

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

"ESTUDIO COMPARATIVO DE LA ASOCIACION DE
PASTO PANGOLA (*DIGITARIA DECUMBENS*) CON
TRES LEGUMINOSAS FORRAJERAS Y EFECTO DE LA
INOCULACION DE *RHIZOBIUM* EN LAS MISMAS"

TESIS

Presentada a la Honorable Junta Directiva



RODOLFO FRANCISCO HERMAN AMADO

En el acto de su investidura como

INGENIERO AGRONOMO

En el Grado Académico de

Licenciado en Ciencias Agrícolas

Guatemala, Agosto 1984

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

D. L.

01

T(780)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Dr. Eduardo Meyer Maldonado

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO:	Ing. Agr. César Castañeda
VOCAL 1o.:	Ing. Agr. Oscar René Leiva Ruano
VOCAL 2o.:	Ing. Agr. Gustavo A. Méndez Gómez
VOCAL 3o.:	Ing. Agr. Rolando Lara Alecio
VOCAL 4o.:	Prof. Heber Arana Quiñonez
VOCAL 5o.:	Prof. Leonel Arturo Gómez Leonardo
SECRETARIO:	Ing. Agr. Rodolfo Albizurez

**TRIBUNAL QUE REALIZO EL
EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO:	Dr. Antonio Sandoval
EXAMINADOR:	Ing. Agr. Marco A. Dardón
EXAMINADOR:	Ing. Agr. Manuel Martínez
EXAMINADOR:	Ing. Agr. Jorge Sandoval
SECRETARIO:	Ing. Agr. Carlos R. Fernández P.

Guatemala, 16 de agosto de 1984

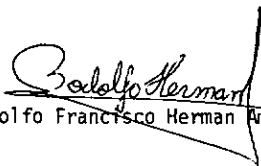
Honorable Junta Directiva

Honorable Tribunal Examinador

De conformidad con lo establecido con la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, someto a vuestra consideración el trabajo de Tesis titulado:

"ESTUDIO COMPARATIVO DE LA ASOCIACION DE PASTO PANGOLA (DIGITARIA DECUMBENS) CON TRES LEGUMINOSAS FORRAJERAS Y EFECTO DE LA INOCULACION DE RHIZOBIUM EN LAS MISMAS", como requisito - para optar el título de Ingeniero Agrónomo en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

Atentamente,



Rodolfo Francisco Herman Amado



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apertado Postal No. 1945

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia

Asunto

17 de agosto de 1984

Ingeniero Agrónomo
César Castañeda
Decano Fac, Agronomía

Señor Decano:

Atentamente me dirijo a usted para hacer de su conocimiento que en esta fecha he finalizado la asesoría del trabajo de investigación que el estudiante Rodolfo Francisco Herman Amado, presentará como tesis de grado para graduarse de Ingeniero Agrónomo. Dicha tesis se titula "ESTUDIO COMPARATIVO DE LA ASOCIACION DEL PASTO PANGOLA (Digitaria decumbens) CON TRES LEGUMINOSAS FORRAJERAS Y EFECTO DE LA INOCULACION DE RHIZOBIUM".

El presente trabajo considero llena los requisitos científicos obligatorios y es además uno de los primeros en Guatemala que brinda información del comportamiento de las asociaciones, gramíneas leguminosas, inoculadas con bacterias fijadoras de nitrógeno atmosférico.

Por lo anterior considero que el estudiante Herman Amado ha cumplido con su compromiso adquirido y sugiero a usted la aprobación del mencionado trabajo.

Cordialmente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"


Ing. Agr. Rolando Aguilera
Profesor Asesor

ROLANDO G. AGUILERA MEJIA

INGENIERO AGRONOMO
Colegiado: 157

cc. archivo

RA/nlzm

ACTO QUE DEDICO

A MI PADRE	ROBERTO JOSE HERMAN ORTIZ (QEPD)
A MI MADRE	ALICIA AMADO DE ZAMORA CORLETT
A MI ESPOSA	CARMEN BEATRIZ QUINONES DE HERMAN
A MIS HERMANOS	CARMEN HERMAN DE SIERRA ROBERTO HERMAN AMADO
A MIS ABUELOS	RUDY HERMAN WALWITZ (QEPD) CARMEN ORTIZ DE HERMAN RICARDO AMADO BARRIOS BETTY FLORES DE AMADO
A MIS SOBRINOS	JUAN ROBERTO Y JOSE RODRIGO SIERRA HERMAN ANELISSE HERMAN FERRIGNO
A MI TIO	RICARDO AMADO FLORES

TESIS QUE DEDICO

- A DIOS
- A GUATEMALA
- A RETALHULEU
- A UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
- A LA FACULTAD DE AGRONOMIA
- A MIS CATEDRATICOS
- A MIS FAMILIARES
- A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS EN ESPECIAL A:
 - MANFREDO MEÑO
 - ALFREDO CAMPOS DE LEON
 - FERNANDO PENAGOS VASQUEZ (QEPD)
 - FAMILIA PENADOS ROGOSINSKI

AGRADECIMIENTO

Deseo dejar constancia de mi agradecimiento sincero:

AL ING. AGR. ROLANDO AGUILERA por su desinteresada ayuda y asesoría en las diferentes etapas de este estudio.

AL PROYECTO NIFTAL, DE LA UNIVERSIDAD DE HAWAI, U.S.A., por el envío de la semilla de Desmodium intortum y Centrosema pubescens utilizada en este trabajo.

AL CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL (CIAT), COLOMBIA, quienes enviaron la semilla de Calopogonium mucunoides, y los inoculantes Ciat 299, Ciat 79 y Ciat 590 usados en el presente estudio.

A LA PROPIETARIA Y PERSONAL DE HACIENDA SAN JOSE NIL, lugar donde se desarrolló el experimento, por permitirme la oportunidad y recursos indispensables para el buen desarrollo de este trabajo.

A MI ESPOSA, por su valiosa cooperación en la transcripción mecanográfica de este trabajo.

CONTENIDO

	Página
I. INTRODUCCION	1
II. OBJETIVOS	3
III. HIPOTESIS	3
IV. REVISION DE LITERATURA	4
V. MATERIALES Y METODOS	10
1. Material Experimental	10
1.1 Características de la zona de influencia del experimento.	10
1.2 Características generales y específicas del suelo.	10
1.3 Obtención y cantidad total de semilla de leguminosas y gramínea.	11
1.3.1 Leguminosas	11
1.3.2 Gramíneas	11
1.4 Obtención de cepas utilizadas	12
2. Metodología	12
2.1 Tratamientos	12
2.2 Diseño experimental	14
2.3 Area experimental	14

2.4	Toma de datos	14
2.4.1	De la fijación de Nitrógeno	14
2.4.1.1	Número de nódulos	14
2.4.1.2	Peso de nódulos	17
2.4.2	Evaluación de la asociación gramínea-leguminosa y adaptación de las leguminosas	17
2.4.3	Distancias de siembra e inoculación.	17
2.4.4	Manejo del experimento	18
VI.	RESULTADOS Y DISCUSION	20
VII.	CONCLUSIONES	38
VIII.	RECOMENDACIONES	39
IX.	BIBLIOGRAFIA	40
X.	APENDICE	43

INDICE DE CUADROS

	Página
CUADRO 1.	Tratamientos y cantidades de material usado por unidad experimental. 13
CUADRO 2.	Calendario de toma de datos. 16
CUADRO 3.	Presentación general de significancias mostradas en los análisis de varianza en el primer corte. 21
CUADRO 4.	Medias de la variable "número de nódulos" en el primer corte. 24
CUADRO 5.	Medias de peso MS de leguminosas en el primer corte. 26
CUADRO 6.	Medias de peso total(gramínea+leguminosa) de materia seca en el primer corte. 27
CUADRO 7.	Presentación general de significancias mostradas en los cuadros de varianza en el segundo corte. 30
CUADRO 8.	Comparación de las medias de número de nódulos en el segundo corte. 32
CUADRO 9.	Medias del peso de nódulos en el segundo corte. 32
CUADRO 10.	Medias del peso de materia seca de leguminosa en el segundo corte. 34
CUADRO 11.	Medias de peso de materia seca de gramínea en el segundo corte. 34
CUADRO 12.	Medias de peso total (gramínea + leguminosa) de materia seca en el segundo corte. 35

INDICE DE FOTOGRAFIAS

FOTO 1.	Vista General del área experimental	15
FOTO 2.	Asociación de 40 o/o Pangola y 60 o/o <u>Centrosema</u> .	28
FOTO 3.	Una planta de <u>Centrosema</u> .	28 "a"
FOTO 4.	Daño provocado por virus en <u>Calopogonium</u>	29

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en la Hacienda San José Nil, en el municipio Nuevo San Carlos, Departamento de Retalhuleu, a una altura de 320 msnm con una precipitación de 2,900 mm. anuales, distribuidos en los meses de Mayo a Diciembre.

El objetivo principal de este ensayo fué establecer, simultáneamente, una asociación de leguminosas y gramíneas forrajeras, utilizando 3 diferentes especies de leguminosas con pasto Pangola (*Digitaria decumbens*); las leguminosas evaluadas fueron: *Desmodium intortum*, *Calopogonium mucunoides* y *Centrosema pubescens*. Se probaron 4 diferentes porcentajes de asociación; el pasto Pangola fué sembrado por material vegetativo (estolones) y las leguminosas por semilla, las cuales, para probar su respuesta a la inoculación fueron inoculadas con cepas específicas de *Rhizobium*: Ciat 590 para *Centrosema*, Ciat 299 para *Desmodium* y Ciat 79 para *Calopogonium*.

El diseño que se usó fué de Parcelas subdivididas en bloques al azar, en donde la parcela grande fué la especie de leguminosa, la parcela mediana el inoculante y la parcela pequeña el porcentaje de densidad en cada asociación; fueron 24 tratamientos con 4 repeticiones, haciendo un total de 96 unidades experimentales.

Al finalizar el ensayo se comprobó que sí es factible la asociación simultánea de pasto Pangola con las tres leguminosas evaluadas, pero solamente *Centrosema pubescens* persistió a las condiciones de la zona en donde se realizó el experimento, ya que las otras dos leguminosas no soportaron el período de verano.

