

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
AGRONOMÍA**

**EVALUACIÓN DE LA ADAPTABILIDAD DEL FRIJOL TERCIOPELO
Stizolobium deeringianum COMO CULTIVO DE COBERTURA Y
ABONO VERDE, INTERCALADO DENTRO DEL SISTEMA DE
PRODUCCIÓN DE MAÍZ-FRIJOL DE RELEVO, EN EL MUNICIPIO DE
SAN JUAN ERMITA, CHIQUIMULA.**

**TESIS
PRESENTADA AL HONORABLE CONSEJO DIRECTIVO**

POR

OSCAR HUMBERTO SANTIAGO RODRÍGUEZ

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO

INGENIERO AGRÓNOMO

**EN EL GRADO ACADÉMICO DE
LICENCIADO EN CIENCIAS AGRÍCOLAS**

CHIQUIMULA, GUATEMALA, JULIO DE 1996

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE CUADROS

INDICE DE FIGURAS

RESUMEN

1. INTRODUCCIÓN	1
2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	2
3. JUSTIFICACIÓN	3
4. OBJETIVOS	5
5. HIPÓTESIS	6
6. MARCO TEÓRICO	7
6.1 MARCO CONCEPTUAL	7
6.1.1 Concepto de Investigación de Agroecosistemas	7
6.1.2 Los Abonos Verdes	8
6.1.3 Fijación de Nitrógeno en Leguminosas-Maíz	11
6.1.4 El Nitrógeno	12
6.2 MARCO REFERENCIAL	14
6.2.1 Ubicación Geográfica	14
6.2.2 Región Fisiográfica y Zona de Vida	14

6.2.3 Características Generales de la Leguminosa <u>Stizolobium deeringianum</u>	
Bort	14
6.2.4 Principios para el Uso de Leguminosas de Cobertura	16
7. METODOLOGÍA	20
7.1 Tratamientos	20
7.2 Unidades Experimentales	20
7.3 Diseño Experimental	20
7.4 Manejo y Material Experimental	20
7.5 Variables a Medir	23
7.5.1 Productividad del Sistema de Producción	23
7.5.2 Nitrógeno Potencial	24
7.5.3 Cobertura	24
7.5.4 Características Químicas del Suelo	24
8. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	25
9. CONCLUSIONES	41
10. RECOMENDACIONES	43
11. BIBLIOGRAFÍA	44

INDICE DE CUADROS

	pag.
Cuadro 1. Rendimiento del Cultivo de Maíz en ton/ha. en la evaluación de frijol terciopelo S. <u>deeringianum</u> en dos localidades de San Juan Ermita, Chiquimula. 1995	25
Cuadro 2. Rendimiento del Cultivo de Frijol en ton/ha. en la evaluación de frijol terciopelo S. <u>deeringianum</u> en dos localidades de San Juan Ermita, Chiquimula. 1995	28
Cuadro 3. Resultados del Análisis Químico por tratamiento y localidad. San Juan Ermita, Chiquimula. 1995	30
Cuadro 4. Promedios de Cobertura alcanzados por S. <u>deeringianum</u> en dos localidades de San Juan Ermita, Chiquimula, 1995	33
Cuadro 5. Promedios de Producción de materia verde y seca en ton/ha. alcanzados por <u>Stizolobium</u> en San Juan Ermita, Chiquimula. 1995	38
Cuadro 6. Niveles de Nitrógeno detectados en <u>Stizolobium deeringianum</u> por el método de Kielhjdal. San Juan Ermita, Chiquimula. 1995	39

INDICE DE FIGURAS.

Figura 1	Ciclo del Nitrógeno	13
Figura 2.	Arreglo de los tratamientos durante la evaluación de S. <u>deeringianum</u> intercalado en el sistema maíz con frijol de relevo en San Juan Ermita, Chiquimula. 1995	21
Figura 3.	Distribución de Parcelas y Tratamientos durante la evaluación de S. <u>deeringianum</u> intercalado en el sistema maíz con frijol de relevo en San Juan Ermita, Chiquimula. 1995	22
Figura 4.	Rendimiento en t/ha de Maíz por parcela durante la evaluación de S. <u>deeringianum</u> intercalado en el sistema maíz con frijol de relevo en San Juan Ermita, Chiquimula. 1995	26
Figura 5.	Rendimiento en t/ha de Frijol común por parcela, durante la evaluación de S. <u>deeringianum</u> intercalado en el sistema maíz con frijol común de relevo en San Juan Ermita, Chiquimula. 1995	29
Figura 6.	Comportamiento de la precipitación durante la evaluación de S. <u>deeringianum</u> intercalado en maíz con frijol común de relevo en San Juan Ermita, Chiquimula. 1995	35

Figura 7. Porcentajes de Cobertura alcanzados por de *S. deeringianum* intercalado en el sistema maíz con frijol común de relevo, en dos localidades de San Juan Ermita, Chiquimula. 1995

“EVALUACIÓN DE LA ADAPTABILIDAD DEL FRIJOL TERCIOPELO (*Stizolobium deeringianum*) COMO CULTIVO DE COBERTURA Y ABONO VERDE, INTERCALADO DENTRO DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN MAÍZ-FRIJOL DE RELEVO, EN EL MUNICIPIO DE SAN JUAN ERMITA, CHIQUIMULA.

RESUMEN

En el presente estudio se evaluó la adaptabilidad del frijol terciopelo (*Stizolobium deeringianum*) en función de la cobertura, el nitrógeno potencial aportado al suelo y la biomasa producida dentro del sistema maíz con frijol común de relevo. Adicionalmente se evaluó el efecto sobre las condiciones químicas del suelo y los rendimientos del sistema.

La evaluación se realizó en las localidades La Ceibita y El Ujushte del municipio de San Juan Ermita. La siembra del maíz se hizo en el mes de mayo y 22 días después se intercaló *S. deeringianum* a doble hilera, con una densidad de 4.4 plantas por m². Las unidades experimentales cubrieron un área de 100 m² (10 x 10 m) con tres repeticiones en cada localidad. El frijol común se sembró en el mes de agosto, al “doblar” el maíz y la cosecha de ambos cultivos se efectuó en el mes de diciembre y enero.

Se analizó la cobertura, las características químicas de los suelos por localidad y se determinó en toneladas y kilogramos/ha, la biomasa, el rendimiento de cada cultivo y el aporte potencial de Nitrógeno respectivamente.

Los rendimientos del maíz y el frijol común fueron estadísticamente semejantes para ambos tratamientos, sin embargo, se observó un rendimiento ligeramente superior en las parcelas con cobertura. Las características químicas fueron invariables durante este primer ciclo, El *S. deeringianum* alcanzó un promedio de 67.3 4 % de cobertura, con 1.34 t/ha de materia seca y un aporte potencial de Nitrógeno de 45.2 kg/ha a los 80 días después de su siembra. Estos bajos promedios se atribuyen al corto ciclo de crecimiento permitido, la ausencia de lluvias y al ataque de zompopo (*Atta*. Sp.) en las primeras etapas de su desarrollo vegetativo.

1. INTRODUCCIÓN

Los sistemas de producción del departamento de Chiquimula comprenden extensas áreas rurales agricultura de subsistencia en regiones escarpadas altamente susceptibles a erosionarse.

En áreas como estas, desde 1989 el instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA) y el t Regional de Maíz del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), han evaluado leguminosas de cobertura intercaladas con maíz, con resultados prometedores para las áreas marginales de producción. Estas investigaciones, han permitido identificar especies como como **Canavalia ensiformis** y **Stizolobium deeringianum** como alternativas para el manejo de la erosión y fertilidad de los suelos sin embargo, la evaluación de éstas especies dentro de los diferentes sistemas tradicionales de producción aún es necesaria para poder transferir alternativas viables y de bajo costo para los pequeños productores del área; el uso de leguminosas de cobertura como estas pueden reducir la pérdida de agua en lugares semiáridos, controlar malezas, mejorar la fertilidad del suelo con aportación de materia orgánica y fijación de nitrógeno.

Esta investigación permitió evaluar la adaptabilidad, los efectos que sobre la productividad del sistema, las características químicas del suelo y el aporte potencial de nitrógeno tiene la introducción de *S. deeringianum* dentro del sistema de producción maíz -frijol común de relevo.

2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.

Que se conocen las ventajas del uso de cultivos cobertura como frijol terciopelo (*Stizolobium deeringianum*), aún no se ha evaluado la adaptabilidad y el manejo agronómico de esta especie dentro de un sistema tradicional de producción, así como los beneficios que se obtienen continuado de ésta alternativa en los frágiles ecosistemas de la región.

3. JUSTIFICACIÓN

Se estima que más del 60 % del maíz se siembra en condiciones de ladera en la región centroamericana y del Caribe. Existen reportes de tasas anuales de pérdida de suelo en sistema -frijol de 200 a 3,600 t/ha/año en laderas cultivadas en Guatemala (14).

En éstas regiones la producción agrícola se destina principalmente para autoconsumo y se realiza - el sistema tradicional de tala y quema, caracterizado actualmente por cortos períodos de cultivo y s períodos de barbecho. La sostenibilidad de las producción así como la fertilidad de los suelos se afectada por la constante pérdida de materia orgánica y la falta de prácticas agronómicas que hacen la protección y restauración del mismo. Esto cada día hace más difícil la seguridad alimentaria de la creciente población del área rural. El avance de la frontera agrícola, los períodos de berbecho cada vez más largos y la falta de cobertura del suelo, entre otros, hacen que la búsqueda de alternativas que conserven el recurso suelo y promuevan la sostenibilidad de la producción de los sistemas tradicionales de la región, sean una prioridad.

Entre esas alternativas, los cultivos de cobertura, como *Stizolobium deeringianum* han tomado relevancia al favorecer la retención de humedad, disminuir la erosión y restaurar la fertilidad del suelo.

