

CODIGO: 077287612

# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS  
DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AMBIENTALES



**MONOGRAFÍA DEL FRÍJOL TERCIOPELO (*Stizolobium deeringianun Bort*)  
COMO UN RECURSO ALTERNO DE ALIMENTACIÓN Y COBERTURA**

**TESIS PROFESIONAL**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
**LICENCIADO EN BIOLOGIA**

PRESENTA:

**FELIPE CARDENAS CORNEJO**

GUADALAJARA, JALISCO., 2000

Director de Tesis:

**M.C. Lucía Barrientos Ramírez**

Asesores:

**M.C. Santiago Sánchez Preciado**

**M.C. Mariano Alberto Ruíz López**



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS

COORDINACIÓN DE CARRERA DE LA LICENCIATURA EN BIOLOGÍA

COMITÉ DE TITULACIÓN

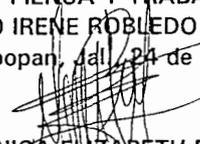
C. FELIPE CÁRDENAS CORNEJO  
P R E S E N T E .

Manifetamos a Usted que con esta fecha ha sido aprobado su tema de titulación en la modalidad de TESIS con el titulo "MONOGRAFÍA DEL FRIJOL TERCIOPELO (*Stizolobium deeringianum* B). COMO UN RECURSO ALTERNO DE ALIMENTACIÓN Y COBERTURA", para obtener la Licenciatura en Biología.

Al mismo tiempo le informamos que ha sido aceptado como Director de dicho trabajo el M.C. LUCÍA BARRIENTOS RAMÍREZ y como asesor el M.C. SANTIAGO SÁNCHEZ PRECIADO.

A T E N T A M E N T E  
"PIENSA Y TRABAJA"  
"AÑO IRENE ROBLEDO GARCÍA"

Las Agujas, Zapopan, Jalisco, 24 de noviembre del 2000

  
DRA. MÓNICA ELIZABETH RIOJAS LÓPEZ  
PRESIDENTE DEL COMITÉ DE TITULACIÓN

*p.a.*  
  
DRA. ALMA ROSA VILLALOBOS ARÁMBULA  
SECRETARIO DEL COMITÉ DE TITULACIÓN

C. U. C. B. A.  
DIV. DE CS. BIOLÓGICAS Y AMBIENTALES

c.c.p. M.C. LUCÍA BARRIENTOS RAMÍREZ- Director del Trabajo  
c.c.p. M.C. SANTIAGO SÁNCHEZ PRECIADO.- Asesor  
c.c.p. Expediente del alumno  
MERL/ARVA/mam\*

FECHA DE RECIBIDO  
NOMBRE Y FIRMA



*Nov 24/00*  


C. DRA. MÓNICA ELIZABETH RIOJAS LÓPEZ  
 PRESIDENTE DEL COMITÉ DE TITULACIÓN  
 DE LA DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AMBIENTALES  
 DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA  
 P R E S E N T E.

Por medio de la presente, nos permitimos informar a Usted, que habiendo revisado el trabajo de tesis que realizó el pasante: Felipe Cardenas Cornejo con el título: MONOGRAFÍA DEL FRIJOL TERCIOPELO (*Stizolobium deeringianum* Bort.) COMO UN RECURSO ALTERNO DE ALIMENTACIÓN Y COBERTURA, consideramos que ha quedado concluido, por lo que ponemos a su consideración el escrito final para autorización de impresión y en su caso programación de fecha de exámenes de tesis y profesional respectivos.

Sin otro particular, agradecemos de antemano la atención que se sirva brindar a la presente y aprovechamos la ocasión para enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE  
 Las Agujas, Zapopan, Jalisco a 13 de Noviembre del 2000  
 DIV. DE CS. BIOLÓGICAS Y AMBIENTALES

EL DIRECTOR DE TESIS



EL ASESOR

FECHA DE RECIBIDO Nov 24/00  
 NOMBRE Y FIRMA

NOMBRE Y FIRMA  
 M. C. Lucia Barrientos Ramirez

NOMBRE Y FIRMA  
 M. C. Santiago Sánchez Preciado

SINODALES

1.- ING. RAYMUNDO RAMÍREZ D.

NOMBRE COMPLETO

FIRMA

2.- M. C. MARTÍN TENA MEZA

NOMBRE COMPLETO

FIRMA

3.- M. C. OFELIA VARGAS

NOMBRE COMPLETO

FIRMA

4.- M. C. RAMÓN RODRIGUEZ MACÍAS

NOMBRE COMPLETO

FIRMA

## INDICE

	Pág.
INDICE DE CUADROS	III
INDICE DE FIGURAS	IV
RESUMEN	V
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Objetivos	4
1.1.1 Objetivos generales	4
1.1.2 Objetivos particulares	4
1.2 Metas	4
1.3 Justificación	5
2. ANTECEDENTES	6
2.1 Características generales de las Leguminosas.	6
3. METODOLOGÍA	9
4. REVISIÓN DE LITERATURA Y DISCUSIÓN	10
4.1 Origen y distribución del frijol terciopelo	10
4.2 Clasificación taxonómica	10
4.3 Descripción morfológica	11
4.4 Valor nutritivo	11
4.5 El frijol terciopelo como forraje	15
4.6 Uso como cultivo de cobertura y mejorador de suelos	15
4.7 Control de maleza	17
4.8 Asociación vegetal	17
4.9 Plagas	18
4.10 Fijación biológica del nitrógeno	18
4.11 Aspecto económico	20
5. CONCLUSIONES	22
6. BIBLIOGRAFÍA	23

