

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS

EVALUACION DE NITROGENO Y MATERIA ORGANICA SOBRE EL RENDIMIENTO DE BIOMASA EN EL
CULTIVO DE CHIPILIN (Crotalaria spp. L.) SAN LORENZO, SUCHITEPEQUEZ.

TESIS

PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA DE LA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

POR

JORGE EUGENIO BARNEOND CASTRO

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO
INGENIERO AGRONOMO

EN

SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA
EN EL GRADO ACADEMICO DE
LICENCIADO

GUATEMALA, OCTUBRE DE 1,999

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

RECTOR

ING. AGR. EFRAIN MEDINA

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO:	ING. AGR. EDGAR ESWALDO FRANCO RIVERA
VOCAL PRIMERO:	ING. AGR. WALTER ESTUARDO GARCIA TELLO
VOCAL SEGUNDO:	ING. AGR. WILLIAM ROBERTO ESCOBAR LOPEZ
VOCAL TERCERO:	ING. AGR. ALEJANDRO ARNOLDO HERNANDEZ FIGUEROA
VOCAL CUARTO:	PROF. JACOBO BOLVITO RAMOS
VOCAL QUINTO:	BR. JOSE DOMINGO MENDOZA CIPRIANO
SECRETARIO:	ING. AGR. EDIL RENE RODRIGUEZ QUEZADA

Guatemala, octubre de 1,999

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala

Señores miembros:

De conformidad con las normas establecidas por la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de tesis titulado:

EVALUACION DE NITROGENO Y MATERIA ORGANICA SOBRE EL RENDIMIENTO DE BIOMASA EN EL CULTIVO DE CHIPILIN (Crotalaria spp. L.) SAN LORENZO, SUCHITEPEQUEZ.

Como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

Esperando que el presente trabajo de investigación llene los requisitos necesarios para su aprobación, me es grato manifestarles mi agradecimiento por la atención a la presente.

Sin otro particular.

Atentamente.


JORGE EUGENIO BARNEOND CASTRO

AGRADECIMIENTO

A:

-Mis Asesores:

Ing. Agr. Gustavo Alvarez
Ing. Agr. Anibal Sacbaja

por la ayuda incondicional prestada para la ejecución del presente estudio

-Dirección General de Investigaciones

-Instituto de Investigaciones Agronómicas

INDICE DE CUADROS	I
INDICE DE FIGURAS	III
RESUMEN	IV
1. INTRODUCCION	1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
3. MARCO TEORICO	3
3.1 MARCO CONCEPTUAL	3
3.1.1 Clasificación Taxonómica	3
3.1.2 Importancia del Chipilín	3
3.1.3 Riqueza genética de <u>Crotalaria</u> en Guatemala	4
3.1.4 Erosión Genética	4
3.1.5 Composición Bromatológica del Chipilín	5
3.1.6 Importancia de la fertilización en la producción agrícola	5
3.1.7 El nitrógeno del suelo	6
3.1.8 Materia orgánica del suelo	7
3.1.9 Fertilización orgánica con estiércol bovino	8
3.1.10 Relación carbono-nitrógeno	9
3.1.11 Respuesta de las leguminosas a la fertilización nitrogenada	10
3.2 MARCO REFERENCIAL	10
3.2.1 Investigaciones realizadas en Chipilín	10
3.2.2 Descripción del área experimental	12
3.2.2.1 Localización	12
3.2.2.2 Condiciones Edáficas	13
3.2.2.3 Condiciones Climáticas	13
4. OBJETIVOS	14
4.1 GENERAL	15
4.2 ESPECIFICOS	15
5. HIPOTESIS	16
6. METODOLOGIA	17
6.1 Muestreo de suelo	17
6.2 Selección de tratamientos	17
6.3 Material Orgánico	18
6.4 Diseño Experimental	19

6.5 Unidad Experimental	19
6.6 Variables respuesta	20
6.6.1 Biomasa en base seca de hojas, tallos y planta total.	20
6.6.2 Altura de planta	20
6.7 Manejo del Experimento	20
6.7.1 Preparación del terreno	20
6.7.2 Siembra	20
6.7.3 Fertilización	20
6.7.4 Control de malezas	21
6.7.5 Control de plagas y Enfermedades	21
6.7.6 Cosecha	21
6.7.7 Análisis de la información	21
7. RESULTADOS Y DISCUSION	23
8. CONCLUSIONES	28
9. RECOMENDACIONES	29
10. BIBLIOGRAFIA	30
APENDICE	33

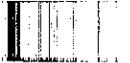
INDICE DE CUADROS

1.	Análisis bromatológico del Chipilín.	5
2.	Comparación porcentual media del estiércol fresco (sólido+líquido) del ganado bovino.	9
3.	Resultados del análisis físico y químico del suelo del área experimental, ubicada en la aldea La Soledad, San Lorenzo, Suchitepéquez.	17
4.	Análisis químico de la concentración de nutrientes del estiércol bovino evaluado en la aldea La Soledad, San Lorenzo, Suchitepéquez.	18
5.	Niveles de nitrógeno y materia orgánica evaluados en aldea La Soledad, San Lorenzo, Suchitepéquez.	18
6.	Tratamientos evaluados en el cultivo del Chipilín, en la aldea La Soledad, San Lorenzo, Suchitepéquez.	19
7.	Comparación de medias del rendimiento en peso seco para 15 tratamientos del cultivo del Chipilín, en aldea La Soledad, San Lorenzo, Suchitepéquez.	23
8.	Extracción de nitrógeno en kg./ha. para tres cortes Comerciales en el cultivo del Chipilín, en la aldea La Soledad, San Lorenzo, Suchitepéquez.	24
9.	Promedio de biomasa de hojas y tallos expresada en materia seca por corte y el total en Kg./Ha. del cultivo del Chipilín en la aldea La Soledad, San Lorenzo, Suchitepéquez.	26
10.	Resultados del análisis de correlación realizado entre altura y las variables evaluadas, en el cultivo de Chipilín, en la aldea La Soledad, San Lorenzo, Suchitepéquez.	26
11.	Análisis de varianza de biomasa de hojas expresada en materia seca, en tres cortes comerciales y el total del cultivo del Chipilín, en la aldea La Soledad, San Lorenzo, Suchitepéquez.	33
12.	Análisis de varianza de biomasa de tallos expresada en materia seca, en tres cortes comerciales y el total del cultivo del Chipilín, en la aldea La Soledad, San Lorenzo, Suchitepéquez.	33

13. Análisis de varianza de biomasa de planta total expresada en materia seca, en tres cortes comerciales y el total del cultivo del Chipilín, en la aldea La Soledad, San Lorenzo, Suchitepéquez. 33
14. Peso de materia seca de hojas y tallos para el primer corte del cultivo del Chipilín, en la aldea La Soledad, San Lorenzo, Suchitepéquez. 34
15. Peso de materia seca de hojas y tallos para el segundo corte del cultivo del Chipilín, en la aldea La Soledad, San Lorenzo, Suchitepéquez. 35
16. Peso de materia seca de hojas y tallos para el tercer corte del cultivo del Chipilín, en la aldea La Soledad, San Lorenzo, Suchitepéquez. 36

INDICE DE FIGURAS

1. Ubicación de la Aldea La Soledad, San Lorenzo Suchitepéquez. 14
2. Distribución de la precipitación mensual del año 1995 vrs. Promedio de la precipitación del año 1984 al año 1994, en la aldea La Soledad, San Lorenzo, Suchitepéquez. 25
3. Comportamiento de la precipitación y de la evapotranspiración para el año 1995, en la aldea la Soledad, San Lorenzo, Suchitepéquez. 37



EVALUACION DE NITROGENO Y MATERIA ORGANICA SOBRE EL RENDIMIENTO DE BIOMASA EN EL CULTIVO DE CHIPILIN (Crotalaria spp. L.) SAN LORENZO, SUCHITEPEQUEZ.