El porcentaje de asociación que dió rendimiento más satisfactorio fué el de 40o/o de Pangola 60o/o de las leguminosas; no hubo respuesta a los inoculantes evaluados, por lo que se deduce que la cepa de *Rhizobium* inoculada a cada leguminosa no fijó más nitrógeno que las cepas nativas existentes.

Se anuló la competencia de las malezas debido a la presencia de las leguminosas, quienes agobiaron a algunas malezas presentes en las unidades experimentales. El rendimiento de la Pangola no fué aparentemente alterado por las asociaciones evaluadas en este trabajo.

I. INTRODUCCION

El mejoramiento de las pasturas debe lograrse tratando de obtener el máximo de ventajas posibles, dirigidas éstas a la obtención de un mayor rendimiento de proteína cruda, ésto puede lograrse con la asociación de gramíneas con leguminosas.

Al establecer una asociación de esta naturaleza el ganado tendrá una fuente nutritiva balanceada, lo cuál conducirá a mejorar la eficiencia de producción, tanto en las explotaciones dedicadas puramente al mercado de carne como en las dedicadas al negocio de la leche y sus derivados.

El nitrógeno es elemento esencial en la formación de proteína y siendo las leguminosas plantas noduladoras capaces de hospedar bacterias nitrificantes serán éstas las que proveerán el nitrógeno necesario para un mejor rendimiento y establecimiento del pastizal.

Con una adecuada asociación gramínea/leguminosa obtendremos forraje de alta calidad nutritiva para el ganado, logrando mejorar el desarrollo y la fertilidad del hato, además del incremento en la producción.

Es importante tomar en cuenta el potencial productivo de nuestro país en lo que respecta a pastos y forrajes, y la necesidad que hay de investigación dentro de este campo. En casi todas las haciendas ganaderas se usa exclusivamente especies de gramíneas como pasto y muchas veces hasta se aplica un fertilizante nitrogenado; no se ha tomado en cuenta la alternativa de incrementar la materia seca forraje/ha/año a través de combinar leguminosas con gramíneas.

En este trabajo se investiga la respuesta a la asociación de pasto Pangola (*Digitaria decumbens*) con tres diferentes especies de leguminosas forrajeras: *Desmodium intortum*, *Calopogonium*

mucunoides y Centrosema pubescens, en cuatro diferentes porcentajes de densidad y la respuesta de las leguminosas a la inoculación con Rhizobium en estas asociaciones; este trabajo se realizó en una región de importancia ganadera en Guatemala, Retalhuleu, cuyas condiciones son favorables al establecimiento de esta clase de asociaciones.

El trabajo se justifica de por sí solo, ya que la demanda cada vez mayor de sistemas agrícolas eficientes conlleva a la necesidad de experimentar nuevas formas de producción tendientes a elevar el rendimiento por unidad de superficie.

Si se pudiera aumentar el mejoramiento del 25 o/o de las tierras de pastoreo existentes en Africa, América Central y del Sur, la producción de ganado de carne mejorado se podría aumentar de $6,1 \times 10^6$ a $13,6 \times 10^6$ toneladas. (13)

El zacate Pangola (Digitaria decumbens), se seleccionó en base a que en Retalhuleu es uno de los pastos más utilizados, lo cuál le da las siguientes características: una completa adaptación a la región y además, según varias publicaciones, se ha reportado que posee poca competitividad con las leguminosas seleccionadas, caso ideal que se busca en los estudios de asociación de leguminosas con gramínea. Por otro lado, las leguminosas se seleccionaron en base a las condiciones de la zona, requerimientos de éstas y las propiedades particulares de cada una en cuanto a su rendimiento y resistencia al pastoreo, según lo confirman en diferentes investigaciones.

II. OBJETIVOS

1. Evaluar la capacidad de adaptación del pasto Pangola (Digitaria Decumbens) con las tres leguminosas forrajeras en estudio.
2. Determinar cuál es el porcentaje de asociación Pangola-especie de leguminosa, más adecuado para el establecimiento de la asociación.
3. Comparar el rendimiento de las leguminosas inoculadas con cepas de Rhizobium seleccionadas contra el rendimiento de plantas no inoculadas.

III. HIPOTESIS

HIPOTESIS I:

El pasto Pangola (Digitaria decumbens) se asociará en forma simultánea con cada una de las leguminosas evaluadas.

HIPOTESIS II:

El rendimiento de los tratamientos inoculados con Rhizobium no serán significativamente diferentes a los no inoculados.

HIPOTESIS III:

Los diferentes porcentajes de asociación gramínea-leguminosa evaluados presentarán diferencias significativas en cuanto a a facilidades de establecimiento de la asociación.

IV. REVISION DE LITERATURA

1. GENERALIDADES DE LA ASOCIACION GRAMINEA-LEGUMINOSA:

La agricultura basada en la producción de forrajes, es un sistema de producción agrícola que dá la debida consideración a la importancia que tienen las gramíneas y leguminosas en la explotación de la tierra y el ganado. (8,11)

El principal objetivo de la agricultura a base de forrajes es obtener el mayor beneficio posible de las tierras productoras de pastos. Esto no quiere decir que se deba cultivar toda la extensión de cada finca de forrajes; algunas fincas pueden reorganizarse de modo que se exploten a la larga con mayor provecho; el producir leche o carne a través de una alimentación eficiente y práctica determina los beneficios del negocio. (7,8)

En Australia se ha demostrado que los altos rendimientos del pastizal tropical pueden ser mejorados mediante la introducción de las mejores gramíneas en asociación con leguminosas. (25)

La mayoría de las fallas de las praderas basadas en gramíneas-leguminosas tropicales se debe a la amplia creencia de que los animales en pastoreo se alimentan solamente de gramíneas. El corolario de que las leguminosas sirven solamente para suministrar nitrógeno a las gramíneas, conduce a prácticas de manejo que favorecen el crecimiento de las gramíneas en detrimento de las leguminosas asociadas y su eventual desaparición. Como ejemplo de tales prácticas se pueden citar las siguientes: a) La asociación de leguminosas y gramíneas incompatibles. b) Utilización de mezclas de semilla con alto contenido de gramíneas e insuficiente de leguminosas. c) Excesivo incremento de la carga animal durante el crecimiento con el fin de utilizar tanta gramínea como sea posible antes de que se madure demasiado. (17)

Resultados obtenidos en Brasil por Rolon (18), demuestra que es posible aumentar la producción por unidad de superficie, cuando se utilizan asociaciones de gramíneas con leguminosas tropicales.

Una de las razones de la importancia que se da a las leguminosas, es su capacidad para vivir en cooperación mutua (simbiosis) con ciertas bacterias fijadoras de nitrógeno (*Rhizobium*), que forman nódulos en sus raíces. (23) Como resultado de esta asociación, el *Rhizobium* toma el nitrógeno atmosférico del aire y lo combina con otros elementos químicos, para formar compuestos que utilizan las leguminosas en su crecimiento. (8)

2. METODO DE INOCULACION DE LEGUMINOSAS FORRAJERAS:

Dentro de los diversos métodos que hay de inoculación está el llamado de preinoculación, que consiste en recubrir la semilla. Este principio es el que se ha usado por muchos años, con la única diferencia que se aplica la bacteria a la semilla con su adherente, o pegamento y una cubierta que la protege durante cierto tiempo. Por tanto, las semillas tratadas, son de color más oscuro que las no tratadas. (8,23)

3. VENTAJAS DE LA ASOCIACION GRAMINEAS-LEGUMINOSAS:

En el pasado se creía que todas las proteínas alimentaban igual y se componían de lo mismo. (7) Al considerar el valor de los alimentos, debe pensarse en las proteínas no solo en términos de cantidad, sino de calidad. Cuando la vaca come alimentos que contienen proteínas, está comiendo también aminoácidos. Estos pueden tener funciones distintas en la alimentación. Ciertos alimentos dan buenos resultados cuando se combinan unos con otros. Al añadir una a una gramínea se está aumentando mucho su valor ya que se mejora la calidad de la proteína. (3,7,9)

En la agricultura basada en la producción de plantas forrajeras, se obtienen muchos beneficios directos complementarios de los forrajes. Entre ellos tenemos los siguientes: a) Excelente fertilizante, las raíces de las gramíneas pueden incrementarse a base de nitrógeno fijado por las leguminosas; producen un tipo de materia orgánica bastante estable. b) Mejor drenaje del suelo, gramíneas y leguminosas

se complementan, no solo penetran las raíces de las leguminosas hasta el subsuelo y mejoran el drenaje, sino que las raíces fibrosas de las gramíneas hacen más permeable la capa arable. c) Mayor protección de los suelos en los terrenos no forestales, las combinaciones adaptadas de gramíneas y leguminosas, proporcionan la máxima protección a los suelos, en las tierras en pendiente y erosionables. (8,20)

La eficiencia de las asociaciones leguminosas-rhizobia en la fijación de dinitrógeno depende de la susceptibilidad de la leguminosa hospedera a la nodulación, de la infección por una raza efectiva de Rhizobium, y de las condiciones favorables para el crecimiento de las plantas. Las apreciaciones de la efectividad de las razas de Rhizobium se confunden por la variabilidad en el genotipo del hospedero y en el cultivo de Rhizobium, además del No. de rhizobia inoculado, nutrición mineral y procesos fotosintéticos, todos usualmente señalados por la producción de materia seca. Las asociaciones leguminosa-rhizobia apropiadas aparentemente pueden obtener del nitrógeno atmosférico (N_2) todo el nitrógeno necesario para igualar la actividad fotosintética. (6)

Dentro de los beneficios de la inoculación de las leguminosas, podríamos mencionar: a) Previene contra el agotamiento del nitrógeno, permite la pronta formación de nódulos y una aportación adecuada de nitrógeno, una vez que la planta ha agotado el nitrógeno acumulado en la semilla: b) Reduce la demanda de nitrógeno del suelo, el nitrógeno del aire, que de otro modo no se podría aprovechar, se utiliza de un modo barato, fácil y eficaz, que la planta no necesita recurrir al nitrógeno del suelo. c) Aumenta el rendimiento de las cosechas. d) Mejora la calidad de las cosechas, desde el punto de vista de su valor nutritivo y de su valor como abono verde, se determina por el contenido de proteína. e) Asegura abono verde rico de leguminosas, la producción y el enterrado en verde de las mezclas de gramíneas y leguminosas, es un medio sencillo y natural de contribuir a la conservación de suelos. (8,23,24)