## INDICE DE CUADROS

<b>CUADROS</b>	<b>Pag.</b>
<b>1. Comparación de la composición química de la semilla del frijol terciopelo</b>	<b>13</b>
<b>2. Composición químico proximal (% base seca) de diversas Leguminosas comparadas con el frijol terciopelo (Sotelo, 1981).</b>	<b>14</b>

**INDICE DE FIGURAS**

<b>FIGURAS</b>	<b>Pag.</b>
1. Mapa de zonas de cultivo del frijol terciopelo ( <i>Stizolobium deeringianum</i> )	3
2. Planta y fruto del frijol terciopelo ( <i>Stizolobium deeringianum</i> )	12

## RESUMEN

Uno de los principales problemas que tiene México, es la desnutrición, ocasionada por el bajo consumo de alimentos proteicos, esto debido principalmente al alto costo de producir proteínas de origen animal; por lo que es necesario buscar fuentes alternativas que sean económicas y accesibles a la población de escasos recursos económicos.

Es así, que las leguminosas representan un recurso potencial como alimento proteico, por su alto contenido de proteínas (de 18 a 40%) y su bajo costo.

Estas especies se distribuyen prácticamente en todo del mundo, sin embargo sólo se cultivan alrededor de 20 especies para consumo humano o animal, por lo que son un recurso potencial que puede ser utilizado para este propósito; en este sentido el frijol terciopelo (*Stizolobium deeringianum*), es una leguminosa de interés económico.

Esta especie es originaria de la India, fue introducida a Estados Unidos por emigrantes asiáticos y posteriormente a México donde es ampliamente cultivada en los estados de Yucatán y Tabasco, es utilizada como alimento para humanos y animales, como abono verde y cultivo de cobertura para evitar la erosión de los suelos. Presenta un contenido de proteínas de 16% a 30% dependiendo la variedad y condiciones de cultivo, su proteína presenta alto contenido de valina, lisina y treonina.

## 1.- INTRODUCCIÓN

Una de las problemáticas que tiene México, es la desnutrición, la cual es cada vez más apremiante, por lo que es necesario buscar fuentes de origen vegetal, ricas en proteínas y económicas, entre estas se encuentran las leguminosas, las cuales son cultivadas en muchas partes del mundo, ya sea en los trópicos, en las zonas templadas y áridas. Sin embargo, sólo se aprovecha un porcentaje mínimo del total de especies de leguminosas, por lo que es un recurso potencial que puede ser utilizado para la alimentación humana o animal (Bressani, *et al.*, 1980).

Con 650 géneros y más de 18,000 especies, las leguminosas integran una de las familias más numerosas entre las fanerógamas y de mayor distribución, sin embargo sólo una docena de estas especies son consumidas ampliamente (Metcalf, 1978).

Estas especies por su alto contenido en proteínas, bajo costo y buen rendimiento, han sido consideradas como una de las soluciones más reales a los problemas de desnutrición, sobre todo en los países en vías de desarrollo, los cuales poseen una gran riqueza en leguminosas silvestres, que son utilizadas en la alimentación del hombre y animales (Niembro, 1986).

Es así como se han evaluado diferentes leguminosas debido a sus propiedades como fuentes de nutrientes y por su utilidad como cobertura vegetal. Dentro de las especies de interés se ha evaluado a *Stizolobium deeringianum* (frijol terciopelo), seleccionada en base a su rendimiento vegetativo, contenido de nutrientes, cobertura de suelo, sustituto de café, como abono verde, para evitar la erosión de los suelos además de ser utilizado como alimento para

Se caracteriza por su crecimiento rápido y exuberante, por su alta producción de grano, generalmente no se establece en cualquier tipo de suelo, su ciclo es veraniego y florece de los 70 a 100 días.

Tiene características silvestres y se le conoce vulgarmente como café, ya que es utilizado como un sustituto del mismo (Escarzaga, 1987).



Figura 1. Mapa de zonas de cultivo de frijol terciopelo (*Stizolobium deeringianum*)

● Zonas de cultivo de frijol terciopelo en México

## **1.1 Objetivos**

### **1.1.1 Objetivo general:**

Elaborar una monografía de *Stizolobium deeringianum* (frijol terciopelo) en relación a sus usos y su valor nutricional.

### **1.1.2 Objetivos particulares:**

- Revisar la literatura existente y actualizada sobre el tema y realizar una síntesis bibliográfica.
- Describir las características taxonómicas y nutricionales de *Stizolobium deeringianum*

## **1.2 Metas**

- Reunir información suficiente y actualizada como apoyo a la investigación sobre este tema.