NITROGEN AND ORGANIC MATTER EVALUATION ON THE BIOMASS YIELD ON CHIPILIN CROP (Crotalaria spp. L.) AT SAN LORENZO, SUCHITEPEQUEZ.

RESUMEN

La investigación fue realizada en la aldea La Soledad, San Lorenzo, Suchitepéquez. Forma parte del proyecto de Desarrollo de Prácticas Agronómicas para el Cultivo de Hortalizas Nativas; se realizó con el objetivo de evaluar niveles de nitrógeno (0-25-50-75-100 Kg./ha/corte) y materia orgánica (0-2-4 Ton./ha.) y su efecto sobre el rendimiento de biomasa expresada en materia seca de hojas, tallos y planta total en el cultivo de Chipilín (Crotalaria spp. L.) en Kg./ha. en tres cortes comerciales, se realizó el estudio entre los meses de Julio a Diciembre de 1995, para lo cual se utilizó un diseño de bloques al azar en arreglo factorial 5 x 3, con 15 tratamientos y 3 repeticiones, las variables respuesta evaluadas fueron: el rendimiento de biomasa expresada en materia seca de hojas, tallos, planta total y altura, a las cuales se aplicó el análisis de varianza con un 95% de confiabilidad. La altura se correlacionó con los rendimientos obtenidos de biomasa expresada en materia seca de hojas, tallos y planta total.

Los resultados obtenidos indican que bajo las condiciones climáticas y edáficas en que se desarrolló la investigación, el rendimiento del cultivo no presentó diferencias significativas por efecto de los niveles de los factores evaluados ni su interacción, el análisis de correlación para la variable altura no muestra relación con el rendimiento.



1. INTRODUCCION

Investigaciones recientes en cuanto a nutrición en países en desarrollo, recomiendan el consumo de leguminosas por su alto valor nutritivo, debido al mayor contenido de proteínas y vitaminas en relación a cultivos foráneos (15).

La investigación forma parte del proyecto "Desarrollo de Prácticas Agronómicas para el Cultivo de Hortalizas Nativas", el cual es impulsado por la Dirección General de Investigación (DIGI) de la Universidad de San Carlos de Guatemala, a través del Instituto de Investigaciones Agronómicas de la Facultad de Agronomía (IIA).

Se realizó en el municipio de San Lorenzo, Suchitepéquez durante los meses de Julio a Diciembre de 1995, con el propósito de generar tecnología para integrar el Chipilín (Crotalaria spp. L.) a un sistema de cultivo.

El estudio pretendió determinar los niveles de nitrógeno y materia orgánica que producen mayor rendimiento de biomasa expresada en materia seca, para lo cual se evaluaron 5 niveles de nitrógeno (0-25-50-75-100 kg./ha./corte) y 3 de materia orgánica (0-2-4 Ton./ha.) los cuales se colocaron en un diseño de bloques al azar en arreglo factorial 5 x 3, con 15 tratamientos y 3 repeticiones, las variables evaluadas fueron altura y rendimiento de biomasa expresado en materia seca de hojas, tallos y planta total.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El presente trabajo forma parte del proyecto "Desarrollo de Practicas Agronómicas para el Cultivo de Hortalizas Nativas" de la Dirección General de Investigación de la Universidad de San Carlos de Guatemala y el Instituto de Investigaciones Agronómicas de la Facultad de Agronomía. Entre dichas hortalizas se encuentra el Chipilín, el cual por poseer un alto contenido proteínico y además, su producción se realiza con costos bajos. El Chipilín, se considera como una buena alternativa en diversas zonas de agricultura tradicional donde son necesarios cultivos de alto valor nutritivo y de bajo costo de producción. Sin embargo no se cuenta con información apropiada que apoye a los productores a obtener buenos rendimientos. La investigación pretendió generar tecnología apropiada para impulsar el Chipilín como un sistema de producción agrícola, para pequeños y medianos productores del área rural de Guatemala.

3. MARCO TEORICO

3.1 MARCO CONCEPTUAL

3.1.1 Clasificación Taxonómica

Reino	Plantae
Subreino	Embryobionta
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Rosidae
Orden	Fabales
Familia	Fabaceae
Tribu	Genisteae
Género	<u>Crotalaria</u> (8)

3.1.2 Importancia del Chipilín

Según Martínez (13) el Chipilín es una importante planta alimenticia de Guatemala y es probablemente la especie de Crotalaria más usada en alimentación humana; los retoños y hojas jóvenes son cocinados y consumidos como los de las espinacas y otras hierbas comestibles; grandes cantidades de Chipilín arreglados en manojos son vendidos en los mercados. El nombre Chipilín es derivado de la lengua Nahuatl; en Huehuetenango existe un caserío llamado Los Chipilines. El nombre de una aldea de Escuintla, Chipilapa, significa lugar donde abundan las plantas de Chipilín.

Esta planta se cree que produce alguna droga, esto puede ser cierto pues las raíces son consideradas venenosas en Guatemala y algunas veces son combinadas con masa de maíz y puestas en campos de cultivo como veneno para roedores. En la región de Jocotán en Chiquimula las hojas son administradas como vomitivo o purgante.

Dentro de los usos del Chipilín se pueden mencionar dos: como alimento y para uso medicinal. El Chipilín tiene en sus hojas el contenido proteínico promedio de 32% en base seca, además de ser rico en vitaminas y minerales, siendo superior su

contenido vitamínico a muchas hortalizas foráneas por lo que constituye, una fuente de alimento que debe ser más amplia y constantemente utilizada.

3.1.3 Riqueza genética de Crotalaria en Guatemala

Según Azurdia P. y González S. (2), el rango altitudinal a que se encuentran las especies de Crotalaria va desde 0 hasta 2,500 metros sobre el nivel del mar. En total se reportan 14 especies en el territorio nacional, 3 de las cuales son utilizadas como hortaliza por la población, entre éstas se tiene a C. longirostrata hook & Arn, C. vitellina Kerin lindl y C. pumila Ortega, anotados en orden de preferencia para alimentación humana. El nombre común para las tres especies es Chipilín y están distribuidas en áreas comprendidas por debajo de los 1,900 msnm. Sobreviven en estado silvestre, como maleza y en pequeña escala, cultivadas tanto por nativos como por ladinos; las restantes especies tienen poca importancia en alimentación humana encontrándose bajo condiciones silvestres y/o malezas.

3.1.4 Erosión Genética

Dada la demanda que tiene el Chipilín, las fuentes originales como lo son en estado de maleza tolerada y/o silvestre, no son suficientes para cubrirla, de tal manera que muchos campesinos de la parte baja y pie de monte de la Vertiente del Pacífico se están dedicando al cultivo del Chipilín en áreas pequeñas. En algunas áreas de la Costa Sur y Vertiente del Pacífico están ubicadas explotaciones ganaderas y de agricultura extensiva como café, caña de azúcar y algodón, en las cuales el Chipilín es una maleza que hay que eliminar por cualquier método de control. Así el Chipilín se encuentra restringido a aquellas áreas en las cuales aún quedan comunidades campesinas o bien en ciudades o pueblos donde es cultivado en el ámbito de huerto familiar; entonces se puede decir que el Chipilín ha sido eliminado de inmensas extensiones manejadas con tecnología moderna, conservándose principalmente en algunas regiones campesinas con escaso avance tecnológico. (7)

3.1.5 Composición Bromatológica del Chipilín

El Chipilín posee un alto contenido de humedad en fresco 81.6%, un bajo contenido de grasa 0.8 gramos, 7 gramos de proteína y 2 gramos de fibra cruda.