Existen referencias sobre los beneficios al implementar su rotación con cultivos alimenticios; sin poca o ninguna información existe sobre el manejo agronómico ‘dentro’ de un sistema 1 de producción, como maíz (***Zea mays***) con frijol común (***Phaseolus vulgaris***) de relevo.

Actualmente, la determinación cuantitativa de sus beneficios, no están aún definidos, conociendo la producción en éstos sistemas no puede detenerse por un período prolongado de tiempo, debido esencialidad dentro de las comunidades rurales de la zona.

4. OBJETIVOS.

General

Evaluar la adaptabilidad de Frijol Terciopelo (**Stizolobium deeringianum**) como cultivo de cobertura y abono verde, intercalado dentro del sistema de producción maíz-frijol común (Phaseolus) de relevo, en el municipio de San Juan Ermita, Chiquimula.

Específicos

1. Establecer el efecto que sobre la productividad del sistema maíz-frijol común de relevo, tiene la introducción de frijol terciopelo como cultivo de cobertura y abono verde.
2. Determinar el efecto del frijol terciopelo sobre las características químicas de los suelos bajo estudio.
3. Determinar la producción de materia verde y el aporte potencial de nitrógeno del frijol terciopelo como abono verde dentro del sistema de producción maíz-frijol común de relevo.

5. HIPÓTESIS

El uso intercalado de *S. deeringianum* como cultivo de cobertura y abono verde promueve la productividad sostenible del sistema de producción maíz-frijol común de relevo en San Juan Ermita, Chiquimula.

6. MARCO TEÓRICO

6.1 MARCO CONCEPTUAL

6.1.1 CONCEPTOS EN INVESTIGACIÓN DE AGROECOSISTEMAS,

Sistema: es una disposición de componentes físicos, un conjunto ó una colección de objetos, que encuentran estrechamente conectados o relacionados entre si, de tal forma que constituyen o actúan como una unidad (9).

Subsistema de cultivos: es un arreglo espacial y cronológico de poblaciones de cultivos que accionan y actúan como una unidad. Los arreglos espaciales son distribuciones de poblaciones de especies agrícolas en el espacio, es decir, en la superficie de un terreno dedicado a la explotación agrícola y pueden incluir una o más especies de cultivos (9).

Un arreglo cronológico se define como la disposición de dos o más cultivos en el tiempo y está determinado por el momento de la siembra y el grado de traslape entre los cultivos:

A. Interacción indirecta:

a. Libre: entre los dos cultivos hay una época de barbecho.

b. Estrecha: un cultivo es sembrado inmediatamente después de la cosecha del otro (9).

B. Interacción Directa:

a. En relevo: un cultivo es sembrado entre la siembra y la cosecha de otros y cosechado después de la cosecha del primero.

- b. Cosecha escalonada: dos cultivos sembrados al mismo tiempo pero no cosechados al mismo tiempo
- c. Siembra escalonada: dos cultivos cosechados al mismo tiempo pero con diferente época de siembra.
- d. Siembra y cosecha escalonada: un cultivo es sembrado y cosechado en el transcurso del ciclo vegetativo del otro.
- e. Encajado: dos cultivos son sembrados y cosechados al mismo tiempo (9).

6.1.2 LOS ABONOS VERDES.

Se llama abono verde al material vegetal verde que se entierra mediante labores de arado con la finalidad de incorporar materia orgánica al suelo y todos los elementos nutritivos contenidos en los vegetales (17).

Cualquiera que sea la planta usada como abono verde, se obtienen mejores resultados cuando se siembra en la etapa media de la madurez, es decir, antes de la floración o poco después de ésta. La razón es que a ésta edad las plantas se mantienen turgentes y se descomponen más fácilmente que si se cortadas en una etapa posterior de su ciclo; no es precisamente la edad de la planta lo que cuenta su grado de madurez (17).

La importancia de las leguminosas como abonos verdes está basada en los puntos siguientes (8):

1. Son una lenta y duradera fuente de nitrógeno orgánico combinado,
2. Liberan y movilizan las sustancias minerales del suelo,
3. Fomentan la estructura y consistencia franca del mismo,
4. Incrementan la actividad microbiana,

5. Abastecen también al subsuelo con materia orgánica,
6. Mojan el mismo en forma natural,
7. Son medios de defensa contra la erosión.

La cubierta vegetal ó mulch es el manto de residuos vegetales con que se cubre la superficie del suelo. Entre las características favorables de éste esta la protección del suelo contra la acción directa de solar y los efectos mecánicos de la lluvia; previene con ello la destrucción de la estructura y la desecación edáfica; el manto de mulch incrementa también la penetración de las raíces en las capas superiores del suelo lo que puede conducir a un mejor aprovechamiento de los nutrientes de los fertilizantes (8).

Guevara H. y Herrera H, (1995), indican que en frijol terciopelo se han cuantificado hasta 12 t/ha biomasa en peso seco, las cuales pueden aportar aproximadamente 150 kilogramos de nitrógeno, 1 kg. de fósforo y 105 kg. de potasio, lo que ha permitido a los agricultores de regiones do-húmedas de México y Centroamérica mantener la producción de maíz en un promedio de 3 año y niveles de más de 3 % de materia orgánica en el suelo (6).

En orden a su productividad, un suelo debe tener una capacidad de retención de agua adecuada, buena aireación y un suministro de materia orgánica y minerales que puedan descomponerse o disolverse, a velocidad suficiente para cubrir las necesidades del desarrollo normal de la cosecha (14). Gros admite que son mejores las aportaciones frecuentes de materia orgánica en dosis limitadas que -aportaciones masivas a intervalos más alejados (4). La eficacia de un sistema de cultivo no debe medirse por el "stock" de humus que permite mantener en el suelo, sino por la cantidad de materia orgánica que suministra anualmente al terreno, que es la que mantendrá una vida biológica activa y tira una buena mineralización del humus. Un suelo sometido desde

hace mucho tiempo a un o sistema de cultivo mantiene sensiblemente constante el contenido de materia orgánica, mientras no se modifica el ritmo de las aportaciones orgánicas, al romperse este equilibrio pasará mucho tiempo que vuelva a restablecerse (4).

La actividad microbiana es esencial para la liberación de los nutrientes contenidos en los materiales vegetales muertos. La descomposición, a veces libera nitrógeno porque la condición básica para ello es existencia de un material orgánico con una relación C : N bastante baja. Según Waksman citado por Thompson y Trae, los materiales con menor relación C:N se descomponen alrededor de un 50 % más ido que los deficientes en nitrógeno, la vegetación joven, envuelta en el suelo, se descompondrá con mayor rapidez que los residuos maduros de las cosechas (19).

Debido a que los residuos tienden a inmovilizar parte del nitrógeno disponible, aplicaciones de nitrógeno en sistemas de poca disponibilidad de nitrógeno pueden tener un impacto negativo en la productividad del sistema (14).

Barreto, 1989; citado por Sosa H. et. al. 1992, resalta la importancia de la relación C:N del rastrojo para entender la mineralización de los residuos vegetales y la disponibilidad de N bajo labranza cero. La descomposición de los residuos con C:N alta, tiene una demanda fuerte de N, por lo que puede causar la inmovilización de este elemento disponible del suelo, Aplicaciones de residuos con :N inferiores a 20 (la relación C:N de los residuos de leguminosas de cobertura oscila entre 15 - 20) resultan en una mineralización neta de N durante la descomposición de éstos. Debido a que los residuos de maíz-maicillo, con C:N entre 60 -80, tardan más de 6 meses en descomponerse implican una inmovilización importante del N disponible. Sin embargo, estudios a largo plazo sugieren que la baja disponibilidad del N causada por la inmovilización es temporal estableciéndose un nuevo equilibrio las relaciones de mineralización e inmovilización del suelo (15).

1.1.3 FIJACIÓN DE NITRÓGENO EN LEGUMINOSAS-MAÍZ.

La cantidad de nitrógeno fijada por las bacterias varía según la relación de hidratos de carbono y nitrógeno asimilable del suelo, si la cantidad de hidratos de carbono es grande y la de nitrógeno es poca, las bacterias fijarán más nitrógeno que en caso contrario (18).

Por otra parte, la cantidad de nitrógeno fijada por una leguminosa es afectada por la velocidad de fotosíntesis, de crecimiento y de nitrógeno asimilable (18). La experiencia práctica indica que la cantidad de nitrógeno en la parte aérea de la leguminosa equivale, aproximadamente a la cantidad fijada suelo, mientras que el nitrógeno contenido en las raíces equivale más o menos al extraído de éste (9).

En una rotación maíz-frijol, la gramínea absorberá casi todo el nitrógeno asimilable del suelo, ligando a las leguminosas a fijar su propio nitrógeno. El efecto neto es que la gramínea dispone de más nitrógeno asimilable y se incrementa el contenido en proteínas cuando se desarrollan juntas por largo período de tiempo. Según Virtanen citado por Thompson, el nitrógeno absorbido por la gramínea proviene principalmente de la descomposición del tejido celular de las raíces de las leguminosas (18).

Guevara y Herrera, indica que rotaciones de leguminosas-maíz disminuyen los daños causados o patógenos del suelo hasta en un 50 % atribuyéndose esta disminución a un mayor vigor de las de maíz, además de que la rotación leguminosa-maíz propicia un balance de poblaciones microbianas del suelo (19).

6.1.4 EL NITRÓGENO.

De todos los elementos nutritivos, el nitrógeno es el único que no existe en la roca madre. Se le entra en la naturaleza en dos estados, libre y combinado. En estado combinado, se le haya en a mineral, que constituye el alimento básico de las plantas y, en forma orgánica, en la cual no es absorbido por las plantas pero si aprovechado de éstas por los animales. Se le considera el factor que determina los rendimientos y la base del abonado (4).