### 1.3 Justificación

La realización de esta monografía es importante debido a que se tendrá mayor conocimiento de leguminosas no convencionales, que pueden ser utilizadas en nuestro país en la alimentación humana, animal, y como sustituto de leguminosas de importación como la soya.

Por otra parte la elaboración de la monografía es parte complementaria del proyecto titulado: "Características Nutricionales y Agroecológicas del frijol terciopelo (*Süzobium deeringianum*)" SIMORELOS-CONACYT (95-01-54). Con el propósito de ampliar el conocimiento y difusión sobre las propiedades nutritivas que tiene esta especie, la cual puede ser aprovechada como un cultivo alternativo.

## 2. ANTECEDENTES

### 2.1 Características generales de las leguminosas:

El nombre de la familia Leguminosae se deriva de la palabra "legumbre", nombre que se le da al tipo de fruto (vaina) característico de esta familia (Metcalf, 1978).

Desde el punto de vista agronómico, la principal importancia de las leguminosas es su capacidad de fijación de nitrógeno atmosférico al suelo y transformarlo de manera asimilable, esto es debido a que sus raíces realizan simbiosis con bacterias fijadoras de nitrógeno de los géneros *Rhizobium* y *Bradyrhizobium*. en esta benéfica asociación la planta elabora carbohidratos y minerales que necesita la bacteria, ésta a su vez aporta el nitrógeno que necesita la planta; con este simple proceso, que solo utiliza energía derivada de la fotosíntesis, se ahorra alrededor del 40% de nitrógeno de las aproximadamente 150,000 toneladas de fertilizantes químicos que se utilizan anualmente en todo el mundo (NAS, 1979).

La fijación simbiótica del nitrógeno en la actualidad tiene un gran interés agronómico, ya que existen diversas regiones del mundo que basan su alimentación en una agricultura a base de leguminosas, donde los campesinos aprovechan grano y forraje para consumo humano y animal respectivamente, además que enriquecen el suelo con la incorporación de los rastrojos o por medio de la rotación de cultivos. Se ha comprobado que los beneficios entre *Rhizobium*-leguminosa y su poder de fijación de nitrógeno permite ahorrar cientos de miles de toneladas de nitrógeno químico al año. (Metcalf, 1978).

Además de la fijación de nitrógeno, las leguminosas ofrecen otros beneficios importantes como son: mantener y mejorar las propiedades físicas del suelo. Esto, debido a la cobertura que presentan, la cual reduce la erosión y sus raíces profundas previenen la compactación de los suelos cultivados intensivamente.

El frijol terciopelo es una leguminosa de clima tropical, se desarrolla bien en suelos francos, drenados y fértiles. Crece desde el nivel del mar hasta los 1,600 m adaptándose satisfactoriamente en temperaturas de 19 a 28° C (Flores, L. 1989).

Flores, M. (1983) señala que en la siembra del frijol terciopelo, se prepara el terreno igual al de maíz, la anchura de los surcos dependerá de la calidad del suelo, generalmente se requieren de 7 a 15 kg de semilla / hectárea.

En Tabasco, las actividades agrícolas para la siembra del frijol terciopelo se inician en diciembre-enero, con un deshierbe manual y aplicación de herbicida, se siembra intercalado entre los surcos de maíz a una distancia de tres a cuatro metros, depositando de una a tres semillas por golpe de esquepe.

En un estudio realizado por Lara y Sensores (1990), en donde evaluaron el comportamiento agronómico del frijol terciopelo asociado con maíz, en un área de suelo homogéneo de los conocidos como kankabales (en Yucatán), concluyeron que el frijol terciopelo presenta un alto potencial productivo para la región ya que obtuvieron un rendimiento de 1735 y 1650 kg/ha, utilizando espaldera de palo.

Otra gran importancia que presentan las leguminosas es su aporte de nutrientes, principalmente proteína. La proteína se localiza en los cotiledones, en cantidades que van del 18 al 40%, (Sotelo y Hernández, 1980). Además son fuente importante de calcio, fósforo, hierro y vitaminas. Sin embargo las proteínas de las leguminosas son deficientes en

aminoácidos azufrados pero son ricos en lisina y triptofano, se ha demostrado que las variaciones en los contenidos de estos nutrientes se ve afectada tanto por factores genéticos como ambientales (Bressani, 1980).

En cuanto a la semilla del frijol terciopelo, presenta un alto contenido de proteína cruda (24.1%, en promedio) en base seca (Ravindram y Ravindram, 1988), por lo que su principal uso es para producción de grano destinada al consumo humano o animal, además de utilizarse como forraje de buena calidad (De la Vega, *et al.*, 1981).

### 3.- METODOLOGÍA

La metodología utilizada para la elaboración de esta monografía fue la Síntesis de documentos; obteniendo los datos necesarios de los siguientes bancos de información:

Bibliotecas Centrales de los Centros Universitarios de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (CUCBA) y Ciencias de la Salud (CUCS).