En el cuadro 1 se presenta la composición bromatológica del Chipilín (26).

Cuadro 1: Análisis de la composición bromatológica del Chipilín.

% de humedad en fresco	81.6
Valor energético (Cal.)	56.0
Proteína g.	7.0
Grasa g.	0.8
Hidratos de carbono	
- Totales gramos	9.1
- Fibra cruda g.	2.0
Cenizas g.	1.5
Calcio mg.	287.0
Fósforo mg.	72.0
Hierro mg.	4.7
Actividad de vitamina A mg.	3.065
Tiamina mg.	0.33
Riboflavina mg.	0.49
Niacina mg.	2.0
Acido ascórbico mg.	2.0

FUENTE: Tabla de composición de alimentos para uso en América Latina INCAP (26).

3.1.6 Importancia de la fertilización en la producción agrícola

Vademecum de la potasa, citado por Paz (20), menciona que como todo ser viviente, las plantas tienen necesidad de nutrirse. Necesitan tomar del medio exterior ciertas sustancias y transformarlas para obtener un desarrollo adecuado. Las plantas obtienen sus elementos nutritivos del aire, del agua, del suelo, de los

minerales del suelo y de la materia orgánica, los cuales en presencia de luz, los utilizan como materia prima para la síntesis de sus propios tejidos.

El abuso de los abonos inorgánicos ha dado como consecuencia el empobrecimiento de los suelos en humus. Respecto a ellos Barreda (3) indica que los suelos de Guatemala, en su mayoría, han sido trabajados por cientos de años en forma no tecnificada lo que ha deteriorado los mismos y como consecuencia de ello los rendimientos son bajos. Deberá entonces fomentarse el manejo correcto del suelo, especialmente la incorporación de materia orgánica, multiplicándose con ello la flora microbiana, adicionándose además, cantidades de compuestos minerales útiles a las plantas.

3.1.7 El nitrógeno del suelo

Fassbender (11), dice que, "el contenido de nitrógeno en el suelo es muy variable, encontrándose desde 0.02 a 0.4%, en los suelos desérticos y semidesérticos, aunque en casos extremos en los suelos con alto contenido de materia orgánica pueden llegar a 2%; estas cantidades están controladas especialmente por el clima y la vegetación.

Edmond, citado por Carrillo (6), menciona que, la mayor fuente de nitrógeno en el suelo es la materia orgánica. Si la materia orgánica del suelo contiene aproximadamente 5%, sólo de 2.5 a 3% del total es liberado anualmente por descomposición y ésta será más rápida en aquellos suelos cálidos y de color oscuro.

La baja producción es frecuente, debido a una deficiencia de nitrógeno; sin embargo, esto no es debido a una falta total de nitrógeno en el suelo, sino a la falta de nitrógeno suficiente que pueda ser utilizado por las plantas.

Rodríguez (22), cita que el nitrógeno es necesario para la formación de las células, forma parte de la clorofila y proteínas, contribuyendo al desarrollo de la parte aérea del vegetal dando un color verde intenso. En todas las plantas el nitrógeno actúa como un regulador de la asimilación de fósforo y potasio. Una

deficiencia de nitrógeno, provoca un crecimiento lento, hojas cloróticas que en ciertas plantas tienden a caerse. Un exceso del mismo se manifiesta por una coloración verde oscuro en las hojas, las cuales son blandas y suculentas. Los tejidos son de constitución blanda, acuosa, con poca resistencia al acame y enfermedades; también retarda la madurez y baja la calidad de la cosecha. El nitrógeno se encuentra en el suelo en forma aprovechable sólo en pequeñas cantidades; el suelo lo pierde fácilmente por erosión y lixiviación siendo en el trópico donde mayormente sucede.

3.1.8 Materia orgánica del suelo

La materia orgánica es definida por la Soil Society of América citado por Paz (20), como la "fracción orgánica del suelo que incluye residuos vegetales y animales en diferentes estados de descomposición, tejidos y células de organismos que viven en el suelo y sustancias producidas por los habitantes del mismo".

Allison citado por Paz (20), argumenta que es el centro de casi toda la actividad biológica en el mismo, incluyendo la microflora y hasta el sistema de raíces de plantas superiores. Entre los procesos químicos en los que interviene la materia orgánica están:

- a) Suministro de elementos nutritivos por la mineralización, en particular la liberación de nitrógeno, fósforo, azufre y micronutrientes disponibles para las plantas.
- b) Estabilización de la reacción del suelo, por su poder amortiguador.
- c) Aumento de la capacidad de intercambio catiónico del suelo.
- d) Regulación de los niveles de disponibilidad de los nutrientes principales y elementos menores, formando sustancias orgánicas solubles.

Carrillo (6), cita que una aplicación de estiércol por lo regular muestra un efecto positivo sobre el rendimiento de un cultivo por varios años. Estos efectos benéficos están atribuidos en un periodo de tiempo más prolongado que el efecto de fertilizantes químicos.

Carbajal (5), dice que entre los factores que afectan la velocidad de descomposición de la materia orgánica están: la temperatura del suelo, aireación, humedad, la reacción del suelo y la composición química inicial de la materia orgánica.

Los materiales orgánicos suministran nutrimentos para la mayoría de microorganismos del suelo, estos proveen energía para la descomposición de la materia orgánica.

3.1.9 Fertilización orgánica con estiércol bovino

Carbajal (5) dice: La utilización de abonos orgánicos, es una de las primeras tecnologías empleadas por el hombre, ya que desde tiempos muy primitivos se han incorporado los desperdicios agrícolas para mejorar la calidad del suelo.

El estiércol como fuente de nutrientes, es la fertilización más antigua que se conoce y es la más usada de las sustancias fertilizantes orgánicas; y su principal valor radica, como generalmente se acepta en su contenido de nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio y microelementos. Desempeña en el suelo la función de aporte de nutrientes y enmienda, que modifica las condiciones físicas del suelo, estos se asimilan con más lentitud que los contenidos en los abonos comerciales (con excepción del nitrógeno y fósforo de la orina). Cuando el estiércol muestra fermentación parcial, es equivalente al humus en su forma excepcionalmente activa. Y como el humus, tiene la propiedad de absorber los fertilizantes inorgánicos solubles, reteniéndolos en forma aprovechable e impidiendo que se pierdan por lavado, si hay estiércol en el suelo el nitrógeno fertilizante aplicado será más efectivo y económico, y esto es una de las ganancias más notables derivadas de la aplicación del estiércol.

En el cuadro 2 aparecen los valores promedio de nutrientes en el estiércol de ganado bovino (24).

Cuadro 2: Composición porcentual media del estiércol fresco (sólido + líquido) del ganado Bovino.

Humedad	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	SO ₃
80	0.55	0.23	0.60	0.80	0.20	0.10

FUENTE: Teuscher, El suelo y su fertilidad pg.315.

3.1.10 Relación carbono nitrógeno

La proporción del porcentaje de carbono respecto al nitrógeno se denomina relación carbono:nitrógeno, la cual define las cantidades relativas de estos elementos en la materia orgánica.

Tisdale (25), menciona que la relación carbono:nitrógeno de la materia orgánica estable en el suelo es de aproximadamente 10:1 y que cuando esta relación es mayor de 30:1 existe una inmovilización del nitrógeno durante el proceso de descomposición inicial; para las relaciones 20:1 a 30:1 puede que no se de la inmovilización ni la liberación mineral de nitrógeno.

Marín citado por Paz (20), menciona que interesa averiguar la relación carbono-nitrógeno, porque en la descomposición de la materia orgánica, las bacterias utilizan el carbono como fuente de energía y el nitrógeno para formar sus nuevas células. Por lo tanto se necesita más carbono que nitrógeno.

