

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

"EVALUACION DEL EFECTO DEL FRIJOL TERCIOPELO
(*Stizolobium deeringianum* Bort.) COMO ABONO
VERDE EN EL CULTIVO DEL MAIZ" (*Zea mays* L.)



GUATEMALA, FEBRERO DE 1982

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central
Sección de Tesis

01
T(543)
03

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO:	Dr. Antonio Sandoval Sagastume
VOCAL 1o.:	Ing. Agr. Carlos Orlando Arjona
VOCAL 2o.:	Ing. Agr. Gustavo Adolfo Méndez
VOCAL 3o.:	Ing. Agr. Nestor Fernando Vargas
VOCAL 4o.:	
VOCAL 5o.:	P.A. Roberto Morales
SECRETARIO:	Ing. Agr. Carlos René Fernández

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN
GENERAL PRIVADO

DECANO:	Dr. Antonio Sandoval Sagastume
EXAMINADOR:	Ing. Agr. Carlos Aldana
EXAMINADOR:	Ing. Agr. Felipe Jerónimo
EXAMINADOR:	Ing. Agr. Carlos Martínez
SECRETARIO:	Ing. Agr. Carlos René Fernández



Referencia.....
Asunto.....
.....

FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1343

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

18 de enero de 1982.

Dr. Antonio Sandoval S.
Decano de la
Facultad de Agronomía.
PRESENTE.

Apreciable Sr. Decano:

En atención a la designación que me hiciera el Decanato a su cargo, tengo el agrado de comunicar a Ud. que he asesorado al estudiante ARMANDO DAVID SOTO ESTRADA en su trabajo de tesis titulado: "EVALUACION DEL EFECTO DEL FRIJOL TERCIOPELO (*Stisolobium deringianum* Bort.) COMO ABONO VERDE, EN EL CULTIVO DEL MAIZ".

Se presenta dicho trabajo como un ensayo preliminar cuyos resultados arrojan datos que son prometedores para mejorar el rendimiento del cultivo de maíz en zona experimental y dejan asimismo, la base para continuar con el método de investigación científica.

Por lo expuesto anteriormente, considero que el trabajo del estudiante Soto Estrada cumple con los requisitos que debe llenar toda tesis de grado a nivel universitario, por lo que recomiendo le sea aprobada y aceptada para su discusión y defensa que el Sr. Soto debe sustentar en su Examen General Público.

Atentamente.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Ing. Salvador Castillo O.
Ing. Salvador Castillo O.
Coordinador Sub-área de
Manejo y Uso de Suelo-Agua.

ASESOR.

Guatemala, Enero de 1,982.

HONORABLE JUNTA DIRECTIVA
HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE
GUATEMALA
CIUDAD

Señores:

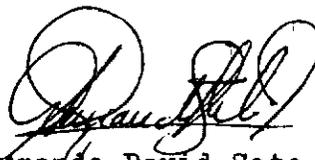
En base a las normas establecidas por la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de tesis titulado:

"EVALUACION DEL EFECTO DEL FRIJOL TERCIOPELO
(*Stizolobium deeringianum* Bort.) COMO ABONO
VERDE EN EL CULTIVO DEL MAIZ (*Zea mays* L.)

Como requisito previo a optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo, en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

Esperando merezca vuestra aprobación, me permito suscribirme.

Deferentemente,



Armando David Soto Estrada

Guatemala 4, de enero de 1,982

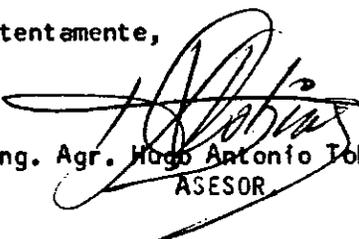
Señor
Decano de la
Facultad de Agronomía
Dr. Antonio Sandoval
Presente.

Señor Decano:

En atención al nombramiento que se me hiciera para asesorar al estudiante Armando David Soto Estrada en su trabajo de tesis "Evaluación del Efecto del Frijol Terciopelo (*Stislobium deeringianum* Bort.) Como abono verde, en el cultivo de Maiz". Por este medio hago de su conocimiento que ha sido concluida la asesoría y revisión del documento final.

Por lo expuesto anteriormente, considero que el trabajo del estudiante Soto Estrada, llena los requisitos de una tesis Universitaria; por lo que sugiere la aceptación para ser presentada y discutida en el examen General Público.

Atentamente,



Ing. Agr. Hugo Antonio Tobias V.
ASESOR.

ACTO QUE DEDICO

A DIOS

A MIS PADRES: Miguel Angel Soto Manzo
Obdulia A. Estrada de Soto

A MIS HERMANOS: Miguel Angel, Siana Jeannette,
Carlos Rafael, Danilo Enrique,
Elsa Marina, Luis Alfredo.

A MIS CUÑADAS: Marne Iracema y Ana María

A MIS PRIMOS,
FAMILIARES Y
AMIGOS.

TESIS QUE DEDICO

A: Mi patria Guatemala

A: La Universidad de San Carlos de Guatemala

A: La Facultad de Agronomía

A: Los Agricultores del país

AGRADECIMIENTO

A mis asesores Ing. Agr. Hugo Antonio Tobias V. e Ing. Agr. Salvador Castillo, por sus valiosos consejos y sugerencias que brindaron para la elaboración de esta tesis.

Al señor Angel Alberto Vettorazzi García, por su valiosa colaboración.

A los trabajadores de la Finca El Recuerdo.

A Gonzalo Urugutia Paiz, por su ayuda en la transcripción del trabajo.

CONTENIDO

	Página
RESUMEN	
I. INTRODUCCION	1
II. OBJETIVOS	2
III. HIPOTESIS	2
IV. REVISION DE LITERATURA	3
1. Importancia de la materia orgánica	3
2. Efecto del abono verde sobre los rendimientos	8
3. Utilización y manejo de los cultivos para abono verde	9
V. MATERIALES Y METODOS	10
1. Descripción general del área experimental	10
1.1. Características geográficas	10
1.2. Características climáticas	10
1.3. Características edáficas	10
2. Materiales	12
2.1. Características generales de la leguminosa usada como abono verde	12
2.2. Variedad de maíz	16
3. Métodos	16
3.1. Diseño experimental para el primer ciclo de cultivo	16
3.2. Diseño experimental para el segundo ciclo de cultivo	16
3.3. Tratamientos	16
3.3.1. Primer ciclo de cultivo	16
3.3.2. Segundo ciclo de cultivo	16
3.4. Manejo del experimento	17
3.4.1. Epocas de muestreo de suelos para determinar cambios en el estado nutricional del mismo	19

	Página
VI. RESULTADO ANALISIS Y DISCUSION	20
1. Primer ciclo de cultivo	20
2. Segundo ciclo de cultivo	24
3. Resultados de laboratorio de los muestreos de suelo efectuados durante los dos ciclos de cultivo	26
VII. CONCLUSIONES	31
VIII. RECOMENDACIONES	32
IX. BIBLIOGRAFIA	33

RESUMEN

El cultivo del maíz, conjuntamente con el frijol es la base fundamental de la dieta familiar guatemalteca. Por ello, es necesario buscar formas de incrementar su producción. Siendo los abonos verdes una de ellas, es necesario estudiar las mejores especies de plantas que puedan usarse con este propósito. La familia de las leguminosas han demostrado ser las que mejor resultado han dado.

Por tal razón, se escogió el Frijol Terciopelo para este trabajo.

Con el objeto de determinar las técnicas de manejo más adecuadas para su mejor aprovechamiento, se planteó un experimento con el cual se pudiera evaluar la mejor dosis de incorporación. Para ello se usaron cuatro distintas distancias de siembra del Frijol Terciopelo, más un testigo:

- A) 0.00 x 0.00 m. (testigo); B) 0.50 x 1.40 m.; C) 0.25 x 1.40 m.; D) 0.20 x 1.00 m.; E) 0.20 x 0.75 m.

El experimento se hizo en dos ciclos de cultivo, en el cual al primer ciclo se le incluyó la variante de dos fechas de siembra después de la incorporación. La primera fecha de siembra se efectuó a los siete días de incorporado el abono verde y la segunda al mes de su incorporación. Además de lo anterior, se muestreó el suelo en diferentes épocas del experimento para poder observar mediante el análisis químico, los cambios en el status nutricional del mismo.

El experimento se ubicó en la Finca "El Recuerdo" en jurisdicción de San José del Departamento de Escuintla.