4. LAS LEGUMINOSAS COMO PLANTAS FORRAJERA:

Las leguminosas por sí solas no constituyen un régimen alimentario completo para el ganado que pasta, ni pueden tampoco

subsistir en la práctica como rodales puros, ya que a medida que se opera el proceso de enriquecimiento del suelo, resultan favorecidas las gramíneas y otras no leguminosas capaces de competir con las leguminosas y de suprimirlas. En consecuencia se impone la asociación de las leguminosas con las gramíneas, y la forma más sencilla de un pasto conveniente es, por tanto, la asociación gramínea-leguminosa. Según las condiciones de nitrógeno y la ordenación, la asociación puede variar desde las leguminosas puras o casi puras, hasta las gramíneas puras o casi puras, con una extensa gama de gradaciones entre estos dos extremos. (24,25)

Las mezclas de especies forrajeras suelen ser más eficaces en la competencia con las malas hierbas, que las siembras puras. Un ejemplo importante son las mezclas de alfalfa y gramíneas, que combaten las malas hierbas anuales de invierno mucho mejor que la alfalfa sola. Si los espacios entre las plantas de alfalfa están ocupados por gramíneas perennes, estas malas hierbas no tienen probabilidades de desarrollarse. En la estación de Ohio, nunca se ha observado más de un 0,20/o de malas hierbas en las mezclas de alfalfa y dátilo, mientras que en la alfalfa sola, en la parte meridional del estado, puede haber más de un 50 o/o de malas hierbas. (8)

5. CARACTERISTICAS DE LAS LEGUMINOSAS FORRAJERAS A EVALUAR:

Desmodium de Hoja Verde (*Desmodium intortum*), es una leguminosa forrajera nativa de Centro y Sudamérica (25), requiere anualmente una precipitación mayor de 1000mm. para poder desarrollarse, se adapta a un rango amplio de tipos de suelos. Sus foleolos son de color verde oscuro con manchas características de color café y púrpura en la parte superior, su forma es más o menos redonda u ovalada. Su inflorescencia es bastante compacta con flores de color lila o rosadas, y aparecen en pares de donde emergen vainas curvas con constricciones que contienen de 8 a 12 semillas. (2,25) *Desmodium* de hoja verde resiste pesadas cargas animales, una vez que ha quedado bien establecido, pero debe ser pastoreado en forma en las fases iniciales, compite fuertemente con las malezas y combina bien con cierto número de gramíneas como setaria, pangola, etc. (25) *Desmodium* fija cantidades considerables de nitrógeno, su valor alimenticio es adecuado, así como su contribución a la producción

animal. (1,3,4)

Calopo (*Calopogonium mucunoides*), es una leguminosa forrajera nativa del trópico de Sur América y se ha extendido a la mayoría de zonas tropicales en donde la precipitación anual sea mayor de 1525 mm. (25) No es muy sabrosa para los animales aunque estos pueden comerla y degustarla mezclada con gramíneas. (9) Sus hojas trifoleadas, con foleolos ovalados son velludos en ambas superficies; sus pequeñas y pálidas flores azules se convierten en vainas velludas café-amarillentas y contiene de 4-8 semillas. (25)

Centro (*Centrosema pubescens*), es una leguminosa perenne nativa de Sur América (2,9,25), recomendada para cultivarla en suelos costeros con una precipitación anual de más de 1750 mm. (2), tiene altos contenidos de minerales y proteínas (9); el ganado la acepta bien y resiste pastoreo pesado, además combina bien con pastos elefante, pangola, pará y molasses. (25) Sus foleolos son verdes oscuros, ovalados y bastante puntiagudos, ligeramente velludos en su superficie inferior. Sus flores son llamativas, brillantes, de color lila, y se convierten en vainas café que contienen hasta 2 semillas moteadas de color negro y café. (2,25)

6. INVESTIGACIONES ESPECIFICAS DIGITARIA DECUMBENS-LEGUMINOSAS FORRAJERAS:

El zacate Pangola (*Digitaria decumbens*), es originario de África del Sur, está considerado como uno de los pastos más apetecidos y nutritivos así como resistentes al pastoreo. (14,21) El contenido de proteína varía de 2.50/o a 9.00/o según su grado de madurez y fertilización. (14) Es adaptable a una amplia gama de suelos y en regiones donde la precipitación anual sea mayor de 1015 mm. Combina bastante bien con leguminosas y se ha establecido bastante favorablemente con las leguminosas forrajeras: *Centrosema pubescens*, *Pueraria phaseoloides*, *Calopogonium mucunoides*, y otros en climas tropicales de diversos países. (16,25)

Kretschmer (10) para comparar varias combinaciones de gramíneas y leguminosas tropicales con gramíneas en monocultivo y con diferentes aplicaciones de nitrógeno, diseñó un experimento de

corte en parcelas pequeñas, en Florida. Las conclusiones más importantes son: las combinaciones Desmodium intortum con gramíneas produjeron 12.430 kg. de materia seca/ha/año en comparación con 4.400 kg. para Digitaria decumbens y 5.740 kg. para Paspalum notatum, en monocultivo y fertilizados con 126 kg. de N/ha. Sin embargo, el contenido de proteína cruda es bajo debido al rápido crecimiento de la gramínea y la concomitante disolución de nitrógeno. El rendimiento de proteína cruda de la combinación D. intortum-D. decumbens fué 3.5 veces el de D. decumbens y de 5 veces el de P. notatum en monocultivos con tasas de 126 kg. de N/ha. (10)

En un ensayo en el Delta del Orinoco-Venezuela, se observó el establecimiento, manejo y producción de 15 leguminosas forrajeras con Digitaria decumbens. Además de las observaciones generales, se determinó el rendimiento de materia seca y el contenido de proteína de D. decumbens y de las leguminosas. El rendimiento total promedio de materia seca de las 6 cosechas, fué mayor en todas las asociaciones de gramíneas y leguminosas que en los testigos correspondientes. Aunque todavía hay mucho que investigar, se concluyó que bajo las condiciones húmedas tropicales del Delta Orinoco, las leguminosas podrían ser importantes para la producción de forraje de alta calidad y bajo costo. (22)

V. MATERIALES Y METODOS

1. Materiales

1.1 Características de la zona de influencia del experimento.

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

1.2 Características Generales y específicas del suelo:

El suelo corresponde a la serie Retalhuleu (Re), es decir es un suelo bien drenado, profundo y desarrollado sobre ceniza volcánica, de color claro en un clima cálido-húmedo, el relieve es ondulado. (19)

Para determinar el área de trabajo se tomaron en cuenta parámetros visuales y ya reconocidos de pendiente, fertilidad y contenido de humedad. Por otro lado se efectuó un análisis de suelo para determinar con mayor precisión si las condiciones no variaban dentro del área seleccionada, dividiéndola para el efecto en 3 secciones de las cuales a su vez se tomaron 7 submuestras que fueron homogenizadas por cada sección

El análisis de laboratorio se efectuó en el Laboratorio de Suelos del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, y arrojó los siguientes datos por cada sección:

Muestra No.	PH	PPM		Meq/100 ml de Suelo	
		P	K	Ca	Mg
1	6.5	6.00	105	6.60	1.92
2	5.8	2.25	40	5.73	1.86
3	6.1	3.00	50	5.73	1.92
$\bar{X}$		3.75	65	6.02	1.90

1.3 Obtención y cantidad total de semilla de leguminosas y gramíneas:

1.3.1 Leguminosas:

El material experimental para las leguminosas, dado a que no existe en el mercado nacional, se obtuvo a través de Instituciones tales como: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) en Colombia que envió 1 Kg. de Calopogonium mucunoides y Universidad de Hawai a través del proyecto NIFTAL en Estados Unidos que envió 1 Kg. de Desmodium intortum y Centrosema pubescens.

La cantidad de semilla recomendada por cada especie de leguminosa es de: (2,9,25)

<u>Desmodium intortum</u>	2.2 Kg/ha
<u>Calopogonium mucunoides</u>	3.3 Kg/ha
<u>Centrosema pubescens</u>	2.2 Kg/ha

La cantidad de semilla empleada por unidad experimental se indicará en el cuadro de tratamientos.

1.3.2 Gramíneas:

La cantidad de material vegetativo de Pangola (*Digitaria decumbens*) recomendado es de aproximadamente 7.14 ton/ha

(14,21).

Dicho material se obtuvo en la misma finca donde se situó el experimento y en el cuadro de tratamientos se indicará la cantidad empleada del mismo por unidad experimental.

1.4 Obtención y cepas utilizadas:

Los inoculantes que se utilizaron en este experimento fueron proporcionados por el Programa de Pastos Tropicales del Centro Internacional de Agricultura Tropical con sede en Colombia, y es quién recomendó y envió las cepas de Rhizobium: Ciat 590 para Centrosema pubescens, Ciat 299 para Desmodium intortum y Ciat 79 para Calopogonium mucunoides; cepas que se han manifestado con un buen nivel de efectividad en trabajos anteriores con las leguminosas evaluadas.

2. Métodos:

2.1 Tratamientos:

Los tratamientos que se evaluaron fueron 24, y en los mismos fueron analizados el efecto de la inoculación con Rhizobium, de la asociación gramínea-leguminosa en diferentes porcentajes de asociación y el comportamiento de las leguminosas. En el siguiente cuadro se presentan los tratamientos en forma más descriptiva:

Cuadro No. 1: Tratamientos y cantidades de material usado por unidad experimental.