Los residuos vegetales y animales con una relación carbono:nitrógeno de 20:1 o menores, aportan nitrógeno suficiente para suministrarle a los microorganismos, así como a las plantas, residuos con una relación carbono:nitrógeno 20:1 subministran nitrógeno suficiente para la descomposición, pero no lo suficiente para ser utilizado por las plantas, residuos con una relación mayor de 30:1 se descomponen lentamente porque carecen de nitrógeno suficiente para ser utilizado por los microorganismos para su reproducción, esto provoca el uso de nitrógeno del suelo. Si las condiciones ambientales son favorables, la velocidad de descomposición de los residuos es máxima durante las primeras dos semanas después de incorporada al suelo.

3.1.11 Respuesta de las leguminosas a la fertilización nitrogenada

Las leguminosas pueden responder en crecimiento y en producción a la presencia de una cantidad favorable de nitrógeno mineral del suelo. Estas respuestas han sido mostradas a través de experimentos de invernadero. Más aún, se han producido frecuentemente rendimientos máximos de soya cuando se aplicó grandes cantidades de fertilizante nitrogenado.

El manejo del fertilizante nitrogenado para la producción de leguminosas es un campo ampliamente desconocido. Todo lo que ha sido hecho hasta ahora es tratar de aplicar prácticas que han tenido éxito en cultivos no leguminosos. Deben conducirse algunos estudios formales sobre la fertilización de las leguminosas en los trópicos, especialmente en aquellos cultivos alimenticios de importancia. (4)

3.2 MARCO REFERENCIAL

3.2.1 Investigaciones realizadas en Chipilín

Azurdia (1) reporta dentro del informe final del Proyecto de Recolección de Cultivos Nativos en Guatemala, que la mayor cantidad de colectas de Chipilín se obtuvieron en la Vertiente del Pacífico en altitudes menores de los 1,000 msnm.

Cobón (8) dentro de la caracterización agronómica, morfológica y bromatológica de 27 cultivares de Chipilín reporta que los diferentes cultivares presentaron variabilidad genética; además se pueden diferenciar en cultivares precoces y tardíos. En la siembra del cultivo de Chipilín se utilizó un distanciamiento de 0.75 m. entre surcos y 0.5 m. entre plantas colocando 3 semillas por postura; los rendimientos alcanzados varían de 12,500 kg. a 18,763 kg. de peso fresco/ha.

Mejía (16) evaluó dos sistemas de siembra de Chipilín en dos localidades de la cuenca del Río Achiguate utilizando distancias de 0.5 m. entre surco y 0.5 m. entre plantas; y distancias de 0.5 m. entre surcos al chorillo; concluyó que el rendimiento mayor se obtuvo en el primer distanciamiento; siendo de 14,206.5 kg./ha. de peso

fresco foliar, en cuanto al peso seco foliar se obtuvo 3,114.5 kg./ha. en distansiamientos por postura y 793.1 kg./ha. al chorillo.

Castillo (7) evaluó cuatro frecuencias de corte de Chipilín y utilizó distancias de 0.5 m. entre surco y 0.15 m. entre planta colocando 4 semillas por postura, obteniendo los siguientes resultados en peso fresco foliar:

Tratamiento de corte cada 45 días	= 28,627.8 kg./ha.
Tratamiento de corte cada 60 días	= 32,683.2 kg./ha.
Tratamiento de corte cada 30 días	= 19,608.2 kg./ha.
Tratamiento de corte a los 50 y 90 días	= 27,713.4 kg./ha.

Dicho estudio concluyo que estadísticamente los tratamientos de cortes a los 45 días o 60 días; y cortes a los 50 y 90 días son iguales, recomendando efectuar 2 cortes cada 45 días a partir de la emergencia de las plantas.

Dominguez (10), evaluación de 16 distancias de siembra sobre el rendimiento de biomasa en materia seca en el cultivo de Chipilín (Crotalaria spp. L.) en el municipio de San Antonio, Suchitepéquez, en el cual se utilizaron niveles de fertilización de 40 kg. de N/ha. 40 kg. de P₂O₅/ha., los cuales se aplicaron de la siguiente forma: para el nitrógeno se aplicó el 50% al momento de la siembra y el restante 50% 30 días después de emergidas las plántulas, el fósforo se aplicó el 100% al momento de la siembra. Después de realizar el análisis de varianza, se observa que la mejor distancia es de 0.3 metros entre surcos y de 0.1 metros entre planta, con lo cual se obtienen rendimientos medios de materia seca total/corte de 3010.56 kg./ha.

Hernández (13), en la evaluación de 2 niveles de nitrógeno (50 - 100 kg./ha.) 3 de fósforo (75 - 100 - 125 kg./ha.) y 3 de potasio (50 - 100 - 150 kg./ha.), y su efecto en el rendimiento de biomasa en materia seca en el cultivo del Chipilín (Crotalaria spp. L.) en condiciones de la finca Bulbuxya, San Miguel Panam, Suchitepéquez, reporta que la forma de aplicación del nitrógeno fue fraccionada en 3 partes, aplicando el 33% al momento de la siembra y 33% después de cada corte, el

fósforo y el potasio se aplicaron al momento de la siembra. Reportando después de realizar el análisis de varianza, que se encontraron diferencias significativas, para el fósforo en el primer corte y para el potasio en el tercer corte, no así para el nitrógeno, la media obtenida en el presente estudio para el peso seco total/corte fue de 694.16 Kg./ha.

El Instituto de Investigaciones Agronómicas (IIA) de la Facultad de Agronomía dentro del proyecto de hortalizas nativas reporta para el cultivo del Chipilín la información derivada de la investigación siguiente:

En el estudio realizado de la evaluación de 3 niveles de nitrógeno (50 - 100 - 150 Kg./ha./corte), 3 de fósforo (50 - 100 - 150 Kg./ha.) y 3 de potasio (0 - 40 - 80 Kg./ha.) en el cultivo de Chipilín bajo las condiciones de la finca Sabana Grande, Escuintla. La forma de aplicación del fertilizante fue la siguiente: de fósforo y de potasio aplicando el 100% al momento de la siembra; de nitrógeno aplicando los 150 Kg., fraccionados, 75 Kg. de nitrógeno al momento de la siembra y los otros 75 Kg. 15 días después de emergidas las plantas, para el segundo y tercer corte se aplicaron los 150 Kg. de nitrógeno 2 días después de cada corte. Después de realizarle el análisis de varianza, muestra que existen diferencias significativas para el primer corte respondiendo a la aplicación de nitrógeno y fósforo en niveles de 150 Kg./ha. De cada uno. Con estos niveles de fertilización se obtienen medias de materia seca de 3830.3 Kg./ha./corte.

3.2.2 Descripción del área experimental

3.2.2.1 Localización

El experimento se realizó en la aldea "La Soledad", San Lorenzo Suchitepéquez, que dista de la ciudad capital de Guatemala 170 kilómetros. Colindando al norte con los municipios de San Gabriel y San Lorenzo; al sur con la aldea Del Valle; al este con el municipio de Santo Domingo y al oeste con la aldea Tierras del Pueblo y los

municipios de Cuyotenango y Mazatenango, todas del departamento de Suchitepéquez. Se localiza en las coordenadas geográficas de 14°28'56" Latitud norte y 91°31'10" Longitud oeste, con una elevación de 229 msnm. (11). Ver mapa

3.2.2.2 Condiciones Edáficas

Según Simmons, Tarano y Pinto (23), los suelos pertenecen a la serie de suelos Ixtán, que son suelos bien drenados, de textura pesada ubicados en el Litoral del Pacífico, poco profundos, desarrollados sobre ceniza volcánica cementada de color claro (aluvión). Ocupan declives de 1 a 3%, de color café oscuro, con fertilidad natural alta.

