

ESTABLECIMIENTO DE TRES LEGUMINOSAS EN PRADERAS DE  
GRAMINEAS EN PROCESO DE DEGRADACION.

MICROCISIS:	<u>5,405</u>
FECHA:	<u>23/11/92</u>
ENCARGADO:	<u>VILLARREAL</u>

P O R

*Ernesto Dalponte Sequeira*

**T E S I S**

PRESENTADA A LA

**ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA**

COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCION  
DEL TITULO DE

**INGENIERO AGRONOMO**

El Zamorano, Honduras  
Agosto, 1992

ESTABLECIMIENTO DE TRES LEGUMINOSAS EN PRADERAS DE  
GRAMINEAS EN PROCESO DE DEGRADACION.

por:

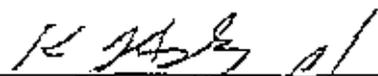
Ernesto Dalponte Sequeira

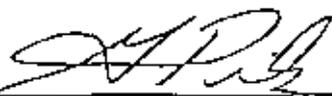
El Autor concede a la Escuela Agricola Panamericana permiso para reproducir y distribuir copias de este trabajo para los usos que considere necesario. Para otras personas y otros fines, se reservan los derechos del autor.

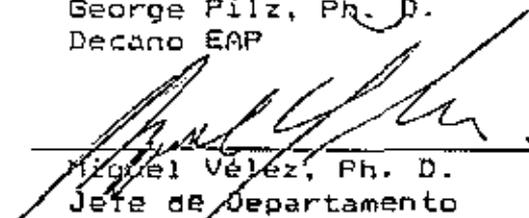
  
Ernesto Dalponte S.

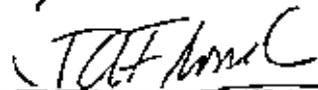
Esta tesis fue preparada bajo la dirección del consejero principal del comité de profesores que asesoró al candidato y ha sido aprobada por todos los miembros del mismo. Fue sometida a consideraciones del jefe del Departamento, Decano y Director de la Escuela Agrícola Panamericana y fue aprobada como requisito previo a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo.

Abril 1992.

  
\_\_\_\_\_  
Simón E. Máló, Ph. D.  
Director EAP

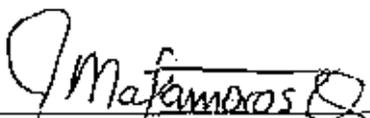
  
\_\_\_\_\_  
George Pilz, Ph. D.  
Decano EAP

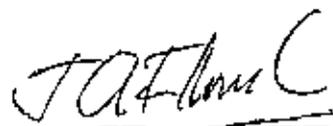
  
\_\_\_\_\_  
Miguel Vélez, Ph. D.  
Jefe de Departamento

  
\_\_\_\_\_  
Antonio Flores, Ph. D.  
Coordinador del  
Departamento

Comité de profesores:

  
\_\_\_\_\_  
Raúl A. Santillán, Ph. D.  
Consejero principal

  
\_\_\_\_\_  
Isidro Matamoros, Ph. D.  
Asesor

  
\_\_\_\_\_  
Antonio Flores, Ph. D.  
Asesor

DEDICATORIA

A mis padres, por su gran amor, por siempre estar apoyándome y por haberme brindando esta oportunidad.

A Dios por darme la fuerza para poder terminar mis estudios.

A mi hermano Humberto que siempre lo amare.

A mis hermanas por su apoyo y cariño incondicional.

## AGRADECIMIENTO

Agradezco a los doctores Santillán, Matamoros, Flores y Vélez por la amistad, consejos y tiempo brindado. A todos mis compañeros que de una u otra forma contribuyeron a que concluyera este trabajo. Y a la familia Guillén Budde por darme un segundo hogar en Honduras en especial a Leonella por darme su apoyo y su amor.

## INDICE

I.	INTRODUCCION .....	1
II.	OBJETIVOS .....	3
III.	REVISION DE LITERATURA .....	4
	A. Asociaciones .....	4
	B. Productividad de las praderas en asociación .....	8
	C. Fijación biológica de N .....	10
	D. Leguminosas .....	11
	E. Especies en estudio .....	12
	1. Leguminosas	
	a. <u>Centrosema pubescens</u> .....	12
	b. <u>Centrosema acutifolium</u> .....	14
	c. <u>Neonotonia wightii</u> .....	15
	2. Gramíneas	
	a. <u>Dioitaria decumbens</u> .....	17
	b. <u>Panicum maximum</u> .....	19
	c. <u>Pennisetum purpureum</u> .....	22
IV.	MATERIALES Y METODOS .....	25
	A. Ubicación y características ecológicas .....	25
	B. Tratamiento .....	25
	C. Area utilizada .....	26
	D. Manejo del experimento .....	26
	1. Preparación del área .....	26
	2. Siembra .....	26
	3. Labores complementarias .....	27
	4. Control de malezas .....	27
	5. Desarrollo del cultivo .....	27
	E. Toma de datos .....	28
	F. Diseño experimental y análisis estadístico .....	28
V.	RESULTADOS Y DISCUSION .....	30
VI.	CONCLUSIONES .....	38
VII.	RECOMENDACIONES .....	39
VIII.	RESUMEN .....	40
IX.	BIBLIOGRAFIA .....	41
X.	ANEXOS .....	45

## INDICE DE ILUSTRACIONES

<u>Centrosema</u> sp. ....	13
<u>Neonotonia</u> <u>wightii</u> .....	16
<u>Digitaria</u> <u>decumbens</u> .....	18
<u>Panicum</u> <u>maximum</u> .....	21
<u>Pennisetum</u> <u>purpureum</u> .....	23

## INDICE DE GRAFICOS

Gráfico 1. Medias para el porcentaje de cobertura de la interacción gramíneas por densidad a los 40 días .....	31
Gráfico 2. Medias para el porcentaje de cobertura de la interacción leguminosas por densidad a los 40 días .....	32
Gráfico 3. Medias para la tendencia encontrada para la interacción gramíneas por densidad a los 100 días .....	34
Gráfico 4. Medias para el porcentaje de cobertura de la interacción gramíneas por leguminosas a los 100 días .....	36

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Análisis de varianza a los 40 días .....	45
Anexo 2. Análisis de varianza a los 100 días .....	46

## I. INTRODUCCIÓN

La mayor fuente de proteína para la población de América Latina proviene de los animales bovinos, los mismos que en su mayoría, se alimentan en pasturas nativas que tienen un bajo rendimiento y poco valor nutritivo. En otros casos, se observan pastos con alto valor productivo pero que no pueden expresar su potencial, debido a las condiciones de clima, suelo y manejo inadecuado (CIAT, 1980).

El potencial productivo de una pradera se ve afectado por las condiciones a las que es sometida, tal como suelos deficientes en macro y micro-nutrientes, los mismos que pueden suplementarse a un costo moderado. Sin embargo, la deficiencia de N es una de las mayores limitantes de su productividad (Whiteman, 1980).

Los fertilizantes químicos constituyen una de las alternativas para solucionar los bajos niveles de nitrógeno que caracterizan a la mayoría de los suelos tropicales y de esta manera aumentar los rendimientos de forraje. Además, éste elemento es constituyente básico de la proteína vegetal.

Debido a la alta demanda de energía fósil que se requiere para la fabricación de los fertilizantes nitrogenados, resultan en algunos lugares antieconómicos y difíciles de aplicar como alternativa para mejorar la productividad de las praderas tropicales. Otra opción, consiste en el establecimiento de leguminosas que naturalmente tienen la capacidad de fijar

biológicamente el N atmosférico, reduciendo así los costos de producción y mejorando la dieta de los animales, a la vez que incorporan materia orgánica al suelo (McIlroy, 1984).

## II. OBJETIVOS

- 1) Determinar la capacidad de establecimiento de algunas leguminosas en praderas de gramíneas.
- 2) Determinar la mejor densidad de siembra de las leguminosas.

### III. REVISIÓN DE LITERATURA.

#### A.- Asociaciones

En regiones donde las explotaciones ganaderas se manejan en una forma extensiva o semi-intensiva, el uso de maquinaria y de insumos importados (fertilizantes) son demasiado costosos, pudiendo verse mayormente beneficiadas por el establecimiento de las leguminosas en asociación (Paterson, 1988).

Según Mena (1988), la producción de materia seca de las praderas en asociación no varía en comparación a la de praderas puras. Sin embargo, aumenta la calidad nutritiva del forraje (digestibilidad de la materia seca y contenido de proteína).

Santillán (1991), opina que durante la estación lluviosa, el consumo de gramíneas en las praderas mixtas es mayor, sucediendo lo contrario en la época seca, debido a que la disponibilidad y la calidad de las leguminosas son mayores, gracias a que su crecimiento se prolonga una vez iniciada la estación seca.

Existen varios factores que influyen directa o indirectamente sobre el establecimiento de una pradera asociada. Al respecto, varios autores mencionan y analizan los más importantes:

1.- Adaptabilidad y compatibilidad entre especies: Considerado como la clave en el éxito para conseguir praderas productivas y persistentes, con buen balance de gramíneas y leguminosas (Tergas, 1975).

2.- Fertilidad del suelo: Constituye una importante herramienta del manejo de praderas, ya que a través de su conocimiento es posible modificar la velocidad de rebrote de los pastos y la cantidad de forraje disponible a través de un lapso de crecimiento determinado (Mares, Citado por Santillán 1991). Las aplicaciones de nitrógeno en praderas asociadas tienden a aumentar el contenido de éste elemento en las leguminosas, no así en las gramíneas, las cuales llegan a un tope máximo (Quinlan y col. 1981). El crecimiento de las gramíneas se ve favorecido por la disponibilidad de nitrógeno, trayendo como consecuencia una reducción en la población de leguminosas y por lo tanto un descenso en la fijación biológica de nitrógeno (Santillán, 1991). El mismo autor, menciona que el P y Mo son esenciales para el desarrollo de las leguminosas, ya que el P está relacionado con la formación de un buen sistema radicular y el Mo tiene que ver con la producción de nitrogenasa, enzima que está ligada íntimamente con la fijación de nitrógeno.