El nitrógeno se acumula en el suelo como humus, que contiene alrededor de 5 % de nitrógeno en dado orgánico, bajo la acción de la fauna microbiana se mineraliza progresivamente y en la última fase su evolución el nitrógeno orgánico se convierte en amoníaco o sales amónicas que son oxidadas r dos grupos diferentes de bacterias hasta la etapa de nitritos primero y de nitratos después disponibles para la planta; el porcentaje depende de las condiciones del suelo para la mineralización, al proceso se le llama “nitrificación” (4).

El nitrógeno en sí es absorbido por las plantas en forma de iones NH_4 y NO_3 que se encuentran en el suelo y que son las formas de incorporar nitrógeno al metabolismo. La cantidad que representan estas formas de nitrógeno es mínima y no alcanzaría para suministrar este nutrimento a toda la cubierta vegetal por lo que es indispensable que exista un equilibrio con otras fuentes de nitrógeno, que

Contribuye el ciclo del nitrógeno (fig. 1). La mayor reserva de este elemento es la atmósfera que en su constitución un 79.8 % de N_2 molecular (3).

Todos los procesos vitales están asociados a un planta funcional que presenta al nitrógeno como constituyente característico, además se encuentra presente en compuestos de singular importancia dentro del metabolismo vegetal como la clorofila, la nucleótidas, los fosfátidos, los y múltiples enzimas, hormonas y vitaminas (8).

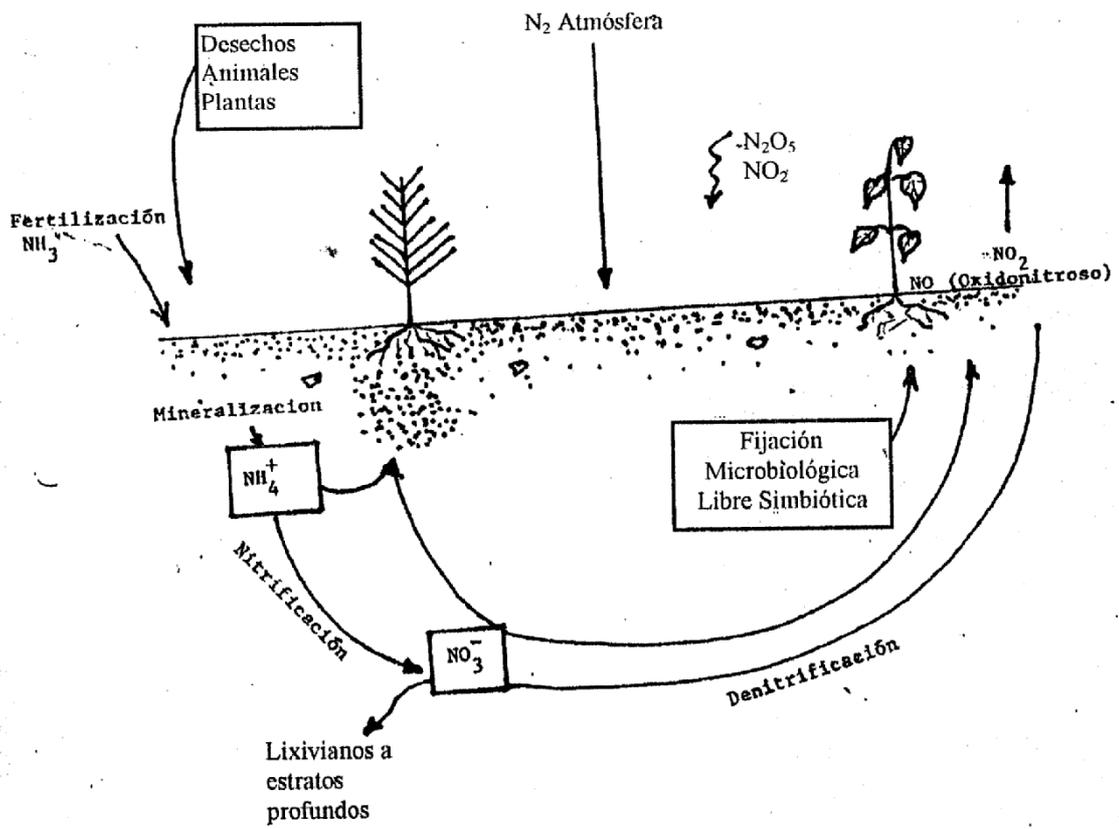


Figura 1. Ciclo del Nitrógeno

6.2 MARCO REFERENCIAL.

6.2.1 Ubicación Geográfica.

La aldea Chancó está ubicada a 14°42'32" latitud norte y 89° 26'40" longitud este, a una altitud de msnm.

6.2.2 Región Fisiográfica y Zona de Vida.

Se le ubica en la región fisiográfica de suelos desarrollados sobre material sedimentario o mórfico, con suelos poco profundos y mucha pedregosidad en las áreas de cultivo. Por la posición fisiográfica son clasificados como "Suelos Subinal", con relieve escarpado, buen drenaje, color muy oscuro o negro y subsuelo compuesto de roca caliza sólida.

Los suelos pertenecen a la clase agrologica III, IV, V, VI y VII, con pendientes desde 12 hasta 64 con potencial para ser usados para cultivos permanentes, establecimiento de praderas y bosques. Su actual es para cultivos limpios con susceptibilidad a erosión severa.

El área pertenece al Bosque Húmedo Subtropical Templado con precipitaciones que van desde a 1,000 mm anuales y temperatura media de 19 a 24 grados centígrados (2).

6.2.3 Características Generales de la Leguminosa. Stizolobium deeringianum, Bort.

Esta planta es originaria del sudeste de Asia, de la cual se han difundido en muchos países picales unas diez especies, entre silvestres y cultivadas (11). La especie *Stizolobium deeringianum* Bort: pertenece a la familia Fabaceae (antes llamada Leguminosas); de la cual existen varios sinónimos

(Quiroga, 1990; citado por Guevara y Herrera) Mucuna pruriens, M. deeringianum, M. deeringianum Stizolobium aterrimum, S. pruriens var. utilis (6). La planta se comporta y desarrolla satisfactoriamente bajo condiciones climáticas desde el nivel del mar hasta los 1,600 metros, con temperaturas de 19 a 28 oc y precipitaciones no menores de 1,000 a 1,200 mm anuales (7).

Son plantas gruesas, anuales, o bianuales que crecen en forma de enredadera. La floración se produce a los cinco meses después de la siembra y en su máximo crecimiento la planta alcanza a cubrir superficie de 9 m² (5). Las hojas son grandes, trifoliadas, con tres folíolos anchos, suaves y pubescentes en el lado inferior de las hojas, los racimos florales tienen flores típicamente papilionadas a largo del raquis y son de coloración blanca o violáceas.

Las vainas son anchas, cortas y comprimidas, con 5 a 6 semillas ovales grandes por vaina, que n de 1 a 1.5 cms. de largo. Poseen carúncula blanca y levantada rodeada de un hilo oscuro (5),

Anónimo, (S.F.) y Zea et. al. (1989) citados por Guevara y Herrera, indican que esta especie presenta rendimientos de 15 t/ha de materia verde con un contenido de 2.3 % de N total, 15.6 % de proteína cruda, 34.5 % de fibra cruda, 1.21 % de Calcio y 0.16% de Fósforo. El frijol terciopelo puede producir de 90 a 100 kg. de N por ha/año y aumentar el humus en media pulgada por h/año (6).

Buckles, 1985; señala que han sido pocos los problemas de insectos que se han registrado. De la a forma se reporta que es inmune a los nemátodos, Sin embargo, Scott, 1910 y Duke 1981, reportaron a Anticarsia gemmatalis (Noctuideae) como un defoliador en el Sur de Estados Unidos. Narváez y Paredes, 1994; citados por Guevara y Herrera, registraron que en la zona norte del istmo de

Tehuantepec, la babosa (Sarasinula plebeia) y las tuzas (Orthogeomys sp.) le causan algunos daños (6).

El frijol terciopelo se usa comúnmente como abono verde, cultivo de cobertura, como forraje suplementario y para especie pionera (5). La rapidez del desarrollo, la gran masa de forraje verde, la de alto valor alimenticio que producen, así como su capacidad (le enriquecer el suelo y ahogar res malezas, la hacen muy estimable para el agricultor (le regiones cálidas húmedas. Quiroga, 1944 citado por Guerrero, documentó que el uso de frijol terciopelo tiene un buen control sobre persistentes como coyolillo (Cyperus sp.), zacate bermuda (Cynodon dactylon), flor amarilla (Melampodium divaricatum) y otros (5). Sin embargo, Núñez M. et. al., concluye que la siembra de leguminosa en el ciclo de primavera (julio—noviembre), no es efectivo para el control de éstas, Jo a su poca agresividad influenciada por el fotoperiodo corto (13).

6.2.4 PRINCIPIOS PARA EL USO DE LEGUMINOSAS DE COBERTURA

Bajo condiciones favorables, grandes cantidades de nitrógeno puede ser fijado por cultivos de leguminosas de cobertura, luego de ser adaptadas a las condiciones climáticas prevalecientes. LOS suelos ácidos (le las regiones típicamente templadas y tropicales, imponen varios problemas en la producción de materia seca Guevara y Herrera, 1995; indican que frijol terciopelo acumula más materia seca cuando se siembra sola, en contraste, cuando se establece con el cultivo de maíz, produce poca biomasa (6). López G. et. al. (1992) concluye que la práctica de asociar frijol terciopelo en el área (le Yoro, 1 Honduras; entre los cero y los Sesenta días después de sembrado el maíz, produce entre 2 y 3 ton/ha de biomasa seca de la leguminosa (12).