Bancos de información especializados (Agris, Cab abstracts, Medline, etc).

Páginas Web en Internet.

Tesis de licenciatura y postgrado en Biología y Agronomía.

Revistas científicas

Informes técnicos de I.N.I.F.A.P. y S.A.R.H.

## 4.- REVISIÓN DE LITERATURA Y DISCUSION

### 4.1 Origen y distribución del frijol terciopelo.

El frijol terciopelo se introdujo por emigrantes asiáticos a Florida en 1945. En México se tiene conocimiento de su introducción en el suroeste del estado de Veracruz en la región de Uxpanapa donde se utilizaba como nescafé. Los diferentes usos que se le dan en esta región son: abono verde, controlador de arvenses y para disminuir labores en la siembra del maíz.

El “frijol nescafé” (*Stizolobium deeringianum*), presenta una amplia variación en cuanto a las épocas de floración y fructificación (abril-diciembre), considerándolo de ciclo anual. Es una planta de fácil adaptación a lugares húmedos, cubriendo grandes superficies de suelo durante su desarrollo y presenta cierta dominancia sobre otras especies (Escarzaga, 1987).

### 4.2 Clasificación taxonómica.

Según Takhtajan (1987) la clasificación taxonómica del frijol terciopelo es la siguiente:

Reino:	Vegetal
División:	Magnoliofitas
Subdivisión:	Angiospermas
Clase:	Dicotiledóneas (Magnolidae)
Orden:	Rosales
Familia:	Leguminosae
Subfamilia:	Papilionáceas (Fabaceae)
Genero:	<i>Stizolobium</i>
Especie:	<i>Stizolobium deeringianum</i>

### 4.3 Descripción morfológica.

De acuerdo con Cobley (1979), el frijol terciopelo es una leguminosa de hábito arbustivo, de crecimiento indeterminado y cuando se tiene a campo abierto puede cubrir una gran extensión. Su altura varía de entre 30 a 90 cm, pero en zonas de mayor altitud y bajo ciertas condiciones ambientales (humedad y temperatura) puede alcanzar un crecimiento mayor (Figura 2).

**Hojas:** la hoja es compuesta, trifoliada presenta un color verdoso en la etapa madura de la planta y un color amarillento en etapa inmadura.

**Flores:** de color blanco, zigomorfas compuesta de un pétalo grande (estandarte), dos laterales (alas) y dos que se unen formando la quilla.

**Frutos:** la vaina presenta un color verde o amarillo verdoso cuando madura y en época de secas es de color blanco o amarillento es en esta etapa cuando ocurre la dehiscencia de la misma, expulsando las semillas.

**Semilla:** las semillas son de color café claro, con un tamaño aproximado de 3 cm de largo.

### 4.4 Valor nutritivo.

Debido al contenido proteico que presenta la semilla (cuadros 1 y 2) puede ser usada como fuente de alimento sobre todo en animales monogástricos, sin embargo, se debe considerar la presencia de algunos factores antinutricionales y tóxicos (Harms *et al.* 1961).

En este sentido se ha demostrado que si el grano es cocido antes de consumirlo no constituye un problema al eliminarse los compuestos termolábiles.



Figura 2. Planta y fruto del frijol terciopelo (*Stizolobium deeringianum*).

**Cuadro 1. COMPARACIÓN DE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA SEMILLA  
DEL FRÍJOL TERCIOPELO DE ACUERDO A VARIOS AUTORES.**

COMPUESTO	Sotelo (1981)	Lucas (1988)	Ravindran (1988)	Oladape (1985)	De la Vega (1981)	Flores (1988)
Hemicelulosa %	83	76	78	*	*	*
Celulosa %	75	*	*	*	*	*
Lignina %	6	6	7	*	*	*
Materia Seca %	*	87	89	*	90	90.4
Proteína cruda %	*	24.3	32.6	24	25.5	15.9
Fibra cruda %	*	5.3	6.8	5.3	7.9	22.3
Grasa %	*	3.8	4.9	6.5	3.2	4.2
Cenizas	*	2.9%	3.10%	3%	3.1%	3.32%
Carbohidratos %	*	56	58	*	50	*
Aminoácidos esenciales (g/ de aa 16 g de N)						
Treonina	*	4.1	6.2	*	3.1	*
Valina	*	5.6	6.8	*	3.8	*
Isoleucina	*	4.7	5.6	*	3.6	*
Leucina	*	7.1	8.2	*	6.3	*
Fenilalanina	*	5.2	6.3	14.8	*	*
Lisina	*	6.4	7.5	13.47	*	*
Metionina	*	1.8	2.6	*	0.8	*
Cisteína	*	*	*	*	0.6	*

\* valores no reportados

La composición bromatológica del frijol terciopelo ha sido ampliamente investigado por diversos autores, en donde coinciden los contenidos de lignina (6-7%), cenizas (2.9-3.2%) y la mayoría de aminoácidos, pero los valores de proteína (15.9 a 32.6%), fibra cruda (5.3 a 22.3%) y grasa (3.2 a 6.5%) son muy variables, esto depende del autor que se consulte, ya que las técnicas analíticas empleadas, así como las variedades del frijol terciopelo analizadas y las condiciones ambientales en que crecen pueden influenciar estas variaciones.