3.- Preparación de la tierra: Según Monzote y col. (1982), la preparación de la tierra para el establecimiento de leguminosas puede ser mínima. Estos mismos autores, trabajaron con el establecimiento de cinco leguminosas en una pradera de Digitaria decumbens y sus resultados finales oscilaron entre 15 y 88% de leguminosas en la composición florística de estas praderas.

4.- Densidades de siembra: Tergas (1975) mencionó que éste factor influyó notablemente a través de la dinámica poblacional de los componentes biológicos de la pradera, alterando o modificando la composición botánica a corto o largo plazo.

5.- Escarificación de semillas: Santillán (comunicación personal), afirma que la mayoría de leguminosas tienen semillas con un porcentaje alto de dureza, la misma que impide que la semilla germine en condiciones adversas. Febles y Padilla (1977), señalan que al utilizar semillas sin escarificar no se obtienen porcentajes adecuados de germinación, por lo cual se hace necesario someter a la semilla a tratamientos químicos (ácido sulfúrico), o a tratamientos físicos (agua caliente). Con estas prácticas se puede lograr un incremento de 31.5 a 88% en la germinación, así como un mejor desarrollo de la plántula.

6.- Inoculación y peletización de las semillas: Según Gallardo (1990), la inoculación consiste en poner cepas seleccionadas y altamente infectivas de Rhizobium en contacto directo con las semillas de leguminosas previo a la siembra.

Paterson (1988), opina que el uso de semillas peletizadas, pueden mejorar el establecimiento de las leguminosas, pero el tipo de recubrimiento debe estar en relación con el tipo de suelo y con cada especie de leguminosa.

7.- Métodos de establecimiento y supresión de malezas: El establecimiento de las leguminosas depende de las condiciones en las cuales se encuentre la pastura. Una de las opciones consiste en el empleo de herbicidas gramínicidas que retrasan o eliminan el desarrollo de las gramíneas; otra de ellas es la chapea de las gramíneas; el pase de rastra liviana, surcado, pase de rastrillo, etc. (Monzote y col., 1982)

Con respecto al control de malezas es demasiado complicado al inicio ya que se trata de dos familias diferentes, pero una vez establecida la asociación la incidencia es mínima (Obaldía, 1990).

8.- Manejo de praderas: Es la suma de todos los factores involucrados en la producción y utilización de pastizales. Sin embargo, el ganadero puede manipular algunos de ellos como: carga animal, intensidad, oportunidad, sistema y frecuencia de pastoreo así como también la fertilidad, riego y quema entre otros. Algunos de estos aspectos tienen que ver con el crecimiento y producción de biomasa, mientras que otros influyen en la producción y grado de utilización de la pradera. De tal forma, se puede concluir que la productividad de las praderas está íntimamente relacionada con el manejo de éstas (Mares, 1981 citado por Santillán 1991). Velarde (1990), afirma que la pronta extinción de las leguminosas en praderas asociadas se debe a una incompatibilidad de especies, mayor proporción de gramíneas que leguminosas, chapeas y/o quemas

indebidas, uso de fertilizantes nitrogenados, deficiencias de P y Mo, y uso de asociaciones en sistemas intensivos en los cuales se fuerza al animal a consumir casi todo el forraje existente en el campo.

9.- Altura de corte: Moreno (1974) estudió el comportamiento de una pradera mixta cortada a diferentes alturas y concluyó que cuando ésta fue cortada a 5 cm de altura se obtuvo una mayor producción de forraje, pero la persistencia de la leguminosa se vio afectada. Mientras que cuando el corte se realizó a 10 cm de altura, las leguminosas se mantuvieron estables.

#### B. Productividad de las praderas en asociación.

Guyton y col. (1984) estudiaron la productividad de Digitaria decumbens y Cenchrus ciliaris, solas y en asociación con Desmodium intortum, Neonotonia wightii y Macroptilium atropurpureum. Las gramíneas solas fueron fertilizadas con 224 kg N/ha/año. En cambio las praderas asociadas ofrecieron una mejor calidad de forraje, así como una mejor ganancia de peso. Igualmente, obtuvieron un 97.5% de corderos destetados en praderas asociadas contra 88% con las gramíneas solas, también el intervalo entre partos fue 32 días más corto en las ovejas que se alimentaban de la pradera en asociación.

Pérez y Camejo (1979), encontraron que la producción de leche en praderas asociadas de Pennisetum purpureum con

Neonotonia wightii fue mayor que en praderas de P. purpureum solo. Esta mayor respuesta ocurrió durante la época seca, mientras que durante la época de lluvia, los rendimientos fueron más altos en la pradera pura de P. purpureum.

Rodríguez (1978), realizó un estudio en el que comparó el pasto pangola Digitaria decumbens, con fertilizante y riego, contra la asociación de este pasto con Neonotonia wightii y a su vez contra un banco de proteína formado exclusivamente con esta leguminosa. El mayor rendimiento de materia seca, se alcanzó con el pasto pangola fertilizado, seguido por la asociación; mientras que el contenido de proteína cruda fue superior en la pradera con leguminosa sola, donde se obtuvo un 10.6%, seguida por la gramínea mas riego y fertilización con 8.6% y la pradera en asociación con un 8.4%.

Monzote y García (1988) evaluaron el comportamiento productivo de la asociación de Neonotonia wightii con cinco gramíneas pastoreadas con dos cargas animales, (1.9 y 3.8 animales/ha) y notaron que la carga animal alta sólo se puede utilizar durante la época de lluvia, ya que la leguminosa tiende a desaparecer de la pradera durante la época seca.

También Ramírez y col. (1976) determinaron que las praderas mixtas de Neonotonia wightii con Digitaria decumbens y con Panicum maximum tienen buena recuperación después de los pastoreos y que los rendimientos de materia seca son superiores a los obtenidos en las praderas de gramíneas solas.

Santillán (comunicación personal), menciona que el uso de

praderas asociadas en sistemas intensivos de producción no son adecuadas, ya que requieren de un manejo meticuloso, debido a que las leguminosas tienden a desaparecer en pocos años por su lento crecimiento en comparación con la mayoría de gramíneas tropicales.

### C. Fijación biológica de N

Según Drevon (1983) la fijación de N consiste en la reducción del  $N_2$  a  $NH_3$  lo cual requiere energía proveniente de los carbohidratos del suelo cuando los microorganismos viven en forma libre; o bien de los exudados de las raíces cuando se asocian con plantas hospederas como las leguminosas. El mismo autor opina que la mayor parte del nitrógeno fijado proviene de los sistemas simbióticos y entre estos el de mayor importancia es el de *Rhizobium-leguminosa*.

Obaton (1983) indica que las leguminosas por lo general se pueden alimentar con nitrógeno de dos formas:

1. Por asimilación del N del suelo: La absorción de N proveniente de la materia orgánica o de los fertilizantes, que luego es transformado en parte de la proteína vegetal.

2. Por fijación del N atmosférico: El N en los nódulos, es transformado en amoníaco por acción de la enzima nitrogenasa, que se encuentra en leguminosas con nódulos activos.

Si la planta dispone de las dos fuentes de N, es decir, la provista por el suelo ( $NO_3$ ) y la atmosférica ( $N_2$ ), ésta prefiere la forma de  $NO_3$  y la fijación del N atmosférico se

reduce. El mismo autor, opina que para obtener el resultado deseado de la fijación simbiótica, existen algunos requisitos básicos tales como:

1. Buena estructura del suelo.
2. Que no haya deficiencia de Mo y Bo.
3. Poco N disponible en el suelo.
4. Presencia de cepas de *Rhizobium* específicas.
5. Condiciones favorables para el desarrollo de la planta.

#### D. Leguminosas.

Los centros de mayor distribución de las leguminosas tropicales se encuentran desde México a Brasil, zona este de África y la región del Sureste asiático. Las leguminosas están compuestas por tres sub-familias: Caesalpinioideae, Mimosoideae y Papilionoideae. Esta es una de las familias más numerosas de las angiospermas, con más de 17,250 especies, entre las cuales existe una enorme variedad de germoplasma; esta diversidad les permite adaptarse a diferentes condiciones de trópico y subtropico. La sub-familia que contiene la mayor cantidad de especies importantes es la Papilionoideae, con la tribu Phaseoleae. La morfología de estas es muy variada, se encuentran desde árboles hasta plantas de crecimiento rastrero. Muchas de estas especies no se pueden utilizar como forraje debido a su toxicidad, pobres características forrajeras o alta leñosidad. (Krotschmar, 1989 citado por Santillan, 1991).