Además, Altieri, Buckles y Barreto; citados por Guevara y Herrera, indican que la acumulación de cuando se intercala un cultivo de cobertura, esta sujeta a un mayor número de variables que cualquier otra forma de implementación de éstos cultivos, pues además de la competencia específica, las condiciones ambientales en un momento dado pueden afectar ante una mayor da de recursos a utilizar por las especies establecidas (6).

Quiroga, 1994; citado por Guevara y Herrera, explica que el frijol terciopelo en relevo al maíz, presenta problemas de crecimiento cuando se establece por primera vez, debido a una baja población de Rhizobium en el suelo (6). Guerrero, 1995; concluye que los suelos de laderas necesitan densidades más altas que las tierras de humedad residual para lograr la cobertura deseada por los agricultores (5).

La información disponible indica que si las condiciones del suelo son adecuadas para el buen crecimiento de la planta y las semillas son apropiadamente inoculadas, grandes cantidades de nitrógeno puede ser fijado usando razas nativas de rhizobia en lugar de razas seleccionadas (lo).

Apropiadamente manejadas las leguminosas de cobertura pueden potencialmente reunir mucho, todo, el nitrógeno requerido para el éxito de los cultivos no-leguminosos. El fertilizante nitrogenado inorgánico es completamente soluble y rápidamente tomado por las plantas pero es más vulnerable que el nitrógeno orgánico al lavado inmediato durante fuertes lluvias o cuando está presente cantidades superiores a las necesidades del cultivo. Bowen citado por Lathwell, indica que en experimentos usando maíz y mucuna, el incremento neto en nitrógeno nítrico resultado de la nitrificación varía de 60 a 165 kg N/ha. El cultivo siguiente de maíz, cultivado durante la época lluviosa, aprovechará nitrógeno nítrico aún presente en el suelo tan eficientemente como el primer cultivo y la producción será tan alta o mayor que la primera (14).

Zea y Lara citados por López, indican que el asocio simultáneo de mucuna tiene un efecto reductor en los rendimientos de 0.63 t/ha en comparación al sistema de monocultivo. Mientras más tardío es el asocio de la leguminosa con el cultivo principal, menor es el efecto sobre el rendimiento. J. indica que en términos generales, el frijol terciopelo solo compensa la pérdida de rendimiento ocasionado en el primer ciclo, pero la inconsistencia o variabilidad en sus respuestas es muy grande (12).

Aunque no está del todo claro, las explicaciones de por qué las ganancias no son tan altas en relación a los testigos sin leguminosa, pueden explicarse en base a que bajo labranza de conservación la descomposición de la materia orgánica ocurre en forma más lenta, lo que afecta su capacidad para aportar nutrientes (20).

Las leguminosas utilizadas como abono verde deben ser cortadas e incorporadas al suelo antes de plantar el siguiente cultivo para minimizar las pérdidas potenciales de nitrógeno mineral por lavado fuera de la zona radicular o por desnitrificación. Cuando se dejan los residuos sobre el suelo sin incorporarlos puede resultar en grandes pérdidas de nitrógeno, probablemente debido a la volatilización amoniacal proveniente de la descomposición de los residuos; en experimentos de invernadero, Costa citado por Lathwell, no encontró evidencia que las leguminosas incorporadas se descompusieran más rápidamente que los materiales dejados sobre la superficie (10).

Aunque la información disponible para evaluar los beneficios del “mulch”, como una fuente de nutrientes en los sistemas de cultivo; es limitada, Kang et al. citado por Lathwell indica que la obtención de nitrógeno de los residuos dejados sobre la superficie es baja, a menudo se observan incrementos en la producción y más importante aún, estos niveles de aumento se mantienen por varios años (10). Los residuos dejados sobre la superficie proveen cobertura, reducen los daños por erosión, moderan las pérdidas de humedad y la temperatura del suelo (16).

Estos residuos orgánicos presentan nitrógeno y fósforo no solubles en agua y, a medida que se descomponen, estos nutrientes pueden liberarse con lentitud equiparable a la absorción por las plantas evitando la lixiviación; pueden además aplicarse en grandes cantidades sin el riesgo de dañar las raíces los cultivos que pudieran tener los fertilizantes inorgánicos (1).

7. METODOLOGÍA.

7.1 Tratamientos.

Los tratamientos a evaluar consistieron en:

1. El sistema maíz-frijol de relevo con frijol terciopelo intercalado (CS).
2. El sistema maíz-frijol de relevo sin frijol terciopelo (SS) es decir, en la forma tradicional que se realiza en la zona (fig. 2).

7.2 Unidades Experimentales.

Las unidades experimentales cubrieron un área de 100 m cuadrados (10 x 10 m) con tres repeticiones. Las localidades bajo estudio fueron: La Ceibita y El Ujushte, del municipio de San Juan Ermita. El área total de investigación fié de 600 metros cuadrados por localidad (fig. 3).

7.3 Diseño Experimental.

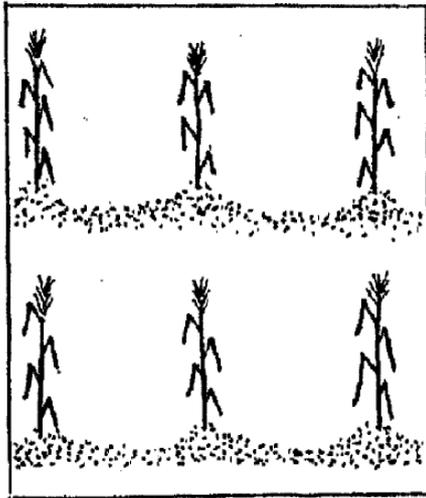
No se utilizó un diseño experimental definido, sin embargo para comprobar las hipótesis se utilizó la prueba de medias independientes con una alpha de 0.05 % de significancia.

7.4. Manejo y Material Experimental.

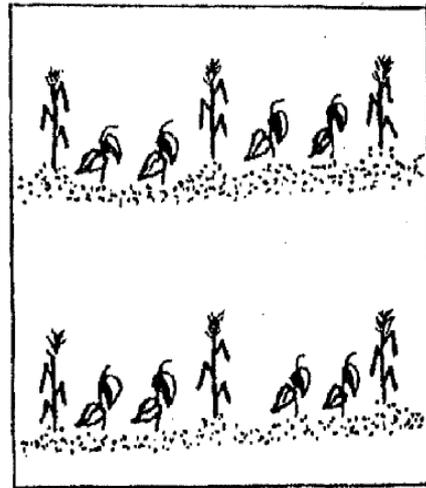
La variedad de maíz que se utilizó, es un genotipo local conocido como maíz “criollo, perfectamente adaptado a la zona y de uso muy difundido entre los agricultores.

El sistema de maíz-frijol de relevo, inició con la siembra del maíz en monocultivo, a mediados del mes de mayo (al inicio de las lluvias), con una densidad de 44,000 plantas por hectárea colocando 2 a 3 granos por postura con distanciamientos de 0.5 m entre plantas y 0.9 m entre surcos.

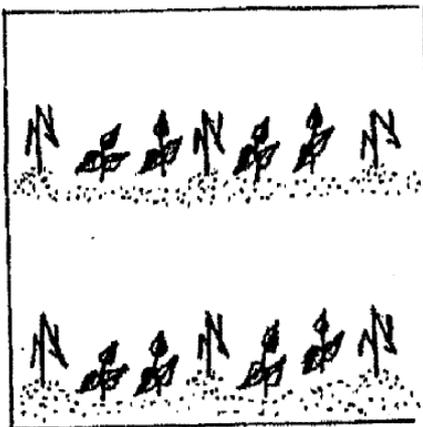
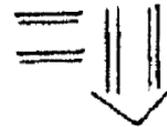
Sistema Tradicional



Sistema Maíz-Frijol Común de Relevo con Frijol Terciopelo



CORTE DE LEGUMINOSA Y
SIEMBRA DE FRIJOL SOBRE EL
MULCH AL DOBLAR EL MAIZ



REFERENCIAS:



Maíz



Maíz Doblado



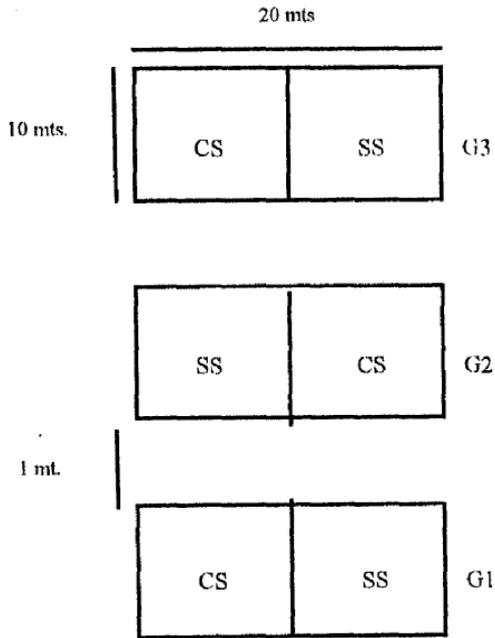
Frijol Común



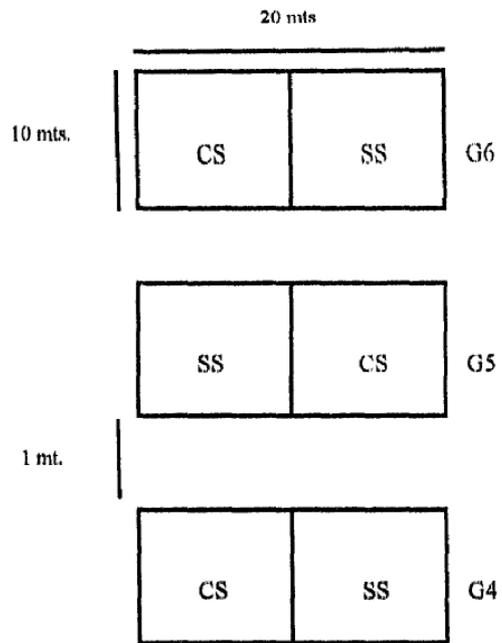
Frijol Terciopelo

Figura 2. Arreglo de los tratamientos durante la evaluación de *S. deeringianum* intercalado en el sistema maíz con frijol de relevo en San Juan Ermita, Chiquimula. 1995.