3.2.2.3 Condiciones Climáticas

Según Holdridge citado por de La Cruz (9) el área se ubica dentro del Bosque Muy Húmedo Subtropical Cálido (Bmh-s) presentando una temperatura media anual de 24°C, con un régimen de lluvias entre los 2,000 y 2500 mm. Anuales, distribuidos durante los meses de Mayo a Octubre. La figura 3A muestra el comportamiento de la precipitación y la evapotranspiración para el área y el año en que se realizó el ensayo.

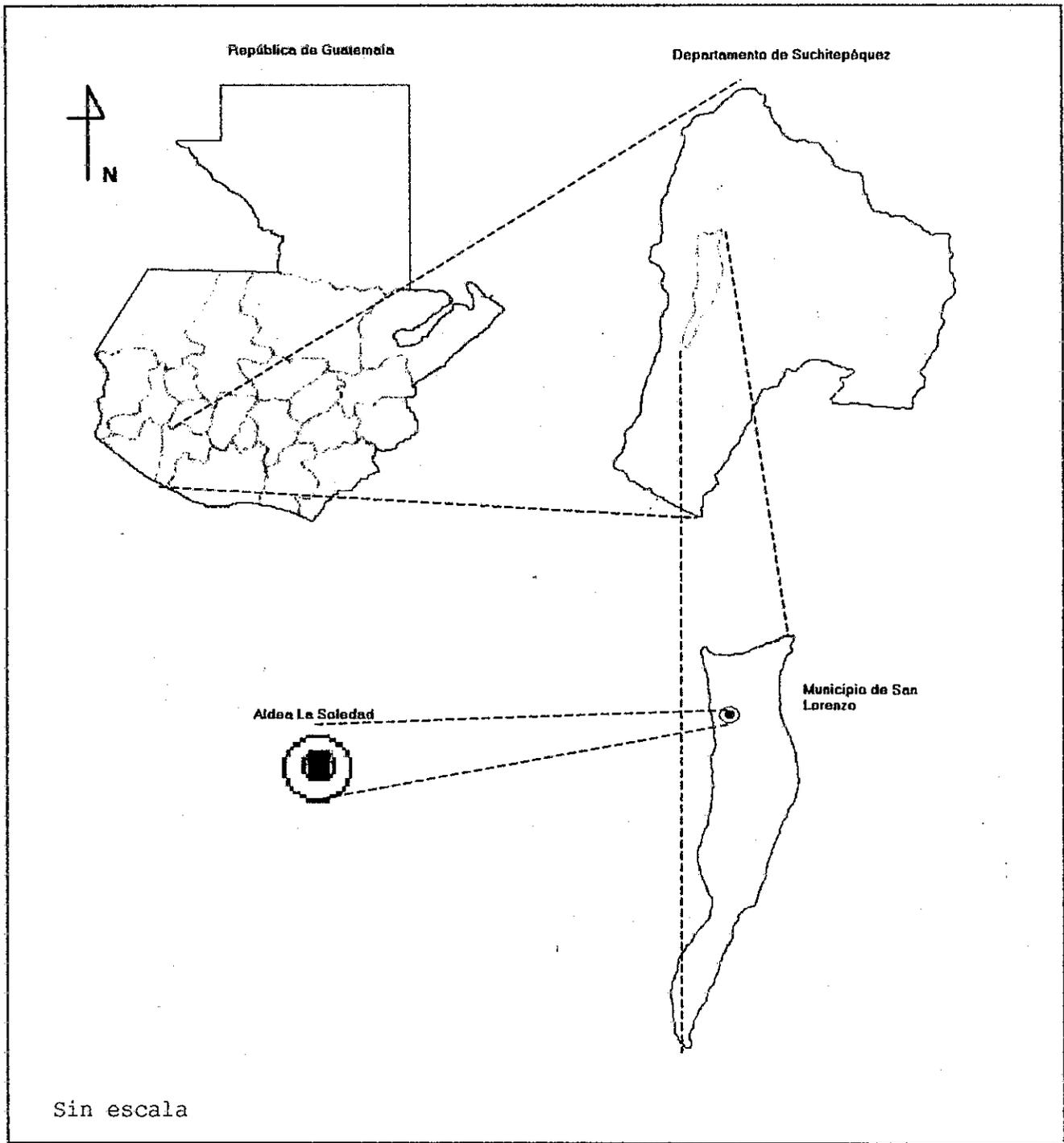


Figura 1 Ubicación de la Aldea La Soledad, San Lorenzo Suchitepéquez.

4. OBJETIVOS

4.1 GENERAL

Determinar el efecto de niveles de nitrógeno y de materia orgánica sobre el rendimiento de biomasa del cultivo de Chipilín (Crotalaria spp. L.) expresada en materia seca y la relación con la altura de la planta.

4.2 ESPECIFICOS

- Determinar el rendimiento de biomasa del cultivo de Chipilín (Crotalaria spp.) expresada en materia seca de hojas, tallos y planta total por efecto de la aplicación de niveles de nitrógeno y materia orgánica.
- Determinar el efecto de la interacción de los niveles de nitrógeno y materia orgánica en el rendimiento de biomasa del cultivo de Chipilín (Crotalaria spp.) expresada en materia seca de hojas, tallos y planta total.
- Determinar si existe correlación por efecto de los factores evaluados entre la altura de la planta y el rendimiento de biomasa expresada en materia seca de hojas, tallos y planta total.

5. HIPOTESIS

1. Existe por lo menos un nivel de nitrógeno y materia orgánica, que provocará diferencias significativas en el rendimiento de biomasa del cultivo de Chipilín expresada en materia seca de hojas, tallos y planta total.
2. Existe al menos una interacción de nitrógeno y materia orgánica que provocará diferencias significativas en el rendimiento de biomasa del cultivo de Chipilín expresada en materia seca de hojas, tallos y planta total.
3. La altura de la planta de Chipilín guarda relación con el rendimiento de biomasa expresada en materia seca de hojas, tallos y planta total.

6. METODOLOGIA

6.1 Muestreo de suelo

Para determinar la fracción disponible de nutrientes del suelo, en el área experimental, se obtuvieron dos muestras compuestas de suelo a profundidades de 0 a 20 cm. y de 20 a 40 cm. respectivamente, luego se secó a la sombra y mediante la solución extractora Carolina del Norte se determinó P, K, Ca., Mg.

En el cuadro 3 aparecen los resultados del análisis de suelos.

Cuadro 3: Resultados del análisis físico y químico del suelo del área experimental ubicada en el Municipio de San Lorenzo Suchitepéquez.

Profundidad Cm	Porcentaje			C/N	pH	ppm		Meg/100 ml		Ca/Mg	Mg/K	(Ca+Mg)/K	Clase Textural
	N	M.O.	CO			P	K	Ca	Mg				
0-20	0.29	5.75	3.34	11.5:1	6.1	61	338	15.28	2.16	7:1	2.1:1	20.17:1	Franco
20-40					6.5	5.3	365	8.1	2.2	3.7:1	2.4:1	11:1	

Fuente: Laboratorio de Suelos "Salvador Castillo" de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Con base en los resultados obtenidos, se define que estos suelos presentan un pH ligeramente ácido, con un contenido alto de fósforo, potasio, calcio y magnesio, la relación carbono:nitrógeno se encuentra adecuada, la relación Ca/Mg se encuentra balanceada al igual que Mg/K y (Ca+Mg)/K.

6.2 Selección de tratamientos

Los resultados del análisis de suelo se tomaron como base para definir los nutrientes evaluados, siendo seleccionado únicamente el nitrógeno, y los niveles se seleccionaron como rangos de exploración. La fuente utilizada para nitrógeno fue uréa y para Materia Orgánica estiércol bovino.