## E. Especies en estudio

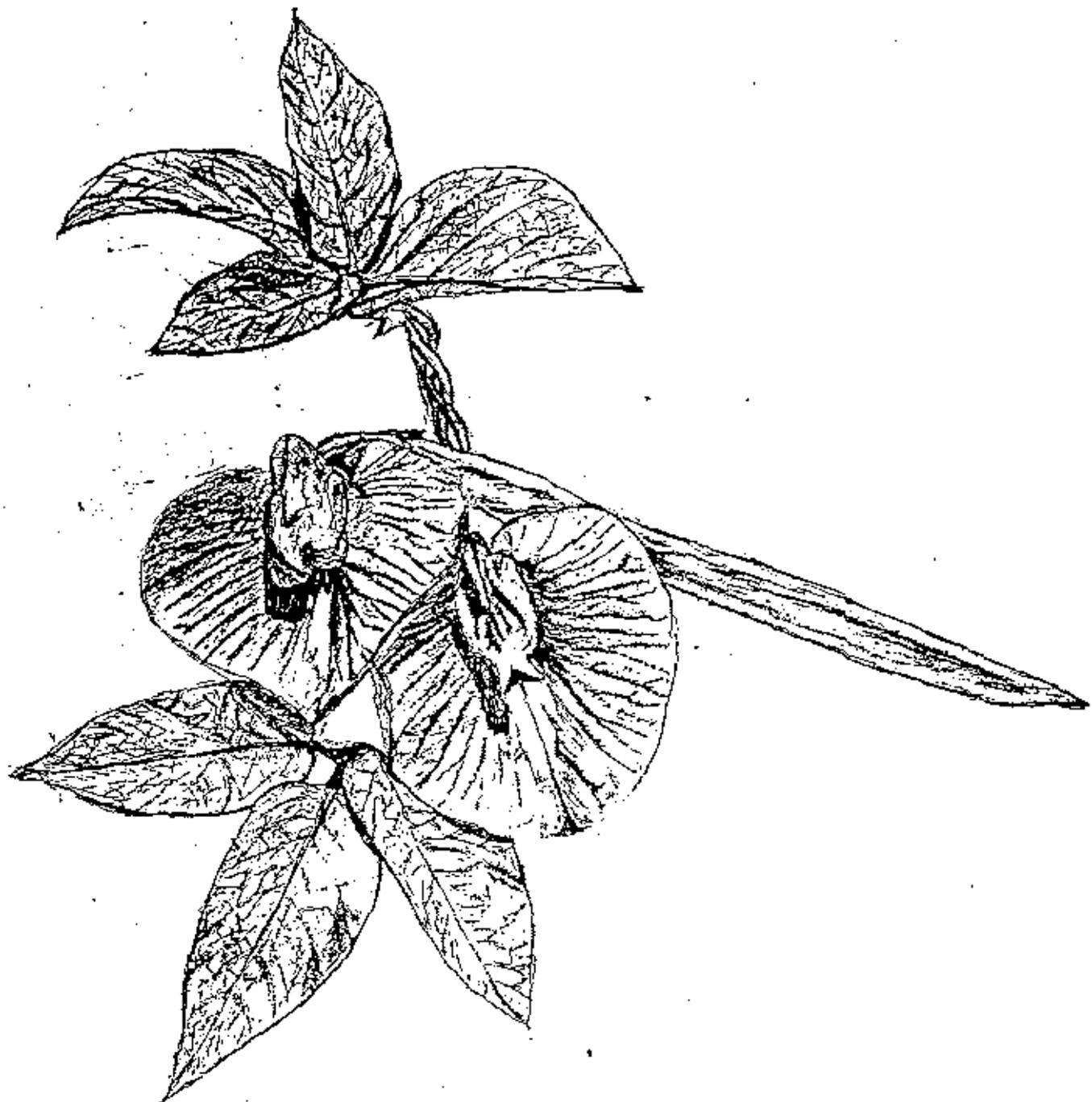
### 1. Leguminosas

#### Centrosema sp. (Figura #1)

Los centrosemas son nativos de América Central y América del Sur, zona del Caribe y algunos países de África tropical, India y sureste de Asia. La mayoría de centrosemas son de áreas tropicales y su hábitat natural; incluye bosques tropicales de alta precipitación, sabanas húmedas y semi-húmedas, bosques madereros y bosques de pino en la región subtropical. El centrosema se ha recolectado inclusive en regiones que reciben 500 mm de precipitación o sobre los 1000 mts de altura (Clements y col. 1982).

El centrosema es una planta perenne, de hábito trepador, con tallos pubescentes y hojas trifoliadas, ovalada-lanceoladas. Las flores son grandes y vistosas, posee vainas de 4 a 14 cm de largo que pueden albergar hasta 20 semillas (Santillán, 1990).

a. Centrosema pubescens Benth: Es el más común de los centrosemas. Se le utiliza como cultivo de cobertura en plantaciones de hule, coco y palmas oleaginosas. Pero su mayor valor radica como pastura en los trópicos húmedos, en algunos casos, su persistencia se ha visto afectada por el mal manejo del pastoreo y fertilizaciones inadecuadas. (Clements y col. 1983).



CENTROSEMA sp.

Burt y col. (1983) opinan que la precipitación ideal para el *C. pubescens* es de 1500 mm o más al año, pero puede persistir en zonas con 800 mm. Tiene la habilidad de soportar encharcamientos temporales o sequías de hasta 3-4 meses. Las temperaturas nocturnas debajo de 15°C retrasan su crecimiento. Requiere suelos de fertilidad moderada con un pH de 5.5-6, sin embargo, tolera rangos de pH de 4.5-8.0. Su establecimiento es más común por semilla, la misma que debe de ser escarificada antes de la siembra. Se requieren de 2-4 kg/ha en condiciones de pastura pura y de 6-8 kg/ha en asociaciones.

Se considera una planta de potencial medio para suelos ácidos, además, es muy compatible con una amplia gama de pastos tales como *P. maximum*, *D. decumbens*, *Andropogon gayanus*, *Hyparrhenia rufa*, *Pennisetum purpureum*, *Brachiaria humidicola* y otros. Se han logrado ganancias de peso de 500-600 kg/ha en pasturas de *C. pubescens* en condiciones de fertilidad moderada (CIAT, 1990).

b. *Centrosema acutifolium* Benth: Proviene de las sabanas y tierras bajas del trópico o de las orillas de los bosques que tienen una precipitación media o alta (1300-2200 mm) y con 3-5 meses de sequía. Su recolección ha sido realizada en suelos bien drenados, de baja fertilidad, con un pH de 4.3-5.0 y 86% de saturación de Al (Schultze-Krafty y col. 1987). Estos mismos autores consideran que es una planta con potencial para suelos ácidos y para una gran variedad de condiciones

ecológicas. Resultados de producción con animales en los llanos orientales de Colombia, muestran una buena ganancia de peso y alta persistencia en asociación con A. gayanus; lo cual puede estar relacionado con la baja demanda de nutrientes, crecimiento estolonífero, alto valor nutritivo y elevada producción de semillas. C. acutifolium también tiene una gran gama de compatibilidad con otros pastos tales como D. decumbens, P. maximum y algunas especies de Brachiaria.

C. acutifolium posee hábito de crecimiento estolonífero. Botánicamente es una especie próxima a C. pubescens, a la cual se parece morfológicamente. Las diferencias de mayor relevancia taxonómica consisten en que C. acutifolium posee laciniós del cáliz más cortos especialmente aquel que abraza la quilla. Además, las bracteólas son más pequeñas y están adheridas a lo largo del cáliz, mientras que en C. pubescens son cóncavas, dejando un espacio vacío entre ellas y el cáliz. (CIAT, 1980)

Los centrosemas tienen de 15-29% de proteína cruda, 35-40% de fibra cruda, 0.14-0.25% de P y de 0.38 a 0.86% Ca; con una digestibilidad de la materia seca que varía entre 45 y 65% (Burt, 1983).

c. Neonotonia wightii (R. Grah. ex. Wight & Arn) Lackey: (Figura #2). Denominada comúnmente soya forrajera, es una planta nativa de Africa, que tiene un amplio rango de adaptabilidad, crece desde el nivel del mar hasta 2000 m de