Se concluyó que la mejor distancia de siembra de Frijol Terciopelo fué de: 0.20 x 0.75 m. en la cual se emplearon 51.88 Kgs/Ha igual a 80 Lbs/Mz. de semilla, con lo que se proporcionó al suelo 50 Ton/Ha. de materia verde incorporada.

Este nivel resultó ser el óptimo de incorporación con el cual se logró un rendimiento de 3.86 Ton/Ha de maíz para el primer ciclo y 2.84 Ton/Ha para el segundo.

Se pudo notar que dos ciclos de cultivo en invierno no son recomendables para la zona en donde se llevó a cabo el experimento, debido a la excesiva humedad causada por la alta precipitación pluvial en los meses de Agosto y Septiembre, que afectaron al segundo ciclo de cultivo.

Se concluyó que en el primer ciclo de cultivo, las dos fechas de siembra usadas después de la incorporación no influyeron significativamente en la producción.

I. INTRODUCCION

El cultivo del maíz conjuntamente con el frijol en Guatemala ha sido por herencia y tradición, la base fundamental de la dieta familiar guatemalteca, principalmente en el área rural. Como resultado de este tradicionalismo, el monocultivo del cereal es muy grande y aunado a esto la falta de prácticas de conservación de suelos, han hecho que los mismos se tornen improductivos. Por lo antes expuesto, hoy día la dependencia de los fertilizantes químicos se hace más notoria, elevando los costos de producción. Actualmente los fertilizantes químicos se usan y recomiendan como una fórmula mágica al problema, pero en realidad no son más que un paliativo para el agricultor, pues usados sin ninguna base científica sus efectos son transitorios. Ciertamente el fertilizante químico es un recurso muy valioso, razón por la cual se debe hacer un uso técnico y racional del mismo, ya que por su alto precio eleva grandemente los costos de producción. (6)

El uso de abonos verdes es un recurso que la naturaleza nos brinda a un costo muy bajo, y además favorece las condiciones físicas y químicas del suelo. El uso de leguminosas como abono verde es una práctica poco usada en nuestro medio, por lo cual es necesario fomentar su uso adecuadamente. No se pretende que estas sustituyan al fertilizante químico, pero si que sean una alternativa más para el agricultor de escasos recursos.

El presente trabajo se desarrolló en la Finca "El Recuerdo" Municipio San José del Departamento de Escuintla, con el fin de evaluar el Frijol Terciopelo (*Stizolobium deeringianum* Bort.) como abono verde en el cultivo del maíz (*Zea mays* L.)

Tal leguminosa tiene un rápido desarrollo vegetativo, produce una gran masa de forraje verde y además posee capacidad de enriquecer el suelo y ahogar muchas malezas, lo cual la hace muy estimable. (1)

II. OBJETIVOS

1. Evaluar la respuesta del cultivo de maíz a la incorporación de niveles crecientes de Frijol Terciopelo como abono verde, en dos ciclos de cultivo.
2. Evaluar el efecto de dos fechas de siembra después de la incorporación.
3. Determinar el efecto del Frijol Terciopelo sobre el contenido nutricional del suelo.

III. HIPOTESIS

Las incorporaciones crecientes de Frijol Terciopelo como abono verde, incrementan los rendimientos del cultivo del maíz.

IV. REVISION DE LITERATURA

1. IMPORTANCIA DE LA MATERIA ORGANICA

Muchos autores consideran que, en general el contenido de materia orgánica determina el poder nutritivo del suelo. La materia orgánica obra como un depósito o lugar de almacenamiento de los nutrientes que luego suministra en forma lenta y regular a las plantas en crecimiento. Un suelo pobre en materia orgánica puede producir normalmente durante algún tiempo, pero está sometido a perder su productividad en un plazo breve. (13).

La materia orgánica conserva y mejora asimismo la estructura y la capacidad de retención de agua del terreno. A los suelos arcillosos plásticos, les imparte una mejor consistencia, lo cual no solo facilita las labores de labranza y el crecimiento de las plantas, sino que mejora las condiciones de aireación.

Los suelos arenosos en contraste, al agregarles materia orgánica se tornan más retentivos de humedad, lo cual puede reflejarse en el crecimiento de las plantas de cultivo durante épocas muy secas. (13)

La lluvia que llega al suelo, penetra en él, escurre o queda retenida en pequeñas depresiones de la superficie. La mayor parte del agua retenida penetra en el suelo, aun cuando parte de ella se pierde por evaporación. La capacidad de absorción y retención de agua de un suelo está relacionada con las siguientes propiedades: La velocidad y cantidad de absorción de agua aumenta conforme la textura del suelo se torna más gruesa u ordinaria. La absorción también aumenta conforme los suelos presentan una estructura más granular. Esto se debe, quizás al porcentaje relativamente alto de espacios porosos grandes asociados con la granulación.

La estructura granular de los suelos se logra conforme aumenta en ellos el contenido de materia orgánica y de cal.

Además es un hecho comprobado que los suelos que contienen altas cantidades de materia orgánica absorben rápidamente grandes cantidades de agua. (5)

El contenido de materia orgánica tiene una gran influencia sobre la lixiviación. Se ha encontrado que las aplicaciones de materia orgánica aumenta la capacidad de retención de humedad de un suelo, siendo más eficiente por unidad de volumen que las arcillas. Además la materia orgánica tiene relación muy estrecha con el grado de agregación de un

suelo. (5)

Otra acción muy importante de la materia orgánica se relaciona con el suministro de nitrógeno a las plantas, a través de la actividad de los microorganismos (bacterias y actinomicetos, hongos y protozoos, principalmente) que descomponen los residuos orgánicos.

Al descomponerse la materia orgánica, la mayor parte del anhídrido carbónico escapa a la atmósfera, en tanto que el suelo absorbe el amonio resultante de la desintegración de las sustancias proteínicas. Este proceso se denomina amonificación y los organismos responsables (especialmente bacterias) se distinguen con el nombre de amonificadores. Luego el amonio se transforma en nitritos y estos a su vez en nitratos, debido a la acción de algunas pocas especies bacterianas, tales como las de los géneros, Nitrosomas o Nitrosococcus, que transforman amonio a nitritos y el Nitrobacter, que convierte nitritos en nitratos. (5)

La mayor proporción de nitrógeno en el suelo, se halla en forma orgánica y está asociada, como ya se explicó, con la materia orgánica. Su cantidad total varía con las características del suelo, con el tratamiento que haya recibido y con las cantidades de materia orgánica en forma de abonos, abonos verdes y residuos de vegetales que se le hayan incorporado. La forma más soluble de nitrógeno es la nítrica, la cual es a su vez, la más ampliamente utilizada por las plantas. De aquí la importancia de incorporar la materia orgánica al suelo en época adecuada para que los procesos de formación de nitratos ocurran en la época en que las plantas de cultivo están iniciando su crecimiento vigoroso. (13)

EL AMONIO es un subproducto de la actividad de los microorganismos del suelo y la cantidad que se acumula al descomponerse la materia orgánica representan sólo una fracción de la cantidad total producida, pues los microorganismos consumen una parte apreciable. Cuando el material que se agrega al suelo es pobre en nitrógeno y rico en carbohidratos, los microorganismos usan el nitrógeno del suelo, especialmente si encuentran nitratos disponibles y hay una escasa producción de amonio. En esa forma puede ocurrir un empobrecimiento en nitrógeno que afecta las cosechas siguientes. De aquí la importancia de enterrar materiales ricos en ese elemento. (13)

Además de este efecto sobre el nitrógeno del suelo, los abonos verdes ejercen otro muy importante que consiste en la fijación en el suelo de algunas cantidades de nitrógeno, proveniente de la atmósfera. A pesar de que las cuatro quintas partes de la atmósfera están formadas de nitrógeno, los vegetales no pueden aprovechar este elemento

sin antes fijarlo en el suelo y combinarlo con otros elementos. Este proceso se lleva a cabo a través de la acción de bacterias libres o asociadas con algunas plantas (especialmente plantas de la familia leguminosa). Las bacterias simbióticas de las leguminosas, las cuales desempeñan tan importante papel, viven en las raíces, en forma nódulos de diferentes tamaños. Se sabe que en suelos bien provistos de nitrógeno la cantidad del mismo fijada es menor que en suelos pobres, pues en aquellos las plantas utilizan las propias reservas del suelo para subvenir a sus necesidades. Cuando esas plantas leguminosas se entierran ocurre un positivo enriquecimiento del suelo en nitrógeno. Por este motivo se prefieren las leguminosas como abonos verdes. (13)