Leguminosa	Cepa de Rhizobium	o/o del nivel de Asociación		Cantidad de Semilla empleada por unidad experimental	
		Gramínea o/o	Leguminosas o/o	Gramínea Lbs.	Leguminosa Grs.
<u>Desmodium intortum</u>	Ciat 299	100	0	412	0
		60	40	248	4
		40	60	170	6
		0	100	0	9
	sin inoculante	100	0	412	0
		60	40	248	4
		40	60	170	6
		0	100	0	9
<u>Calopogonium mucunoides</u>	Ciat 79	100	0	412	0
		60	40	248	5
		40	60	170	8
		0	100	0	13
	sin inoculante	100	0	412	0
		60	40	248	5
		40	60	170	8
		0	100	0	13
<u>Centrosema pubescens</u>	Ciat 590	100	0	412	0
		60	40	248	4
		40	60	170	6
		0	100	0	9
	sin inoculante	100	0	412	0
		60	40	248	4
		40	60	170	6
		0	100	0	9

2.2 Diseño del Experimento:

El diseño que se usó en este trabajo fue de Parcelas subdivididas en bloques al azar, en donde la parcela grande es la especie de Leguminosa, la parcela mediana es el inoculante y la parcela pequeña es el porcentaje de densidad en cada asociación. Fueron 24 tratamientos con 4 repeticiones, lo que hizo un total de 96 unidades experimentales.

2.3 Area Experimental:

El área experimental fue de 4,895 metros cuadrados, la cual se distribuyó de la siguiente manera:

Calles = 1,439 m²
Unidades Experimentales m²/= 6m. x 6m. = 36 m²
Area Neta del Experimento .. = 96 unid. exp. x 36 m² = 3,456 m²

En la página 15 se presenta una vista parcial del experimento (Foto 1), que puede dar una idea de la dimensión del experimento, distancia entre unidades experimentales y distancias entre bloques, así como el desarrollo de las plantas previo a efectuar la primera toma de datos.

2.4 Toma de Datos:

Para evaluar tanto el efecto de la inoculación con cepas específicas de *Rhizobium*, el comportamiento de la asociación y la adaptación de las leguminosas solas y en asociación, se programó el siguiente calendario en la toma de datos: (Ver cuadro 2)

Para tomar los datos de cada parcela se siguió el siguiente proceso:

2.4.1 De la Fijación de Nitrógeno:

2.4.1.1. Número de nódulos (10 plantas):

Para obtener las 10 plantas por cada leguminosa por parcela en los dos cortes, se procedió a medir cada unidad experimental en dos

partes, y en una de las mitades se fueron haciendo franjas de 0.50 mt. de tal manera que el total de franjas por parcela fue de 6. De cada franja utilizada, la segunda para el primer corte y la cuarta para el segundo corte, se extrajeron cuidadosamente las 10 plantas de cada leguminosa, tratando de secar el sistema radicular completo y limpiando suavemente para quitarle la tierra, luego se procedió a quitarle los nódulos y contarlos.

FOTO No. 1

**VISTA PARCIAL DEL
AREA EXPERIMENTAL**



Cuadro No. 2: Calendario de toma de datos.

Evaluación	Dato	Primer corte	Segundo corte
De la fijación de Nitrógeno	No. de nódulos (10 plantas)	A la floración de las leguminosas	A la floración de las leguminosas
	Peso de nódulos frescos (10 plantas)	A la floración de las leguminosas	A la floración de las leguminosas
	Observación visual del desarrollo y comportamiento de la asociación.		
De la Asociación	Rendimiento de la asociación gramínea-leguminosa	30 días después de la floración de las leguminosas	A la floración de las leguminosas
	Rendimiento de la gramínea en cada asociación	30 días después de la floración de las leguminosas	A la floración de las leguminosas
	Rendimiento de la leguminosa en cada asociación	30 días después de la floración de las leguminosas	A la floración de las leguminosas

2.4.1.2 Peso de nódulos frescos (10 plantas):

Los nódulos después de haber sido cortados se procedió a guardarlos en una hielera, a temperatura fresca, para trasladarlos al laboratorio en donde se pesaron en una balanza analítica. En el primer corte no se pudo pesar los nódulos por no disponer en ese momento de la balanza adecuada, por lo que el dato del peso de nódulos es sólo del segundo corte.

2.4.2 Evaluación de la asociación gramínea-leguminosa y adaptación de las leguminosas:

A los 30 días después de la floración de las leguminosas se hizo el primer corte con machete tomando para ello el rendimiento de cada parcela neta de 25 m.² (12)

El corte se efectuó a una altura de 8-10 cms. del suelo e inmediatamente se separó de cada unidad experimental tanto la Pangola como la leguminosa, tomando el peso individual de cada especie.

Para trasladar el rendimiento a valores de materia seca/unidad experimental se sacaron muestras representativas, homogéneas, de 1 lb. de cada especie y en bolsas de papel individuales y debidamente identificadas se trasladaron al laboratorio donde se secaron a 70°C durante 48 horas y luego se pesaron. El mismo procedimiento se efectuó para el segundo corte.

2.4.3 Distancias de siembra e inoculación:

Las leguminosas y la gramínea fueron sembradas simultáneamente intercaladas, dejando una distancia entre surco de 0.30 mt (16) y dependiendo del porcentaje de cada Asociación así se distribuyó la cantidad de surcos a intercalar. (Ver plano siguiente).

Para adecuar los bajos niveles de Fósforo y Potasio que existen en el suelo (ver página 11) se aplicó fertilizante 30 días después de la siembra en las siguientes cantidades: 79.84 grs. de fertilizante 0-46-0 y 390.34 grs. de Muriato de Potasio, por unidad experimental.

A los 45 días después de la siembra se efectuó una limpia de las malezas a mano, en las unidades experimentales debido a que el porcentaje de las mismas era muy bajo y en las calles se chapeó a ras del suelo para mantener bien delineadas las unidades experimentales.

Noventa días después de la siembra las 3 variedades de leguminosas empezaron a florear y en esta etapa observamos el desarrollo de los nódulos, utilizando para ello 10 plantas al azar en cada unidad experimental de las inoculadas y 10 de las no inoculadas.

A los 120 días después de la siembra, teniendo ya el 80o/o de las plantas en floración, se procedió a efectuar el primer corte y tomar los datos previamente definidos.

Después de haber efectuado el corte se introdujo al área del experimento un lote de 200 cabezas de ganado durante una noche con objeto de causar un efecto de pisoteo en el área y dos días después se cortó con machete por parejo todas las unidades experimentales a una altura de 8-10 cms.

Las plantas en las unidades experimentales empezaron a desarrollarse nuevamente observándose nuevos brotes de las leguminosas pero en la región se estableció la época seca o verano lo que incidió en el desarrollo iniciado de las plantas y solo después de seis meses desde el primer corte, época en que se estableció de nuevo el invierno, las parcelas volvieron a florear a los 30 días después de iniciadas las lluvias. Veinte días después de haber empezado la floración se hizo el segundo corte, a las parcelas que realmente habían mantenido su asociación, siendo éstas las que estaban asociadas con Centrosema pubescens, las otras dos leguminosas ya no se recuperaron del daño por el verano, el cual fué bastante severo.

VI. RESULTADOS Y DISCUSION

1. Resultados:

En los cuadros que a continuación se presentan se resumen los efectos observados por los diferentes tratamientos aplicados.

El primer grupo de cuadros, del 3 al 6, reúnen los resultados de la primera toma de datos y del cuadro 7 al 12 la segunda.

Se presentan también dos gráficas que reúnen lo más sobresaliente de ambas fechas de observación.

2. Discusión de Resultados:

2.1 Discusión general de los efectos observados en el conjunto de variables analizadas en la primera toma de datos:

Antes de entrar a discutir los datos tabulados en los cuadros mencionados anteriormente, que representan los resultados del presente experimento, se hará una revisión general del Cuadro 3 que engloba los resultados que mostró cada variable en forma independiente.

Para iniciar esta discusión debemos decir que la Hipótesis I de este estudio es aceptada debido a que las diferentes asociaciones de Pangola (*Digitaria decumbens*) con las tres leguminosas sí se establecieron en forma simultánea.

En el Cuadro 3 de doble entrada se presentan los niveles de significancia en donde horizontalmente aparecen las fuentes de variación (leguminosas, inoculantes,...etc.), verticalmente aparecen las variables (número de nódulos, peso de materia seca, leguminosas,...etc.).

Cuadro No. 3: Presentación General de Significancias mostradas en los análisis de varianza efectuados a los datos obtenidos del primer corte.

Fuente de Variación Variables	Entre Leguminosas	Entre Inoculantes	Interacción Inoculante x Leguminosa	Entre Asociaciones	Interacción Leguminosa x Asociación	Interacción Inoculante x Asociación	Interacción Leguminosa x Inoculante x Asociación
1. Número Nódulos en 10 plantas	**	N.S.	N.S.	*	*	N.S.	N.S.
2. Peso de Materia Seca de Leguminosa	N.S.	N.S.	N.S.	**	*	N.S.	N.S.
3. Peso de Materia Seca de Gramínea	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
4. Peso total de Materia Seca (Gramínea + Leguminosa)	N.S.	N.S.	N.S.	**	N.S.	N.S.	N.S.

** Diferencias altamente significativas

* Diferencias significativas

N.S. Diferencias no significativas

Entre leguminosas hubo alta significancia para la variable "número de nódulos", aunque no sucedió lo mismo con el peso de materia seca de leguminosas, Pangola y la suma de ambas (Peso Total) ya que estadísticamente fué igual.

Entre inoculantes no hubo diferencias significativas para ninguna de las cuatro variables. El comportamiento de las unidades experimentales inoculadas con Cepas específicas de *Rhizobium*, fué estadísticamente igual al de las unidades experimentales no inoculadas, lo que confirma la Hipótesis II de este trabajo. Esto puede deberse a que existen Cepas de *Rhizobium* nativas en el área del experimento que compitieron con los niveles de fijación de las cepas inoculadas. Debe indicarse que las observaciones no evaluables estadísticamente, efectuadas al experimento a lo largo mismo, indicaban que podía darse esta respuesta, ya que en general se manifestó un intenso verdor de las hojas de las plantas de las leguminosas sembradas (inoculadas y no inoculadas).

En la interacción Inoculante x Leguminosa tampoco hubo diferencias significativas en ninguna de las variables, las tres leguminosas estudiadas no presentaron respuesta al inoculante específico con que fueron tratadas, lo cual en cierta forma confirma el comportamiento que en general mostraron los análisis de la Fuente de variación "leguminosas" é "inoculantes".

