar el efecto de la inoculación de la cepa de Rhizobium CIAT 590 en las plantas de Centrosema. Los cuales fueron satisfechos con los resultados obtenidos y se muestran en esta parte del trabajo.

En el cuadro 1 se presentan los resultados sintéticos de los análisis de varianza efectuados. Como se puede observar en este cuadro en los dos cortes efectuados, la mayor parte de las variables, como son el peso de materia seca de Pangola, peso de materia seca de Centrosema, peso de materia seca de Pangola+Centrosema, y por último el peso y número de nódulos en Centrosema, no mostraron diferencia estadística significativa en ninguna de las fuentes de varianza, salvo en el peso de materia seca de Pangola+Centrosema cuando se analizó el efecto de variación entre las asociaciones, la cual resultó altamente significativa.

La falta de significancia entre los valores de materia seca de Pangola y de Centrosema, al evaluarlas por separado dentro de las asociaciones implica que no existió competencia entre ninguna de las dos especies en asocio. Prueba de tal efecto es la similitud de los valores de peso promedio observados en los tratamientos que sólo tenían Pangola o sólo tenían Centrosema, comparados con aquellos valores de los tratamientos en que ambas plantas se asociaron y se analizaron por separado (Cuadros 1, 2, 6, 7 del apéndice). Dicho en otras palabras no existió diferencia entre los testigos de la gramínea y leguminosa (cultivos puros) y las gramíneas y leguminosas analizadas por separado en cada asociación.



Cuadro 1: Presentación general sintética de los resultados de significancia de las anécdotas efectuados a los datos del primero y segundo corte del segundo año de observación (1983-1984)

FUENTE DE VARIACION  VARIABLE	INOCULANTES		ASOCIACION		INTERACCION INOC./ASOC.	
	Cortes		Cortes		Cortes	
	1	2	1	2	1	2
1. Peso de materia seca de Centrosema	NS	NS	NS	NS	NS	NS
2. Peso de materia seca de Digitaria	NS	NS	NS	NS	NS	NS
3. Peso de materia seca de Centrosema + Digitaria	NS	NS	**	**	NS	NS
4. Peso de nódulos	NS	NS	NS	NS	NS	NS
5. Número de nódulos	NS	NS	NS	NS	NS	NS

NS = Valores estadísticamente no significativos entre tratamientos

\*\* = Valores significativos entre tratamientos al 10/o

Al analizar las variables con respecto a la fuente de varianza inoculante y además analizar las variables peso y número de nódulos con las tres variaciones, la no significancia nos indica la falta de respuesta mostrada por el efecto de inoculación, lo anterior es un índice que en el suelo las cepas nativas de *Rhizobium* sp. nodulan eficientemente a Centrosema y compiten en eficiencia con la cepa CIAT 590 inoculada, por lo que se rechaza la hipótesis II. Este hecho sucedió de igual forma en el primer año de observación de la asociación, según lo cita Herman, R. (9).

En relación a los niveles de asociación que en el análisis de varianza presentaron diferencias altamente significativas con la variable peso de materia seca de Pangola+Centrosema, se puede decir que la causa de esta diferencia fué el bajo valor promedio de rendimiento de Centrosema en comparación con los altos rendimientos de Pangola, ya que ambas asociaciones no mostraron diferencia estadística significativa, como se puede observar en los cuadros 2 y 3 a continuación presentados.

Cuadro 2: Comparación de las medias de peso de materia seca de la asociación (Pangola+Centrosema) que presentaron alta significancia en el análisis estadístico, en el primer corte del segundo año, expresado en Ton/Ha.

ASOCIACIONES		$\bar{X}$
o/o Pangola	o/o Centrosema	
100	0	29.66 a
40	60	28.725 a b
60	40	28.723 a b c
0	100	2.272 d

$$DSM_{0.05} = 7.671$$

Cuadro 3: Comparación de medias de peso de materia seca de la asociación (Pangola+Centrosema) que presentaron alta significancia en el análisis estadístico, en el segundo corte del segundo año, expresado en Ton/Ha.

ASOCIACIONES		$\bar{X}$
o/o Pangola	o/o Centrosema	
100	0	12.277 a
60	40	10.512 a b
40	60	9.794 a b c
0	100	1.576 d

$$DSM_{0.05} = 4.271$$

Como se mencionó anteriormente, las asociaciones 60o/o Pangola+40o/o de Centrosema y 40o/o Pangola+60o/o Centrosema, no mostraron diferencia estadística, por lo que se rechaza la hipótesis I.

El hecho de que no existiese diferencia estadística significativa entre la Pangola sola y las asociaciones de Pangola+Centrosema es importante, porque si bien es cierto la biomasa es similar, el contenido protéico de las asociaciones es superior, debido a la presencia de la leguminosa, que como se sabe juega un papel importante en la calidad del pasto de las praderas.