Neonotonia wightii

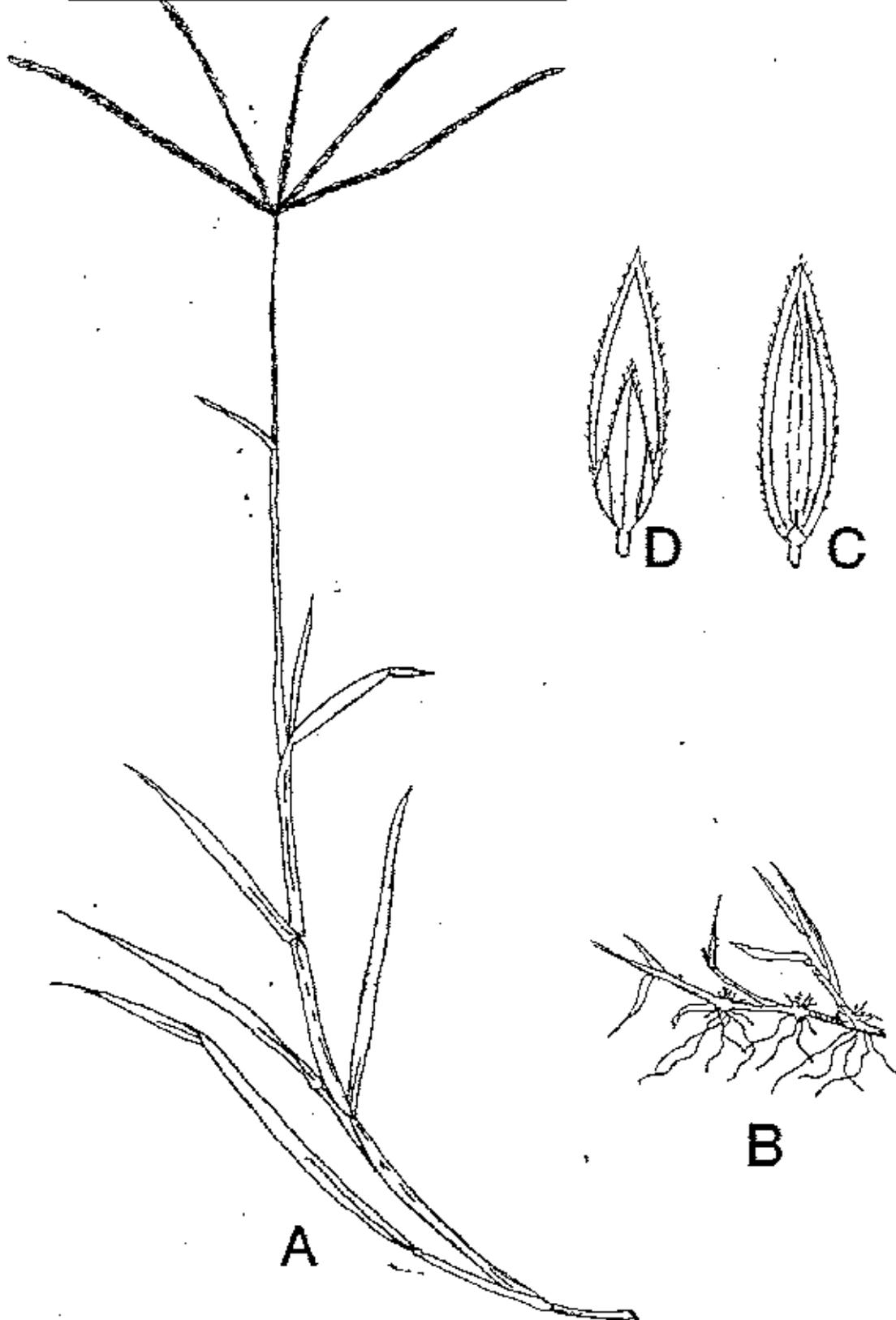
altura, en regiones que reciben más de 800 mm de precipitación al año. Prefiere suelos no muy pesados, fértiles de pH 5 o más. En cultivo puro requiere de 3-5 kg de semilla pura/ha. La siembra puede hacerse en líneas dobles, simples, franjas e incluso al voleo. En cualquiera de los casos la semilla no debe quedar a más de 2 cm de profundidad. Su uso principal es en pastoreo, formando parte de asociaciones con algunas gramíneas como Pennisetum purpureum, Panicum maximum y otras. En el valle de El Zamorano se han obtenido 13.6 tm de materia seca en época lluviosa y 3.8 tm en época seca (Santillán, 1990)

Tang y col. (1987), indican que su calidad como forraje es alta, con una digestibilidad de la materia seca que oscila entre 54 y 56%, tiene además 14-22% de proteína cruda, 30.7% de fibra cruda y 9.1% de cenizas.

## 2. Gramíneas

a. Digitaria decumbens Stent: (Figura #3). Planta perenne, originaria de Africa, que se caracteriza por formar pequeños grupos matosos a partir de una red de estolones que tienen una excelente habilidad de emitir raíces en los nudos. Se propaga fácilmente por tallos y estolones. Su producción de forraje puede alcanzar más de 35 tm de materia seca por hectárea por año (Santillán, 1990).

La temperatura óptima de crecimiento es de 19-24°C, siendo susceptible a heladas. Se puede encontrar desde el nivel del mar hasta 1500 m en regiones que reciben una precipitación de



Digitaria decumbens

- A:Tallo decumbente      B:Tallo rastrero  
C:Primera gluma      D:Segunda gluma

900 a 2000 mm. Este pasto se adapta a una amplia gama de suelos, abarcando desde arena húmeda hasta suelos arcillosos de baja fertilidad. El pasto transvala es compatible con Lotononis bainesii, Centrosema pubescens, Stylosanthes humilis, Macroptilium atropurpureum y otros (Skerman y Riveros 1989). Estos mismos autores señalan que el valor nutritivo de D. decumbens es alto, pero al madurar puede ser deficiente en proteína cruda a menos que sea fertilizado con N o que esté creciendo con alguna leguminosa. Su contenido de proteína cruda es de 3.9 a 11.6%, tiene 30.2% de fibra cruda y 9.2% de ceniza.

b. Panicum maximum Jacq.: (Figura #4). Planta tropical nativa de Africa que posee una amplia distribución. Es perenne, de hábito matoso que crece 0.5-4.5 m de alto y posee hojas lanceoladas. Crece bien en regiones que reciben más de 900 mm de lluvia al año con temperaturas de 19 a 28°C. Se puede encontrar desde el nivel del mar hasta más de 1500 m. Se adapta a un amplio rango de suelos, prefiriendo los de alta fertilidad y no tolera encharcamientos. Gracias a la gran variabilidad de esta especie, es posible encontrar una amplia diversidad de tipos que se pueden adaptar inclusive en condiciones de suelos pobres y ácidos (Santillán, 1990).

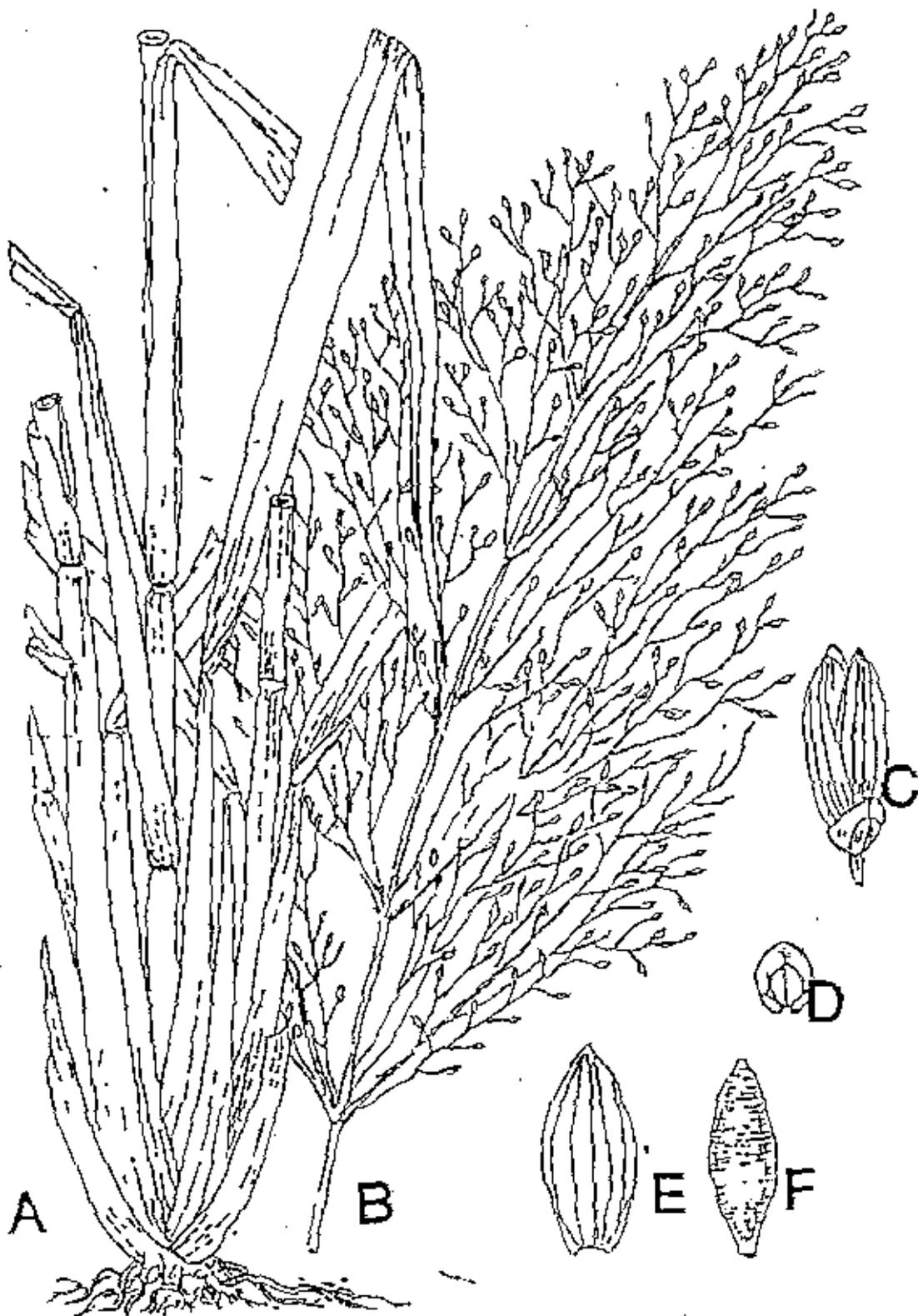
Su establecimiento es principalmente por semilla, para lo cual se recomienda utilizar 3-6 kg/ha. Esta no debe ser cubierta con más de 1.5 cm de suelo. La semilla presenta un

periodo de dormancia de 4 - 12 meses, factor que reduce su germinación durante los primeros meses después de la cosecha. Este pasto es compatible con C. pubescens, Stylosanthes guianensis, N. wightii y otras. En Costa Rica, reportaron una composición de 7.8% de proteína cruda, 30.6% de fibra cruda y 8.4% de ceniza (Skerman y Riveros 1989).

En cuanto a su potencial de producción animal, hay cultivares que permiten alcanzar ganancias de peso de 0.8 kg./animal/día. En asocio con leguminosas ha promovido ganancias de peso vivo de 600 kg/ha bajo condiciones de riego y fertilización; las ganancias observadas oscilaron entre \$16 a 1262 kg/ha/año. En el norte de Queensland, Australia, utilizando una carga animal de 4.2 animales/ha se obtuvieron ganancias de peso de 377.4 kg/ha como pastura sola, 464.4 kg/ha en asociación con Centrosema pubescens, y 601 kg/ha cuando se fertilizó con 169.5 kg N/ha (Skerman y Riveros 1989).