LOCALIDAD EL UJUSHTE



LOCALIDAD LA CEIBITA



ra 3. Distribución de Parcelas y Tratamientos durante la evaluación de *S. deeringianum* intercalado en el sistema maíz con frijol de relevo en San Juan Ermita, Chiquimula. 1995.

Frijol terciopelo se sembró a los 22 días después de la siembra del maíz en 2 hileras intercaladas los surcos, se utilizaron 2 granos por postura con un distanciamiento de 0.2 metros entre plantas una densidad de 80,000 plantas/hectárea. Sin embargo, por problemas con el zompopo la se redujo a 44,000 plantas/hectárea.

La primer lectura de cobertura se hizo, 30 días después de la siembra y a partir de ella se seis lecturas, con un intervalo de 10 días entre ellas. El corte del frijol terciopelo se realizó después a su siembra, cuando la planta de maíz alcanzó su madurez fisiológica.

La biomasa producida por *S. deeringianum* se dejó sobre el terreno, sin incorporarla a éste. La variedad de frijol que se utilizó es un cultivar conocido localmente como "vaina morada", la siembra se inmediatamente después del corte del frijol terciopelo, sobre sus residuos, con distanciamientos de 0.15 a 0.20 metros al cuadro colocando 2 ó 3 granos por postura.

Veinte días después de la siembra se hizo la única limpia de este cultivo y seguidamente se fertilizó n 40 y 50 kg/ha de N y P205 respectivamente, utilizando el fertilizante 16-20-0. En cuanto a plagas, d *Stizolobium* fue atacado por zompopo (*A. sp.*), el cual causó defoliación en plántulas recién germinadas. La cosecha tanto de maíz, como de frijol, se realizó en los meses de Diciembre a Enero.

7.5 Variables Respuesta.

7.5.1 Productividad del Sistema de Producción.

Se determinó el rendimiento en kg/ha de los dos cultivos: maíz y frijol común, Se estimó la cantidad de materia verde y materia seca que el frijol terciopelo añade al suelo hasta el momento de su corte mediante muestreo del material proveniente de 1 metro cuadrado en cada parcela.

7.5.2 Nitrógeno Potencial.

La cantidad potencial de Nitrógeno que aporta la biomasa producida por Stizolobium deeringianum, se cuantificó por el método de Kieldahl, analizando una muestra compuesta de la parte de la planta (hojas y ramas). Se enviaron 100 gramos de materia verde al Laboratorio de Suelos Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos.

7.5.3 Cobertura.

Las estimaciones de cobertura se realizaron al azar en cada parcela cada 10 días, utilizando un marco de madera de 0.5 x 0.5 in con una matriz de 25 cuadros, para determinar el porcentaje de cobertura del Stizolobium vrs. las hierbas nativas.

7.5.4 Características Químicas del Suelo:

El análisis de suelo se realizó en el laboratorio de Suelos del Centro Universitario de Oriente, germinándose pH, P,K,Ca,Mg por el método de Carolina del Norte y materia orgánica por el método Walkley and Black. Las muestras para análisis se tomaron de 10 submuestras por subparcela a una profundidad de 0 a 0.2 metros. Los muestreos se efectuaron a 30, 60 y 90 días después del corte de Stizolobium.

8. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La productividad del sistema maíz-frijol de relevo se muestra en el cuadro 1.

Localidad	Parcela	Con <i>Stizolobium</i>	Sin <i>Stizolobium</i> .
UJUSHTE	G1	0.5	0.4
	G2	0.7	0.63
	G3	1.0	0.65
CEIBITA	G4	1.2	1.0
	G5	1.25	0.9
	G6	0.9	0.8
	Prom.	0.92	0.73
	S ²	5.79	4.32

Los rendimientos de maíz en las parcelas experimentales no muestran grandes diferencias entre los ambientes evaluados. Sin embargo, las parcelas con *Stizolobium* muestran estabilidad en ambas localidades, con un promedio de rendimiento ligeramente superior al tratamiento tradicional (fig. 4). Los datos se analizaron estadísticamente usando pruebas de medias independientes y las referencias significativas se determinaron con alpha 0.05.

El análisis no encontró diferencias significativas entre los tratamientos, es decir que se obtuvieron rendimientos estadísticamente semejantes, tanto en maíz como en frijol, independientemente si tenían o no cultivo de cobertura.

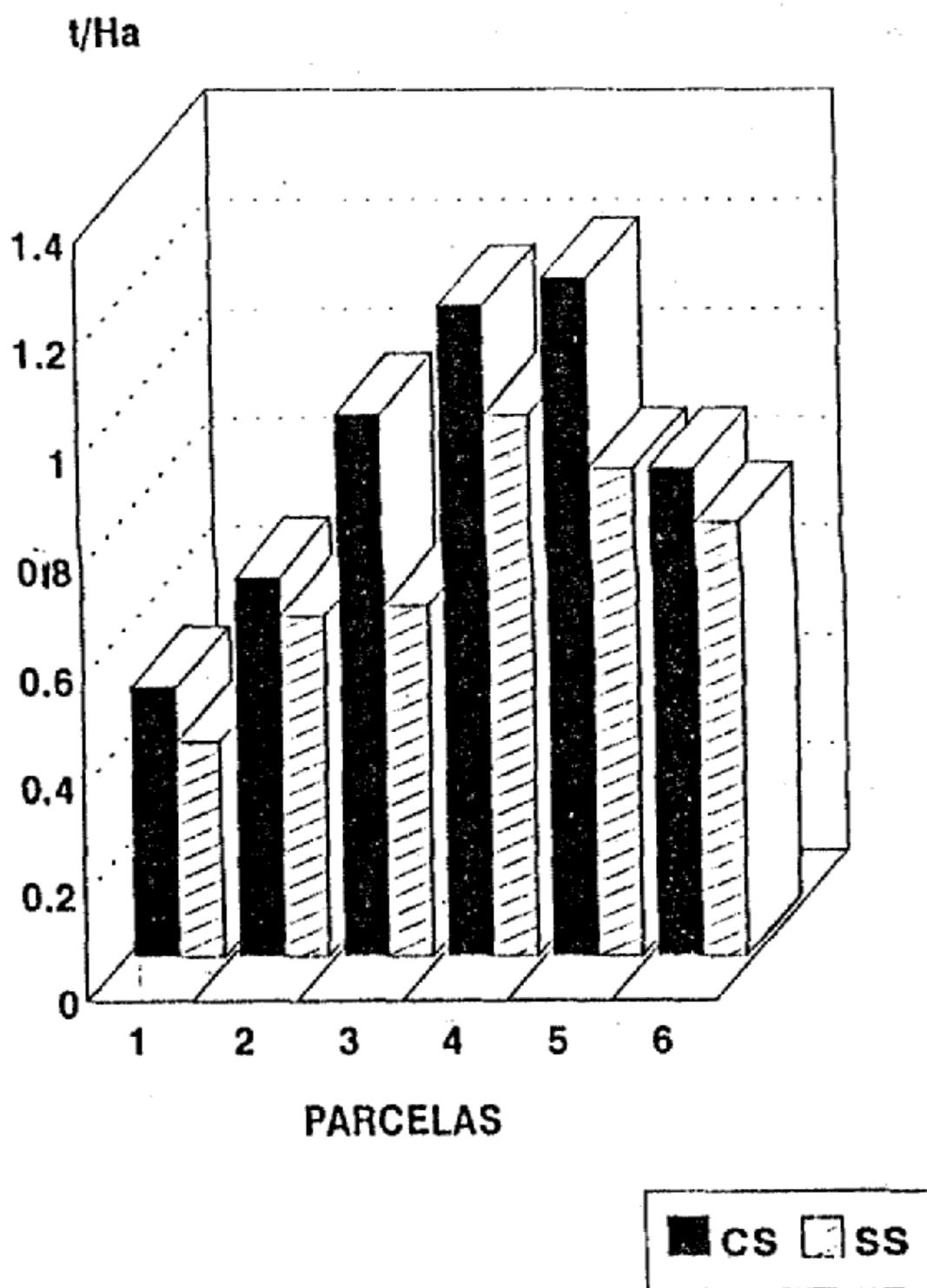


Figura 4. Rendimiento en t/ha de Maíz por Parcela durante la evaluación de *S. deeringianum* intercalado en Maíz con frijol de relevo en San Juan Ermita, Chiquimula, 1995

Esto indica que para este primer ciclo, no se manifestó ninguna disminución en el rendimiento de maíz en las parcelas donde se intercaló con *Stizolobium*, con respecto a aquellas que no lo tuvieron. Lo cual puede ser explicado por:

- El manejo de las épocas de siembra de *Stizolobium* con respecto al maíz, el cual fié sembrado 22 días después de éste, minimizó la posible competencia entre los dos cultivos.
- La incidencia de la plaga del zompopo sp.) en el desarrollo temprano (le *Stizolobium*, disminuyó la agresividad del crecimiento indeterminado de esta planta.

En términos generales, la parcela G1 de la localidad de El Ujushte, presentó los más bajos rendimientos en los dos tratamientos, lo que está relacionado con algunos problemas de germinación y crecimiento del maíz, que redujeron el número de plantas. Sin embargo, su promedio de cobertura (de 86.67 % a los 80 días después de la siembra) y la producción de materia verde (7.98 ton./ha) fueron superiores al promedio general.