## 2. Comportamiento de las Plantas en el Tiempo:

Un resultado parcial del comportamiento de la Pangola y Centrosema en asociación e individualmente, se presenta en el Cuadro 4.

Cuadro 4: Porcentaje de disminución del primero al segundo corte de la asociación Pangola+Centrosema que presentó alta significancia estadística, durante el segundo año de establecimiento.

ASOCIACIONES		PRIMER CORTE Ton./Ha.	SEGUNDO CORTE Ton./Ha.	%DISMINUCION
% Pangola	% Centrosema			
0	100	2.272	1.576	30.4
40	60	28.725	9.794	69.9
60	40	28.723	10.512	63.4
100	0	29.660	12.722	58.6

En el cuadro 4 se comparan los valores promedio de peso de materia seca de los cortes efectuados en el segundo año de observación, además de sus respectivos porcentajes de disminución en el tiempo. Se puede ver en este cuadro una disminución que va desde el 58.6o/o hasta el 69.9o/o para la Pangola y las asociaciones, no así para Centrosema, que tiene un nivel de recuperación más estable entre corte y corte, ya que su disminución sólo fué del 30o/o.

Para analizar el comportamiento de la asociación durante los dos años de evaluación, se tomaron en cuenta los datos obtenidos por Herman (9), quien observó el comportamiento de la asociación durante el primer año, los cuales se incluyen en el cuadro 5.

Cuadro 5: Valor promedio de rendimiento de materia seca de la asociación, expresados en Ton/Ha., durante el primero y segundo año de observación.

ASOCIACIONES		* PRIMER AÑO		SEGUNDO AÑO	
% Pangola	% Centrosema	Cortes		Cortes	
		1	2	1	2
0	100	1.2	0.3	2.4	1.3
40	60	11.8	15.4	28.8	9.8
60	40	11.5	13.5	28.4	10.5
100	0	10.0	15.0	27.5	10.0

\* Datos obtenidos por Herman, R. (9)

Para interpretar mejor estos resultados se presenta la gráfica 1 en la pág. 27, en la cual se han planteado los rendimientos promedio de Centrosema y Pangola y las asociaciones de ambas con respecto al tiempo.

## 2.1 Comportamiento de la Pangola:

En la gráfica 1 podemos observar que desde el inicio del experimento, hasta el segundo año de establecimiento el comportamiento de Pangola fué ascendente, tendiendo a descender fuertemente del tercero al cuarto corte, que se efectuaron entre los últimos y primeros meses de invierno (octubre de 1983 - julio de 1984). Este descenso indiscutiblemente se debió a la falta de agua en este segundo verano de observación, pero el rendimiento no fué menor que el alcanzado en el primer corte después de la siembra. No se sabe si después de esta fecha, la Pangola pudiese tener un incremento similar al observado del segundo al tercer corte (julio de 1983 - octubre de 1983) o bien pudiese tener un descenso aún mayor, pero lo que es evidente es que la disminución entre el primero y último corte no es notoria al finalizar la toma de datos del segundo año.

## 2.2 Comportamiento de Centrosema:

Fuó un poco diferente, ya que existió un pequeño descenso entre el primero y segundo corte, luego una buena recuperación y finalmente al