**Cuadro 2. COMPOSICIÓN QUÍMICO PRÓXIMAL (% BASE SECA) DE DIVERSAS LEGUMINOSAS COMPARADAS CON EL FRÍJOL TERCIOPELO (Sotelo, 1981).**

Leguminosa	H	G	P	F	C	E.L.N.
<i>Prosopis juliflora</i>	1.32	2.13	27.5	18.45	3.63	56.97
<i>Acacia farnesiana</i>	3.82	3.30	25.15	18.28	3.80	45.65
<i>Lecaena pulverulenta</i>	5.70	0.96	37.84	12.92	5.53	37.05
<i>Phaseolus caracala</i>	8.90	2.37	22.86	30.99	5.96	28.92
<i>Stizolobium deeringianum</i>	10.52	3.2	25.6	7.9	3.1	49.68

H= humedad, G= grasa, P= proteínas, F= fibra, C= cenizas, E.L.N.= elementos libres de nitrógeno.

Al realizar la comparación de estos valores se puede observar que el frijol terciopelo presenta un contenido de proteínas superior a *Phaseolus caracala* y *Acacia farnesiana* pero menor al de *Lecaena pulverulenta* y *Prosopis juliflora*, asimismo el frijol terciopelo presenta el menor contenido de fibra y cenizas que las demás especies de leguminosas.

#### **4.5 El frijol terciopelo como forraje.**

En la actualidad se ha intensificado la búsqueda de nuevas alternativas en el uso de vegetales como fuentes de alimentación en sustitución del forraje tradicional. Dentro de estas, las leguminosas son una clara opción como alimento para el ganado, por ejemplo *Acacia farnesiana* (huizache), es considerada como maleza invasora, sin embargo, al estudiar su contenido proteico, se determinó que puede ser considerada como un alimento no convencional debido a las propiedades nutritivas que presenta (Barrientos, 1993).

En las zonas donde existe dificultad para encontrar alimento, los rastrojos obtenidos como residuos del frijol terciopelo vienen a ser una gran alternativa para alimentación porcina y bovina. Los rendimientos de materia seca del frijol terciopelo, pueden llegar a ser de 2-6 Ton/ha de semilla dependiendo de las condiciones de precipitación y suelos de la zona (Shimada, 1983).

#### **4.6 Uso como cultivo de cobertura y mejorador de suelo.**

Las leguminosas han sido poco utilizadas como abonos verdes, debido principalmente a que los fertilizantes nitrogenados han sido mejorados (González *et al.*, 1989).

Por otra parte, los cultivos de cobertura, son aquellas plantas que se siembran para cubrir el suelo, sin importar si en el futuro serán o no incorporadas, así aunque se unen para cubrir y proteger la superficie del suelo, también pueden ser incorporadas como abonos verdes. Además, el término cultivos de cobertura incluye plantas sembradas, entre las calles de huertos de frutales o durante el periodo entre un cultivo y otro, con el objetivo de proteger la tierra de la erosión y lixiviación (Yamoah y Mayfield 1990).

En Tamulté de las Sabanas Tabasco, existen agroecosistemas de rotación, su establecimiento es de abril-mayo. Esta leguminosa trepa rápidamente sobre las cañas de maíz, de la cosecha anterior y después de dos meses cubre totalmente el terreno, permanece por seis o siete meses al final de la época lluviosa de noviembre-diciembre (Granados, 1989).

Las plantaciones principales de maíz se ven beneficiadas al tener intercalado al frijol terciopelo, ya que la planta produce algunos químicos para alejar a ciertos insectos dañinos. Además cuando se incorpora la planta del frijol terciopelo como abono verde, también produce algunos nutrientes para la tierra, lo que ayuda a disminuir el uso de fertilizantes sintéticos (Dilday *et al.*, 1992).

Es de interés común para el mundo, el aprovechamiento de los abonos verdes o cultivos de cobertura en las actividades de producciones frutales y tropicales que sustituyan procesos mecánicos y químicos, ya que con el paso del tiempo estos procesos se pueden volver enemigos para las nuevas plantaciones (Lara y Sensores 1990).

La alternativa que se ha encontrado en Yucatán y Tabasco, contra situaciones como tumba y quema de cultivos, es la que ofrecen las leguminosas como en este caso el frijol terciopelo, que además de eliminar los anteriores sucesos logra una asociación con el maíz y otros cultivos de temporal, debido a su rápido crecimiento, por lo cual esta práctica empieza a ganar popularidad e importancia para otros estados (Pérez, 1991).

#### **4.7 Control de maleza:**

En estudios realizados se ha observado que se puede tener un control de maleza utilizando frijol terciopelo intercalado a distancias adecuadas entre este y los demás cultivos sobre todo para el desarrollo de frutales.