Las parcelas 04 y G5, cuyo rendimiento de maíz fue superior al promedio (cuadro 1), tuvieron problemas para el desarrollo del *Stizolobium*, por lo que sus promedios de cobertura fueron los más bajos, 34.67 y 57.39 respectivamente, con una producción de materia verde de 2 y 5 t/ha. Podemos atribuir entonces que la reducción de los rendimientos no estuvo en función de la competencia entre cultivos sino en las densidades y desarrollo que estos presentaron debido principalmente a plagas y adaptabilidad de las especies.

El rendimiento en t/ha de frijol común se muestra en el cuadro 2, el tratamiento con *Stizolobium* estable en todas las parcelas, con un rendimiento ligeramente superior en ambas localidades, en relación al tratamiento tradicional del agricultor (fig. 5).

Aunque el análisis estadístico muestra que no hay diferencias significativas al 0.05 % entre los ambientes evaluados en las dos localidades, el rendimiento de frijol en las parcelas de la localidad El Ujushte fue mayor al que se alcanzó en las parcelas de la localidad La Ceibita, probablemente las condiciones de suelo de El Ujushte (cuadro 3) fueron las que incidieron en el rendimiento de frijol. Como se observa, esta localidad presenta alto contenido de materia orgánica y de elementos mayores, como fósforo disponible.

CUADRO 2. RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE FRIJOL EN TON/HA, EN LA EVALUACION DE FRIJOL TERCIOPELO *S. deeringianum* EN DOS LOCALIDADES DE SAN JUAN ERMITA, CHIQUIMULA. 1995.

Localidad	Parcela	Con Stizolobium	Sin Stizolobium.
UJUSHTE	G1	0.65	0.63
	G2	0.9	0.72
	G3	0.87	0.80
CEIBITA	G4	0.45	0.40
	G5	0.55	0.50
	G6	0.6	0.4
	Prom.	0.67	0.58
	S ²	3.61	3.38

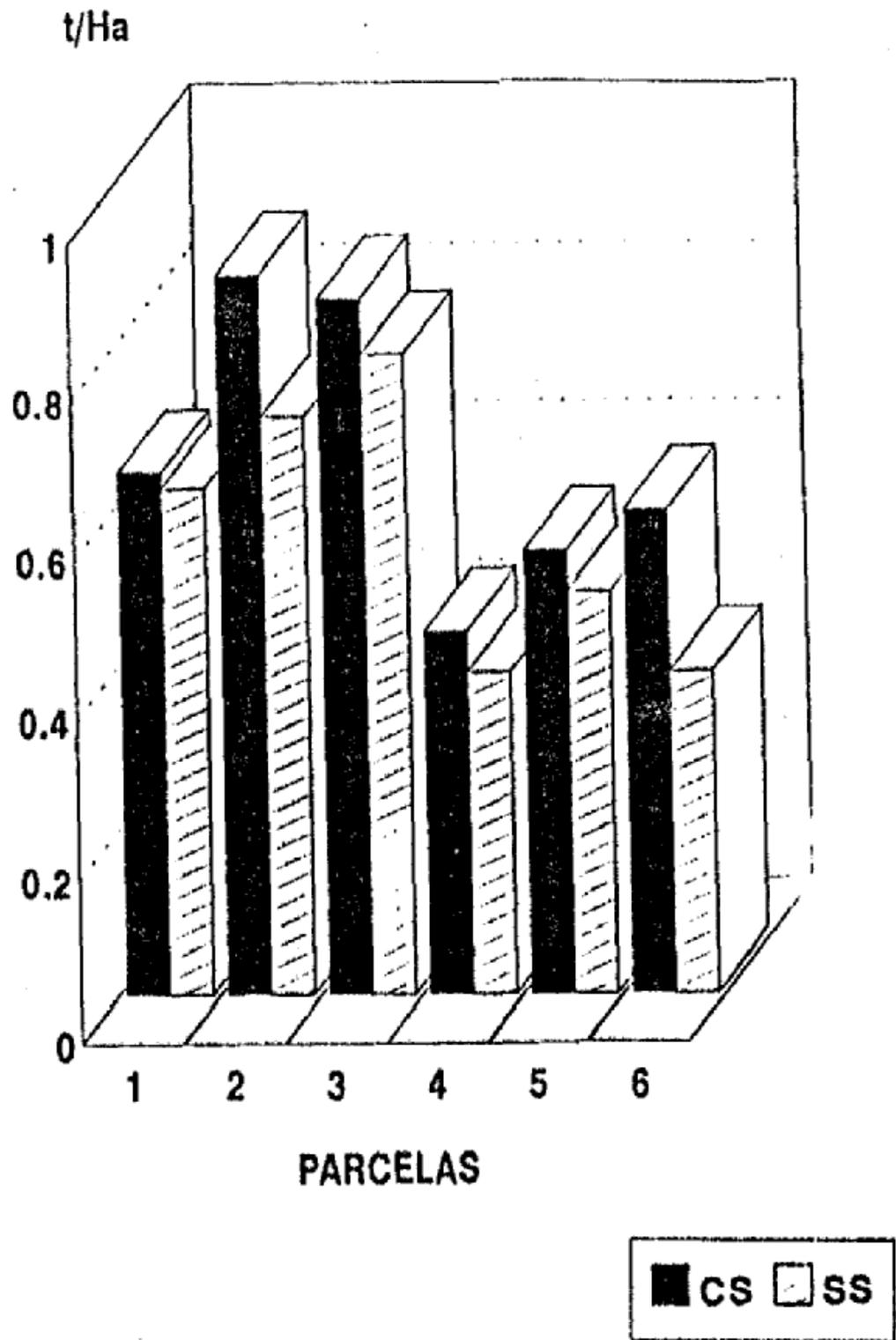


Figura 5. Rendimiento en Vha de Frijol común por parcela, en la evaluación de *S. deeringianum* intercalado en maíz con frijol de relevo en San Juan Ermita, Chiquimula, 1995

Los costos del sistema maíz- frijol en relevo se incrementaron cuando se intercaló el Stizolobium deeringianum debido a actividades como la siembra, el despunte de guías y el corte de esta fabácea al doblar el maíz. Sin embargo, fié compensado principalmente por el control de malezas, además de la fijación de Nitrógeno que pudo existir durante el intercalado con el maíz

Efecto de S. deeringianum en las Características Químicas de los Suelos.

Los análisis químicos del suelo se realizaron 30, 60 y 90 días después del corte del Stizolobium. Los resultados se muestran en el cuadro 3.

CUADRO 3. RESULTADOS DEL ANALISIS QUIMICO POR TRATAMIENTO Y LOCALIDAD. SAN JUAN ERMITA, CHIQUIMULA. 1995.

Localidad	Trat	DDC	Ph	P ppm	K ppm	Ca meq/100	Mg grs	MO %
UJUSHTE	CS	(30 d)	7.9	23.24	87.5	9.90	1.42	4.80
		(60 d)	7.6	56.48	175.0	4.05	1.00	5.60
		(90 d)	7.5	33.69	162.5	3.89	0.92	5.60
	SS	(30 d)	7.2	27.68	87.5	4.40	1.00	4.81
		(60 d)	7.7	> 56	175.0	3.69	0.92	5.60
		(90 d)	7.5	> 56	150.0	2.99	1.00	5.60
CEIBITA	CS	(30 d)	8.0	5.51	75.0	5.40	0.25	1.38
		(60 d)	7.6	1.10	150.0	6.14	0.58	1.87
		(90 d)	7.8	1.14	150.0	6.89	0.42	1.87
	SS	(30 d)	7.9	5.94	75.0	3.40	0.30	1.38
		(60 d)	7.8	1.62	150.0	3.09	0.66	1.25
		(90 d)	7.7	1.14	150.0	3.44	0.50	1.87

Def: CS = Con Stizolobium
 ss = Sin Stizolobium
 DDC = Días después del Corte

La localidad de Ujushte presentó un pH promedio de 7.6, ligeramente alcalino; con una disminución a 7.5, 90 días después del corte de Stizolobium.

Los suelos en la ceibita son medianamente alcalinos, con un promedio de 8. El pH registró un leve descenso en La Ceibita, a los 60 días después de la incorporación de la leguminosa, hasta un 7.7, que se mantuvo constante aún en el tercer análisis, 90 días después del corte de *Stizolobium*.

El contenido de materia orgánica fue mayor en la localidad de Ujushte con un porcentaje de 4.80, por lo que se consideran, según Moreno (1978), como extremadamente ricos (>4.20 %).

Los análisis efectuados 60 y 90 días después de la incorporación de *Stizolobium* muestran un aumento de 5.6 % en ambos tratamientos. La localidad de La Ceibita presentó suelos pobres en materia orgánica, con un promedio de 1.38 %. Esto, pudo influir en que los rendimientos de frijol común fueran más bajos en la Ceibita, independientemente de los tratamientos, que los obtenidos en la localidad de El Ujushte (cuadro 1).

EL segundo análisis de materia orgánica, a los 60 días registró un leve aumento en todas las parcelas, independientemente del tratamiento. En el tercer análisis (a los 90 días), el contenido de materia orgánica en ambos tratamientos se estabilizó, siendo 4 % mayor en la localidad de El Ujushte que en La Ceibita. El comportamiento de la materia orgánica no estuvo en función del tratamiento evaluado, es decir de las aportaciones por *Stizolobium*, sino a procesos de descomposición y movilización de materia orgánica no evaluados,

En el Ujushte, el contenido de fósforo en los suelos para ambos tratamientos se clasificó, según el laboratorio de Suelos del CUNORI (Centro Universitario de Oriente) desde adecuado hasta alto (10 ->30 ppm). Con un comportamiento invariable durante 90 días después de cortado el *Stizolobium*. Los suelos en La Ceibita se clasificaron, según el Laboratorio de CUNORI, como suelos pobres en fósforo (<7 ppm) con tendencia a disminuir aún más en ambos tratamientos, de los 60 a los 90 días después de cortado el cultivo de cobertura.