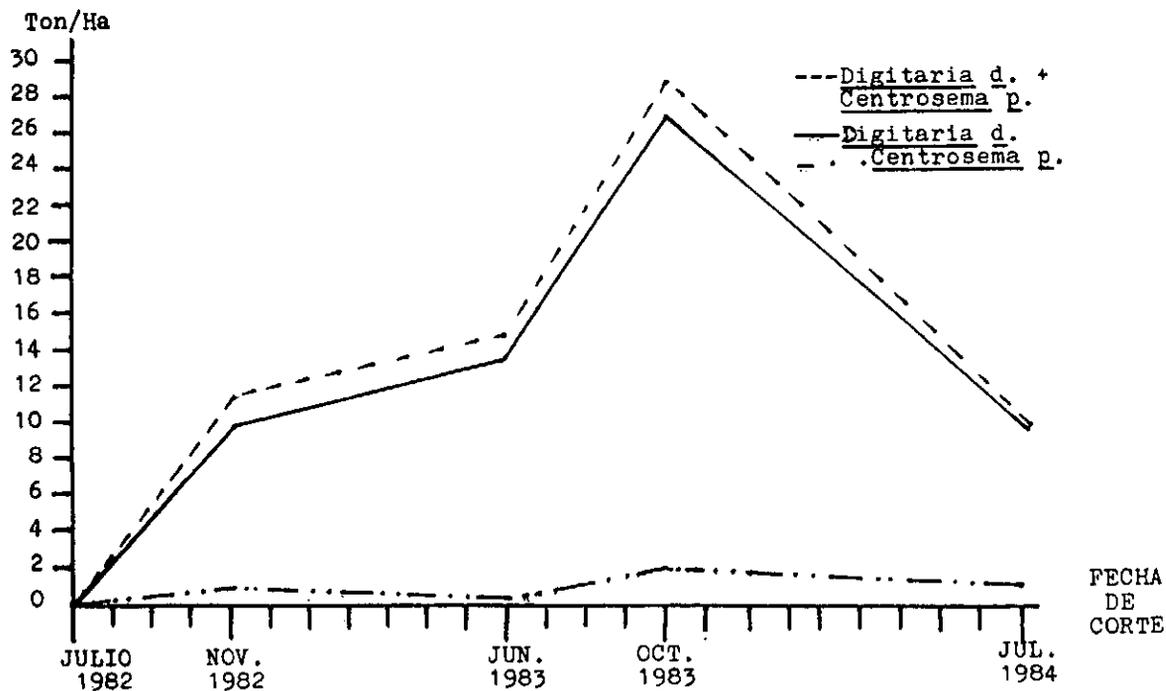
igual que la Pangola, un descenso entre el tercero y cuarto corte aunque no tan vertical como ésta, ya que el rendimiento al final de la observación fué superior al obtenido en los cortes efectuados durante el primer año. Esto puede ser un índice de estabilidad de Centrosema durante el transcurso del año, soportando bien las épocas de sequía y teniendo una buena recuperación en la época de invierno.

### **2.3 Comportamiento de las Asociaciones:**

El comportamiento de las dos asociaciones es casi homogéneo, y su curva muestra la misma tendencia en los ascensos y descensos e incluso los valores de rendimiento de biomasa son muy similares al de la curva de Pangola, esto es debido a que la variación de rendimiento de Pangola en el tiempo, gobernó la cantidad de biomasa por hectárea y fué la más fluctuante, aunque debe recordarse que la cantidad de Centrosema permanece constante, lo que permite tener un pasto de mejor calidad. Esto involucra también el hecho de que las asociaciones 40o/o-60o/o y 60o/o-40o/o de Pangola y Centrosema buscan un equilibrio único, perdiéndose las proporciones iniciales de la siembra.

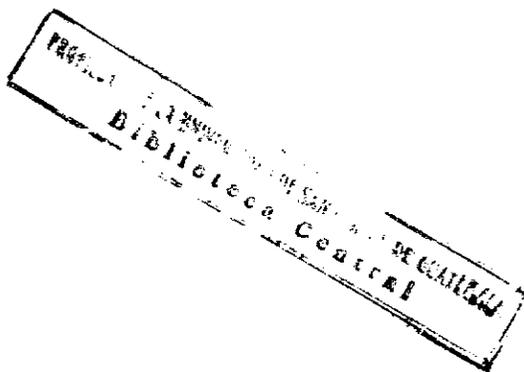
Lo sugerido para el comportamiento futuro de la Pangola, al final de la observación, es válido para las asociaciones y hubiese sido necesario iniciar un tercer año de evaluación para conocer la respuesta final de éstas.

Gráfica 1: Comportamiento de *Digitaria decumbens* y *Centrosema pubescens* solas y asociadas durante los dos años de observación.



### VIII. CONCLUSIONES

1. La asociación 40 o/o de pangola - 60 o/o de centrosema, tiende a buscar un único equilibrio con la asociación 60o/o de pangola-40o/o de centrosema, y se pierden las proporciones iniciales de siembra, obteniéndose rendimientos similares en las dos asociaciones.
2. Tanto las plantas de centrosema inoculadas con la cepa CIAT 590 como las no inoculadas, desarrollaron y nodularon bien en el campo, lo que implica que no hay necesidad de inocular las semillas en esta área.
3. Pangola y centrosema no compitieron entre sí, dado que una y otra no disminuyeron su rendimiento al estar solas y asociadas.
4. El pasto pangola, a pesar de sus alzas y bajas, conservó al final de los dos años de observación, un nivel similar de rendimiento al obtenido en el primer corte.
5. El nivel de rendimiento de centrosema fué casi constante durante el primero y segundo corte, lo que indica una buena adaptación de la planta al medio.



## IX. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda como próximo paso al del presente estudio, evaluar la asociación Pangola-Centrosema bajo condiciones reales de pastoreo en regiones comerciales de engorde.
2. Se recomienda realizar evaluaciones de este tipo en otras regiones ganaderas del país, en función de las respuestas encontradas en este experimento.
3. Se recomienda evaluar la asociación de pasto Pangola con Centrosema, así como otras asociaciones similares, por períodos más largos.