6.3 Material Orgánico

Se obtuvo una muestra representativa la cual se homogenizó y se tamizó a 60 mesh, a la cual se le realizó análisis químico para conocer su estado nutrimental. Los resultados se presentan en el cuadro 4.

Cuadro 4: Análisis químico de la concentración total de nutrientes del estiércol bovino evaluado en la aldea La Soledad, San Lorenzo, Suchitepéquez.

pH	%N	%P	%K	%Ca	%Mg	%CO	C/N
7.9	1.52	0.35	0.21	1.63	0.61	13.92	9.16:1

Los resultados en el análisis químico del estiércol bovino indican que el nitrógeno se encuentra adecuado, al igual que el calcio, el magnesio y la relación C/N; el fósforo y el potasio se encuentran deficientes y el pH se presenta ligeramente alcalino.

Los niveles evaluados aparecen en el cuadro 5, y en el cuadro 6 se indica el arreglo de los tratamientos.

Cuadro 5: Niveles de Nitrógeno y Materia Orgánica evaluados Por corte y total en la aldea La Soledad, San Lorenzo, Suchitepéquez.

Factores	Niveles	Niveles Totales
N(Kg/ha)	0-25-50-75-100	0-75-150-225-300
M.O. (Ton/ha)	0 - 2 - 4	0 - 2 - 4

Cuadro 6: Tratamientos evaluados en el cultivo de Chipilín en la aldea La Soledad, San Lorenzo, Suchitepéquez.

Tratamiento	N(Kg./ha./corte)	M.O. (Ton./ha.)
1	0	0
2	0	2
3	0	4
4	25	0
5	25	2
6	25	4
7	50	0
8	50	2
9	50	4
10	75	0
11	75	2
12	75	4
13	100	0
14	100	2
15	100	4

6.4 Diseño Experimental

Los tratamientos seleccionados se evaluaron a través de un diseño experimental de bloques al azar, con 3 repeticiones en arreglo factorial 5 x 3, con un total de 15 tratamientos por cada repetición.

6.5 Unidad Experimental

La unidad experimental estuvo conformada por 100 plantas, distribuidas en 5 surcos y cada surco contó con 20 plantas, la parcela neta fue de 54 plantas, la distancia entre plantas fue de 10 cm. y entre surcos de 30 cm. el área por bloque fue de 72.45 m² el área total del experimento fue de 279.45 m².

6.6 Variables respuesta

6.6.1 Biomasa en base seca de hojas, tallos y planta total.

Se tomó el peso de biomasa en la parcela neta de cada unidad experimental expresado en materia seca a 65°C para 3 cortes comerciales, para lo cual se pesó lo que comprende tallos, hojas y flores de cada parcela neta, expresando los resultados en Kg./ha.

6.6.2 Altura de planta

Se seleccionaron 5 plantas al azar de cada unidad experimental al momento del corte, midiendo desde el cuello de la raíz hasta el ápice terminal de la planta, en cada corte.

6.7 Manejo del Experimento

6.7.1 Preparación del terreno

Se realizó la preparación del terreno en forma manual con azadón con el propósito de voltear la tierra procurando dejar una cama uniforme de suelo. La desinfestación del suelo se realizó con deltametrín a razón de 23 Kg./ha.

6.7.2 Siembra

Se colocaron 5 semillas por postura efectuando un raleo posterior a la emergencia de las plántulas, al alcanzar una altura superior a 10 cm. dejando la más vigorosa.

6.7.3 Fertilización

Se realizó de acuerdo a los tratamientos correspondientes, para el caso de la materia orgánica se aplicó el 100% 5 días antes de la siembra al fondo del surco, como única aplicación; para el nitrógeno se fracciono en 3, aplicando la primera

cuando las plantas alcanzaron los 10 cm. de altura, la segunda y la tercera dos días después de cada corte, se realizó en banda a una profundidad de 5 cm.

6.7.4 Control de malezas

Se efectuaron 3 limpiezas en forma manual, con el propósito que el cultivo se desarrollara adecuadamente, la primera limpieza se realizó a los 30 días de la emergencia de las plantas, la segunda y tercera 1 semana después de cada corte.

6.7.5 Control de plagas y Enfermedades

El control de plagas se realizó con metamidofós para combatir las tortuguillas (Diabrotica sp.) y clorpirifos contra los zompopos (Camponotus sp.) a la dosis recomendada y para el control de las enfermedades no fue necesario ningún tratamiento.

6.7.6 Cosecha

Se realizaron 3 cortes en las plantas de la parcela neta al alcanzar un 5% la emisión de botones florales, cortando a 15 cm. del nivel del suelo en el primer corte y a los 5 cm. de la base del retoño en el segundo y tercer corte, el primer corte se realizó 60 días después de la siembra, el segundo a los 120 días y el tercero a los 150 días. Se pesó la materia fresca de planta total, procediendo a separar lo que comprende hojas y tallos para pesar la porción que comprende cada uno, colocando una muestra en bolsas de papel previamente identificadas, las cuales fueron colocadas en un horno de convección a 65°C hasta alcanzar un peso constante, pesándolas nuevamente y expresándolas en Kg./ha., siendo esta el peso de la materia seca.

6.7.7 Análisis de la información

Para determinar el efecto del nitrógeno, materia orgánica y la interacción, sobre el rendimiento de biomasa en base seca de cada corte, se realizó un análisis de

varianza con un nivel de confianza de 95%, de acuerdo al modelo estadístico siguiente:

$$Y_{ijkl} = U + B_i + A_j + B_k + AB_{jk} + E_{ijkl}$$

Donde:

Y_{ijkl} Efecto de la variable respuesta en la $ijkl$ -ésima unidad experimental.

U Media general.

B_i Efecto de la i -ésima repetición o bloque.

A_j Efecto del j -ésimo nivel del factor A.

B_k Efecto del k -ésimo nivel del factor B.

AB_{jk} Efecto de la interacción entre el j -ésimo nivel del factor A y el k -ésimo nivel del factor B.

E_{ijkl} Efecto del error experimental en la $ijkl$ -ésima unidad experimental.

A la variable complementaria altura se le practicó un análisis de correlación con eliminación del efecto de tratamientos para establecer el grado de asociación existente entre la altura y el rendimiento, utilizando análisis multivariado Proc. MANOVA para extraer la variación del diseño experimental.

7. RESULTADOS Y DISCUSION

A continuación se presentan las medias de rendimiento expresadas en materia seca para los 15 tratamientos y 3 cortes comerciales.

Cuadro 7: Comparación de medias de rendimiento expresadas en Kg./ha. de peso de materia seca para 15 tratamientos y 3 cortes del cultivo del Chipilín, en la aldea La Soledad, San Lorenzo, Suchitepéquez.

Tratamiento		Número de corte				Medias
N	M.O.	Primero	Segundo	Tercero	Total	
0	0	1700.66	3455.63	3924.19	9080.48	a
0	2	1984.38	3947.84	3146.32	9078.54	a
0	4	1929.98	3992.09	2456.75	8378.82	a
25	0	1506.39	5596.34	2078.09	9180.82	a
25	2	1681.97	3851.36	2286.04	7819.37	a
25	4	1411.10	3331.86	2173.80	6917.76	a
50	0	1932.88	4364.66	1839.03	8136.57	a
50	2	1926.10	4129.93	1804.35	7860.38	a
50	4	1920.64	5606.62	2824.70	10351.96	a
75	0	1004.03	3420.58	1839.12	6236.73	a
75	2	2005.75	4796.71	2271.87	9074.33	a
75	4	1536.99	3878.36	2355.10	7770.45	a
100	0	1884.17	4880.84	2739.01	9504.02	a
100	2	2019.11	4556.51	1999.08	8574.70	a
100	4	1418.99	5300.35	3809.42	10528.76	a

Con relación a la biomasa expresada en peso seco de hojas (cuadro 11^a) se puede observar que no hubo efecto de los factores e interacciones en ninguno de los cortes ni en el total, presentando coeficientes de variación de 19.81% hasta 41.91%. De igual manera el comportamiento fue similar para el peso seco de tallos (cuadro 12^a) donde el coeficiente de variación va de 22.85% a 45.09% y el peso seco de planta total (cuadro 13^a) que presenta coeficientes de variación entre 21.70% y 42.18%.