Santos y col. (1989) reportaron en México, que entre los varios métodos empleados en la renovación de una pradera de Panicum maximum, resultó mejor, aquel que consistió en un par de pases de rastra más la aplicación de N. Sin embargo, el más económico fue la quema seguida por la aplicación de N.

El Panicum maximum también responde a dosis altas de fertilizantes, lo cual aumenta la producción de forraje y le permite puede alcanzar valores por arriba de 12% de proteína cruda (Vélez y Arroyo, 1984).



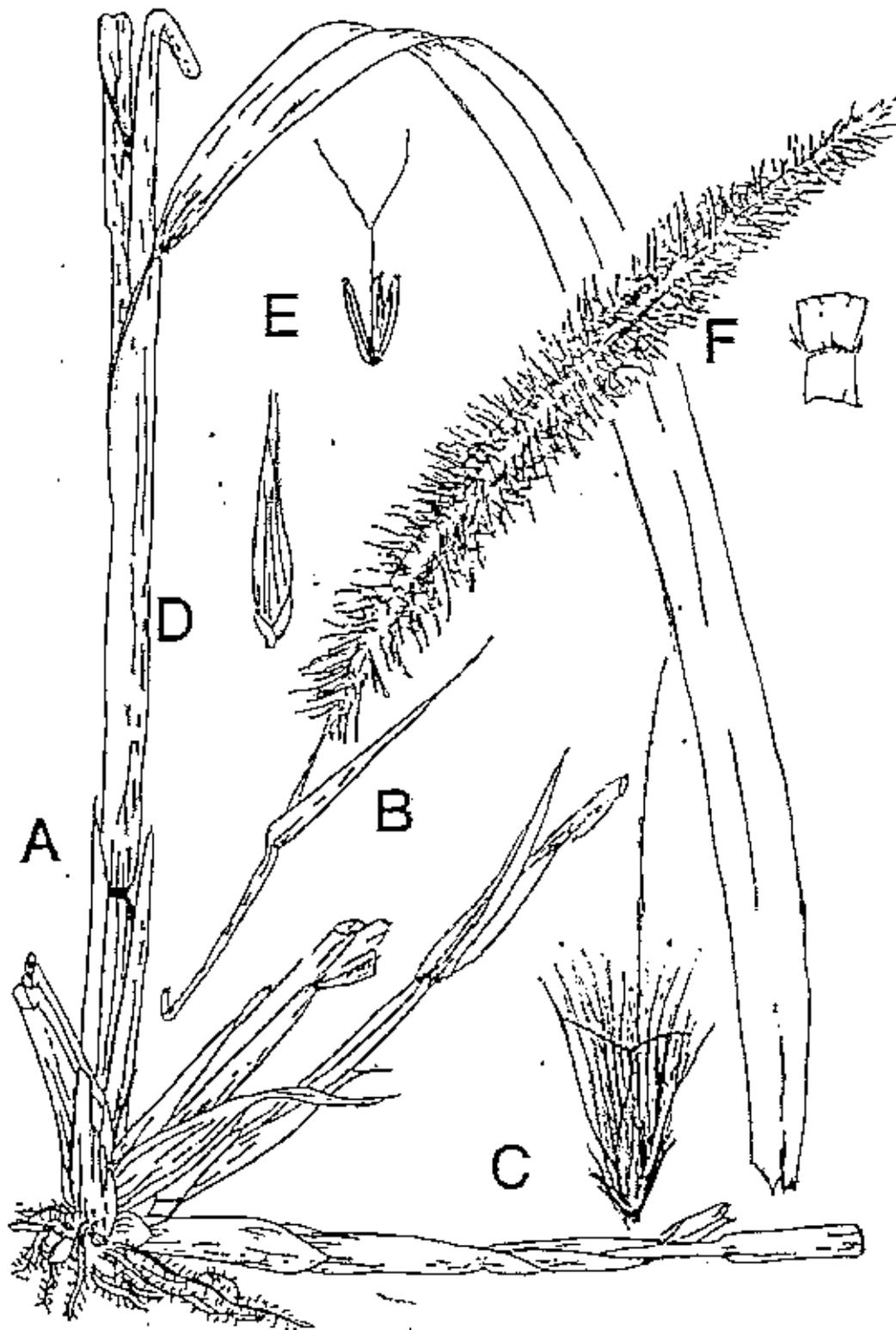
Panicum maximum

A:Hábito de crecimiento B:Inflorescencia C:Espigula  
D:Gluma inferior E:Gluma superior F:Lemma superior

Rolón y col. (1977), compararon el pastoreo rotacional versus el pastoreo continuo, en praderas asociadas de Panicum maximum con Neonotonia wightii y Centrosema pubescens, y encontraron que con una carga de 3.6 animales/ha se obtuvo una ganancia de 0.386 kg/día para el sistema rotacional; mientras que con 2.8 animales/ha, 0.226 kg/día para el pastoreo continuo.

c. Pennisetum purpureum Schumach: (Figura #5). Planta perenne de hábito matoso, posee rizomas llamados cormos. Las hojas pueden ser lisas o fuertemente pubescentes. Se le encuentra como nativo en las regiones húmedas, vegas de ríos o en tierras de cultivo de África. Se adapta desde el nivel del mar hasta los 2000 m de altura en áreas que reciben una precipitación por arriba de 1000 mm/año. Prefiere suelos bien drenados, de media a alta fertilidad, no muy ácidos. Produce muy poca semilla fértil, por lo que su propagación es exclusivamente vegetativa, utilizando secciones de tallo. Es ampliamente utilizado en sistemas de corte (Santillán, 1990).

Se asocia con Pueraria phaseoloides, Centrosema pubescens, Neonotonia wightii y otras. El rango normal de producción de materia seca es de 15 a 40 tm/ha (Skerman y Riveros 1989). Viera y Gomide (1968) evaluaron la composición del pasto elefante y encontraron que a intervalos de corte de 28, 56 y 84 días, tenía 18.4, 22.0 y 27.5% de materia seca y 20.4, 14.2 y 9.3% de proteína cruda, respectivamente.



Pennisetum purpureum

A:Planta      B:Inflorescencia      C:Espiga con apéndices

D:Espiguilla sola      E:Floreclia      F:Ligula

El Pennisetum purpureum en Hawai, ha producido tanto como 356 tm de pasto verde/ha/año y ganancias de peso de 549 kg/ha (Skerman y Riveros 1989).

En Florida, con novillos de engorde, se obtuvieron ganancias de peso de 0.91 kg/día (Mott, 1984). En un estudio realizado por Carvajal y Zambrano (1981) en el cual se evaluaron bajo pastoreo el Pennisetum purpureum asociado con Centrosema sp., Macroptilium atropurpureum y Neonotonia wightii, encontraron que los toretes en pastoreo ganaron en promedio 0.44 kg/animal/día. En cambio, bajo corte con frecuencias de 40 días, se reportó 214.2 tm/ha de materia verde y una producción de carne de 2092 kg/ha/año.

#### IV. MATERIALES Y METODOS

##### A. Ubicación y características ecológicas.

El experimento se llevó a cabo en el lote denominado Mingo 1, ubicado en la Escuela Agrícola Panamericana (EAP). La EAP está localizada a 37 km, al este de Tegucigalpa, en el Departamento de Francisco Morazán, a una altura de 800 m sobre el nivel del mar, con una temperatura promedio de 24°C y una precipitación promedio anual de 1300mm, distribuidos desde finales de Mayo a mediados de Noviembre.

##### B. Tratamientos.

Se emplearon tres gramíneas como tratamientos principales, las mismas que se establecieron en 1987. Estas fueron:

- Guinea cv. común (Panicum maximum Jacq)
- Transvala (Digitaria decumbens Stent)
- Elefante enano (Pennisetum purpureum Schumach)

Como subtratamientos se utilizaron tres leguminosas forrajeras, que fueron seleccionadas como altamente promisorias para las condiciones ecológicas de la EAP.

- Soya Forrajera cv. Tinaroo (Neonotonia wightii, (R. Grah. ex. Wight & Arn.) Lackey)
- Centrosema cv. CIAT 5277 (Centrosema acutifolium Benth)
- Centrosema cv. CIAT 438 (Centrosema pubescens Benth)

También se emplearon tres densidades de siembra para cada una de las leguminosas. Las mismas que se consideraron como subtratamientos.

-3 kg/ha

-6 kg/ha

-9 kg/ha

### C. Área utilizada.

El área experimental fue de 1305 m<sup>2</sup> que incluyeron tres repeticiones para cada tratamiento y las callejones necesarios para movilizarse dentro del área experimental.

### D. Manejo del experimento.

1. Preparación del área: En vista que el terreno estuvo sin uso durante largo tiempo, se pasó una chapeadora a 10 cm sobre el nivel del suelo. Luego se limpió el rastrojo para que todo quedara uniforme. Finalmente se marcó el área experimental y se trazaron las parcelas.

2. Siembra: La siembra se realizó al siguiente día de haber pasado la chapeadora. El terreno no recibió ninguna preparación adicional. La semilla fue distribuida al voleo en franjas de 1 m de ancho por 3m de largo, con el fin de lograr que las franjas de leguminosas y de gramíneas se interrelacionaran.

A los 30 días después de la siembra, fue necesario resembrar, ya que no se obtuvo la germinación deseada, para lo cual, se utilizó la mitad de la semilla correspondiente inicialmente a cada tratamiento.

3. Labores complementarias: con la finalidad de reducir la competencia de las gramíneas sobre las leguminosas, se realizó un chapeo manual tres días antes la siembra, lo cual permitió uniformizar el área de trabajo.