## X. BIBLIOGRAFIA

1. ANTWI, M.K. Estudio sobre la producción de ganado de carne en Digitaria decumbens y Cynodón nlemfuensis var. robustus con y sin Centrosema pubescens. Journal of Agricultural Science (Ghana) 10(2):99-102. 1977.
2. ARONOVICH, S., SERPA, A. AND RIBEIRO, H. Effect of nitrogen fertilizer and legume upon beef production of pangola grass pasture. In Norman, M.J.T., ed. International Grassland Congress, 11th., Queensland, Australia, 1970. pp. 796-800.
3. BANK OF SOUTH WALES. Pasture, legumes and grasses. 2 ed. Australia, Waite, 1965. pp. 60-128.
4. COOPER, M. M. AND MORRIS, D.W. Grass farming. 3 ed. s. 1., Farming Press, 1973. pp. 129-130.
5. COSTA RICA. DEPARTAMENTO DE PROGRAMAS MOVILES AGROPECUARIOS. Cebador de ganado. Costa Rica, 1975. s.p.
6. DELORIT, R.J. AND AHLGREN, H.L. Producción agrícola. Trad. de la 3 ed. inglesa por Antonio Marino Ambrosio. Argentina, C.E.C.S.A., 1976. pp. 586-587, 590-591.
7. ESCUDER, A.M.Q. Algunas consideraciones sobre el papel de las leguminosas en las praderas (En portugués). Informe Agropecuario (Brasil) 6(70):52, 54-55, 57. 1980.
8. GAZTAMBIDE, C. Alimentación del ganado en los trópicos. Puerto Rico, Diana, 1975. pp. 21-27.
9. HERMAN, R.F. Estudio comparativo de la asociación de pasto pangola (Digitaria decumbens) con tres leguminosas forrajeras y efecto de la inoculación de Rhizobium en las mismas. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1984. 55p.
10. HUGHES, H.D., HEATH, M. Y METCALFE, D. Forrajes. Trad. José Luis De La Loma. 7 ed. México, C.E.C.S.A., 1978. p. irr.

11. HUMPREYS, L.R. A guide to better pasture for the tropics and subtropics. 4 ed. Australia, Whrigh, 1980. p. irr.
12. INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRICOLAS DE LA OEA. Curso nacional de producción animal y utilización de forrajes. Guatemala, 1974. 151p. (Informe de Conferencias, Cursos y Reuniones no. 18).
13. JONES, R. J., DAVIES, J.G. AND WAITE, R.B. La contribución de algunas leguminosas tropicales a los rendimientos de materia seca y nitrógeno en praderas de Samford, al sureste de Queensland (En inglés). Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry (Australia) 7:57-65. 1967.
14. LEON JORDAN, H. Forrajicultura y pasticultura. España, Hispano-Americana, 1955. pp. 78-80.
15. LITTLE, T.M. AND HILLS, F.J. Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura. Trad. de la 1 ed. inglesa por Antonio De Paula Crespo. México, Trillás, 1979. pp. 87-91.
16. MACILROY, R.J. Introducción al cultivo de los pastos tropicales. Trad. Agustín Contín. México, Limusa, 1976. p. irr.
17. MARTINEZ, M.A. Siembre pangola. El Salvador. Departamento de Información Agropecuaria. Circular no. 61. 1973. pp. 1-3.
18. MONZOTE, M., FUNES, F. Y GARCIA, M. Asociación de las leguminosas tropicales con pangola (*Digitaria decumbens*). Establecimiento. Revista Cubana de Ciencia Agrícola 16 (1):103-112. 1982.
19. MORRINSON, F.B. *et al.* Alimentos y alimentación del ganado. Trad. de la 21 ed. inglesa por José Luis De La Loma. México, Hispano-Americana, 1965. p. irr.
20. PRIMO, A.T. Beef production from pasture systems, with and without legumes, in the wet-dry tropics of Brazil. Ph.D. Thesis. Gainesville, University of Florida, 1978. 163p.