También debe tenerse en cuenta que el contenido de materia orgánica y nitrógeno de las plantas varía con la edad de las mismas y con su estado de crecimiento; en general se ha comprobado que en los primeros meses del período vegetativo existe el más alto porcentaje de nitrógeno en los tejidos de la leguminosa, en tanto que la mayor cantidad total se encuentra en el momento de la floración. Este es el momento más oportuno para enterrar los abonos verdes; las hojas y tallos tiernos, que constituyen la parte más fácilmente descomponible de los vegetales, son atacados inmediatamente por los microorganismos y se comienzan a formar amonio y nitrato utilizables por las plantas, en tanto que los tallos duros se descomponen más lentamente y por lo tanto suministran materia prima para la nitrificación en un período más avanzado del crecimiento del cultivo. En caso de material muy succulento, se producen las mayores cantidades de nitratos en los primeros meses, época en la cual debe calcularse que las plantas que desean abonarse estén en condiciones de hacer el mejor uso de ellos. A parte de la misma calidad del material que se entierra hay condiciones de humedad, temperatura, aireación, textura del suelo, contenido de minerales etc. que influyen sobre la rapidez y grado de descomposición del abono verde. El material rico en nitrógeno se descompone con mayor facilidad que el pobre en ese elemento y rico en carbono; lo mismo ocurre con los vegetales de bajo contenido de fibra. Cuando la humedad del suelo es escasa retarda el proceso, en tanto que cuando es excesiva da origen a putrefacciones. La elevación de la temperatura del suelo aumenta la velocidad del proceso, lo mismo que la aireación del terreno, ya que las bacterias nitrificantes no actúan sino en presencia de buenas cantidades de oxígeno. En forma similar actúa la fertilidad del suelo. (13)

Materia Orgánica y Humus: Fassbender citado por Villatoro (15), indica que la materia orgánica está constituida por los compuestos de origen biológico que se presentan en el suelo. El edafón consiste en los organismos vivientes del suelo o sea su flora y su fauna.

El horizonte A de suelos cultivados, el edafón constituye entre el 10 y el 150/o

de la materia orgánica. El humus está compuesto por los restos postmortales vegetales y animales que se encuentran en el suelo y que están sometidos constantemente a procesos de descomposición, transformación y resíntesis. De esta manera se diferencian los conceptos materia orgánica y humus.

El concepto de humus difiere entre algunos autores: Scheffer, Ulrich y Kononova, Fasbender citado por Villatoro (15), lo definen como la totalidad de los restos postmortales presentes en el suelo, mientras que Kubiena, MacLaren y Peterson citados por el mismo Fasbender, como aquellos componentes difícilmente mineralizables que se acumulan en el suelo.

COMPOSICION QUIMICA DE LA MATERIA ORGANICA: (15)

La composición química de la materia orgánica es muy compleja, variando desde el material fresco que tienen los componentes encontrados en los organismos vivos, hasta los productos originados del desdoblamiento de éstos.

Las sustancias a partir de las cuales se originan pueden clasificarse en tres grupos:

- a- Los polisacáridos, representados por la celulosa, hemicelulosa y sustancias pécticas.
- b- La lignina, que aparece en los tejidos leñosos de las plantas y que es bastante resistente a la descomposición por agentes químicos y microbianos.
- c- Las proteínas, que son la fuente de nitrógeno para los cultivos después de haber sido convertidas en nitratos por las bacterias específicas.

Importancia de la materia orgánica en el suelo: De acuerdo con Fassbender citado por Villatoro (15), la importancia de la materia orgánica se explica por la influencia que esta tiene sobre muchas de las características del suelo. Entre las propiedades físicas y químicas del suelo, la materia orgánica influye sobre:

- a- La disponibilidad de Nitrógeno, Fósforo y Azufre, favoreciéndola a través de los procesos de mineralización;
- b- La regulación del pH a través del aumento de su capacidad tampón;
- c- La producción de sustancias inhibitoras y activadoras del crecimiento, importantes para la vida microbiana del suelo;
- d- La participación en procesos pedogenéticos, debido a sus propiedades de peptización, coagulación, formación de quelatos y otros;
- e- El color, cambiándolo a colores pardo oscuros o negruzcos, importantes en la conducción y conservación del calor del suelo;

- f- La formación de agregados, favoreciendo la estructura;
- g- La capacidad de retención de agua, aumentándola;
- h- La capacidad de intercambio catiónico, aumentando considerablemente la fertilidad del suelo;
- i- El intercambio de aniones, especialmente fosfatos, sulfatos y nitratos.

Según Tamhane y Montiramani (14), la materia orgánica sirve para muchos fines en el suelo; algunos de estos son:

1. La materia orgánica gruesa en la superficie reduce el impacto de la gota de lluvia que cae y permite que el agua serena se filtre con suavidad en el suelo. Por tanto, reduce el escurrimiento superficial y la erosión; como resultado, hay más agua disponible para el desarrollo de las plantas.
2. Las raíces de las plantas necesitan suministro constante de oxígeno, a fin de respirar y desarrollarse. Los poros grandes facilitan que el suelo absorba oxígeno de la atmósfera y que expulse bióxido de carbono. Las raíces vivas se pudren y proporcionan canales descendentes a través de los cuales crecen nuevas raíces más abundantes de la planta. Los mismos canales de las raíces son eficaces para transmitir el agua hacia abajo; una parte se almacena y más tarde será empleada por las plantas.
3. La materia orgánica al descomponerse produce ácidos orgánicos y bióxido de carbono que ayuda a disolver minerales como el potasio; de esta manera, las plantas en desarrollo pueden obtenerlos más fácilmente.
4. El humus proporciona un almacén para los cationes, potasio, calcio y magnesio, intercambiables y disponibles. También impide la lixiviación de los fertilizantes amoniacales, porque el humus retiene el amonio en forma intercambiable y obtenible.
5. La materia orgánica sirve como una fuente de energía para el desarrollo de los microorganismos del suelo. Todos los organismos heterotróficos, por ejemplo: Los organismos que fijan el nitrógeno, requieren materia orgánica que se descomponga con mucha facilidad y de la cual puedan obtener el carbono. Sin Carbono, la fijación del nitrógeno por los Azotobacter y Clostridium sería imposible.
6. La materia orgánica reciente proporciona alimento para seres como lombrices, hormigas y roedores. Los cuales perforan el suelo y construyen canales extensos

los cuales no solo sirven para aflojarlo sino también mejorar su desagüe y aireación. Las lombrices solo pueden vivir en suelos que estén bien provistos de materia orgánica.

7. La materia orgánica gruesa, despreciable sobre la superficie de los suelos reduce las pérdidas de suelo por la erosión del viento.
8. La materia orgánica fresca tiene una función especial, porque facilita la obtención de fósforo del suelo en los suelos ácidos. Al descomponerse, la materia libera citratos, oxalatos, tartratos y lactatos que se combinan con el hierro y el aluminio con más rapidez que el fósforo. El resultado es la formación de un número menor de fosfatos insolubles de hierro y aluminio y la disponibilidad de más fósforo para el desarrollo de las plantas.
9. Los ácidos orgánicos liberados de la materia orgánica en descomposición, ayudan a reducir la alcalinidad de los suelos.