A los 18 días después de la siembra, se aplicó en las franjas de las leguminosas un graminicida (Fluazitopobutíl) conocido como Fusilade, a una concentración de 1%, con el propósito de retrasar y eliminar parcialmente el crecimiento de las gramíneas y favorecer el desarrollo de las leguminosas. Esta aplicación fue repetida siete días después, para ofrecerle a la resiembra una mejor oportunidad de germinación y crecimiento inicial de las plántulas de leguminosas.

4. Control de malezas: La mayor incidencia fue de malezas de hoja ancha, las mismas que fueron controladas manualmente, ya que el herbicida empleado no tuvo ningún efecto sobre éstas. Las malezas gramíneas no causaron problemas, debido a la aplicación de Fusilade fueron eliminadas fácilmente.

5. Desarrollo del cultivo: Durante los primeros días se observó algún daño causado por zompopos (Atta sexdens), los

mismos que fueron eliminados con Ciclobutapentalenó conocido como Myrex.

#### E. Toma de datos.

En cada subsubparcela se tomaron muestras de 2 m<sup>2</sup>, de tal forma que en cada franja de leguminosas se consideró un 1 m<sup>2</sup> para la recolección de datos. Los datos fueron tomados con la ayuda de un marco de madera de un metro cuadrado de área, dividido en 25 cuadros iguales. Con esto se determinó la cobertura, la misma que fue expresada en porcentaje. Durante cada muestreo, el marco fue ubicado siempre en el mismo sector para evitar variaciones debidas a sitios diferentes en la toma de datos de una fecha a la siguiente.

La toma de datos se inició 15 días después de la resiembra, registrando el número de plantas y la altura de las mismas. En el segundo muestreo se tomaron los dos parámetros anteriores más la cobertura. De aquí en adelante se hicieron cinco muestreos adicionales para determinar este último parámetro.

#### F. Diseño experimental y análisis estadístico.

Se utilizó un diseño de parcelas subdivididas en bloques completamente al azar, donde las gramíneas fueron los tratamientos principales, las leguminosas los subtratamiento, las densidades de siembra los subsubtratamientos.

El ANDEVA utilizado para el análisis estadístico fue el siguiente:

<u>Fuente de variación</u>	<u>Formula</u>	<u>GL</u>
n. Repeticiones.	$n-1$	2
a. Tratamiento (Gramíneas).	$a-1$	2
Error.	$(n-1)(a-1)$	4
b. Subtratamiento (Leguminosas).	$b-1$	2
Interacción a*b.	$(a-1)(b-1)$	4
Error.	$r(a-1)(b-1)$	12
c. Subsubtratamiento (densidad).	$c-1$	2
Interacción a*c	$(a-1)(c-1)$	4
Interacción b*c	$(b-1)(c-1)$	4
Interacción a*b*c	$(a-1)(b-1)(c-1)$	8
Error	$n*a(b-1)(c-1)$	36
Total	$n*a*b*c-1$	60

Los valores promedio fueron diferenciados por contrastes ortogonales, con la ayuda del programa de computación MSTAT.

## V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

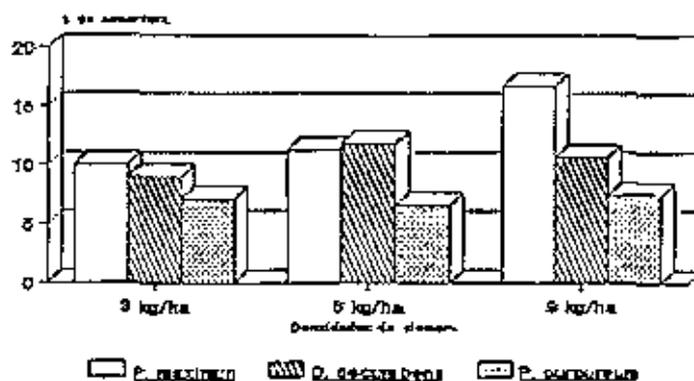
Los factores que mayormente influyeron en el establecimiento de las leguminosas, fueron los siguientes: la calidad de la semilla utilizada, las plagas, el ambiente y la competencia ejercida por gramíneas y malezas.

A los 40 días (Anexo 1) después de la siembra no se encontró diferencia entre gramíneas, lo cual se puede atribuir a que éstas ya estaban establecidas en el campo y presentaban una composición botánica estable. No obstante, las leguminosas ( $P < 0.01$ ) y las densidades de siembra ( $P = 0.01$ ) tuvieron efectos marcados sobre la cobertura. Esto pudo estar relacionado con la adaptación individual de cada leguminosa y con el número de semillas de cada especie en base a su potencial germinativo. *N. wightii* fue la más alta de las tres leguminosas. Sin embargo, estos factores no pueden ser analizados individualmente, debido a que fueron afectados por interacciones entre las gramíneas y las densidades de siembra de las leguminosas ( $P = 0.01$ ); y entre las leguminosas y densidades de siembra respectivas ( $P < 0.01$ ). Estas interacciones se atribuyen a que pudo haber una íntima relación entre germinación, desarrollo inicial de las leguminosas, en cada densidad de siembra utilizada dentro de las tres gramíneas. Al respecto Nada y Sirikiratayamond (1979) encontraron que la leguminosa cuando fue sembrada con

anticipación a la gramínea, esta alcanzó 65% para *N. wightii* y 35% para *P. maximum*, mientras que cuando éstas fueron sembradas al mismo tiempo, el porcentaje de las leguminosas disminuyó notoriamente.

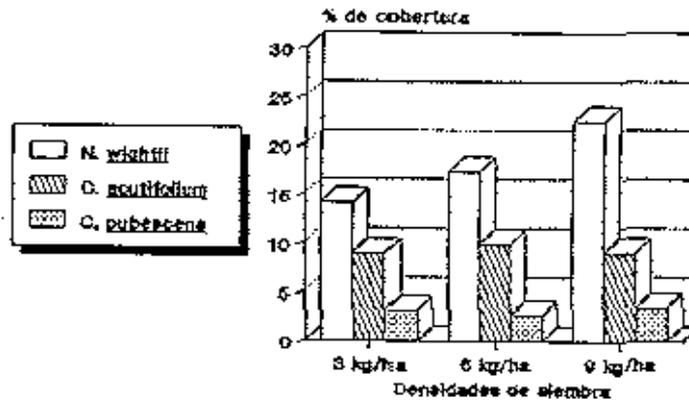
La mayor cobertura (Gráfico 1) se encontró con el *P. maximum* a densidad de siembra de 9 kg/ha. Las leguminosas mostraron mayor cobertura que en la de 3 kg/ha ( $P < 0.01$ ), no obstante que al comparar las densidades de 9 kg vs. la de 6 kg no se encontró diferencias. Mientras que las otras dos gramíneas, no mostraron diferencias con las densidades de siembra de las leguminosas.

Gráfico 1: Medias para el porcentaje de cobertura de la interacción gramíneas por densidad a los 40 días.



En el caso de las interacciones leguminosas por densidades de siembra (Gráfico 2), se encontraron diferencias ( $P < 0.01$ ) entre las asociaciones con *N. wightii*, que presentó la mayor cobertura con las densidades más altas de siembra. Esta mayor

Gráfico 2: Medias para el porcentaje de cobertura de la interacción leguminosas por densidad a los 40 días.



respuesta pudo estar relacionada con la agresividad y mejor comportamiento de la *N. wightii* en las condiciones ecológicas del área experimental, mientras que las dos especies de *Centrosema*, no mostraron este mismo comportamiento.

A los 100 días, se obtuvo diferencias ( $P = 0.04$ ) entre gramíneas. Esta diferencia, en gran parte pudo estar afectada por el desarrollo de las leguminosas, que durante este periodo es normal que hayan empezado a ejercer competencia por nutrientes, y espacio. Sin embargo, cabe destacar que la fijación de N de las leguminosas pudo favorecer su crecimiento y a su vez pudo afectar la respuesta en desarrollo de las gramíneas. No obstante, esta diferencia entre gramíneas no se pueden discutir aisladamente, ya que aparentemente fueron afectadas por las interacciones con las leguminosas y en sus densidades de siembra respectivas (Anexo 4).

Las leguminosas mostraron diferencias ( $P < 0.01$ ) particularmente, donde *N. wightii* presentó una cobertura de

30.1% de promedio; mientras que *C. acutifolium* y *C. pubescens* alcanzaron solamente un 13.2 y 6.2%, respectivamente. Esta gran diferencia se puede atribuir en gran parte, al porcentaje de germinación de la semilla utilizada, la misma que fue de 90% para *N. wightii*, 60% para *C. acutifolium* y 28% para *C. pubescens*. También debe tomarse en cuenta el número de semillas por kilogramo para estas tres especies, que en el caso de *C. acutifolium* alcanzan alrededor de 21,500; para *C. pubescens* de 40,000 y para *N. wightii* oscila entre 130,000 a 200,000 dependiendo del cultivar o variedad utilizada (CIAT, 1990).

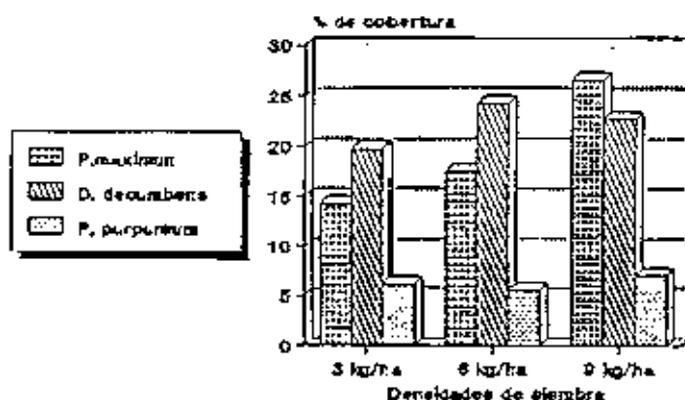
Al comparar las densidades de siembra, no se encontraron diferencias estadísticas, y su respuesta individual parece que estuvo influenciada por la interacción que cada una tuvo con las tres gramíneas.