21. RAMIREZ, P. A. *et al.* Evaluación de mezclas de gramíneas y leguminosas forrajeras tropicales bajo condiciones de pastoreo y corte. *In* Instituto Colombiano Agropecuario. Pastos y forrajes. Medellín, Colombia, 1979. pp. 165-178. (Compendio no. 30).
22. ROBERTS, C. R. Some common causes of failure of tropical legume/grass pasture on comercial farms and suggested remedies. *In* Sánchez, P. A. y Tergas, L. E., eds. Seminare on pasture production in acid soils of the tropics. Colombia, 1978. Colombia, proceedings CIAT, 1979. pp. 339-416.
23. SIMONS, CH. S., TARANO, J.M. Y PINTO, J.H. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado-Sulsona. Guatemala, José de Pineda Ibarra, 1959. 1000p.
24. SPRAGUE, H.B. The contributions of legumes to continuously productive agricultural systems for the tropics and subtropics. Washington D.C., Agency for International Development. Technical Series Bulletin no. 12. 1975. 42p.
25. TAPIA, C. Y CARRERA, C. Pangola, alianza para el progreso. 5 ed. México, AID, 1965. pp. 1-5.
26. VICENT, J.M. Manual práctico de rizobiología. Buenos Aires, Argentina, Hemisferio Sur, 1975. 200p.
27. VILLAMIZAR, L.G. Las praderas combinadas de gramíneas y leguminosas como alternativa natural para aumentar la producción de carne. Boletín Técnico INCORA (Colombia) 14:14-19. 1980.
28. WHITNEY, A.S. Contribution of forage legumes to the nitrogen economy of mixed swards. A review of relevant Hawaiian reserach. *In* Ayanaba, A., Dart, P.J., eds. Biological nitrogen fixation in farming systems of the tropics. Chichester, UK. Wiley, 1977. pp. 88-96.



- 29. WHYTE, R.O. Las leguminosas en la agricultura. Yugoslavia, FAO, 1955. pp. 69-70.
- 30. YATES, P. Mejores pastizales para los trópicos. 2 ed. Australia, Yates, 1979. p. irr.

*Vo. 130.*

*Patmalle*



## XI. APENDICE

**CUADRO Nº 1:**  
 DATOS DE PESO SECO DE CENTROSEMA OBTENIDOS EN EL PRIMER CORTE (7/10/83)  
 DEL SEGUNDO AÑO DE OBSERVACION, EXPRESADOS EN TON/Ha.

TRATAMIENTOS			BLOQUES				$\bar{X}$	
No.	Inoculante	% ASOCIO	I	II	III	IV		
Pangola Centro.								
1	SIN	0	100	2.47	1.57	1.16	1.80	1.75
2		40	60	1.68	1.72	2.82	1.58	2.00
3		60	40	2.11	1.35	1.72	1.55	1.73
4		100	0	0	0	0	0	0
5	CON 1/	0	100	4.63	3.27	1.62	1.67	2.80
6		40	60	10.59	1.49	1.47	3.47	4.25
7		60	40	1.97	0.93	2.12	3.06	2.02
8		100	0	0	0	0	0	0

1/ CEPA CIAT 590.

**CUADRO Nº 2:**  
 DATOS DE PESO SECO DE PANGOLA OBTENIDOS EN EL PRIMER CORTE (7/10/83)  
 DEL SEGUNDO AÑO DE OBSERVACION, EXPRESADOS EN TON/Ha.

TRATAMIENTOS			BLOQUES				$\bar{X}$	
No.	Inoculante	% ASOCIO	I	II	III	IV		
Pangola Centro.								
1	SIN	0	100	0	0	0	0	0
2		40	60	24.45	24.74	35.44	24.81	27.36
3		60	40	37.36	26.65	19.13	20.35	25.92
4		100	0	33.33	13.34	30.11	23.48	25.10
5	CON 1/	0	100	0	0	0	0	0
6		40	60	22.31	21.37	27.99	23.89	23.89
7		60	40	26.90	29.11	34.90	20.59	27.88
8		100	0	29.25	51.17	21.52	35.09	34.26

1/ CEPA CIAT 590

## CUADRO N° 3:

DATOS DE PESO SECO DE LA ASOCIACION CENTROSEMA-PANGOLA, OBTENIDOS EN EL PRIMER CORTE (7/10/83) DEL SEGUNDO AÑO DE OBSERVACION, EXPRESADOS EN TON/Ha.

TRATAMIENTOS			BLOQUES				$\bar{X}$	
No. Inoculante	% ASOCIO		I	II	III	IV		
Pangola Centro.								
1	SIN	0	100	2.47	1.57	1.16	1.79	1.75
2		40	60	26.13	26.46	38.26	26.38	29.31
3		60	40	39.47	28.00	20.84	21.90	27.55
4		100	0	33.32	13.34	30.11	23.48	25.03
5	CON 1/	0	100	4.63	3.27	1.62	1.67	2.80
6		40	60	32.90	22.86	29.45	27.36	28.14
7		60	40	28.87	30.03	37.02	23.65	29.89
8		100	0	29.25	51.17	21.52	35.09	34.26

1/ CEPA CIAT 590.

## CUADRO N° 4:

DATOS DE PESO DE NODULOS DE CENTROSEMA OBTENIDOS EN EL PRIMER CORTE (7/10/83) DEL SEGUNDO AÑO DE OBSERVACION, EXPRESADOS EN Gz/10 PLANTAS.