2. EFECTO DEL ABONO VERDE SOBRE LOS RENDIMIENTOS

El objetivo principal de los abonos verdes es aumentar los rendimientos de los cultivos que le siguen mediante la adición de materia orgánica al suelo. Si se usan leguminosas como abono verde, también se le añade nitrógeno al suelo. El nitrógeno de una leguminosa que se entierra es el que ha tomado la planta tanto del suelo como del aire. La cantidad derivada de cada una de esas fuentes varía según la leguminosa que se cultive y según la fertilidad del suelo. En general, se piensa que alrededor de las 2/3 partes del nitrógeno presente en la leguminosa fué tomado del aire y el tercio restante del suelo. (2)

Se han efectuado numerosos experimentos para determinar el efecto de los abonos verdes sobre el rendimiento del cultivo que le sigue. Los resultados muestran que casi siempre que se entierran las leguminosas para abono verde, los rendimientos aumentan considerablemente. Sin embargo, los resultados son menos consistentes cuando se usan plantas no leguminosas. Como regla general, las no leguminosas contienen menos nitrógeno que las leguminosas, sobre todo en períodos más avanzados de crecimiento. (2)

Los beneficios derivados de un abono verde no se tienen todos el primer año. Los resultados varían, pero en la mayoría de los casos el efecto del abono verde en los rendimientos de los cultivos que le siguen se nota durante períodos de 2 a 4 años. (2)

3. UTILIZACION Y MANEJO DE LOS CULTIVOS PARA ABONO VERDE

La mayoría de los cultivos que se usan para abono verde también son valiosos para heno, ensilaje y pastoreo. Por lo mismo, el agricultor con frecuencia se enfrenta a la necesidad de decidir si el cultivo lo va a enterrar como abono verde o si lo usa como farraje. Esta decisión se basa en la provisión de farrajes que tengan y en la necesidad del suelo de un abono verde. Si el valor estimado del farraje excede al que pueda obtenerse por el aumento de rendimiento del cultivo que sigue, es aconsejable usar todo o parte del cultivo como farraje, en lugar de abono verde. De lo contrario debe enterrarse todo el cultivo. (2)

Uno de los errores más comunes en el uso de los abonos verdes es el retardar demasiado al enterrarlos. Los mejores resultados se obtienen enterrándolos cuando el cultivo aún está verde y succulento. Las poblaciones abundantes y maduras tienen las desventajas de: a— ser más difíciles de enterrar, b— agotar la humedad del suelo y c— mantener al suelo en una condición tan suelta que se seca muy rápidamente. Más aún cuando se entierran cultivos maduros de no leguminosas, éstos no contienen una cantidad suficiente de su propio nitrógeno para lograr una descomposición rápida. A menos que se les aplique fertilizante comercial nitrogenado y se entierren con ellos, los cultivos que le sigan como maíz, algodón o papa puedan producir rendimientos más bajos.

Después de enterrarlos, se necesita algún tiempo para que los abonos verdes se descompongan y queden incorporados al suelo. Los estudios muestran que los mejores resultados puedan obtenerse cuando el abono verde se entierra de 2 a 3 semanas o más, antes de sembrar el cultivo regular.

Los abonos verdes solos no son suficientes para mantener la fertilidad del suelo y la producción de cosechas a niveles elevados. Más bien deben ser considerados solo como una de las diversas prácticas que pueden ser usadas para mantener el suelo en condición productiva. (2)

V. MATERIALES Y METODOS

1. DESCRIPCION GENERAL DEL AREA EXPERIMENTAL

1.1 CARACTERISTICAS GEOGRAFICAS

El presente estudio se realizó en la Finca "El Recuerdo" ubicada en jurisdicción del Municipio de San José del Departamento de Escuintla. Entre los 13 grados, 16 minutos, 05 segundos latitud Norte y 90 grados, 50 minutos, 55 segundos longitud Oeste.

1.2 CARACTERISTICAS CLIMATICAS

El área experimental se encuentra a 12 MSNM, con una precipitación que oscila entre 1,800 a 2,300 mm., anuales, distribuidos principalmente entre los meses de Mayo a Octubre y una temperatura media anual de 27° C.

El área pertenece a la zona tropical húmeda, según la clasificación ecológica de Holdridge (8).

1.3 CARACTERISTICAS EDAFICAS

El suelo del área experimental es de textura franca con un alto porcentaje de arena, un manto freático de 4 a 5 metros de profundidad, la consistencia del suelo es friable, con un color café oscuro. De acuerdo a SIMMONS (12) corresponde a la serie Achiguate.

Los cuadros No. 2 y No. 3 muestran las características físicas y químicas del suelo del área experimental, en base al análisis físico y químico del suelo.

CUADRO No. 2. ANALISIS MECANICO DEL SUELO

Partículas primarias	o/o
ARENA	51.53
LIMO	33.60
ARCILLA	14.87
Clase Textural	FRANCO
Profundidad de muestreo	0 – 0.30 m.

Análisis efectuado por laboratorio de suelos de la Asociación Nacional del Café (ANACAFE).

CUADRO No. 3. ANALISIS QUIMICO DEL SUELO

pH	Nutrimentos disponibles en PPM				Meq/100 g.	
	N	P	K	Ca	Mg	
7.70	6.54	8.14	200	6.24	2.05	

Cationes intercambiables en Meq/100 g.

K	Ca	Mg	CTI	o/o M.O.
2.56	9.75	8.20	16.42	3.79
Profundidad de muestreo	0 – 0.30 m.			

Análisis efectuado por el laboratorio de suelos de la Asociación Nacional del Café (ANACAFE).

2. MATERIALES

2.1. CARACTERISTICAS GENERALES DE LA LEGUMINOSA USADA COMO ABONO VERDE.

FRIJOL TERCIOPELO.

Según Piper y Tracy, citados por Burkart (1), es una planta originaria del Sudeste de Asia, de la cual se ha difundido en muchos países tropicales unas diez especies, entre silvestres y cultivadas. En Asia se cultivan algunas especies alimenticias, para comer las chauchas, pero su introducción y adaptación a la agricultura moderna, como planta forrajera, de cubierta y abono verde ha partido del Sueste de Estados Unidos. La especie más difundida es la *Stizolobium deeringianum* Bort. llamado "Florida velvet bean" en los Estados Unidos, en Argentina se le conoce con el nombre de "Poroto Aterciopelado de Florida" y en Guatemala con el nombre de "Frijol Terciopelo". De esta planta cuya forma originaria es una enredadera tardía, de guías muy largas y vigorosas, se han seleccionado variedades precoces entre ellas la "Georgia velvet bean" y algunas enanas especialmente aptas para regiones de verano corto y otras para ser usadas como cultivo intercalado entre frutales. La rapidez del desarrollo, la gran masa de forraje verde, la semilla de alto valor alimenticio que producen, así como su capacidad de enriquecer el suelo y ahogar las peores malezas (p. ejemplo: *Cynodon dactylon*, *Cyperus rotundus* etc.) hacen muy estimables a los diversos Porotos Aterciopelados, para el agricultor de regiones cálidas húmedas.

Según Piper, citado por Burkart (1), los *Stizolobium* volubles se presentan bien para el cultivo mixto, con maíz, caña de azúcar y otras gramíneas robustas, lo que aumenta el rendimiento en forraje verde. El aprovechamiento se hace por el pastoreo, cuando están en flor, o más tarde, en Otoño cuando se secan las hojas y hay muchas vainas maduras.

También se cortan para verdeo de vacas lecheras estabuladas y se prestan para ser empacadas.

LA FLOR:

El cáliz es campanulado, pubescente, de cuatro dientes desiguales, agudos, el superior ancho, entero de dos dientes, los laterales y el inferior más largos; corola violácea o blanca, estandarte oval, horizontal no refleja, de más o menos la

mitad de la longitud de los demás pétalos, alas largas, ovales, quilla superando las alas, oblonga, aguda levemente incurva, endurecida en pico en el ápice, donde los dos pétalos que la forman se separan finalmente; estambres diadelfos, en largo tubo, parte libre de los filamentos engrosados debajo de las anteras, éstas a veces pubescentes, oblongas, basifijas, o alternamente basi y dorsificas, ovario lineal, pubescente, estilo pubescente en la parte inferior, con pelos todos alrededor, glabo arriba, estigma inconspicuo, vaina alargada 3-6 seminada, gruesa o comprimida, péndulada, dura, tardíamente dehiscente, recta o falcada, subtorulosa, con estrías longitudinales, negruzca, cubierta de fina pubescencia que en las especies silvestres es muchas veces urticante, pelos negros o blancos; interior de la vaina lustroso, con falsas septas entre las semillas; éstas globosas o elíptico— subcuadradas y comprimidas, exalbuminadas, duras, grises, negras o marmoreadas, con arilo cerrado, oblonga, alrededor del hilo elíptico; germinación hipógea hojas primordiales opuestas, simples, pecioladas, plantas anuales, robustas, volubles (hay razas enanas); hojas pinado-trifoliadas, folíolos grandes, membranosos, con áreas blanquecinas en epífilo, los laterales muy asimétricos, finamente pubescentes; racimos péndulos, axilares, multifloros, con raquia nudoso, flores de 3-4, 5 cms., de longitud, bráctreas caducas; flores y partes tiernas se ennegrecen al secarlas.

CUADRO No. 1.