Asimismo esta leguminosa funciona como asfixiante para la maleza ya que se le han encontrado propiedades alelopáticas, puesto que produce algunas toxinas naturales denominadas aleloquímicos (Cancio *et al.*, 1989).

#### **4.8 Asociación vegetal**

En cuanto a la sociedad que forma el frijol terciopelo con otras especies, se conoce que posee una gran forma de distribución y adaptación en las siembras compartidas con diversos frutales y verduras (Flores, L., 1989).

Los agricultores del sur de México y Honduras siembran de forma alterna el frijol terciopelo, para encontrar una asociación más adecuada, por ejemplo se siembra el maíz o maicillo y unos cuatro días después se siembra el frijol terciopelo, en ciertos lugares se le deja avanzar en su crecimiento, puesto que de esta forma ofrecerá más pronto su función de asociación (Flores, J., *et al.*, 1988).

Escarzaga (1987) menciona que para hacer en forma más práctica y óptima la asociación es necesario revisar primero las fechas de siembra de manera que coincida con las prácticas culturales de los demás cultivos que proporcionan alimento, por lo que se hace ideal sembrar frijol terciopelo después de cualquier otro cultivo ya que este crece más rápidamente.

El frijol terciopelo como cultivo de asociación crea un sistema de fácil manejo ya que requiere pocos insumos, es sostenible y no causa daño al ecosistema (Boucher, 1979).

#### 4.9 Plagas

En el control de plagas, se debe realizar la siembra del frijol terciopelo antes del cultivo a proteger, así se tiene que en el caso de la soya, el frijol terciopelo elimina los nemátodos enemigos de la soya. Asimismo el frijol terciopelo impide el nacimiento, de ciertos hongos y nemátodos resistentes a algunos fertilizantes, ayudando a la raíz de los cultivos al disminuir los daños causados por patógenos del suelo e incrementa la producción de los cultivos (Reedy *et al.*, 1986).

Con esto se puede observar una disminución de áfidos y saltahojas que atacan a los cultivos principales, los cuales se ven afectados por el sofocamiento de las plantas hospederas naturales.

Por otra parte, el frijol terciopelo al terminar su crecimiento es presa fácil de las plagas por lo cual su rendimiento se ve disminuido, especialmente es atacado por el *Sonpopo* spp. Asimismo cuando algunas variedades del frijol terciopelo son almacenadas por tiempos prolongados puede provocar la aparición de gorgojos (*Zabrotes subfasciatus*. (Reedy *et al.*, 1986).

#### 4.10 Fijación biológica del nitrógeno.

Boucher (1979), señala que el proceso de nodulación en las leguminosas, es un rasgo importante para establecer el mutualismo con bacterias fijadoras de nitrógeno de los géneros *Rhizobium* y *Bradyrhizobium*. Las raíces del frijol forman nódulos en los cuales viven las bacterias, las cuales reciben un suministro de energía a través de la planta, y a su vez los rhizobios le proveen de nitrógeno (Dilday *et al.*, 1992). Se ha observado que el

número de nódulos formados en las raíces varía en forma inversa a la cantidad de nitrógeno en el suelo, por lo que si se añaden fertilizantes nitrogenados al suelo el número de nódulos tiende a disminuir (Tang, 1986; Zea *et al.*, 1989).

En el desarrollo de la estructura nodular existe una asociación íntima entre las bacterias y la superficie radical, involucrando la liberación de productos de excreción vegetal para la multiplicación de las bacterias. De este modo los rizobios pueden agruparse en diferentes sitios adyacentes a la raíz, estimulando a que esta se deforme o enrosque bajo la influencia de algunos productos bacterianos (Boucher, 1979).

Los beneficios que aporta esta simbiosis han sido ampliamente demostrados con fijaciones que pueden oscilar, entre 100 y 200 Kg. de N /ha/año, incluso llegando a cifras superiores. La variación de la temperatura afecta en gran medida el proceso simbiótico y generalmente las leguminosas tropicales necesitan de temperaturas un poco mayores que las templadas (Tang, 1986).

El rango óptimo de temperatura para una simbiosis adecuada es de 24 a 30°C aunque puede variar con la cepa de rizobio, con la planta huésped y la interacción de las temperaturas (Vincent, 1975).

Las investigaciones sobre las fuentes alternativas de nitrógeno, han renovado gran interés por los abonos verdes, los cuales fijan grandes cantidades de nitrógeno atmosférico en las células de las plantas. El nitrógeno fijado por las leguminosas es barato, una vez que la fertilidad básica del suelo es adecuada y sostiene su crecimiento.

Los abonos verdes, mantienen cubierto el suelo reduciendo la erosión, mejorando el control de maleza y suprimiendo además las plagas, principalmente los nemátodos (Lathwell, 1990).

Lobo (1992) en un estudio realizado con el objeto de conocer la cantidad de nitrógeno fijado por el frijol terciopelo, encontró que las cantidades variaron de 94, 67, 62 y 230 Kg de N/ha durante cuatro años de evaluación (1987-1990).