Se encontró que la interacción gramíneas por densidades de siembra de las leguminosas, mostró una fuerte tendencia ( $P=0.07$ ), que indica que al incrementar la cantidad de semilla/ha, aumenta en la misma relación la población de leguminosas (Gráfico 3). Este efecto fue evidente en el caso de *P. maximum*, donde se encontró una mayor proporción de *N. wightii* en la densidad de 9 kg/ha. Sin embargo, con las otras densidades de siembra, el efecto de población de las leguminosas fue menos notorio, debido a que gramíneas matosas como *P. maximum*, tienden a formar macollas altas y densas en la base, de tal forma que muchas de las semillas esparcidas al

voleo quedaron sobre y entre éstas, de tal forma que no encontraron condiciones adecuadas para germinar y formar nuevas plantas.

En el caso de *D. decumbens* no presentó ninguna diferencia estadística en relación con las diferentes densidades, debido en parte, a que este pasto tiende a formar un césped muy denso

Gráfico 3: Medias para la tendencia encontrada para la interacción gramíneas por densidad a los 100 días.



y compacto dado a su hábito de crecimiento y elevado número de tallos por metro cuadrado. Esto pudo haber impedido que un gran número de semillas entren en contacto directo con el suelo para favorecer su germinación y a su vez que muchas de las plántulas de leguminosas hayan sido eliminadas por la fuerte competencia de esta gramínea. También se observó que un cierto porcentaje de las semillas que quedaron superficialmente expuestas, fueron destruidas por diferentes plagas, entre ellas zompopos.

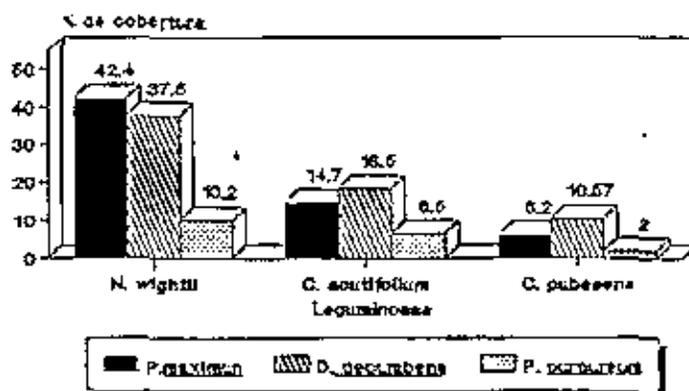
El pasto *P. purpureum* tampoco presentó diferencias en combinación con las tres densidades de siembra y el

comportamiento normal de las leguminosas mantuvo menor relación que con las otras dos gramíneas.

Las diferencias encontradas en la interacción gramíneas por leguminosas ( $P=0.02$ ) muestran que *N. wightii* alcanzó una mayor cobertura con las tres gramíneas ( $P < 0.01$ ), mientras que las dos especies de *Centrosema*, presentaron valores más bajos, debido entre otras cosas a la menor capacidad de germinación y al reducido índice de crecimiento presentado por éstas leguminosas en competencia con las gramíneas. Mena (1988), consiguió 70% y 43% de cobertura con *N. wightii* en praderas de *D. decumbens* y *P. purpureum* respectivamente. Así mismo, Monzote (1982), trabajó en el establecimiento de cinco leguminosas en una pradera de *D. decumbens* y concluyó que el mejor comportamiento y los mayores resultados se lograron con *N. wightii*. También Buller (1970), trabajó con *D. decumbens* y *N. wightii* obteniendo resultados satisfactorios en cuanto al establecimiento de esta leguminosa.

Al analizar por separado las interacciones provenientes de las gramíneas con las dos especies de *Centrosema*, se encontraron diferencias significativas para *P. maximum* ( $P = 0.01$ ), *D. decumbens* ( $P = 0.03$ ) y *P. purpureum* ( $P = 0.01$ ), alcanzando los mayores porcentajes de cobertura el *C. acutifolium* (Gráfico 4). En la Florida (EE.UU), Gomes (1978), observó que el *C. pubescens* se estableció bien en praderas de *D. decumbens*.

Gráfico 4: Medias para el porcentaje de cobertura de la interacción grámíneas por leguminosas a los 100 días.



Al comparar el comportamiento individual de las tres gramíneas con cada una de las tres leguminosas, se encontró que en el caso de *P. maximum* con *N. wightii* alcanzaron el mayor porcentaje de cobertura ( $P=0.01$ ). Esto puede atribuirse a que ambas especies han sido previamente probadas en las condiciones del Zamorano y han mostrado excelentes cualidades de adaptación, persistencia, desarrollo y compatibilidad entre ellas. Otro factor que pudo influir en forma adicional fue la semilla utilizada para *N. wightii*, la misma que se cosechó en el Zamorano durante el mismo año de este experimento, siendo semilla fresca, bien manejada y altamente adaptada al medio, lo que a su vez, permitió conseguir mayor germinación y vigor en todo momento. En cambio las semillas utilizadas para las dos especies de *Centrosema* fueron traídas del CIAT, Colombia que procedían de cosechas muy anteriores a la mencionada para *N. wightii*.

En el caso de *C. acutifolium* no se observó diferencias cuando fue sembrado con *P. maximum* y *D. decumbens*, no obstante su porcentaje de cobertura fue menor al establecerse con *P. purpureum* ( $P < 0.01$ ). En cambio Salerno (1983), encontró que *C. pubescens* se asocia bien con *P. purpureum*. Esta baja respuesta con esta gramínea, pudo deberse a que en las parcelas con *P. purpureum* se presentó una mayor incidencia de malezas de hoja ancha, lo cual dificultó el desarrollo de las leguminosas. Otro factor, que pudo haber influido durante el establecimiento normal de las leguminosas fue el estropeo y eliminación parcial de cierta cantidad de plántulas, al momento de la deshierba realizada manualmente en las etapas iniciales de crecimiento y posteriormente empleando azadones pequeños para reducir el nivel de competencia de las malezas.

## VI. CONCLUSIONES

- A.- La combinación de Neonotonia wightii con la densidad de siembra de 9 Kg/ha alcanzó la mayor cobertura.
- B.- El Panicum maximum favoreció un mejor desarrollo de las leguminosas, en especial a la densidad de 9 Kg/ha.
- C.- La leguminosa Neonotonia wightii mostro mejor comportamiento general con las tres gramíneas.
- D.- El porcentaje de germinación inicial de las leguminosas fue un factor determinante para su buen desarrollo y establecimiento final.

## VII. RECOMENDACIONES.

- A.- Sería conveniente realizar otros experimentos utilizando diferentes métodos de siembra y empleando semilla de igual capacidad germinativa.
  
- B.- Continuar este estudio para determinar el valor nutritivo de las asociaciones y la persistencia de éstas bajo condiciones de utilización.
  
- C.- Este tipo de estudio debería incluir un análisis de la composición botánica a largo periodo de tiempo, para determinar los efectos de las variaciones climáticas sobre el establecimiento y consolidación de las asociaciones.

## VIII. RESUMEN.

La capacidad productiva de las praderas se ve afectada por diversos factores, entre los de mayor importancia, se considera la suplementación de N al suelo, que casi siempre es muy costoso a través de los fertilizantes químicos, los mismos que pueden ser sustituidos con el establecimiento de leguminosas. Estas plantas mejoran la calidad del suelo y la dieta de los animales. En este estudio se denota la importancia del establecimiento de leguminosas, para lo cual, se trabajó con tres especies: Neonotonia wightii, Centrosema acutifolium y C. pubescens en combinación con tres densidades de siembra, equivalentes a 3, 6 y 9 Kg/ha. Las mismas que fueron sembradas sobre tres praderas de gramíneas, Panicum maximum, Digitaria decumbens y Pennisetum purpureum. Estas últimas fueron establecidas cuatro años atrás. Se observó que en el caso de la Neonotonia wightii en la densidad de 9 Kg/ha presentó los mejores niveles de establecimiento y que en combinación con Panicum maximum dieron la mejor cobertura, mientras C. acutifolium y C. pubescens dieron resultados inferiores en combinación con las diferentes densidades. No obstante, la comparación hecha entre las dos especies de Centrosema, mostraron que: C. acutifolium presentó mejores cualidades para establecerse en las tres gramíneas.