TRATAMIENTOS			BLOQUES				$\bar{X}$	
No. Inoculante	% ASOCIO		I	II	III	IV		
Pangola Centro.								
1	SIN	0	100	0.36	0.24	0.58	0.24	0.35
2		40	60	0.70	0.08	0.38	0.90	0.51
3		60	40	0.47	0.95	0.31	0.47	0.55
4		100	0	0	0	0	0	0
5	CON 1/	0	100	1.79	1.10	0.69	0.81	0.55
6		40	60	0.82	2.70	0.51	0.72	1.19
7		60	40	1.48	1.26	0.83	0.65	1.06
8		100	0	0	0	0	0	0

1/ CEPA CIAT 590.

## CUADRO N° 5:

DATOS DE NUMERO DE MODULOS DE CENTROSEMA OBTENIDOS EN EL PRIMER CORTE (7/10/83) DE SEGUNDO AÑO DE OBSERVACION.

No.	TRATAMIENTOS		BLOQUES					X
	Inoculante	% ASOCIO	I	II	III	IV		
		Pangola Centro.						
1	SIN	0	100	50	28	42	23	36
2		40	60	52	08	50	69	45
3		50	40	27	42	33	40	36
4		100	0	0	0	0	0	0
5	CON 1/	000	100	202	54	82	62	100
6		040	060	120	176	38	58	98
7		060	040	130	75	62	50	79
8		100	0	0	0	0	0	0

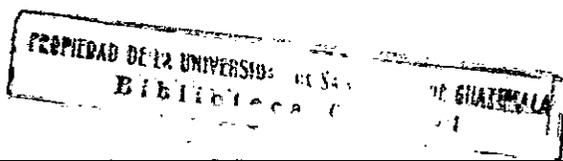
1/ CEPA CIAT 590.

## CUADRO N° 6:

DATOS DE PESO SECO DE CENTROSEMA OBTENIDOS EN EL SEGUNDO CORTE (19/7/84) DEL SEGUNDO AÑO DE OBSERVACION, EXPRESADOS EN TON/Ha.

No.	TRATAMIENTOS		BLOQUES					X
	Inoculante	% ASOCIO	I	II	III	IV		
		Pangola Centro.						
1	SIN	0	100	1.60	1.81	2.30	1.39	1.76
2		40	060	0.38	1.70	0.60	0.57	0.81
3		60	040	0.52	2.37	2.36	0.36	1.40
4		100	0	0	0	0	0	0
5	CON 1/	000	100	1.75	0.91	2.00	0.76	1.36
6		040	60	1.43	1.08	2.77	1.62	1.73
7		060	40	0.39	1.84	1.63	0.86	1.14
8		100	0	0	0	0	0	0

1/ CEPA CIAT 590



## CUADRO N° 7:

DATOS DE PESO SECO DE PANGOLA OBTENIDOS EN EL SEGUNDO CORTE (19/7/84)  
DURANTE EL SEGUNDO AÑO DE OBSERVACION, EXPRESADOS EN TON/Ha.

TRATAMIENTOS			BLOQUES				$\bar{X}$
No. Inoculante	% ASOCIO		I	II	III	IV	
Pangola Centro.							
1		0 100	0	0	0	0	0
2	SIN	40 060	8.01	16.26	14.91	4.47	10.91
3		60 040	5.86	9.23	6.17	6.37	6.91
4		100 000	13.82	7.68	9.91	7.69	9.78
5		0 100	0	0	0	0	0
6	CON 1/	40 60	4.17	3.19	8.76	8.46	6.15
7		60 40	12.62	19.90	5.33	8.14	11.50
8		100 0	17.83	11.16	13.20	16.93	15.53

1/ CEPA CIAT 590

## CUADRO N° 8:

DATOS DE PESO SECO DE LA ASOCIACION CENTROSEMA-PANGOLA OBTENIDOS EN  
EL SEGUNDO CORTE (19/7/84) DURANTE EL SEGUNDO AÑO DE OBSERVACION, EX-  
PRESADOS EN TON/Ha.

TRATAMIENTOS			BLOQUES				$\bar{X}$
No. Inoculante	% ASOCIO		I	II	III	IV	
Pangola Centro.							
1		0 100	1.60	1.81	2.30	1.40	1.78
2	SIN	40 60	8.38	17.96	15.51	5.03	11.72
3		60 40	6.38	11.94	8.53	6.73	8.40
4		100 0	13.82	7.68	9.91	7.69	9.76
5		0 100	1.75	1.00	2.00	0.75	1.36
6	CON 1/	40 60	5.59	4.27	11.53	10.08	7.87
7		60 40	13.01	21.73	6.96	8.82	12.63
8		100 0	17.83	11.16	13.20	16.93	14.78

1/ CEPA CIAT 590.