ALIMENTO DEL FRIJOL TERCIOPELO
(tallos y hojas)

Nombre científico: Stizolobium deeringianum
Tipo de Alimento: Forraje

	No. Análitico	Max.	Min.	X
Análisis proximal				
Materia seca o/o	1	—	—	92.5
Extracto libre de				
N o/o	1	—	—	37.0
Extracto etéreo o/o	1	—	—	5.3
Fibra cruda o/o	1	—	—	17.1
Nitrógeno o/o	1	—	—	4.42
Proteína o/o (N x 6.25)	1	—	—	27.6
Cenizas o/o	1	—	—	5.5
Calorías				243
MINERALES				
Calcio Mg/100g	1	—	—	759
Fósforo Mg/100g	1	—	—	289
Hierro Mg/100g	1	—	—	14.8
Húmedad en base fresca o/o	1	—	—	17.2

FUENTE: Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá. (INCAP)

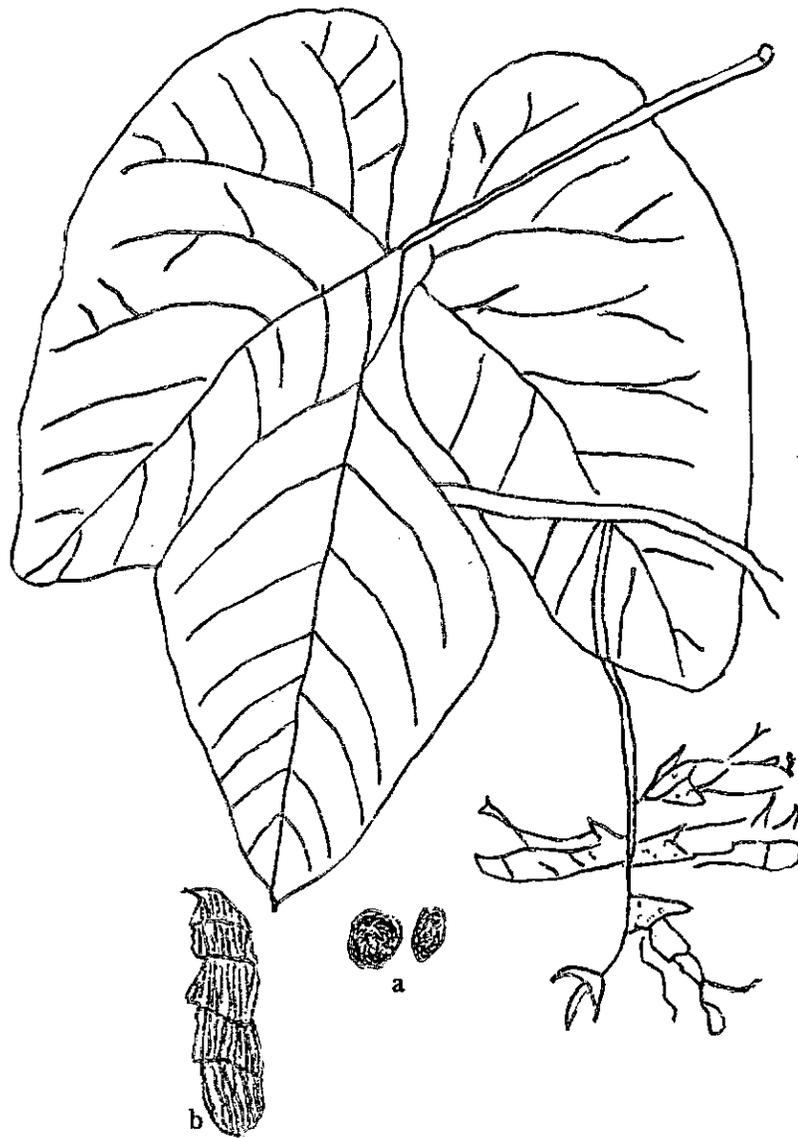


Fig. 1— *Stizolobium deeringianum*. hoja y racimo; a, semilla (x 0.5) b, vaina (x 0.5)
(1)

2.2 VARIEDAD DE MAIZ

Se utilizó H-3 procedente de El Salvador, en una densidad de 88,889 plantas/Ha. Fué utilizado este material por estar difundido ampliamente entre los agricultores de la zona.

3. METODOS

3.1 DISEÑO EXPERIMENTAL PARA EL PRIMER CICLO DE CULTIVO

El diseño empleado es el de Parcelas Divididas en Bloques Completos al Azar con cuatro repeticiones. El área total del experimento fué de 1,662.5 m², con un área neta de 1,320 m². en la cual se tomaron los datos de rendimiento.

3.2 DISEÑO EXPERIMENTAL PARA EL SEGUNDO CICLO DE CULTIVO

El diseño que se empleo fué el de Bloques Completos al Azar, con cuatro repeticiones. El área neta fué de 1,375 m². en la cual se tomaron los datos de rendimiento.

3.3 TRATAMIENTOS

3.3.1. Primer ciclo de cultivo

En el primer ciclo se tomó como parcela principal los diferentes niveles de incorporación y como sub-parcelas las diferentes fechas de siembra después de la incorporación.

3.3.2. Segundo Ciclo de Cultivo

Se tomaron como tratamientos los diferentes niveles de incorporación o sea la parcela principal.

CUADRO No. 4: DESCRIPCION DE LOS TRATAMIENTOS

TRATAMIENTOS	DIST. DE SIEMBRA DEL FRIJOL TERCIOPELO	CANTIDAD DE SEMILLA UTILIZADA	
		Kg/Ha.	Lbs/Mz.
Parcela principal			
A (testigo)	0.00 x 0.00 m..	0.00	0.00
B	0.50 x 1.40 m.	12.97	20.00
C	0.25 x 1.40 m.	25.87	40.00
D	0.20 x 1.00 m.	38.91	60.00
E	0.20 x 0.75 m.	51.88	80.00
Subparcela		Días a la siembra después de incorporado el Frijol Terciopelo.	
F1		8	
F2		30	

3.4 MANEJO DEL EXPERIMENTO

Se efectuó un muestreo de suelo del área de experimentación, consistente en cinco submuestras para formar una muestra compuesta a una profundidad de 0 – 0.30 m. Los datos analíticos se reportan en el cuadro No. 2.

La preparación del terreno consistió en tres pasos de Romeplow. Antes de realizar la siembra del Frijol Terciopelo, se aplicó al fondo del surco Aldrín al 2.5o/o a razón de 16 Kg/Ha para combate de plagas del suelo.

La siembra del Frijol Terciopelo se hizo a mano y a una distancia de siembra como se detalla en el cuadro No. 4.

La incorporación del Frijol Terciopelo se realizó a los 62 días de haber sido sembrado. Previo a ésto se calculó el peso promedio en Ton/Ha. tomando como base el peso de materia verde y raíces de 4 m² por parcela principal, de cada uno de los tratamientos como se detalla en el cuadro No. 5.

CUADRO No. 5: NIVELES DE INCORPORACION POR TRATAMIENTO
(Ton/Ha.)

Tratamiento	Nivel de incorporación (Ton/Ha)
A (testigo)	0.02
B	12.50
C	27.50
D	47.50
E	50.00

La incorporación del Frijol Terciopelo se hizo con dos pasos de Romeplow.

Siembra del primer ciclo de maíz:

Se realizó en dos fechas como se explicó en la descripción de los tratamientos, ésta fué hecha a mano empleándose una distancia de siembra de 0.25 m. entre planta y 0.90 entre surcos, colocando en cada postura dos granos.

El área de cada subparcela fué de 33 m² sembrando 6 surcos de 6.00 metros de largo. Se tomaron datos de una parcela útil de 14.82 metros², equivalente a cuatro surcos centrales menos cada postura extrema. Con un total de 20 parcelas y 40 subparcelas.

El control de plagas del follaje y otros se hizo con una aplicación de Volatón granulado al 2.5o/o a razón de 25 Kg/Ha. a los 25 días después de la siembra. Se aplicó Volatón líquido al 50o/o a los 30, 45 y 60 días después de la siembra.

El control de malezas se hizo manualmente, de acuerdo al crecimiento de las mismas.

La cosecha se realizó manualmente y posteriormente se pesó cuando tenía 15o/o de humedad.

Siembra del segundo ciclo:

Se realizó en una sola fecha, al momento de la dobla del primer ciclo en medio de los surcos de este. Con las mismas distancias de siembra y las mismas prácticas agronómicas. La cosecha se realizó manualmente y posteriormente se pesó cuando tenía 150/o de humedad.

El área de cada parcela fué de 68.75 m² sembrando 6 surcos de 12.5 metros de largo, tomando datos de una parcela útil de 32.40 m² equivalente a 4 surcos centrales menos cada postura extrema. Con un total de 20 parcelas.