Resultados con el mismo comportamiento sin respuesta a los niveles de nitrógeno son reportados por Hernández (12) en la localidad de San Miguel Panamá, Suchitepéquez, donde se evaluó una dosis máxima de nitrógeno de 33 kg./ha./corte; sin embargo, en la localidad de Escuintla al aplicar 150 Kg./ha./corte si se encontró respuesta. Esta serie de investigaciones realizadas en el cultivo hacen suponer respuesta a niveles superiores de 100 Kg./ha. de fertilización nitrogenada. En el cuadro número 8, se presenta la extracción de nitrógeno por el cultivo, tanto para hojas como para tallos basándose en el promedio de biomasa en materia seca por corte y total, tomando para los cálculos valores de extracción de hojas de 10.5% y 3.5% en extracción de tallo.

Cuadro 8: Extracción de nitrógeno en Kg./ha. Para 3 cortes comerciales en cultivo de Chipilín en la aldea La Soledad, San Lorenzo, Suchitepéquez.

Extracciones	Primer corte	Segundo corte	Tercer corte	Total
Hoja	82.12	199.34	127.62	409.08
Tallo	32.37	85.19	44.17	161.74
Total	114.49	284.53	171.79	570.82

Para el primer corte se observa que el cultivo extrajo 114.49 Kg. de nitrógeno, mientras la dosis máxima de nitrógeno proporcionada a la planta fue de 100 Kg., similar se obtuvo con el segundo y tercer corte, de esto se puede deducir que el suelo presenta un alto contenido de nitrógeno aprovechable y lo esta aportando para el desarrollo de la planta como se puede observar en el tratamiento de testigo absoluto.

Estos resultados indican que los rangos de exploración para los niveles de nitrógeno en el presente estudio fueron restringidos.

Además de la alta precipitación en la etapa en que se realizó el ensayo (figura 1), ya que entre la siembra y el primer corte ocurrió una precipitación de 1550.3 mm, 856.11 mm de excedente en relación con el promedio de los últimos 10 años. Entre el primero y el segundo corte se precipitaron 1250.6 mm, 436.2 mm de excedente. Al tomar en cuenta la dinámica del nitrógeno en la solución del suelo se infiere que una parte se perdió por lixiviación y erosión.

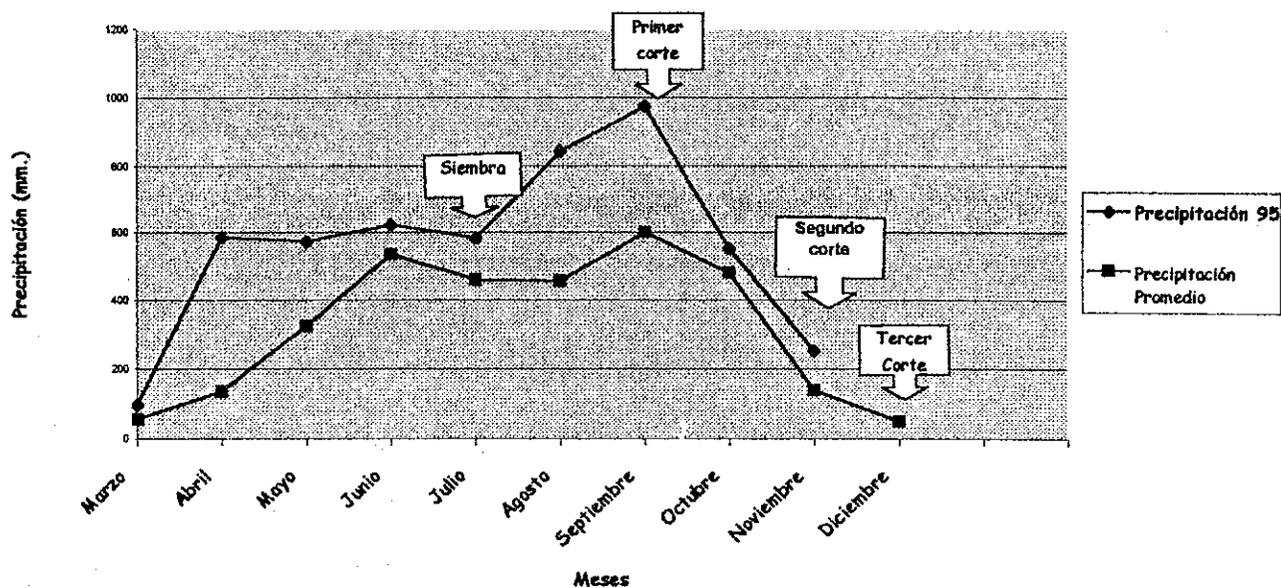


Figura 2 Precipitación para el año 1995 versus un promedio de los años 1984-1994.

En el cuadro 9 se presentan los resultados de biomasa expresada en materia seca, para los tres cortes comerciales efectuados en el experimento.

Cuadro 9: Promedio de biomasa de hojas y tallos expresada en materia seca por corte y total en Kg./ha. del cultivo de Chipilín, en la aldea La Soledad, San Lorenzo, Suchitepéquez.

Corte	Hojas	Tallos	Total
1	782.06	924.98	1707.04
2	1898.52	2433.95	4332.47
3	1215.45	1262.08	2477.53
Total	3896.03	4621.01	8517.04

Se puede observar que el segundo corte fue el que produjo el mayor rendimiento de biomasa expresada en materia seca alcanzando 4332.47 Kg./ha con un 50.87% del rendimiento total, mientras que el primero produjo un rendimiento de 1707.04 Kg./ha. equivalente a un 20.04% del total; esto se puede deber a que al llegar la planta al primer corte su sistema radicular se encontraba escaso y en formación, lo cual no permite una adecuada intersección del nitrógeno aplicado al suelo, y el tercero un rendimiento de 2477.53 Kg./ha. haciendo un 29.09% del total; en este momento la planta había sufrido un desgaste sumado a la disminución de la lluvia.

A continuación en el cuadro 10 se presentan los resultados del análisis de correlación efectuado entre la altura de la planta y el rendimiento.

Cuadro 10: Resultados del análisis de correlación realizado entre la altura y las variables evaluadas en el cultivo del Chipilín, en la aldea La Soledad, San Lorenzo, Suchitepéquez.

Variables	Cortes					
	Primero		Segundo		Tercero	
	R	Pr>r	R	Pr>r	R	Pr>r
Altura	1.0	0.0	1.0	0.0	1.0	0.0
P S Hojas	0.210880	0.2038	0.184979	0.1683	0.343795	0.0346
P S Tallos	0.532610	0.0006	0.335006	0.0109	0.187657	0.2592
P S Total	0.445851	0.0050	0.277748	0.0365	0.269289	0.1021

P S = peso seco

En este cuadro se puede observar que la altura de la planta del Chipilín (Crotalaria spp. L.), guarda relación con las variables evaluadas, con el peso seco de tallos y peso seco de planta total en el primero y segundo corte; y con el peso seco de hojas para el tercer corte.