CUADRO N° 9:

DATOS DE PESO DE NODULOS DE CENTROSEMA OBTENIDOS EN EL SEGUNDO CORTE (19/7/84) DEL SEGUNDO AÑO DE OBSERVACION, EXPRESADOS EN Gr/10 PLANTAS.

TRATAMIENTOS			BLOQUES					
No.	Inoculante	% ASOCIO	I	II	III	IV	$\bar{X}$	
Pangola Centro.								
1	SIN	0	100	1.67	0.53	1.01	0.19	0.85
2		40	60	0.79	0.16	0.50	0.20	0.41
3		60	40	0.88	1.78	2.13	1.41	1.55
4		100	00	0	0	0	0	0
5	CON <u>1/</u>	0	100	0.70	0.88	1.02	0.79	0.85
6		40	60	0.46	1.51	0.69	0.67	0.83
7		60	40	0.91	2.01	0.22	1.27	1.10
8		100	0	0	00	0	0	0

1/ CEPA CIAT 590.

CUADRO N° 10:

DATOS DE NUMERO DE NODULOS DE CENTROSEMA OBTENIDOS EN EL SEGUNDO CORTE (19/7/84) DEL SEGUNDO AÑO DE OBSERVACION.

TRATAMIENTOS			BLOQUES					
No.	Inoculante	% ASOCIO.	I	II	III	IV	X	
Pangola Centro.								
1	SIN	0	100	212	58	123	192	146
2		40	60	68	96	92	23	70
3		60	40	96	164	188	28	119
4		100	0	0	0	0	0	0
5	CON <u>1/</u>	0	100	93	105	137	68	101
6		40	60	60	116	51	54	70
7		60	40	83	195	29	165	118
8		100	0	0	0	0	0	0

1/ CEPA CIAT 590.

CUADRO Nº 11:

ANALISIS DE VARIANZA DEL PESO DE MATERIA SECA DE PANGOLA EN EL PRIMER CORTE DEL SEGUNDO AÑO DE OBSERVACION.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft. 0.05
Bloque:	3	62.381	20.794	0.245NS	9.28
RHIZOBIUM	1	39.346	39.346	0.464NS	10.13
Error A	3	254.148	84.716		
SubTot A	7	355.875	00.000		
% ASOCIA	2	68.150	34.075	0.502NS	03.88
RHIZ--% A	2	161.422	80.711	1.188NS	
Error B	2	815.201	67.933		
TOTAL:	23	1400.649			

NS = no significativo

CUADRO Nº 12:

ANALISIS DE VARIANZA DEL PESO DE MATERIA SECA DE CENTROSEMA EN EL PRIMER CORTE DEL SEGUNDO AÑO DE OBSERVACION.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft. 0.05
Bloque:	3	18.551	6.184	1.436NS	9.28
RHIZOBIUM	1	8.592	8.592	1.996NS	10.13
Error A	3	12.915	4.305		
Subtot A	7	40.059			
% ASOCIA	2	6.540	3.270	1.112NS	3.88
RHIZ--% A	2	3.938	1.969	0.669NS	
Error B	12	35.297	2.941		
TOTAL:	23	85.833			

CUADRO Nº 13:

ANALISIS DE VARIANZA DEL PESO DE MATERIA SECA DE PANGOLA + CENTROSEMA  
EN EL PRIMER CORTE DEL SEGUNDO AÑO DE OBSERVACION.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft. 0.05
Bloque:	3	80.504	26.835	0.558NS	9.28
RHIZOBIUM	1	65.207	65.207	1.355NS	10.13
Error A	3	144.381	48.127		
Subtot A	7	290.092			
% ASOCIA	3	4302.328	1434.109	26.897**	3.16
RHIZ--% A	3	119.762	39.921	0.749NS	
Error B	18	959.738	53.319		
TOTAL:	31	5671.920			

\*\* = significativo al 1%

NS = no significativo.

CUADRO Nº 14:

ANALISIS DE VARIANZA DEL PESO DE MATERIA SECA DE CENTROSEMA EN EL  
SEGUNDO CORTE DEL SEGUNDO AÑO DE OBSERVACION.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft. 0.05
Bloque:	3	4.457	1.486	3.824NS	9.28
RHIZOBIUM	1	0.034	0.034	0.087NS	10.13
Error A	3	1.165	0.388		
Subtot A	7	5.656	0.000		
% ASOCIA	2	0.468	0.234	0.727NS	3.88
RHIZ--% A	2	2.127	1.064	3.303NS	
Error B	12	3.865	0.322		
TOTAL:	23	12.116			

CUADRO N° 15:

ANALISIS DE VARIANZA DEL PESO DE MATERIA SECA DE PANGOLA EN EL SEGUNDO CORTE DEL SEGUNDO AÑO DE OBSERVACION.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft.O.05
Bloque:	3	14.233	4.744	0.325NS	09.28
RHIZOBIUM	1	20.739	20.739	1.422NS	10.13
Error A	3	43.741	14.580		
Subtot A	7	78.713			
% ASOCIA	2	78.298	39.149	1.778NS	3.88
RHIZ--% A	2	133.095	66.548	3.023NS	
Error B	12	264.151	22.013		
TOTAL:	23	554.258			

NS = no significativo.