3.4.1 Epocas de muestreo de suelo para determinar cambios en el estado nutricional del mismo.

Antes de la siembra del Frijol Terciopelo, se hizo un primer muestreo para determinar la clase textural y el estado nutricional del área experimental. (ver cuadros No. 2 y No. 3 Pág. 11.)

Después de la incorporación del Frijol Terciopelo, se hicieron tres muestreos de la siguiente forma:

Primer Muestreo: al mes de incorporado el Frijol Terciopelo para el cual se sacaron cinco muestras compuestas por tratamiento.

Segundo Muestreo; se realizó a los tres meses de incorporados el Frijol Terciopelo, sacando cinco muestras compuestas por tratamiento.

Tercer Muestreo; se realizó al momento de la dobla del segundo ciclo o sea a los 163 días de incorporado el Frijol Terciopelo, se hizo de la misma forma que los dos muestreos anteriores. (ver cuadro No. 12).

Las muestras se tomaron a una profundidad de 0.30 m.

VI. RESULTADOS ANALISIS Y DISCUSION

I. PRIMER CICLO DE CULTIVO

CUADRO No. 6: RENDIMIENTO PROMEDIO POR PARCELA PRINCIPAL Y SUB-PARCELA (Ton/Ha.) EN EL PRIMER CICLO DEL CULTIVO.

T R A T A M I E N T O S		RENDIMIENTO (Ton/Ha)
Abono verde (Ton/Ha)	Fecha de siembra	
A 0.00 (testigo)	F1	1.31 (*)
	F2	1.19 (*)
		<u>2.50 (**)</u>
B 12.50	F1	1.12 (*)
	F2	1.10 (*)
		<u>2.22 (**)</u>
C 27.50	F1	1.94 (*)
	F2	0.98 (*)
		<u>2.92 (**)</u>
D 47.50	F1	2.05 (*)
	F2	1.31 (*)
		<u>3.36 (**)</u>
E 50.00	F1	1.77 (*)
	F2	2.12 (*)
		<u>3.89 (**)</u>

(*) Subparcela

(**) Parcela principal

Como puede observarse en el cuadro anterior (No. 6), los mayores rendimientos en Ton/Ha se obtuvieron con los tratamientos en los que se incorporó mayor cantidad de abono verde. Al efectuar el análisis de varianza (cuadro No. 7) y existir significancia al 0.05 entre tratamientos; se puede decir, que a mayor incorporación de Frijol Terciopelo mayor es el rendimiento. Por lo cual se acepta la hipótesis planteada.

Al no ser relevante la diferencia entre tratamientos adyacentes se efectuó la prueba de TUKEY, para hacer una mejor comparación entre medias ver cuadro No. 8. En base a la prueba de TUKEY, se puede decir, que con incorporaciones de 47.50 Ton/Ha de abono verde, obtenidos con la siembra del Frijol Terciopelo a una distancia de 0.20 X 1.00 m. y utilizando 38.91 Kg/Ha de semilla, reflejan un aumento significativo en la producción. Por lo cual; se dice con un 50/o de probabilidad, que los tratamientos en los cuales se incorporó mayor cantidad de abono verde (47.50 y 50.00 Ton/Ha) reflejan un aumento significativo en la producción de maíz. Los resultados pueden apreciarse mejor en la gráfica No. 1.

CUADRO No. 7: ANALISIS DE VARIANZA DE LOS TRATAMIENTOS EVALUADOS EN EL PRIMER CICLO DEL CULTIVO

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.t	al	0.05
Repeticiones	3	1.450	0.4833	2.35	5.95		N.S.
Abono verde	4	3.580	0.8950	4.35	3.26		(*)
Error (a)	12	2.470	0.2058	---			
Fecha de siembra	1	0.866	0.8660	2.05	4.54		N.S.
A.V. X F.S.	4	2.331	0.5828	1.37	3.06		N.S.
Error (b)	15	6.350	0.4233	---	---		---
Total	39						

(*) Significativo al 0.05

Coefficiente de variabilidad = 18.50/o

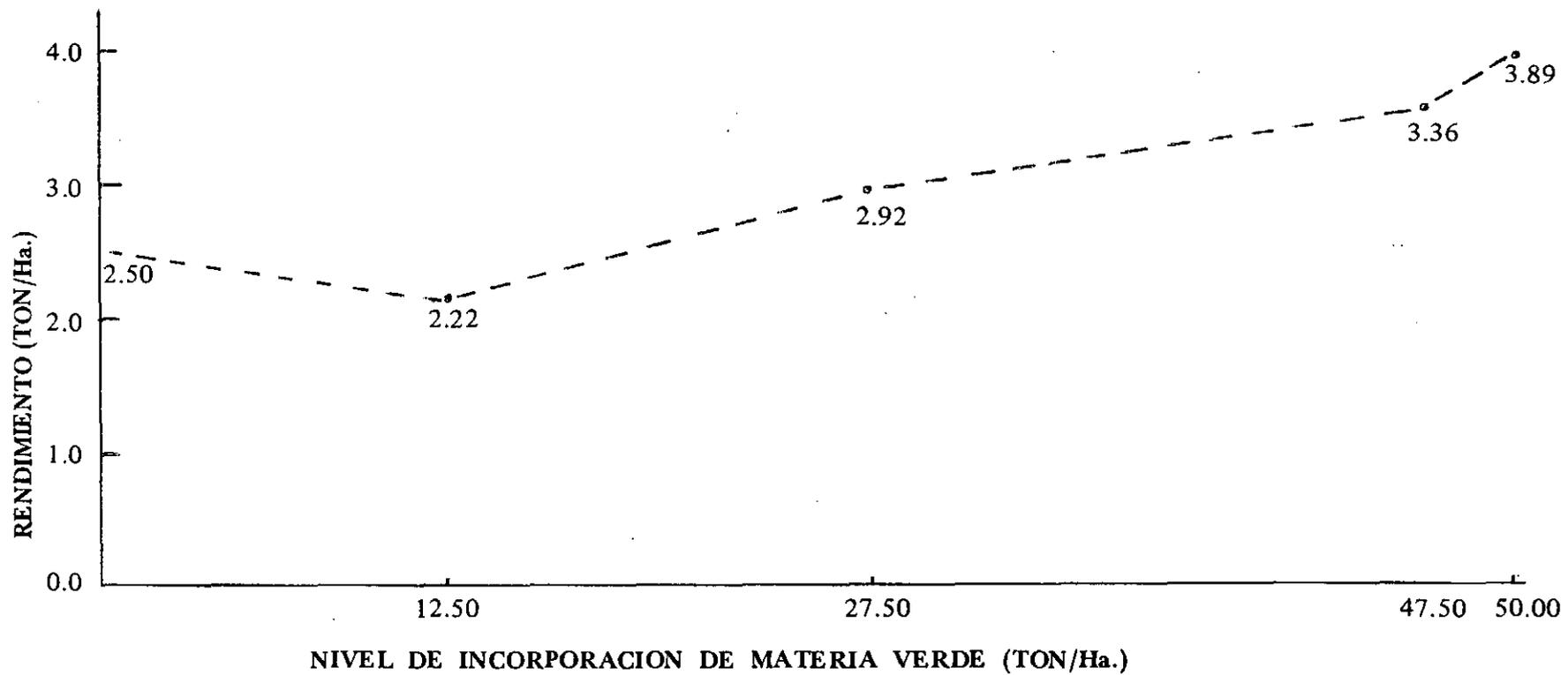
CUADRO No. 8: COMPARACION DE MEDIAS ENTRE TRATAMIENTOS BASADA EN LA PRUEBA DE TUKEY. (1er ciclo de cultivo).

TRATAMIENTOS	NIVELES DE INCORPORACION (Ton/Ha)	REN. X (Ton/Ha) por parcela principal
E	50.00	3.89 a
D	47.50	3.36 a b
C	27.50	2.92 b c
A	00.00	2.50 c
B	12.50	2.22 c

Con base a los resultados obtenidos es conveniente indicar, que los rendimientos en todos los tratamientos, pudieron haber sido mejores de no ser por el fuerte daño ocasionado por las plagas; *Spodoptera frugiperda*, *Heliothis* sp., *Prodenia* sp., apesar de las aplicaciones de insecticida químicos que se hicieron durante todo el ciclo.