#### **4.11 Aspecto económico.**

La economía en la utilización de abonos verdes, depende de varios factores como: la disponibilidad de las semillas, la habilidad del agricultor para incorporar los residuos, la cantidad de agua y las condiciones físicas y químicas del suelo (Lobo, 1992).

Los costos en la utilización del frijol terciopelo para el tratamiento por hectárea de maleza en cítricos resulta en un promedio de \$ 951.5, debido principalmente a la mano de obra para su producción, además del tipo de siembra que se realice, sistema de riego empleado, tiempo de las labores culturales, etc. (Pérez, 1991).

Así se tiene que considerando la cantidad de grano cosechado (441.90 kg), a un costo en el mercado de: \$ 10.00/kg, se pueden obtener ingresos de \$ 4,419.00 y restando los costos de producción (\$ 951.5) se podrán obtener ganancias de \$ 3,467.50.

Cuando la economía de la alimentación se incrementa es porque la demanda de alimentos se ha complementado con la inclusión de mayores recursos forrajeros y alimenticios, como es el caso en Yucatán y Tabasco en donde el *Stizolobium deeringianum* B., se ofrece como una alternativa (Barrientos, 1993).

En algunos sistemas forrajeros del Sur de México y en Centro América se observa un gran ahorro económico al utilizar el frijol terciopelo en combinación con cultivos alimenticios para porcinos.

Con lo anterior se le cataloga al frijol terciopelo como: una alternativa viable de fuente alimenticia y económica, ya que al ser utilizado entre las siembras básicas ofrece una gran demanda.

Tiene una gran utilización como sistema de cobertura, para el ahorro en la compra de insecticidas y ciertos fertilizantes (Reedy *et al.*, 1986).

## 5.- CONCLUSIONES

1. El frijol terciopelo es un recurso natural no aprovechado suficientemente en nuestro país, que pudiera ser utilizado de manera más extensiva al conocer sus características agro-climáticas y nutritivas.
2. La implementación de métodos naturales para el abono de la tierra como el uso del frijol terciopelo (*Stizolobium deeringianum* .) es adecuado para recuperar y mantener los ecosistemas degradados y pobres.
3. La semilla del frijol terciopelo presenta un alto contenido proteico, que pudiera ser utilizado como un buen ingrediente en la alimentación humana y animal.
4. La fructificación de esta especie se da en abril-mayo, cuando los granos y los pastos son escasos, por lo que se podría utilizar como una valiosa planta forrajera en tiempo de estiaje.

## 6.- BIBLIOGRAFÍA

1. Barrientos, R. L. 1993. Utilización del Huizache (*Acacia farnesiana* (L) Willd) después de la extracción de taninos para su incorporación a la alimentación animal como especie forrajera de alto valor proteico. Tesis de Maestría. Universidad de Guadalajara.
2. Boucher, D.H. 1979. La nodulación del frijol en el policultivo: el efecto de la distancia entre las plantas de frijol y maíz. *Agricultura Tropical*. 1 (3): 276-289
3. Bressani, R. E. 1980. Nutritional Value of Legume Crops for Humans and Animals. In : *Advances in legume Science*. Edited By R. J. Summerfiel and A.H. Buting. p. 135
4. Cancio, T., Peña, J.L. y Peña, F. 1989. Uso de abonos verdes en áreas tabacaleras de la región del Escambray. *Rev. Centro Agrícola*. 16 (4): 59-67.
5. Casares, R. and López H. C. 1959. Bromatological study of the seeds of *Stizolobium deeringianum*, aclimatized in Spain. *Arch. Inst. Aclim*, 8: 19-22
6. Cobby, L.S. 1979. An Introduction to the botany of tropical crops. Ed. by W.M. Steele. pp. 71-108
7. De la Vega, A. Giral F., and Sotelo A. 1981. Nutritional evaluation of the velvet bean (*S. cinerium*) alone and supplemented with methionine or wheat flour. *Nutrition Report International*. 24 (4): 817-823.
8. Dilday, R.H, Frans, R.E., Semidey, N., Smith, R.J., and Oliver, R. H. 1992. Weed control with crop alelopaty. *Arkansas Farm Research*. 41 (4): 14-15.
9. Duque, D.A. 1993. Evaluación del Frijol Terciopelo (*Stizolobium deeringianum*), en el Control de las Malezas en Cítricos y como Fuente de Proteína en la ración de pollos de engorda en Conkal Yucatan. Tesis de Maestría en Ciencia Animal. Instituto Tecnológico Agropecuario No. 2. SEP, SEIT, DGETA. Yucatán, pp. 12-38.
10. Escarzaga, G.E. 1987. Determinación del potencial alelopático del "Nescafé" (*Stizolobium pruriens* L. Medic. var *Utilis* Wall ex Wight), sobre cinco cultivos y tres malezas. Tesis de Licenciatura. Facultad de Agronomía ITESM, Querétaro, Qro. pp. 76.