Entre asociaciones hubo diferencias significativas para las variables "número de nódulos", "peso de materia seca de leguminosa" y "peso total de materia seca (gramínea + leguminosa)" para estas dos últimas variables la significancia fué alta, éste efecto será aclarado en los párrafos siguientes. El peso de materia seca de gramínea no presentó diferencias significativas entre las asociaciones, lo que implica un bajo nivel de competencia por nutrientes, luz y humedad de las leguminosas sembradas con *Digitaria decumbens*. Esto es beneficioso ya que si el rendimiento de gramínea no fué alterado solo ni en asocio con las leguminosas, se estaría obteniendo una ganancia en el forraje para el ganado.

La interacción Leguminosa x Asociación presentó diferencias significativas para las variables "número de nódulos" y "peso de materia seca de leguminosa". El peso de materia seca de gramínea y

el peso total de materia seca (gramínea + leguminosa) fué similar en ésta interacción. Para el caso del peso de materia seca de gramínea queda comprendido por el efecto mostrado y discutido en el párrafo anterior, para el caso de peso total de materia seca (gramínea + leguminosa) puede explicarse en función del similar comportamiento estadístico mostrado en los análisis efectuados a la Fuente de variación "leguminosas".

La interacción "Inoculante x Asociación" no presentó diferencias significativas en ninguna de las variables estudiadas, lo cuál era de esperarse de acuerdo al comportamiento mostrado por las leguminosas inoculadas y las no inoculadas, lo cuál ya fué discutido.

En la interacción de "leguminosas x inoculante x asociación" no se presentaron diferencias significativas, lo cuál se explica por el hecho de que entre leguminosas y entre inoculantes no existieron diferencias estadísticas que influyeran en esta interacción.

2.1.2 Efectos observados en la variable "número de nódulos" en la primera toma de datos:

Las medias de la variable número de nódulos entre las leguminosas estudiadas (Cuadro 4.1) nos demuestran que la leguminosa Desmodium intortum produce un número estadísticamente superior a Calopogonium mucunoides y Centrosema pubescens, quienes se comportaron estadísticamente iguales, lo cuál es comprensible ya que las 3 leguminosas son diferentes fisiológica y anatómicamente. Puede considerarse un efecto casual de la naturaleza que Calopogonium y Centrosema tengan similar comportamiento en cuanto a la capacidad de formar un número similar de nódulos. Dentro de esta misma variable pudo notarse que existe un efecto provocado por el nivel de asociación ya que las medias obtenidas entre ellas (Cuadro 4.2) es superior a las otras asociaciones, la razón de tal efecto es difícil de comprender, más aún cuando se ha encontrado en otras investigaciones con más leguminosas que el número de nódulos no es un parámetro de mucha confiabilidad estadística ya que puede variar fácilmente y no debe olvidarse que este cuadro engloba los números totalizados y promediados de las 3 especies diferentes de leguminosas.

Las medias obtenidas debido a la interacción "leguminosa x

asociación" (Cuadro 4.3) nos demuestran que los mayores rendimientos de nódulos fueron para *Desmodium intortum*, lo cuál ya fué discutido en el inicio de este párrafo, aunque curiosamente la asociación de 40o/o de gramínea y 60o/o de *Desmodium intortum* supera al resto de las asociaciones y aún más dentro del mismo cuadro aunque no se presente diferencia entre medias sucede que el mismo nivel de asociación en *Calopogonium* ocupa un lugar de mayor rango en relación a las otras asociaciones de esta leguminosa (Línea 3 del cuadro 4.3) lo que de nuevo y en cierta medida provoca un efecto que no es posible explicar en este estudio y que podría ser objeto de un análisis específico.

Cuadro 4: Comparación de las medias de la variable "Número de Nódulos" que resultaron significativas en el análisis estadístico en el primer corte (Referencia cuadro 3 variable 1)

4.1: Comparación de medias obtenidas entre leguminosas evaluadas.

4.2: Comparación de medias obtenidas entre las asociaciones evaluadas.

Leguminosas	$\bar{X}$
<i>Calopogonium mucunoides</i>	7.13 a
<i>Centrosema pubescens</i>	9.43 a
<i>Desmodium intortum</i>	19.78 b
D.M.S. = 2.477	

Asociaciones	$\bar{X}$
Gramínea - Leguminosa	
0 - 100	10.78 a
60 - 40	11.15 a
40 - 60	14.41 b
D.M.S. = 2.516	

4.3. Comparación de medias obtenidas debido a la interacción Leguminosa x Asociación

Tratamientos		$\bar{X}$
Pangola 0 o/o <i>Calopogonium mucunoides</i>	100o/o	6.10 a
Pangola 60o/o - <i>Calopogonium mucunoides</i>	40o/o	6.96 a
Pangola 40o/o - <i>Calopogonium mucunoides</i>	60o/o	8.33 a
Pangola 60o/o - <i>Centrosema pubescens</i>	40o/o	8.76 a
Pangola 40o/o - <i>Centrosema pubescens</i>	60o/o	9.37 a
Pangola 0o/o - <i>Centrosema pubescens</i>	100o/o	10.17 a
Pangola 0o/o - <i>Desmodium intortum</i>	100o/o	16.07 b
Pangola 60o/o - <i>Desmodium intortum</i>	40o/o	17.73 b
Pangola 40o/o - <i>Desmodium intortum</i>	60o/o	25.54 c

D.M.S. = 4.32

2.1.2 Efecto observado en la variable peso de materia seca de leguminosas en la primera toma de datos:

Las medias del peso de materia seca de leguminosa obtenidas entre las asociaciones evaluadas (ver Cuadro 6.1) nos demuestran un rendimiento estadísticamente superior para las leguminosas solas debido indiscutiblemente a la densidad más alta de ellas en las parcelas que cuando estuvo asociada; lo interesante es observar que los niveles donde estas estuvieron presentes entre un 40o/o y 60o/o no se manifestó una diferencia significativa lo cual nos indica que existe una adaptación de las leguminosas en el asocio con Pangola. Otro factor que manifestó diferencia significativa para variable (peso de Materia Seca de Leguminosas) fué la interacción "leguminosa x asociación" (ver Cuadro 5.2), puede observarse que el mayor rendimiento corresponde a Calopogonium siguiéndole Desmodium y Centrosema en los tratamientos sin asocio, aspecto que es reflejo de lo discutido en el párrafo anterior como también es reflejo lo observado en las asociaciones de 40o/o de gramínea y 60o/o de Centrosema, Calopogonium y Desmodium, respectivamente, que aunque dieron un rendimiento estadísticamente igual a la asociación 60o/o de gramínea y 40o/o de las leguminosas, ocuparon los lugares intermedios en la escala de rendimiento.

2.1.3 Efecto observado en la variable peso total de materia seca (gramínea + leguminosa) en la primera toma de datos:

En el cuadro 6 se presentan las medidas comparadas del peso total de materia seca (gramínea + leguminosa) debido al efecto de las asociaciones evaluadas, que como se manifestó en el inciso 2.1.1 fué el único factor que manifestó alta significancia.

El rendimiento mayor fué para las unidades experimentales con 100o/o de gramínea y 0o/o de leguminosa, aunque estadísticamente esta media se comportó igual al rendimiento de las parcelas con 40o/o de gramínea y 60o/o de leguminosa, lo que bajo el punto de vista práctico es satisfactorio ya que si se toma en cuenta el contenido de proteína que las leguminosas aportan a un forraje estaríamos en ventaja en relación a un pastizal de Pangola sin asocio, aspecto que fué comentado también en el inciso 2.1.1.

Cuadro 5: Comparación de las medias de Peso de Materia Seca de Leguminosas por parcela que resultaron significativas en el análisis estadístico en el primer corte. (Referencia cuadro 3 variable 2) (Ton/ha.)

5.1: Comparación de medias obtenidas entre las asociaciones evaluadas.

Asociaciones		$\bar{X}$
Gramínea	Leguminosa	
60	40	1.00 a
40	60	1.91 a
0	100	7.78 b

D.M.S. = 1.578

5.2 Comparación de medias obtenidas debido a la interacción Leguminosa x Asociación.

Tratamientos	$\bar{X}$
Pangola 60o/o - Calopogonium mucunoides 40o/o	0.88 a
Pangola 60o/o - Desmodium intortum 40o/o	0.88 a
Pangola 60o/o - Centrosema pubescens 40o/o	1.25 ab
Pangola 40o/o - Centrosema pubescens 60o/o	1.36 ab
Pangola 40o/o - Calopogonium mucunoides 60o/o	2.05 ab
Pangola 40o/o - Desmodium intortum 60o/o	2.31 ab
Pangola 0o/o - Centrosema pubescens 100o/o	4.92 bc
Pangola 0o/o - Desmodium intortum 100o/o	6.49 c
Pangola 0o/o - Calopogonium mucunoides 100o/o	11.94 d

D.M.S. = 3.944

2.2 Efectos observados en la segunda toma de datos:

Para la segunda toma de datos se excluyó de estos a las unidades experimentales que estaban asociadas con las leguminosas Calopogonium mucunoides y Desmodium intortum ya que después de haber estado sometido al verano en el área del experimento éstas no mantuvieron los niveles de asociación, caso contrario con la leguminosa Centrosema pubescens que aunque sí sufrió también la época seca, rebrotó y sostuvo la asociación con Pangola (ver foto 2 y 3). Otro aspecto importante de anotar fue que la variedad de Calopogonium sembrada fue altamente susceptible a un virus que manifestó un mosaico amarillo en las hojas (ver foto 4) lo que indiscutiblemente es un factor negativo de esta leguminosa para la perfecta asociación con gramíneas.

En el cuadro 7 se presenta un cuadro general, que en forma similar al cuadro 3, nos permite visualizar cuales variables de las analizadas presentaron significancia, en la segunda toma de datos. Fácilmente puede visualizarse que el factor "asociación" fué el único que sostuvo en todas las variables analizadas diferencias significativas, ya que en el resto de fuentes de variación no se presentaron diferencias a excepción de la fuente "inoculante" y la variable "peso de nódulos".