El ataque de las mencionadas plagas se debió a que el experimento ubicado en la finca el Recuerdo, recibió las plagas provenientes de una área productora de algodón situada, aproximadamente a 4 Km de distancia, deduciéndose que los insectos presentan resistencia a los insecticidas de uso común en el cultivo de maíz.

GRAFICA No. 1:
RENDIMIENTO PROMEDIO POR NIVELES DE INCORPORACION
EN EL PRIMER CICLO DE CULTIVO.



2. SEGUNDO CICLO DE CULTIVO

Como se detalló en lo concerniente al manejo del experimento, el segundo ciclo se sembró al momento de la dobla del primero, entre las calles de éste. Se tomó una sola parcela compuesta por las dos subparcelas del primer ciclo, más 0.50 m. de separación que existía entre cada una de estas en el bloque respectivo. Los rendimientos por parcela se detalla en el cuadro No. 9.

CUADRO No. 9: RENDIMIENTO PROMEDIO POR PARCELA (Ton/Ha) EN EL SEGUNDO CICLO DE CULTIVO

TRATAMIENTOS	RENDIMIENTO POR PARCELA (Ton / Ha)
Abono verde (Ton/Ha)	
A 0.00 (testigo)	1.79
B 12.50	1.83
C 27.50	2.35
D 47.50	2.63
E 50.00	2.84

El cuadro anterior (No. 9) muestra el resultado en producción del segundo ciclo de cultivo y se puede observar que se mantiene la diferencia en producción, entre tratamientos. Se nota una superioridad en los tratamientos D y E los cuales recibieron los niveles más altos de incorporación del Frijol Terciopelo.

Al efectuar el análisis de varianza (ver cuadro 10) pudo comprobarse que la respuesta al Frijol Terciopelo como abono verde, fue altamente significativa, lo cual indica una buena respuesta al abono verde en el segundo ciclo. Por lo cual se acepta la hipótesis planteada.

Para poder detectar los mejores tratamientos, se procedió a realizar la prueba de TUKEY, para comparar la diferencia entre medias adyacentes. (ver cuadro No. 11)

CUADRO No. 10: ANALISIS DE VARIANZA DE LOS TRATAMIENTOS EVALUADOS EN EL SEGUNDO CICLO DE CULTIVO.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.t. al 0.01
Repeticiones	3	0.590	0.1966	2.383	N.S.
Tratamientos (abono verde)	4	3.510	0.8775	10.636	(**)
Error	12	0.990	0.0825		
Total	19				

(**) Significativo al 0.01

Coefficiente de variabilidad = 4.59o/o

CUADRO No. 11: COMPARACION DE MEDIAS ENTRE TRATAMIENTO BASADA EN LA PRUEBA DE TUKEY

TRATAMIENTOS	NIVELES DE INCORPORACION (Ton/Ha)	Rend. \bar{X} por parcela (Ton/Ha)		
E	50.00	2.84	a	
D	47.50	2.63	a	
C	27.50	2.35	a	b
B	12.50	1.83		b
A	00.00	1.79		b

Después de hecha la prueba de TUKEY, se puede observar que los tres tratamientos en los que se incorporó una mayor cantidad de abono verde, reflejaron un aumento significativo en producción sobre el menor y el testigo, siendo el tratamiento E el que respondió mejor y en el cual se incorporó la mayor cantidad de abono verde.

Para poder apreciar mejor la diferencia en producción entre tratamientos, se puede observar la gráfica No. 2.

Al comparar el rendimiento del segundo ciclo con el rendimiento del primero, se puede notar una diferencia grande en producción del primero sobre el segundo. Esto

podría deberse en parte a la excesiva precipitación que se observó en los meses de agosto y septiembre, que afectaron el rendimiento en el área experimental, así como en los cultivos de maíz de los agricultores de la región.

La baja en producción; como puede apreciarse en el cuadro No. 9, fué uniforme en toda el área experimental, puesto que se presentó en todos los tratamientos. Por lo anterior se realizaron los cálculos estadísticos y como se discutió anteriormente, la respuesta del maíz a la incorporación de Frijol Terciopelo como abono verde fué relevante.

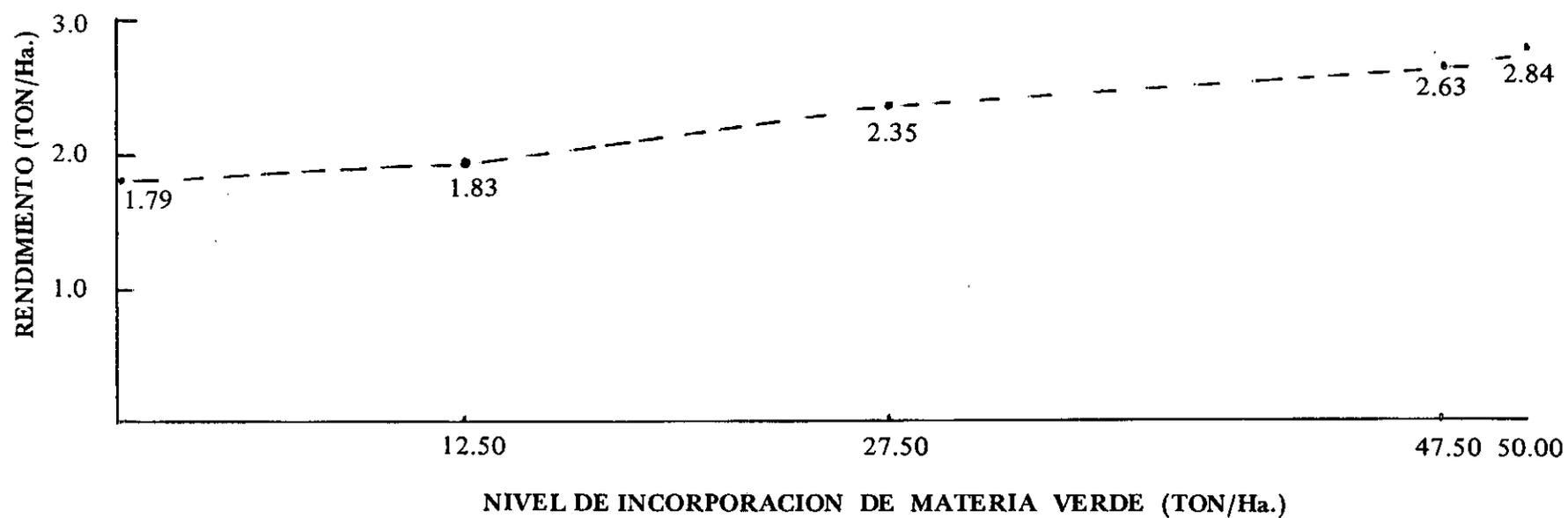
3. RESULTADOS DE LABORATORIO DE LOS MUESTREOS DE SUELO EFECTUADOS DURANTE LOS DOS CICLOS DE CULTIVO

En la página No. 28 , cuadro No. 12, se detallan los resultados de los análisis de las muestras de suelos, procedentes de los muestreos efectuados por tratamiento a partir de un mes de haberse incorporado el Frijol Terciopelo.

Las muestras se tomaron a una profundidad de 0-30 cm.

GRAFICA No. 2:

RENDIMIENTO PROMEDIO POR NIVELES DE INCORPORACION
EN EL SEGUNDO CICLO DE CULTIVO.