El análisis de potasio, para los suelos de ambas localidades, los comprende según el laboratorio de suelos de CUNORI, desde medianamente ricos hasta adecuados, de 75 -250 ppm; con tendencia al aumento entre los 60 a 90 días después del corte de Stizolobium. El contenido de este nutriente siempre fue ligeramente mayor en los suelos de El Ujushte comparados con los suelos de La Ceibita, independientemente de los tratamientos.

En cuanto a calcio, el análisis ubicó los suelos de El Ujushte como adecuados (3 - 6 meq/100 grs. de suelo) con una ligera disminución en el tratamiento sin Stizolobium. Los suelos de La Ceibita se clasificaron como adecuados y altos en este elemento (> 6 meq/100 grs. de suelo) sin ninguna variación durante el experimento.

El contenido de Magnesio de los suelos de El Ujushte se clasificó como adecuado según el laboratorio de CUNORI (1 - 3 meq/100 grs, de suelo). Los suelos en La Ceibita se clasificaron como bajos en este elemento (< 1 meq/100 grs. de suelo). No se determinó ninguna variación en este elemento en ninguna localidad o tratamiento. Debe de considerarse que este estudio es la base para la evaluación de las características químicas de los suelos en los siguientes ciclos del sistema.

COBERTURA.

La siembra del Stizolobium deeringianum se efectuó 22 días después de la siembra del maíz. La cobertura de Stizolobium se determinó cada 10 días y se realizaron 6 lecturas a pal-tir de los 30 hasta los 80 días después de la siembra; cuando se procedió al corte del Stizolobium y siembra del frijol común. En esta época se tomaron muestras de 1 metro cuadrado por parcela, para determinar la materia verde producida por área. Los resultados se muestran en el cuadro 4.

Cuadro 4. PROMEDIOS DE COBERTURA ALCANZADOS POR S. deeringianum. EN DOS LOCALIDADES DE SAN JUAN ERMITA, CHIQUIMULA, 1995.

Localidad	Días después de siembra de Stizolobium					
	30	40	50	50	70	80
UJUSHTE	21.89	27.12	49.56	47.56	69.34	77.78
CEIBITA	24.56	22.12	36.22	39.34	50.23	56.89
Promedio	23.23	24.62	42.89	43.45	59.78	67.34

En cuanto a cobertura del suelo por parte de Stizolobium, la parcela G1 alcanzó el mayor porcentaje de cobertura con 86.67 % a los 80 días después de la siembra mientras que la parcela G4 es la menor con 34.67 % en ese mismo lapso de tiempo (anexo 3).

Los bajos porcentajes de cobertura alcanzados por Stizolobium deeringianum en las dos localidades evaluadas pudieron estar influidos por:

La ausencia de lluvias que se presentó durante 45 días, desde el mes de mayo, cuando se sembró el Stizolobium, hasta finales del mes de junio. En este período, precipitaron 81.28 milímetros en solo tres días (figura 6).

En relación a esto, investigadores como Altieri (1983), Buckles y Barreto (1994) citados por Guevara y Herrera, señalan que la acumulación de biomasa de las leguminosas en el intercalado de cultivos depende de un mayor número de factores que las otras formas de implementación de coberturas y, además de la competencia interespecífica, las condiciones ambientales en un momento dado pueden afectar ante una mayor demanda de recursos a utilizar por las especies establecidas (6).

- El daño causado por el zompopo (*At spp.*), el cual afectó el desarrollo de la planta en época temprana y en ambas localidades.

La cobertura influenció positivamente el control de malezas en las parcelas con porcentajes superiores al promedio, evitando o disminuyendo el número de limpiezas.

- En las parcelas con maíz no se efectuó ninguna limpieza al desarrollarse el frijol terciopelo, mientras que en las parcelas con frijol común, se efectuó una sola limpieza a los 22 días, que sirvió también para el aporque y abonado del cultivo.

La localidad de El Ujushte, presentó porcentajes de cobertura más altos que la localidad de La Ceibita (fig. 7). Esto pudo ser debido a:

- El daño causado por el zompopo (*il sp.*) en las parcelas de la localidad La Ceibita, lo que disminuyó la densidad de plantas y su área foliar.

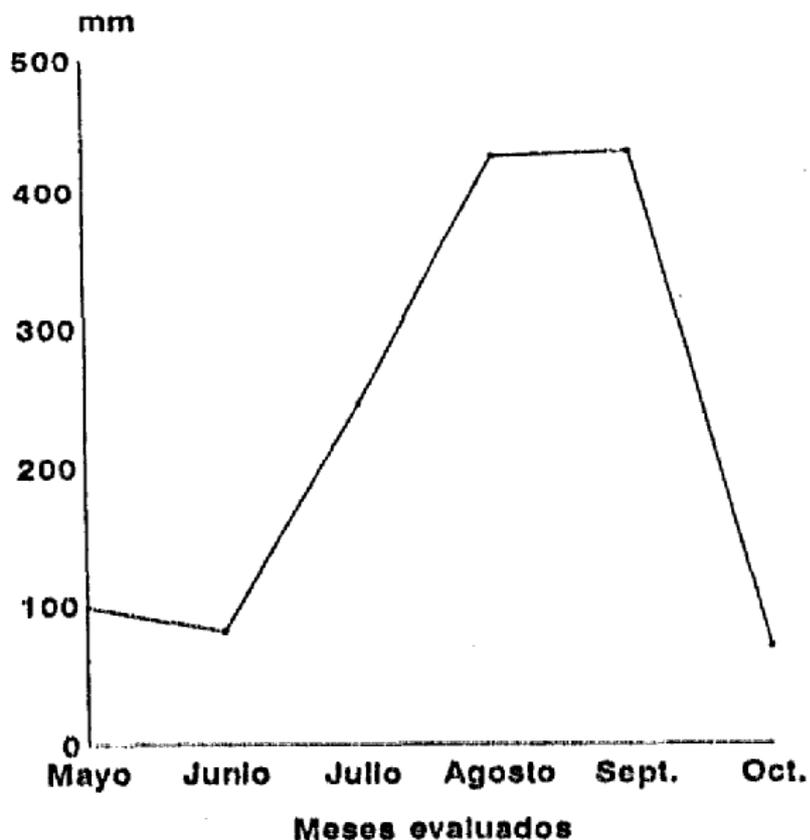


Fig. 6 Comportamiento de la precipitación durante la evaluación de *S. deeringianum* intercalado en maíz con frijol de relevo en Sn Juan Ermita Chiquimula, 1995

La diferencia de suelos en ambas localidades. El Ujushte presenta suelos oscuros de origen volcánico, ricos en elementos mayores y materia orgánica, conocidos como "chatunes", mientras que en La Ceibita, los suelos son pesados del tipo arcilloso, pobres en fósforo, magnesio y materia orgánica especialmente.

Los tratamientos con frijol terciopelo (*Stizolobium deeringianum*) tuvieron una densidad inicial de 80,000 plantas/hectárea, según los distanciarnientos establecidos, pero debido al daño causado por zompopo y las condiciones ambientales que se presentaron previa germinación, la densidad de plantas disminuyó aproximadamente hasta 44,000 pl/ha,

La debilidad en cuanto al crecimiento del *Stizolobium*, en algunas parcelas durante los primeros días fue notoria aún en la segunda lectura (40 días después de su siembra), Quiroga (1994), citado por Guevara y Herrera indica que frijol terciopelo presenta problemas de crecimiento cuando se establece por primera vez, debido a la baja población de bacterias *Rhizobium* en el suelo (6).

Los promedios de materia verde y seca en ambas localidades según se muestran en el cuadro 5, fueron muy bajos a los reportados por Quiroga (1994), el cual señala un rango de 25 a 28 t/ha de materia verde y 3 a 4 t/ha de materia seca (6). Asimismo, López G. et. al. (1992), concluye que el asocio entre los cero y sesenta días después de sembrado el maíz produjo entre 2 y 3 t/ha de biomasa seca de mucuna a los 140 días de sembrado el maíz (15).

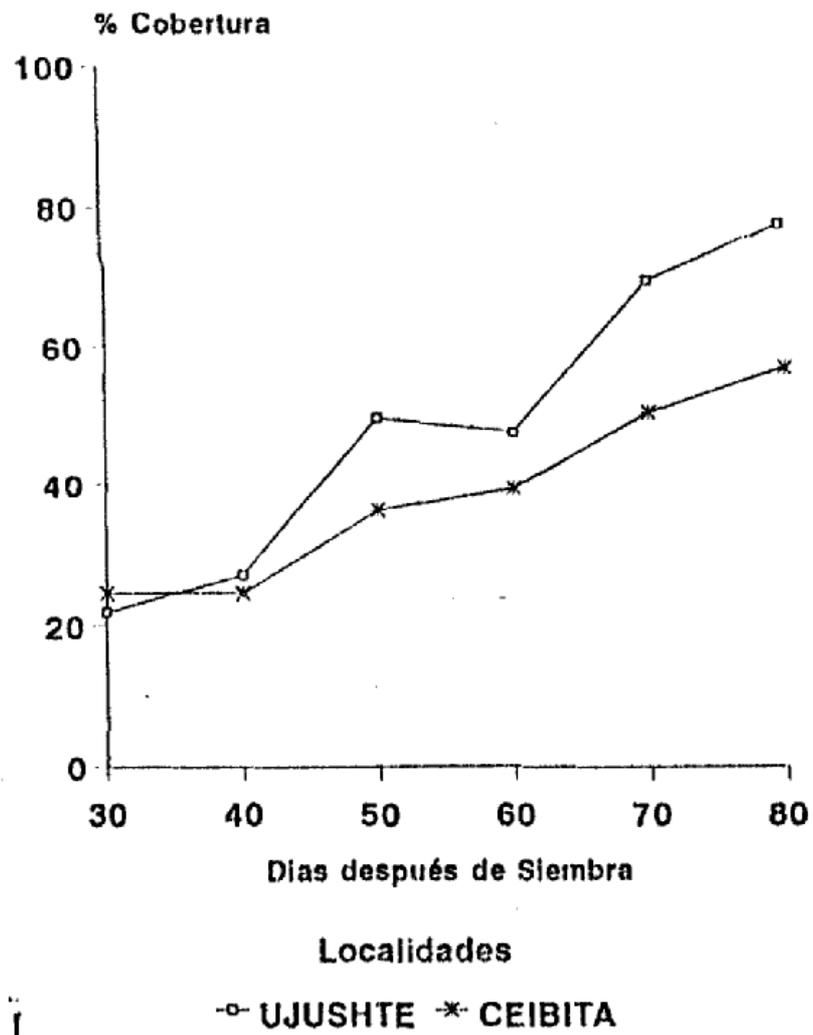


Figura 7. Porcentajes de Cobertura alcanzados por *S. deeringianum* intercalado en el sistema maíz con frijol común de relevo, en dos localidades de San Juan Ermita, Chiquimula. 1995

CUADRO 5. PROMEDIOS DE PRODUCCION DE MATERIA VERDE Y SECA EN TON/HA ALCANZADOS POR Stizolobium deeringianum EN SAN JUAN ERMITA, CHIQUIMULA. 1995.