Lo planteado en el párrafo anterior confirma la Hipótesis III del presente trabajo, en la que se planteó que existirían diferencias significativas en el establecimiento de las asociaciones de Pangola con las leguminosas que se evaluaron.

Foto 2: Asociación de 40o/o Pangola y 60o/o
Centrosema pubescens.



Foto 3: Una planta de *Centrosema pubescens*.



Foto 4: *Calopogonium mucunoides* en asocio con Pangola. Puede observarse el daño causado por el virus.



Cuadro 6: Comparación de las medias de Peso total (Gramínea + Leguminosa) de Materia Seca por parcela debido al efecto de las "Asociaciones" evaluadas en el primer corte (único efecto que resultó estadísticamente significativo, ver cuadro 3 variable 4) (Ton/ha.)

Asociaciones		$\bar{X}$
Gramínea	Leguminosa	
0	100	17.77 a
60	40	11.96 b
40	60	13.63 bc
100	0	14.98 c

D.M.S. = 2.71

Cuadro 7: Presentación General de Significancias mostradas en el análisis de varianza efectuado a los datos obtenidos del experimento en el segundo corte.

Variables \ Fuente de Variación	Entre Inoculantes	Entre Asociaciones	Interacción Inoculantes x Asociación
1. Número de Nódulos en 10 plantas.	N.S.	*	N.S.
2. Peso de Nódulos	*	**	N.S.
3. Peso de Materia Seca de Leguminosa.	N.S.	**	N.S.
4. Peso de Materia Seca de Gramínea.	N.S.	**	N.S.
5. Peso total (Gramínea + Leguminosa) Materia Seca por parcela.	N.S.	**	N.S.

El análisis de las significancias observadas en el factor "asociación" en cada variable puede ser interpretado de la siguiente manera: para el caso del "número de nódulos" presentados en el cuadro 8, el tratamiento con una media significativa fué el de las parcelas con un nivel de 0o/o de Pangola y 100o/o de Centrosema. Las asociaciones de 40o/o de Pangola con 60o/o y 40o/o de Centrosema resultaron estadísticamente iguales, lo cuál pudo deberse, en este segundo corte, a una pérdida de vigor de la leguminosa en asocio y un inicio de preponderancia de la Pangola (ver gráfica 2 página 36).

Las medias de "peso de nódulos" para la fuente de variación "entre inoculantes" se presentan en el cuadro 9.1 y en este podemos observar que la Cepa de Rhizobium Ciat 590 presenta una media estadísticamente superior a las parcelas sin inocular. Lo que puede implicar que después de cierto tiempo la Cepa inoculada pudo adaptarse, multiplicarse y distribuirse en la zona de raíces de la leguminosa y manifestar así una mayor invasión de nuevas raíces en competitividad al poder de invasión de las Cepas nativas existentes.

El "peso de nódulos" para la fuente de variación "entre asociaciones" se presenta en el cuadro 9.2 y al igual que en el cuadro 8, las tendencias de las medias de los tratamientos comparados es la misma, atribuyéndose la misma explicación presentada.

Para el caso del análisis de materia seca de leguminosas, las medias presentadas en el cuadro 10 se observa que la media más alta correspondió a las parcelas con 100o/o de Centrosema pubescens, lo cuál era de esperarse; las medias de la asociación 60o/o de Pangola con 40o/o y 60o/o de Centrosema son estadísticamente iguales, aspecto que es muy similar a los datos del primer corte. Para el caso de "materia seca" de gramíneas presentadas en el cuadro 11, se observa que la mayor media la poseen las unidades experimentales con 100o/o de Pangola, las asociaciones Pangola-Centrosema se comportaron estadísticamente iguales, este comportamiento sigue un patrón que aunque no fue estadísticamente diferente en el primer corte, se acentuó en esta segunda toma de datos (ver rendimientos en cuadro 5.2 líneas 3,4 y 7 en pág. 26.).

Cuadro 8: Comparación de las medias de Número de Nódulos que resultaron significativas en el análisis estadístico en el segundo corte. (Referencia cuadro 6 variable 1)

Valores promedio para la fuente de variación "Asociaciones".

Asociaciones Gramínea - Leguminosa		$\bar{X}$
40	- 60	7.4 a
60	- 40	7.5 a
0	- 100	21.40 b

D.M.S. = 10.096

Cuadro 9: Comparación de las medias de Peso de Nódulos, expresado en gramos, que resultaron significativas en el análisis estadístico en el segundo corte. (Referencia cuadro 6 variable 2)

9.1: Valores promedio de la fuente de variación "Inoculantes"

Tratamientos	$\bar{X}$
Sin inoculante	1.9 a
Inoculante Cial 590	2.6 b

D.M.S. = 0.4155

9.2: Valores promedio de la fuente variación "Asociación"

Asociaciones Gramínea - Leguminosa		$\bar{X}$
40	- 60	0.5 a
60	- 40	0.6 a
0	- 100	5.7 b

D .M.S. = 2.236

En el cuadro 12 se presentan los resultados de las medias de peso de materia seca total (gramínea + leguminosa) y se puede observar que el rendimiento de las parcelas con "100o/o de Pangola - 0o/o Centrosema pubescens" y "40o/o Pangola - 60o/o Centrosema pubescens" son estadísticamente iguales, lo cuál no sigue el patrón general manifestado cuando se promediaron en el primer corte las 3 leguminosas (ver cuadro 6 pág. 30).

2.3 Una visión general del efecto de la inoculación y de la asociación. Pangola - Centrosema pubescens en el tiempo:

El efecto del inoculante Ciat 590 para el número de nódulos en los dos cortes puede visualizarse en la gráfica 1, en la cuál se observan los efectos del inoculante y el testigo para primer y segundo corte. Podemos observar que en el primer corte hubo un mayor número de nódulos en las parcelas inoculadas que en el testigo, la posible causa de este comportamiento fue discutido para aclarar el cuadro 9.1 en el inciso anterior; aunque para verificar tal situación sería necesario un análisis especial de la Cepa predominante en las raíces de Centrosema existentes en la actualidad.

Como uno de los factores más importantes es el rendimiento de Pangola y Centrosema en el tiempo, se elaboró la gráfica 2 que muestra claramente un aspecto ya discutido, es decir que: el rendimiento de Centrosema pubescens disminuyó, lo que implica, como se manifestó en el inciso 2.2 discusión del cuadro 8, un inicio de sustitución de la Pangola sobre Centrosema, aunque en forma concluyente no pueda manifestarse si la preponderancia llegara a ser total o por el contrario pueda establecerse un equilibrio en el tiempo.

Dicho aspecto está siendo evaluado y en breve se espera obtener la respuesta a la duda planteada.

Cuadro 10: Comparación de las medias de Peso de Materia Seca de Leguminosa por parcela que resultaron significativas en el análisis estadístico en el segundo corte. (Referencia cuadro 6 variable 3) (Ton/ha.) Fuente variación: Asociaciones.

Asociaciones Gramínea - Leguminosa		$\bar{X}$
60	- 40	0.19 a
40	- 60	0.32 a
0	- 100	5.11 b

$$D.M.S. = 1.433$$

Cuadro 11: Comparación de las medias de Peso de Materia Seca de Gramínea por parcela expresado en Ton/ha. que resultaron significativas en el análisis estadístico en el segundo corte. (Referencia cuadro 6 variable 4) Fuente Variación: Asociaciones.

Asociaciones Gramínea - Leguminosa		$\bar{X}$
60	- 40	13.28 a
40	- 60	14.96 a
100	- 0	19.77 b

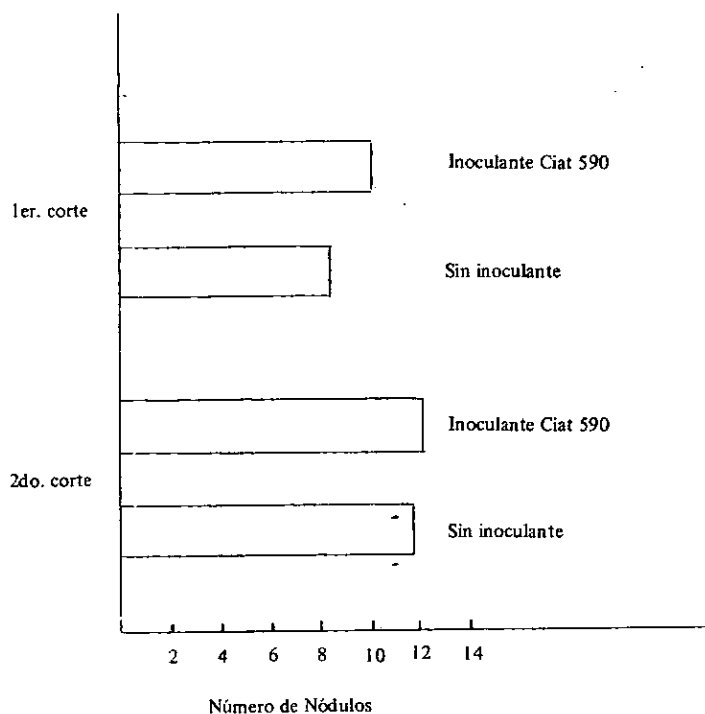
$$D.M.S. = 3.27$$

Cuadro 12: Comparación de las medias de Peso total de Materia Seca (Gramínea + Leguminosa) por parcela expresado en Ton/ha. que resultaron significativas en el análisis estadístico en el segundo corte. (Referencia cuadro 6 variable 5) Fuente variación: Asociaciones.