CUADRO No. 12:
RESULTADOS DE LABORATORIO(*) DE LAS MUESTRAS DE
SUELO TOMADAS DURANTE LOS DOS CICLOS DEL CULTIVO

	M U E S T R E O S														
	2					3					4				
	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
TRATAMIENTOS (Ton/Ha)	0.00	12.5	27.5	47.5	50.0	0.0	12.5	27.5	47.5	50.0	0.0	12.5	27.5	47.5	50.0
pH	7.40	7.50	7.60	7.20	7.80	7.50	7.8	7.55	7.9	7.8	7.91	7.94	7.91	7.97	8.50
P(ppm)	5.09	6.80	14.62	8.60	5.09	25.39	12.50	22.55	10.01	19.28	51.52	56.48	56.48	56.48	56.48
K(ppm)	206.00	200.00	190.0	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00	196.00	200.00
Ca(meq/100g)	6.24	6.24	6.24	6.24	6.24	6.24	6.24	6.24	6.24	6.24	6.24	6.24	6.24	6.24	6.24
Mg(meq/100g)	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	1.47	2.05
Cationes inter-															
cambiables (meq/100 g)															
Ca	13.80	12.40	9.30	11.00	13.00	15.1	16.7	9.60	14.8	15.2	15.4	13.6	16.0	13.4	12.6
Mg	8.44	8.03	6.23	7.05	7.70	8.09	7.93	5.51	7.31	7.44	8.46	6.74	7.56	7.23	7.23
K	0.71	0.76	0.87	1.12	0.66	1.15	0.98	0.87	1.15	1.15	1.15	1.02	1.00	1.15	1.05
C.T.I.	22.80	21.09	19.66	21.80	15.73	22.16	20.02	17.87	19.31	18.60	19.31	17.16	20.02	19.31	17.87
o/o M.O.	4.65	3.79	3.62	3.52	3.86	6.20	4.52	4.65	4.38	4.11	5.12	4.99	5.53	4.92	4.32

(*) LABORATORIO DE SUELOS DE LA ASOCIACION NACIONAL DEL CAFE.
 EPOCA DE MUESTREO:

2 = 30 días después de la incorporación del Frijol Terciopelo

3 = 60 días " " " " " " "

4 = 163 días " " " " " " "

ANALISIS Y DISCUSION DEL CUADRO No. 12

Como puede notarse el pH se mantuvo dentro de los límites de alcalinidad moderada. Tal alcalinidad puede deberse al contenido alto de bases en el suelo, las cuales se han acumulado debido a la elevada temperatura de la región y a la poca profundidad del manto freático que se eleva con facilidad en el invierno.

El Fósforo (P) aumentó considerablemente en el último muestreo. Por la metodología usada en el laboratorio (Maelich) en la cual se usa como solución extractante HCL (0.05 N) y H_2SO_4 (0.025 N) la cual extrae el Fósforo disponible y no disponible del suelo. Lo anterior se explica por una parte que la materia Orgánica aportó al suelo buena cantidad de fósforo orgánico y por otra parte que dicho fósforo en presencia del calcio formó posiblemente sales fosfatadas de calcio, cuya cantidad extraída es correlacionante con el pH alcalino del suelo.

El Potasio (K) disponible se mantuvo alto en todos los muestreos, por lo que se puede decir que la extracción por parte del cultivo, pudo haber sido compensada por las cantidades aportadas por la materia verde.

El Ca y Mg, presentaron una relación 3/1 la cual no varió durante el desarrollo del experimento. Además, puede observarse que el Ca intercambiable presentó una tendencia general a aumentar en el último muestreo. Ello puede deberse a la edafización de la materia orgánica que al aumentar el CTI del suelo, automáticamente adsorbió más Ca a su micela.

El CTI se elevó con respecto al análisis del suelo presentado en el Cuadro No. 3, siendo mayor en los tratamientos en los cuales se incorporó menor cantidad de materia verde. Lo anterior puede deberse a que la materia orgánica que alcanzó a convertirse en estado molecular (coloide orgánico del suelo) provocó el aumento de la capacidad de intercambio del suelo. En aquellos tratamientos que recibieron mayor aporte de materia orgánica, posiblemente requerirán de mayor tiempo para descomponer la M.O y por ende aumentar el CTI del suelo.

El o/o de M.O. se mantuvo cambiante notándose una mayor cantidad en los tratamientos en los cuales se incorporó menos abono verde, la explicación posible a esto podría estar en que el área experimental se ubicó en donde anteriormente había un potrero de pasto estrella africana, la cual se quemó. Luego fue arado el suelo para sembrar el Frijol Terciopelo, pero en los tratamientos en los cuales se sembró menos frijol y en el testigo en el cual no se sembró, creció con más exuberancia el pasto y en

los cuales se sembró más Frijol Terciopelo no creció al impedirse la leguminosa. Por la anterior pudiera deberse a que como está gramínea no se descompuso por poseer tallos lignificados, no se incorporó al coloide órgano mineral del suelo, apareciendo en el análisis de laboratorio, aumentando de este modo el o/o de M.O.

VII. CONCLUSIONES

1. Los tratamientos que reflejaron una mayor respuesta en producción en los dos ciclos de cultivo, fueron; el tratamiento D, en el cual se utilizó una distancia de siembra de Frijol Terciopelo de 0.20 x 1.00 m. empleando 60 Lbs/mz. de semilla y el tratamiento E, el cual superó en producción al D, utilizando una distancia de siembra de Frijol Terciopelo de: 0.20 x 0.75 m. para lo cual se emplearon 80 Lbs. de semilla por manzana.
2. Las fechas de siembra después de la incorporación acordadas en el experimento, no influyeron significativamente en los resultados.
3. Los bajos rendimientos observados en el segundo ciclo de cultivo respecto al primero, se debieron tanto a la excesiva precipitación pluvial y vientos que azotaron el área experimental durante los meses de agosto y septiembre, como el ataque de insectos.
4. A juzgar por los análisis de suelos y por la cercanía al mar, el suelo puede llegar a tener problemas por presencia de sales.

VIII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda el uso de Frijol Terciopelo como abono verde. Por ser este el primer trabajo con esta leguminosa, se puede usar en forma preliminar 80 Lbs. de semilla de Frijol Terciopelo por manzana.
2. Para la zona en la cual se llevó a cabo el experimento, no se recomienda realizar siembras de segunda en invierno.
3. Se recomienda continuar con este tipo de estudios y poner énfasis tanto en lo concerniente al comportamiento del suelo, como en el rendimiento del maíz como resultado de la incorporación de abono verde, usando mayores cantidades de dicha leguminosa.
4. Se recomienda hacer un trabajo en el cual se logre determinar que efecto tiene el abono verde sobre el suelo, por un espacio no menor de tres años.
5. En la zona en la cual se hizo este trabajo, se recomienda realizar estudios sobre el contenido de sales del suelo, para prevenir en el futuro posibles problemas de salinidad.

IX. BIBLIOGRAFIA

1. BURKART, A. Las leguminosas argentinas silvestres y cultivadas. 2a. ed. Buenos Aires, Acme Agency, 1952. 391 p.
2. DELEROIT, R.J. y AHLGREN, H.L. Producción agrícola. México, Continental, 1976. pp. 720-732.
3. EURIPIDES, M. Manual de química agrícola. Sao Paulo, Brazil, Agronómica CERES, 1967. 606 p.
4. FERTILIDAD Y FERTILIZACION. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1980. (Apuntes del curso).
5. GAVANDE, S.A. Física de suelos; principios y aplicaciones. México, Limusa-WILEY, 1972. 255 p.
6. GIRON AZURDIA, L.F. Determinación de dosis óptimas de tres fertilizantes nitrógenados con dos niveles de $P_2 O_5$ en siembras de humedad en el cultivo del maíz (*Zea mays* L.) en el parcelamiento Nueva Concepción, Escuintla. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1980, p. 7
7. GUATEMALA. INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS. Informe anual equipo de producción "0", 1975, Guatemala, 1975. 34 p.
8. HOLDRIDGE, L.R. Mapa de zonificación ecológica de Guatemala según sus formaciones vegetales, Guatemala, Ministerio de Agricultura/SCIDA, 1958. 19 p.
9. INSTITUTO DE NUTRICION DE CENTRO AMERICA Y PANAMA. Tabla de composición de pastos, forrajes y otros alimentos de Centro América y Panamá, Guatemala, 1969. p. 53
10. LITTLE, T.M. y HILLS, J. Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura. México, Trillas, 1979. 87 p.
11. ORTIZ M, O.I. Algunos resultados sobre fertilización del maíz en Guatemala, In: Reunión anual del PCCMCA, 7a. Tegucigalpa, Honduras, 1961. Memoria. p. 108
12. SIMMONS, C.S., TARANO, J. y PINTO, J.H. Clasificación de reconocimiento de suelos de la República de Guatemala. Guatemala, José Pineda Ibarra, 1959. p.p. 315-317.
13. SUAREZ DE CASTRO, F. Conservación de suelos, 3a. ed. San José, Costa Rica, IICA, 1979. 321 p.

14. TAMHANE, R.V. y MOTLRAMANI, Y.P. Suelos, su química y fertilidad en zonas tropicales. México, Diana, 1978. 324 p.
15. VILLATORO, R.A. Evaluación del efecto del Choreque (*Lathyrus nigrivalvis*) como abono verde y cinco niveles de fertilización química en maíz. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1977. 26 p.

Vo. Bo.
Olga Ramírez C.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12,

Apertura Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia
Asunto
.....

"IMPRIMASE"




DR. ANTONIO A. SANDOVAL S.
DECANO