## IX. BIBLIOGRAFÍA

- 1.- BULLER, W.W.; EVANS, T.R. 1971. A comparison of beef production from nitrogen fertilized pangola grass and from pangola grass-legume pasture. *Tropical Grasslands* 5(2):89-98.
- 2.- BURT, R.L.; WALKER, J.L. and KANEHIRO, Y. 1983. Factors in tropical pasture improvement. *in* The role of *Centrosema*, *Desmodium*, and *Stylosanthes* in improving tropical pastures. Boulder, Colorado. 1983. p. 43-58.
- 3.- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1980. Informe anual. Cali, Colombia. 282p.
- 4.- CIAT 1990. *Centrosema*: biology, agronomy, and utilization. Shultze-Kraft, R. and Clemente, R.J. (Tech. eds) Cali, Colombia. 668p.
- 5.- CLEMENTS, R.J.; WILLIAMS, R.J.; GROF, B. and HACKER, J.D. 1982. *Centrosema*. *in* The role of *Centrosema*, *Desmodium*, and *Stylosanthes* in improving tropical pastures. Boulder, Colorado. 1983. p. 69-58
- 6.- DREVON, J.J. 1983. Liberación de hidrógeno por los nodulos de leguminosas: factores limitantes en la eficiencia de la fijación simbiótica del nitrógeno atmosférico. *in* Manual técnico de la fijación simbiótica del nitrógeno. FAO. Roma, Italia. p. c.1.4-c.2.4
- 7.- FEBLES, G.; PADILLA, C. 1977. Efecto del ácido sulfúrico sobre la germinación y el establecimiento de *Glycine wightii*. *in* Mena, J. 1988. Evaluación bajo pastoreo de dos gramíneas solas y en asociación con una leguminosa. Ing. Agr. Tesis. El Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 38p.
- 8.- GALLARDO, J.L. 1990. Rendimiento y calidad de los pastos elefante (*Pennisetum purpureum* Schumm.), y guinea (*Panicum maximum* Jacq.) solos y en asociación con soya forrajera (*Neonotonia wightii* Lackey) bajo condiciones de corte. Ing. Agr. Tesis. El Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 68p.
- 9.- GOMES, D.T. 1978. Establishment methods and comparative persistence of five tropical legumes in grass sods. Ph.D. Thesis. Gainesville, University of Florida. 143p.

- 10.- GUYTON, R.F.; CATHOPOULIS, T.E. and BAYLOR, J.E. 1984. Productivity of transvala digitgrass (Digitaria decumbens) and Buffelgrass (Cenchrus ciliaris) with and without legumes utilized by native ewes in Bahamas. Turrialba. 30(2):189-195.
- 11.- KRETSCHMAR, A.E. 1989. Tropical forage legume development, diversity and methodology for determining persistence. *in* Curso de mejoramiento de praderas. El Zamorano, Honduras. Mimeo.
- 12.- MARES, V. 1981. Aspecto de manejo de praderas. *in* Curso de mejoramiento de praderas. El Zamorano, Honduras. Mimeo.
- 13.- McILROY, R.J. 1984. Introducción al cultivo de pastos tropicales. 4ed. Oxford University press, EEUU. Limusa. p. 63-68.
- 14.- MENA, J.R. 1988. Evaluación bajo pastoreo de dos gramíneas, solas y en asociación con una leguminosa. Ing. Agr. Tesis. El Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 38p.
- 15.- MONZOTE, M.; FUNES, F. y GARCIA, M. 1982. Asociación de las leguminosas tropicales con pangola (Digitaria decumbens). Revista Cubana de Ciencia Agrícola. 16(1):103-112.
- 16.- MONZOTE, M. y GARCIA, M. 1988. Evaluación de Glicine (Neonotonia wightii) Asociada con cinco gramíneas bajo dos cargas animales. Revista Cubana de Ciencia Agrícola. 22(1):103-109.
- 17.- MORENO, A. 1974. Efecto de la altura de corte y la fertilización nitrogenada en mezcla forrajera. *in* Mena, J.R. Evaluación bajo pastoreo de dos gramíneas, solas y en asociación con una leguminosa. Ing. Agr. Tesis. El Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 38p.
- 18.- MOTT, S.O. 1984. Carrying capacity and liveweight gains from dwarf elephant grass. Florida Beef Cattle Short Course Proc. p. 111-140.
- 19.- NADA, Y. and SIRIKIRATAYAMOND, N. 1979. Studies on the establishment of mixed pastures in Thailand. *in* Resúmenes Analíticos sobre Pastos Tropicales. Vol. 2 1980. Cali, Colombia. p 225

- 20.- OBALDIA, L.B. 1990. Supresión de malezas en el establecimiento de soya forrajera. Ing. Agr. tesis. El Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 51p
- 21.- OBATON, M. 1983. Información general sobre inoculantes. in FAO. Roma, Italia. p. c.1.3-c.3.3
- 22.- PATERSON, R.T. 1988. Introduction of legumes into degraded tropical pastures. Ph.D. Thesis. in Resúmenes Analíticos sobre Pastos Tropicales. 1990. CIAT. Cali, Colombia 12(2):17.
- 23.- PEREZ, I. y CAMEJO, R. 1979. Producción de leche con gramíneas tropicales en mezcla con leguminosas. Ciencias y Técnicas de la Agricultura. Pastos y Forrajes. Cali, Colombia. 2(1):69-83.
- 24.- QUINLAN, T.J.; SHAW, K.A. and WARRELL, L.A. 1981. The effect of nitrogen on growth and chemical composition of irrigated Panicum maximum var. Trichoglume cv. Petrie - Neonotonia wightii cv. Tinaroo on the Atherton tableland. North Queensland. Tropical Grassland. 15(1):26-31.
- 25.- RAMIREZ, P.; LOTERO, J. y ALARCON, M. 1976. Evaluación de mezclas de gramíneas y leguminosas forrajeras bajo condiciones de pastoreo y corte. Instituto Agropecuario Colombiano. Bogotá, Colombia. Publicación Científica. 11(7):347-362.
- 26.- RODRIGUEZ, F.P. 1978. Producción de leche en asociación de gramíneas y leguminosas. in Resúmenes analíticos sobre pastos tropicales. 1990. CIAT. Cali, Colombia 12(2):24.
- 27.- ROLDON, F.D.; PRIMA, A.T. y MELO, E. da S. 1977. Productividad de pastagano cultivado no Brasil Central III panicum maximum, Glycine wightii y Centrosema pubescens. in Pesquisa Agropecuária. Brasília, Brasil. 12(9):1507-1512.
- 28.- SALERNO, A.R. y VETTERLE, C.P. 1983. Leguminosas perenes de estação quente para o baixo Vale do Itajaí. Florianópolis-SC, Brasil, Empresa Catarinense de Pesquisa Agropecuária. Pesquisa em Andamento no. 14. p 4.
- 29.- SANTILLAN, R. 1990. Curso de manejo de praderas. El Zamorano, Honduras. Mimeo.

- 30.- SANTILLAN, R. 1991. Curso de mejoramiento de praderas. El Zamorano, Honduras. Mimeo.
- 31.- SANTOS, F.R.; PEREZ, P. y GONZALES, H. 1989. Diferentes métodos agronómicos de renovación de una pradera deteriorada de guinea (Panicum maximum Jacq.) en condiciones tropicales. in XII Reunión de la asociación de producción animal. Resumen. Centro de Ganadería, Montefillo, Estado de México. p. 94.
- 32.- SCHULTZE-KRAFT, R.; BENAVIDES, G. y ARIAS, A. 1987. Recolección de germoplasma y evaluación preliminar de Centrosema acutifolium. Pasturas Tropicales. Cali, Colombia. 9(1):12-20.
- 33.- SKERMAN, P.J.; RIVEROS, F. 1989. Tropical grasses. FAO. Rome, Italy. 832p.
- 34.- TANG, M.; HERNANDEZ, C. y HERNANDEZ, I. 1987. Neonotonia wightii. Estación Experimental de Pastos y Forrajes. India Hatucy. Perico, Matanzas, Cuba. 10(1):1-24.
- 35.- TERGAS, L.E. 1975. Establecimiento y manejo de praderas compuestas de asociaciones de gramíneas y leguminosas. in Seminario regional sobre leguminosas forrajeras tropicales. Lima, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA. Serie Informe de conferencias, curso y reunión No. 64 p. 66-80.
- 36.- VELARDE, J.C. 1990. Evaluación bajo pastoreo de tres gramíneas solas y en asociación con soya forrajera. Ing. Agr. Tesis. El Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 93p.
- 37.- VELEZ, J. y ARROLLO, J.A. 1984. Influence of two fertilizer levels on forages and crude protein yields of seven tropical grasses. in The journal of agriculture of the university of Puerto Rico, Puerto Rico. 67(90):198-204.
- 38.- VIERA, E. y GOMIDE, J. 1968. composição química e produção forrageira de tres diferentes alturas de corte en capim elefante napier. Ceres, Vicosa. 15:244-260.
- 39.- WHITEMAN, P.C. 1980. Tropical pasture science. Oxford university press. New York, EEUU. p. 201-213.

X. ANEXOS

Anexo 1. Análisis de varianza a los 40 días.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Probabilidad
Repeticiones	2	362.306	181.153	
Gramíneas (G)	2	427.480	213.740	0.37 ns
Error	4	670.982	167.745	
Leguminosas (L)	2	3033.497	1516.749	0.00 **
Interacción G*L	4	364.268	91.067	0.38 ns
Error	12	952.703	79.392	
Densidades (D)	2	112.347	56.173	0.01 *
Interacción G*D	4	154.005	38.501	0.01 *
Interacción L*D	4	216.111	54.028	0.00 **
Interacción G*L*D	8	141.622	17.703	0.17 ns
Error	36	407.341	11.315	
<b>Total</b>	<b>80</b>	<b>6842.662</b>		

\*\* altamente significativo (P < 0.01)

\* significativo (P < 0.05)

ns. no significativo

Anexo 2. Análisis de varianza a los 100 días.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Probabilidad
Repeticiones	2	981.338	490.669	
Gramíneas (G)	2	4315.069	2157.534	0.04 *
Error	4	1185.607	296.402	
Leguminosas (L)	2	8093.827	4046.914	0.00 **
Interacción G*L	4	2131.004	532.751	0.02 *
Error	12	1600.607	133.384	
Densidades (D)	2	211.546	105.773	0.05 ns
Interacción G*D	4	312.208	78.052	0.07 ns
Interacción L*D	4	189.881	47.470	0.24 ns
Interacción G*L*D	8	86.133	10.767	
Error	36	1194.641	33.184	
Total	80	20301.861		

\*\* altamente significativo (P < 0.01)

\* significativo (P < 0.05)

ns. no significativo