	Localidades		
	EL UJUSHTE	LA CEIBITA	PROM.
M. verde	6.74	6.61	6.68
M. seca	1.24	1.43	1.34

Los bajos rendimientos observados se debieron principalmente a las condiciones ambientales que se presentaron en los primeros meses del establecimiento del frijol terciopelo, a la incidencia de la plaga del zompopo (M sp.) en época temprana del desarrollo de la planta y al corto ciclo de crecimiento que se le permitió al *Stizolobium* para desarrollarse, considerando que el corte se realizó 80 días después de su siembra y aproximadamente 103 días después de sembrado el maíz.. López G. et. al. (1992) indica también que frijol terciopelo, demanda para su óptimo establecimiento y desarrollo de abundantes lluvias durante los primeros meses después de la siembra (12).

El porcentaje de nitrógeno total encontrado en *Stizolobium*, estuvo comprendido en un rango de 2.86 y 3.95 % con un promedio de 3.39 % a los 80 días después de la siembra (cuadro 6). Esto sugiere una aportación de 45.2 kg/ha de N al suelo, debido principalmente a la escasa producción de biomasa por hectárea.

CUADRO 6. NIVELES DE NITRÓGENO DETECTADOS EN S. deeringianum POR EL MÉTODO DE KIELHJDAL SAN JUAN ERMITA, CHIQUIMULA. 1995.

Parcela	G1	G2	G3	G4	G5	G6	Prom
% N	3.12	3.53	3.95	3.39	3.47	2.86	3.39

Anónimo (s.f) y Zea et, al. (1989) Citados por Guevara y Herrera (6) reportan 2.3 % de nitrógeno en Stizolobium deeringianum con un desarrollo vegetativo mayor a los 140 días. López G. et. Al. indica que el asocio a los 60 días de S. deeringianum con maíz produjo 3. 1 t/ha de biomasa y de N, es decir, una aportación de 63 kg/ha (12). Mello (1978) indica porcentajes de 2.78 de N en materia seca y un total fijado de 157 kg N/ha. La Academia Nacional de Ciencias en 1984, que S. deeringianum puede fijar hasta 200 kg N/ha (20).

OBSERVACIONES DE CAMPO

La acumulación de los residuos del Stizolobium en las parcelas donde su desarrollo vegetativo fue provocó algunos problemas con gusanos y hongos a las plantas de frijol en sus etapas tempranas, debido a la fuerte precipitación pluvial que se presentó en esta época. Este problema se observó principalmente en la parcela G1 de la localidad El Ujushte. Sin embargo, su efecto fue temporal y no significativo para el cultivo de frijol.

El cultivo de dos especies de fabáceas en forma continua no presentó problemas de plagas que haber persistido de una especie a otra.

La intercalado de S. deeringianum requiere de otras actividades como el despuntado de las “guías” para evitar efectos mecánicos sobre la planta del maíz y mayor cuidado al realizar las labores culturales. Esto requiere que el personal de campo que se contrate tenga mayor cuidado al recorrer entre los surcos del cultivo principal, al menos en las primeras etapas del cultivo de cobertura.

El sistema de intercalar *S. deeringianum* al maíz, es bueno porque permite mejorar las condiciones del suelo sin alterar el ciclo de los cultivos que ayudan al sostenimiento de la familia.

9. CONCLUSIONES.

1. Para este ciclo, los rendimientos de maíz y frijol común fueron estadísticamente semejantes, independientemente si tenían o no Stizolobium deeringianum como abono verde y cobertura. Sin embargo, se observó que los rendimientos de ambos cultivos, fueron ligeramente superiores al tratamiento tradicional en ambas localidades.
2. El desarrollo de *S. deeringianum* fue limitado en ambas localidades debido a su corto ciclo de crecimiento, (de únicamente 80 días), a las condiciones ambientales de sequía en las primeras etapas de su desarrollo vegetativo y la incidencia de plagas como el zompopo (*¿t sp.*) en la densidad de plantas y el desarrollo foliar de esta especie.
3. En este ciclo, las características químicas del suelo no mostraron ninguna variación significativa por el intercalado de *S. deeringianum*, sin embargo por ser esta una alternativa de mediano plazo, es de esperarse resultados más prometedores en los ciclos siguientes (le cultivo.
4. El *S. deeringianum* logró cubrir hasta un 77,78 % del suelo en la localidad El Ujushte y 56.89 % en La Ceibita a los 80 días después de su siembra.
5. La producción promedio de materia verde de *S. deeringianum* fue de 6.68 ton/ha y 1.34 ton/ha de materia seca, 80 días después de su siembra.
6. Promedio de nitrógeno potencial detectado en la parte aérea de *S. deeringianum* (hojas y ramas) de 3.39 %, lo cual sugiere un aporte de 45.2 kg/ha de N al suelo.

10. RECOMENDACIONES

1. Para profundizar más en la información sobre el efecto del *S. deeringianum* en los sistemas de producción y las características edáficas, se recomienda continuar realizando s similares por un espacio no menor de tres años.
2. Para la continuación de esta alternativa, es recomendable que el agricultor dedique una parte del reno para producción de su propia semilla y minimizar su costo de adquisición.
3. En parcelas con problemas anteriores de zompopo, es recomendable establecer un estricto control re la plaga antes de iniciar cualquier trabajo que incluya *Stizolobium deeringianum*.
4. Evaluar otras especies de fabáceas fijadoras de nitrógeno dentro de los sistemas de producción del con el fin de establecer alternativas resistentes o tolerantes al zompopo que permitan además mejorar las condiciones edáficas en las áreas de ladera, sin perjuicio de los rendimientos de los cultivos principales.
5. En lugares donde el zompopo no constituya una plaga y donde el agricultor disponga de suficiente terreno, el frijol terciopelo puede constituir una buena alternativa como barbecho mejorado para las áreas en descanso.

11. BIBLIOGRAFÍA

1. COOKE, G.W. 1986. Fertilización para rendimientos máximos. Trad. por Antonio Marino Ambrosio. México, CECSA. 384 p.
2. S., J.R. DE LA. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Dirección General de Servicios Agrícolas. 42 p.
3. ESTRADA L., L. 1983. Nitrógeno y sus funciones. In Curso de fertilidad (1983, Amatitlán, Gua). Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas ¡Sector Público de Alimentación. p. 27—43.
4. GROS, A. 1976. Abonos; gura práctica de la fertilización. Trad. por Alfonso Domínguez Vivancos. 6 ed. Madrid, Esp., Mundi-Prensa. 585 p.
5. GUERRERO JIMÉNEZ, T .0. 1995. El conocimiento tradicional sobre el uso de la pica—pica mansa en el sistema de cha—huitera en el norte del istmo oaxaqueño, México. Tesis Ing. Agroecología. Chapingo, Méx., Universidad Autónoma Chapingo, Programa Interdepartamental de Docencia, Investigación y Servicio en Agroecología. 100 p.
6. GUEVARA HERNÁNDEZ, F.; HERRERA HERNÁNDEZ, O.B. 1995. Evaluación de leguminosas coberteras en el sistema roza—tumba—quema en La Esmeralda, Santa María Chimalapa, Oaxaca, México. Tesis Ing. Agroecología. Chapingo, México., Universidad Autónoma Chapingo, Programa Interdepartamental de Docencia, Investigación y Servicio en Agroecología. 95 p.
7. GUTIERREZ, M.A. s.f. Gramíneas y leguminosas forrajeras. Chiquimula, Gua., Universidad de San Carlos de Guatemala, Centro Universitario de Oriente. p. 27—28.

8. JACOB, A.; VEXKULL, II. 1973. Fertilización, nutrición y abonado de los cultivos tropicales y sub-tropicales. Trad. por López Martínez de Alva. 4 ed. México, Euroamericana. 626 p.

9. JUÁREZ ARELLANO, H.A. 1984. Fundamentos, conceptos básicos y en foques aplicables a la investigación de Agroecosistemas. In Curso internacional sobre investigación y producción de frijol (1., 1984, Jutiapa, Gua.). Investigación y Producción de Frijol. Editado por Porfirio Masaya S., J. Manuel Díaz y Víctor Eberto Salguero Navas. Guatemala, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas / Centro Internacional de Agricultura Tropical. p. 248—262.

10. LATHWELL, D.J. 1990. Legume green manures. Editado por Neil Coulter, EE • UU., North Carolina State University. TropSoils Bulletin Number 90-01. 30 p.