11. Flores, M. 1983. Bromatología animal. 7ª edición. Ed. Limusa, México. pp. 413-418.
12. Flores, J. S., Martínez, C. A., Olivera, M. A., Galvan, R. y Chávez, C. 1988. Potencial de algunas leguminosas de la flora Yucateca como alimento humano o animal. Turrialba, 38 (2): 159-162.
13. Flores, L.P. 1989. Manejo de malezas con leguminosas intercaladas en el cultivo del maíz sembrada en cero labranza. Programa Regional de Maíz del CIMMYT para Centro América, Panamá y el Caribe. (Panamá). IDIAP: pp. 286-291
14. González A. E., M. R. Gordon y N.García. 1989. Evaluación de leguminosas intercaladas en el cultivo de maíz. Programa regional del maíz del CIMMYT para Centro América, Panamá y el Caribe (Panamá). DIAP. pp. 214-218
15. Granados, A. N. 1989. La rotación con leguminosas como alternativa para reducir el daño causado por los fitopatógenos del suelo y elevar la productividad del agroecosistema maíz en el trópico húmedo. Centro de Fitopatología. Colegio de Postgraduados. p. 111.
16. Harms, R. H., Simpson, F. CH. and Waldroup, P.W. 1961. Influence of feeding various levels of velvet beans to chicks and laying hens. Journal of Nutrition. 75: 127- 131.
17. Lara, L.P.E. y Senores, L.A. 1990. Comportamiento agronómico del frijol terciopelo (*S. deeringianum*), en el Oriente de Yucatán. I Congreso de Investigación. D.G.E.T.A., ITA. No. 20, Aguascalientes, Ags. p. 125
18. Lathwell, J. D. 1990. Legume green manures: Principles for management based on recent research. Trop Soils Bulletin, 90 (1) :2-30
19. Lobo, B.M. 1992. Legume green manure, dry season Survival and the effect on succeeding maize crops, soil Management Bulletin 4: 5-135
20. Lucas B., Guerrero A., Sigales L. and Sotelo A. 1988. True protein content and non protein aminoacid present in legume seeds. Nutritional Report International 37 (3): 545-553.
21. Metclafe, S.D. 1978. Forrajes. Ed. CECSA, México, pp. 89-94.

22. N.A.S. 1979. Tropical Legumes: Resources for the future. Report of an hoc panel of the advisory committee on technology innovation. Ed. National Academic of Science. Washington, U.S.A.
23. Niembro, A. R. 1986. Árboles y Arbustos útiles en México, Ed. LIMUSA, México, pp. 967-986
24. Oladape, A. A., Oshuntogun, B.A., 1985. Preliminary nutritional and chemical evaluation of raw seeds from *Mucuna solanei*: An Underutilized food source. Journal Agriculture Food Chemistry. 33 (1) : 122-124.
25. Pérez, J. S. C. 1991. Rendimiento de cinco leguminosas establecidas en asociación con cítricos en Tlapacoyan, Veracruz, México. Tesis. Ing. Agr. Universidad. Veracruzana.
26. Ravindram, V. and Ravindram, G. 1988. Nutritional and anti-nutritional characteristics of *Mucuna (M. utilis)* bean seeds. Journal of the Science of Food and Agriculture, 466: (1): 71-79.
27. Reedy, K.C., Soffes, A.R., Prinne, G.M. 1986. Tropical legumes for green manure. 1. Nitrogen production and the effects on succeeding crop yields. Agronomy Journal. 78: 1-4.
28. Shimada, S.A. 1983. Fundamentos de Nutrición Animal Comparativa. Ed. Patronato de Apoyo a la Investigación Pecuaria en México. México, pp. 30-40
29. Sotelo, A. and Hernández, M. 1980. Nutritional evaluation of three varieties of beans (*Phaseolus*) using chemical and biological methods. Rev. Nutr. Rep. Int. 22: 607-616.
30. Sotelo, A. 1981. Leguminosas silvestres, reserva de proteínas para la alimentación. Rev. Información Científica y Tecnológica 3:28-32.
31. Tang, M. 1986. Factores que afectan la simbiosis leguminosa-*Rhizobium*, pastos y forrajes (Cuba). 9: 193-209
32. Takhtajan A. 1987. Sistema magnoliophytorum. Oficina editora Nauka. Sectio Leninopolitana. Leninopoli. Rusia.

33. Vincent J. M. 1975. Manual práctico de rizobiología. Editorial Hemisferio Sur, Buenos Aires Argentina.
34. Yamoah, CH. F and Mayfield, M. 1990. Herbaceous legumes as nutrient sources and cover crops in the Rwardan Highlands. Rev. Biological Agriculture and Horticulture, 7: 1-15.
35. Zea J. L., Moscoso, C. B y Pérez C. 1989. Efecto de introducir leguminosas a diferentes fechas de siembra y dosis de fósforo en el rendimiento de Maíz (*Zea mays* L.). Programa Regional del CIMMYT para Centro América, Panamá y el Caribe (Panamá) IDIAP. pp. 197-205.