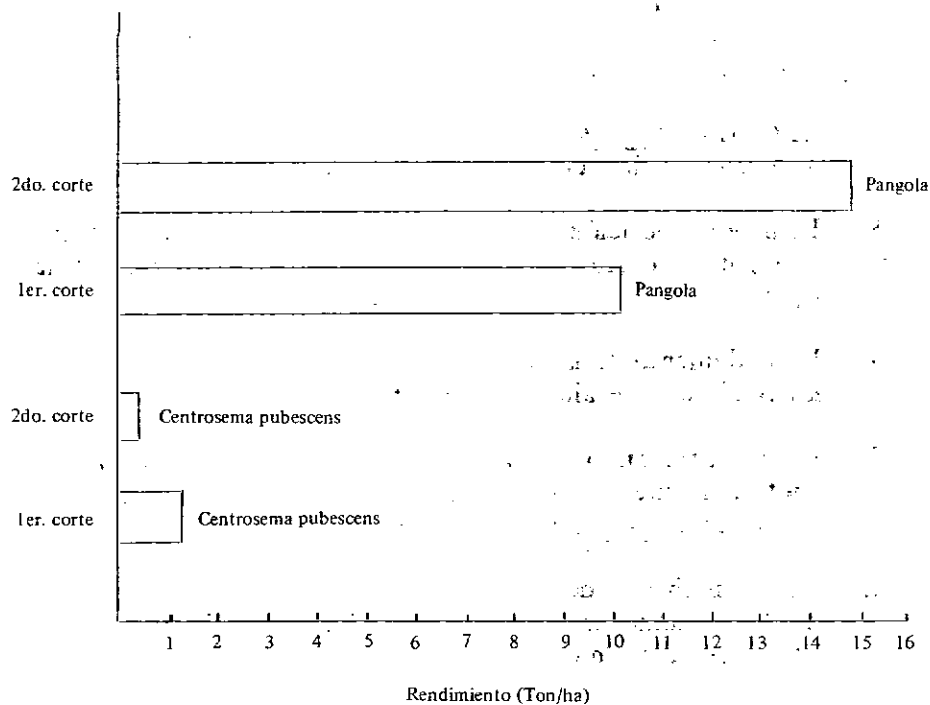
Asociaciones Gramínea - Leguminosa		$\bar{X}$
0	- 100	5.10 a
60	- 40	13.46 b
40	- 60	15.26 bc
100	- 0	19.78 c

D.M.S. = 4.66

Gráfica 1: Comparación del Número de Nódulos obtenidos con la cepa Ciat 590 y el testigo en *Centrosema pubescens* (única leguminosa persistente en las asociaciones entre un corte y otro).



Gráfica 2: Comparación de valores de Materia Seca de Pangola y *Centrosema pubescens* en Ton/ha, para el primer y segundo corte. (única asociación gramínea-leguminosa que persistió).



VII. CONCLUSIONES

1. El pasto Pangola se asoció en forma simultánea con las tres leguminosas forrajeras en estudio, pero solo la asociación con Centrosema persistió a las condiciones de la región en estudio.
2. La única leguminosa que presentó resistencia a las condiciones climáticas del lugar fue Centrosema pubescens ya que las otras dos leguminosas evaluadas no soportaron el período de verano.
3. El rendimiento de los tratamientos inoculados con Cepas de Rhizobium no presentaron diferencias significativas con los tratamientos testigos.
4. La Cepa de Rhizobium inoculada a cada leguminosa no fijó más nitrógeno que las cepas nativas existentes.
5. La mejor asociación manifestada en el experimento en el primer y segundo corte fue 40o/o de Pangola y 60o/o de las leguminosas.
6. El rendimiento de la Pangola no es aparentemente alterado por las asociaciones evaluadas en este trabajo.
7. El rendimiento de Pangola aumentó con el tiempo, contrariamente a lo ocurrido en el caso de la leguminosa Centrosema pubescens cuyo rendimiento disminuyó.
8. La competitividad de las malezas se anuló debido a la presencia de las leguminosas, las cuales agobiaron a algunas malezas presentes en las unidades experimentales.

VIII. RECOMENDACIONES

De acuerdo a la experiencia alcanzada en el desarrollo de este trabajo bajo las condiciones anotadas, se sugiere que en trabajos futuros se tome en cuenta lo siguiente:

- a. Efectuar estudios con otras leguminosas, ya que son muchas las especies que pueden asociarse con gramíneas, lo que plantea una alternativa para mejorar las deficiencias de proteínas en los pastizales tradicionales.
- b. Efectuar estudios para conocer la aceptación que tenga el ganado a las asociaciones gramíneas-leguminosas, ya que es un factor determinante para que el sector ganadero incluya dichas asociaciones en la dieta de su hato.
- c. Se recomienda evaluar las asociaciones siempre tomando en cuenta las dos estaciones del año que se marcan en este país, ya que esto puede incidir en que las asociaciones no resistan el cambio de estación.

IX. BIBLIOGRAFIA

1. AGENCIA INTERNACIONAL DE DESARROLLO. Legumbres como forrajes. Brazil, 1973. pp. 95-101.
2. BANK OF NEW SOUTH WALES. Pasture, legumes and grasses. 2a. ed. Sidney, Australia, Waite & Bull, 1965. pp. 38-43.
3. BRESSANI, R. *et al.* Tablas de composición de pastos, forrajes y otros alimentos de Centro América. Guatemala, INCAP, 1968. pp. 60-128.
4. BRYAN, W. W. Desmodium intortum and Desmodium uncinatum. *Herbage Abstracts* 39 (3): 184-191. 1969.
5. COCHRAN, W. y COX, G. Diseños experimentales. 5a. ed. México, Trillas, 1978. pp. 328-352.
6. FREDERICK, L. R. Effectiveness of rhizobia-legume associations. *In* Andrew, C.S. y Kamprath, E.J., eds. Workshop on mineral nutrition of legumes in tropical and subtropical soils. Brisbane, Australia, 1978. pp. 265-276.
7. GAZTAMBIDE, C. Alimentación del ganado en los trópicos. Puerto Rico, Diana, 1975. pp. 21-27.
8. HUGHES, H.D. Forrajes. 7a. ed. México, Continental, 1978. pp. 27-29, 33-34, 143-144, 147-149, 419-420.
9. HUMPREYS, L.R. A guide to better pasture for the tropics and subtropics. 4a. ed. Australia, Whright & Stephenson, 1978. pp. 210-225.
10. KRETSCHMER JUNIOR, A. E. *et al.* Production of six tropical legumes each in combination with three tropical grasses in

Florida. *Agronomy Journal* 65(6): 890-892. 1973.

11. LEON JORDAN, H. Forrajicultura y pasticultura. España, Hispano-Americana, 1955. pp. 78-80.
12. LOMA, J.L. DE LA. Experimentación agrícola. 2a. ed. México, Hispano-Americana, 1966. pp. 139-153.
13. MANNETJE, L.T. The role of improved pastures for beef production in the tropics. *Tropical Grassland (Australia)* 12(1): 1-9. 1978.
14. MARTINEZ, M.A. Siembre pangola. El Salvador, Ministerio de Agricultura. Circular No. 61. 1973. pp. 1-3.
15. MURPHY, W.M., SCHOLL, J.M. and BARETTO, I. Effects of cutting management of eight subtropical pasture mixtures. *Agronomy Journal* 69(4): 662-666. 1977.
16. 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. Compendio No. 30. 1979. pp. 165-178.
17. ROBERTS, C.R. Some common causes of failure of tropical legume-grass pasture on commercial farms and suggested remedies. *In* Sánchez, P. A. y Tergas, L. E., eds. *Seminare on pasture; production in acid soils of the tropics*, Cali, Colombia, 1978. pp. 399-416.
18. ROLON, J.D. and PRIMO, A.J. Experiences in regional demonstration trials in Brazil. *In* Sánchez, P.A. y Tergas, L.E. eds. *Seminare on pasture; production in acid soils of the tropics*, Cali, Colombia, 1978. pp. 417-430.
19. SIMMONS, CH., TARANO, J.M. Y PINTO, J.H. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. por Pedro Tirada Sulsona. Guatemala, José de Pineda Ibarra, 1959. 1000 p.

20. SPRAGUE, H.B. The contributions of legumes to continuously productive agricultural systems for the tropics and subtropics. Agency for International Development. Technical Series Bulletin No. 12. 1975. 42 p.
21. TAPIA, C. y CARRERA, C. Pangola. 5a. ed. México, AID, 1965. pp. 1-2.
22. VELASQUEZ, E.R. and BRYAN, W.B. Pasture and livestock investigations in the humid tropics Orinoco Delta-Venezuela. III Grass-legume associations. New York, Research Institute. Bulletin No. 44. 1975. 26 p.
23. VICENT, J.M. Manual de rizobiología; bacteria nitrificante. Argentina, Hemisferio Sur, 1975. pp. 137-147.
24. WHYTE, R.O. Las leguminosas en la agricultura. Yugoslavia, FAO, 1955. pp. 69-70.
25. YATES, P. Mejores pastizales para los trópicos. 2a. ed. Australia, Arthur Yates, 1979. pp. 7-11-12-26-34-35.



X. APENDICE

Cuadro 13: Análisis de varianza del número de nódulos en el primer corte.

Fuente de variación.	GL	SC	CM	FC	Ft 0.05
Bloques	3	59.5938			
Factor A	2	2181.1914	1090.5957	88.6888	5.14 *
Error (A)	6	73.7813	12.2969		
Parcela Grande	11	2314.5664			
Factor B	1	3.9180	3.9180	0.2869	5.12 N.S.
Inter AxB	2	11.0938	5.5469	0.4062	4.26 N.S.
Error (B)	9	122.8984	13.6554		
Parcela Mediana	23	2452.4766			
Factor C	2	191.6406	95.8203	5.1896	3.27 *
Inter Ax C	4	245.5078	61.3770	3.3242	2.64 *
Inter BxC	2	38.4688	19.2344	1.0417	3.27 N.S.
Inter Ax BxC	4	60.3945	15.0986	0.8177	2.64 N.S.
Error (C)	36	664.6992	18.4639		
Total	71	3653.1875			

Cuadro 14: Análisis de varianza de materia seca total (gramínea + leguminosa) en el primer corte en (Ton/Ha.)