CUADRO N° 16:

ANALISIS DE VARIANZA DEL PESO DE MATERIA SECA DE PANGOLA + CENTROSEMA EN EL SEGUNDO CORTE DEL SEGUNDO AÑO DE OBSERVACION.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft.O.05
Bloque:	3	25.802	8.601	0.938NS	9.28
RHIZOBIUM	1	12.426	12.426	1.355NS	10.13
Error A	3	27.512	9.171		
Subtot A	7	65.739			
% ASOCIA	3	543.403	181.134	10.958**	3.16
RHIZ--% A	3	103.552	34.517	2.088NS	
Error B	18	297.529	16.529		
TOTAL:	31	1010.223			

\*\* = significativo al 1%

NS = no significativo.

CUADRO Nº 17:

ANALISIS DE VARIANZA DE PESO DE NODULOS DE CENTROSEMA OBTENIDOS EN EL PRIMER CORTE DEL SEGUNDO AÑO DE OBSERVACION.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	FT.O.05
Bloque:	3	0.833	0.278	0.596NS	9.28
RHIZOBIUM	1	2.159	2.159	4.630NS	10.13
Error A	3	1.399	0.466		
Subtot A	7	4.390			
% ASOCIA	2	0.143	0.072	0.311NS	03.88
RHIZ--% A	2	0.066	0.033	0.142NS	
Error B	12	2.771	0.231		
TOTAL:	23	7.371			

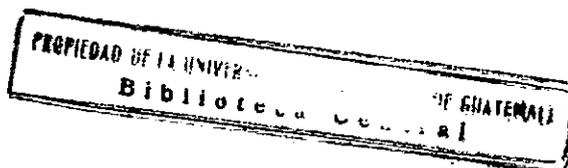
NS = No significativo.

CUADRO Nº 18:

ANALISIS DE VARIANZA DE NUMERO DE NODULOS DE CENTROSEMA OBTENIDOS EN EL PRIMER CORTE DEL SEGUNDO AÑO DE OBSERVACION.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	FC	FT.O.05
Bloque:	3	0.233	0.078	0.795NS	9.28
RHIZOBIUM	1	0.817	0.817	8.358NS	10.13
Error A	3	0.293	0.098		
Subtot A	7	1.344			
% ASOCIO	2	0.003	0.002	0.029NS	03.88
RHIZ--% A	2	0.006	0.003	0.054NS	
Error B	12	0.685	0.057		
TOTAL:	23	2.039			

NS = No significativo.



CUADRO Nº 19:

ANALISIS DE VARIANZA DE PESO DE NODULOS DE CENTROSEMA OBTENIDOS EN EL SEGUNDO CORTE DEL SEGUNDO AÑO DE OBSERVACION.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft.0.05
Bloque:	3	1.048	0.349	0.665NS	09.28
RHIZOBIUM	1	0.192	0.192	0.365NS	10.13
Error A	3	1.575	0.525		
Subtot A	7	2.815			
% ASOCIO	2	1.160	0.580	2.531NS	03.88
RHIZ--% A	2	0.227	0.113	0.494NS	
Error B	12	2.749	0.229		
TOTAL:	23	6.951			

NS = No significativo.

CUADRO Nº 20:

ANALISIS DE VARIANZA DE NUMERO DE NODULOS DE CENTROSEMA OBTENIDO EN EL SEGUNDO CORTE DEL SEGUNDO AÑO DE OBSERVACION.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft.0.05
Bloque:	3	0.183	0.061	0.583NS	0.28
RHIZOBIUM	1	0.006	0.006	0.061NS	10.13
Error A	3	0.313	0.104		
Subtot A	7	0.502			
% ASOCIO	2	0.262	0.131	1.686NS	03.88
RHIZ--% A	2	0.028	0.014	0.180NS	
Error B	12	0.933	0.078		
TOTAL:	23	1.725			

NS = no significativo.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

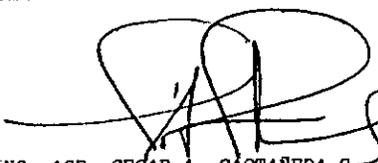
Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apertado Postal No. 1945

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia.....
Presunto.....
.....

"IMPRIMASE"

  
ING. AGR. CESAR A. CASTAÑEDA B.  
D E C A N O