Fuente de variación	GL	SC	CM	FC	Ft 0.05
Bloques	3	264.0898			
Factor A	2	186.4961	93.2480	3.6873	5.14 N.S.
Error (A)	6	151.7344	25.2891		
Parcela Grande	11	602.3203			
Factor B	1	0.2578	0.2578	0.0133	10.56 N.S.
Inter Ax B	2	5.1172	2.5586	0.1315	4.26 N.S.
Error (B)	9	175.1172	19.4575		
Parcela Mediana	23	782.8125			
Factor C	3	705.0781	235.0260	10.6959	2.78 *
Inter Ax C	6	129.1563	21.5260	0.9796	2.36 N.S.
Inter Bx C	3	22.3828	7.4609	0.3395	2.78 N.S.
Inter Ax Bx C	6	136.2266	22.7044	1.0333	2.36 N.S.
Error (C)	54	1186.5703	21.9735		
Total	95	2962.2266			

Cuadro 15: Análisis de varianza del rendimiento en materia seca de Leguminosas en el primer corte.

Fuente de variación	GL	SC	CM	FC	Ft 0.05
Bloques	3	50.69	16.90		
Factor A	2	76.08	38.04	3.28 N.S.	5.14
Error (A)	6	69.62	11.60		
Parcelas Grandes	11	196.32	17.85		
Factor B	1	0.06	0.06	0.01 N.S.	5.12
Inter AxB	2	17.80	8.90	1.92 N.S.	4.26
Error (B)	9	41.64	4.63		
Parcelas Medianas	23	255.82	11.12		
Factor C	2	649.87	324.94	45.51 **	3.27
Inter AxC	4	145.54	36.39	5.10 *	2.64
Inter BxC	2	0.60	0.30	0.04 N.S.	3.27
Inter AxBxC	4	74.24	18.56	2.60 N.S.	2.64
Error (C)	36	256.93	7.14		
Total	71	1385.91			

Cuadro 16: Análisis de varianza del rendimiento en materia seca de Gramínea en el primer corte.

Fuente de variación	GL	SC	CM	FC	Ft 0.05
Bloques	3	362.58	120.86		
Factor (A)	2	45.95	22.98	1.16 N.S.	5.14
Error (A)	6	118.94	19.32		
Parcela Grande	11	527.47	47.95		
Factor B	1	0.01	0.01	0.00044 N.S.	5.12
Inter Ax B	2	9.95	4.98	0.22 N.S.	4.26
Error (B)	9	203.56	22.62		
Parcela Mediana	23	740.99	32.22		
Factor C	2	210.98	105.49	2.68 N.S.	3.27
Inter Ax C	4	30.01	7.50	0.19 N.S.	2.64
Inter Bx C	2	12.66	6.33	0.16 N.S.	3.27
Inter Ax Bx C	4	78.64	19.66	0.50 N.S.	2.64
Error (C)	36	1414.67	39.30		
Total	71	1950.52	27.47		

Cuadro 17: Análisis de varianza del número de nódulos de *Centrosema pubescens* en el segundo corte.

Fuente de variación	GL	SC	CM	FC	Ft 0.05
Bloques	3	282.2114	94.0705	1.6618	9.3 N.S
Parcela Grande	1	0.2792	0.2792	0.004932	10.13 N.S
Error (A)	3	169.8270	56.6090		
Parcela Pequeña	2	1036.4493	518.2247	6.0344	3.88 *
Inter Ax B	2	16.4825	8.2413	0.0960	3.88 N.S
Error (C)	12	1030.5462	85.8789		
Total	23	2535.7958			

Cuadro 18: Análisis de varianza. Peso de nódulos en gramos de *Centrosema pubescens* en el segundo corte.

Fuente de variación	GL	SC	CM	FC	Ft 0.05
Bloques	3	22.0554	7.3518	53.8892	9.28*
Parcela Grande	1	2.4089	2.4089	17.6573	10.13 *
Error (A)	3	0.4093	0.1364		
Parcela Pequeña	2	142.3659	71.1830	16.8935	3.88*
Inter Ax B	2	5.4763	2.7381	0.6498	3.88 N.S.
Error (C)	12	50.5635	4.2136		
Total	23	223.2793			

Cuadro 19: Análisis de varianza del rendimiento en materia seca de Leguminosa en el segundo corte.

Fuente variación	GL	SC	CM	FC	Ft 0.05
Bloques	3	9.43	3.14		
Inoculantes	1	0.20	0.20	0.37 N.S.	10.13
Error (A)	3	1.61	0.54		
Parcela Principal	7	11.24	1.61		
Asociación	2	125.59	62.80	36.30 *	3.89
Inter AxB	2	0.15	0.08	0.05 N.S.	3.89
Error (B)	12	20.80	1.73		
Subparcelas	23	157.78	6.86		

Cuadro 20: Análisis de varianza del rendimiento en materia seca de Gramínea en el segundo corte.

Fuente de variación	GL	SC	CM	FC	Ft 0.05
Bloques	3	80.75	26.92		
Inoculantes	1	6.93	6.93	0.24 N.S.	10.13
Error (A)	3	85.94	28.65		
Parcela Principal	7	173.62			
Asociación	2	181.55	90.78	10.08 *	3.89
Inter AxB	2	2.89	1.45	0.16 N.S.	3.89
Error (B)	12	108.14	9.01		
Subparcelas	23	466.20			

Cuadro 21: Análisis de varianza de materia seca total (Pangola + *Centrosema pubescens*) en el segundo corte en (Ton/Ha.)

Fuente de variación	GL	SC	CM	FC	Ft 0.05
Bloques	3	77.5818	25.8686	1.1131	9.28 N.S.
Parcela Grande	1	3.5973	3.3973	0.1548	10.13 N.S.
Error (A)	3	69.6962	23.2321		
Parcela Pequeña	3	903.6254	301.2085	33.9081	3.16 *
Inter Ax B	3	15.8034	1.9345	0.2178	3.16 N.S.
Error (B)	18	159.8955	8.8831		
Total	31	1220.1995			

Cuadro 22: Cuadro de valores de Materia verde y Materia seca de cada repetición y su media en Ton/Ha. en el primer corte.

Leguminosa	Inoculante	Asociación	I		II		III		IV		X	
			M.V.	M.S.	M.V.	M.S.	M.V.	M.S.	M.V.	M.S.	M.V.	M.S.
Calopogonium mucunoides	Ciat 79	0-100	33.35	11.05	27.60	11.41	35.65	7.11	29.90	8.29	31.62	9.47
	"	40-60	36.22	25.00	52.90	13.02	41.40	10.40	56.92	12.00	46.86	15.11
	"	60-40	55.18	12.52	54.05	12.54	66.17	13.04	47.15	11.31	55.64	12.36
	"	100-0	50.60	10.40	77.05	22.95	66.70	22.35	63.25	15.12	64.40	17.71
	SIN	0-100	23.00	20.00	31.05	26.05	34.50	6.00	27.60	5.54	29.04	14.40
	"	40-60	41.37	10.29	43.70	30.51	50.60	10.22	66.70	19.14	50.59	17.54
	"	60-40	40.80	9.33	47.14	11.16	42.55	7.76	73.64	19.53	51.03	11.95
	"	100-0	43.12	8.93	62.10	16.70	69.00	16.07	54.05	13.18	57.07	13.72
	Ciat 590	0-100	13.80	4.07	17.25	10.05	14.95	4.73	18.40	9.53	16.10	7.10
	"	40-60	45.42	10.13	46.14	10.55	50.60	11.14	43.12	10.41	46.32	10.56
Centrosema	"	60-40	32.20	9.42	64.97	3.99	60.94	13.96	66.12	15.64	56.06	10.76
	"	100-0	66.10	7.96	64.40	17.28	58.65	16.58	70.15	19.73	64.83	15.39
	SIN	0-100	8.90	3.11	11.50	3.19	11.50	2.03	10.35	2.59	10.56	2.73
	"	40-60	26.16	7.55	57.50	14.63	54.05	20.93	39.68	9.36	44.35	13.12
	"	60-40	43.12	9.74	42.53	15.70	42.55	8.74	55.75	16.28	45.99	12.62
	"	100-0	65.63	16.75	54.05	12.54	56.35	11.19	75.90	16.88	62.98	14.34
	Ciat 299	0-100	27.60	7.59	31.05	6.44	33.35	5.95	33.35	8.15	31.34	7.03
	"	40-60	23.00	4.55	54.05	24.41	50.60	10.26	52.75	12.21	44.85	12.86
	"	60-40	52.27	6.33	57.50	17.62	57.50	13.65	56.92	12.70	56.05	12.58
	"	100-0	66.10	7.96	55.20	13.59	71.30	15.82	63.25	16.77	63.96	13.54
Desmodium	SIN	0-100	21.85	5.42	27.60	8.28	25.30	5.27	23.00	4.78	24.44	5.94
	"	40-60	22.41	6.00	69.00	17.75	57.40	11.60	58.65	14.94	51.87	12.57
	"	60-40	56.33	11.32	56.91	14.00	48.30	10.16	42.55	10.37	51.02	11.46
	"	100-0	50.00	17.50	55.20	14.69	58.65	11.88	64.40	16.79	57.06	15.22

Cuadro 23: Cuadro de valores de Materia verde y Materia seca de cada repetición y su media en Ton/Ha. en el segundo corte.

Leguminosa	Inoculante	Asociación G - L	I		II		III		IV		$\bar{X}$	
			M.V.	M.S.	M.V.	M.S.	M.V.	M.S.	M.V.	M.S.	M.V.	M.S.
Centrosema pubescens	Ciat 590	0-100	18.97	6.65	17.25	6.93	6.90	2.48	27.60	5.17	17.68	5.31
	"	40-60	58.72	14.90	72.81	14.56	73.02	16.14	55.23	12.10	64.95	14.43
	"	60-40	68.31	14.06	66.06	16.05	41.88	12.81	26.96	7.58	50.97	12.82
	"	100-0	81.65	27.94	63.25	19.35	44.85	14.60	78.20	16.94	66.99	19.71
	SIN	0-100	11.50	6.13	24.15	7.79	9.20	3.38	11.50	2.28	14.09	4.90
	"	40-60	57.16	15.33	61.22	13.95	60.27	20.93	47.11	14.24	56.44	16.12
	"	60-40	55.94	13.95	48.64	12.67	46.20	17.44	47.78	12.39	49.64	14.11
	"	100-0	71.30	16.54	77.05	22.41	79.35	25.40	55.20	14.98	70.73	19.83

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia
Asunto

"IMPRIMASE"

ING. AGR. CESAR A. CASTAÑEDA S.
DECANO