8. CONCLUSIONES

1. Bajo las condiciones edáficas y climáticas donde se efectuó la investigación, no hubo respuesta en la planta de Chipilín a la aplicación de niveles de nitrógeno y materia orgánica sobre la producción de biomasa en materia seca de hojas, tallos y planta total por corte y total.
2. No se encontró efecto de la interacción de los factores evaluados sobre la producción de biomasa de Chipilín tanto de hojas, tallos y planta total, por corte y total; el rendimiento promedio para hojas de Chipilín fue 3896.03 Kg./ha.; para tallos fue 4621.01 Kg./ha.; y para planta total 8517.04 Kg./ha.
3. Existe relación entre la variable altura de planta y el peso seco de tallos y peso seco total para el primer y segundo corte, mientras que para el tercer corte la variable altura muestra relación con el peso seco de hojas.

9. RECOMENDACIONES

- ❖ Realizar una serie de evaluaciones con niveles de nitrógeno superiores a los 100 Kg./ha./corte. En distintas épocas del año y diferentes localidades.

10. BIBLIOGRAFIA

1. AZURDIA, C. 1983. Propuesta para la conservación y evaluación de los recursos fitogenéticos de Guatemala. Tikalia. (Gua) 2(2):5-16.
2. _____; GONZALES, M. 1986. Informe final del proyecto de recolección de algunos cultivos nativos de Guatemala. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola, Comité Internacional de Recursos Fitogenéticos. p. 185-192.
3. BARREDA, A. 1966. Rehabilitación de los suelos agrícolas de Guatemala, mediante la incorporación de materia orgánica. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 51 p.
4. BARTHOLOMEW, W. 1972. El nitrógeno del suelo, procesos de abastecimiento y requerimiento de los cultivos. E.E.U.U., North Carolina State University. International Soil Fertility, Evaluation & Improvement Program. Boletín técnico no. 6. 97 p.
5. CARBAJAL, J.F. 1984. Cafeto cultivo y fertilización. Berna, Suiza, Instituto Internacional de la Potasa. 254 p.
6. CARRILLO, G.C. 1992. Evaluación de tres niveles de abono orgánico, con la aplicación de 5 niveles de nitrógeno de compensación, en el rendimiento de grano de maíz (*Zea mays*. L.) en Moyuta, Jutiapa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos De Guatemala, Facultad de Agronomía. 52 p.
7. CASTILLO, M. 1991. Efecto de 4 frecuencias de corte en Chipilín (*Crotalaria longirostrata* Hook y Arn) sobre el rendimiento foliar y de proteína. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 35 p.
8. COBON, N. 1988. Caracterización agronómica, morfológica y bromatológica de 27 cultivares de Chipilín (*Crotalaria spp.*) nativos de Guatemala, en San Miguel Panán, Suchitepéquez. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 107 p.
9. CRUZ, J.R. De LA. 1982. Clasificación de las zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.

10. DOMINGUEZ, A. 1997. Evaluación de distancias de siembra sobre el rendimiento de biomasa del cultivo del Chipilín (Crotalaria longirostrata Hook & Arn) en el municipio de San Antonio Suchitepéquez. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 47 p.
11. FASSBENDER, H.W. 1975. Química de suelos con énfasis en suelos de América Latina. Turrialba, Costa Rica, IICA. 398 p.
12. GUATEMALA. DIRECCION GENERAL DE CARTOGRAFIA. 1959. Hoja Topográfica San Lorenzo, No. 1859 II. Guatemala. Esc. 1:50,000. Color.
13. HERNANDEZ, F. Evaluación del rendimiento de materia seca del cultivo del Chipilín (Crotalaria vitellina Ker in lindl) por efecto de Nitrógeno, Fósforo y Potasio, en un suelo Typic Drystandepts, San Miguel Panam, Suchitepéquez. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 46 p.
14. LOPEZ, C. 1979. Evaluación de niveles crecientes de NPK sobre el rendimiento y calidad del melón tipo Cantabupe (Cucumis melo L.) variedad dulce, en 2 tipos de suelo del valle de La Fragua. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 46 p.
15. MARTINEZ, J. 1984. Recolección y caracterización del germoplasma de Chipilín (Crotalaria spp.) de la vertiente del Pacífico de la República de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 224 p.
16. MEJIA, A. 1989. Evaluación agronómica de 10 cultivares de Chipilín (Crotalaria spp. L.) bajo dos sistemas de siembra en dos localidades de la cuenca del río Achiguate, Escuintla. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 35 p.
17. MONTERROSO, E. 1986. Uso de métodos de escarificación para acelerar la germinación del Chipilín (Crotalaria spp.). Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 35 p.
18. OBIOLS, R. 1975. Mapa climatológico preliminar de la república de Guatemala según el sistema Thorntwaite. Guatemala, Instituto Geográfico Nacional. Esc. 1:1,000,000 Color. 1 hoja.
19. OLUF, CH. ET AL. 1993. Agricultura y fertilizantes. Trad. por Kosmos Translation Servia. Noruega. Ostlands-Posten, Larvik. 265 p.

20. PAZ, M. 1995. Evaluación de nitrógeno, fósforo y estiércol bovino sobre el rendimiento de biomasa en materia seca de hierba mora (Solanum nigrescens Mart y Gal.), en la aldea Xesiguan, Santa Apolonia, Chimaltenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 41 p.
21. REYES, P. 1987. Diseño de experimentos aplicados a la agricultura. Mexico, Trillas. 348 p.
22. RODRIGUEZ, R.J. 1988. Evaluación del efecto de diferentes niveles de materia orgánica y de fórmula química de fertilizantes en el cultivo del frijol (Phaseolus vulgaris L.) en dos localidades de Chimaltenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 57 p.
23. SIMMONS, CH.; TARANO, J.; PINTO, J. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Traducido por Pedro Tirado S. Guatemala, Ed. José de Pineda Ibarra. 1000 p.
24. TEUSCHER, H.; ADLER, R. 1980. El suelo y su fertilidad. Trad. por Rodolfo Vera y Zapata. México, Continental. 510 p.
25. TISDALE, S.L.; NELSON, E.L. 1977. Fertilidad de los suelos y fertilizantes. España, Madrid, Montaner y Simmons. 700 p.
26. WOOT-TSUEN, W.L. 1961. Tabla de composición de alimentos para uso en América Latina. Guatemala, Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá. 132 p.



vº. Bº.

Miriam De La Roca

APENDICE

Cuadro 11 "A" : Análisis de varianza de biomasa de hojas expresada en materia seca, en tres cortes comerciales y total del cultivo de Chipilín en aldea La Soledad, San Lorenzo, Suchitepéquez.

FV	GL	1er corte		2do corte		3er corte		Total	
		F	Pr>F	F	Pr>F	F	Pr>F	F	Pr>F
N	4	2.33	0.8130	1.88	0.1433	0.37	0.8270	0.63	0.6422
M.O.	2	0.41	0.6689	1.07	0.3566	0.19	0.8265	0.89	0.4226
N*MO	8	0.60	0.7710	1.48	0.2109	0.12	0.9979	0.97	0.4810
CV		28.8%		25.59%		40.13%		21.42%	

Cuadro 12 "A" : Análisis de varianza de biomasa de tallos expresada en materia seca, en tres cortes comerciales y total del cultivo de Chipilín en aldea La Soledad, San Lorenzo, Suchitepéquez.

FV	G.L.	1er corte		2do corte		3er corte		Total	
		F	Pr>F	F	Pr>F	F	Pr>F	F	Pr>F
N	4	1.19	0.3380	1.79	0.1594	0.43	0.7885	0.59	0.6726
M.O.	2	1.59	0.2229	1.25	0.3039	0.17	0.8406	1.28	0.2946
N*M.O	8	0.66	0.7217	1.57	0.1795	0.08	0.9995	0.98	0.4739
CV		29.33%		29.07%		45.09%		22.85%	

Cuadro 13 "A" : Análisis de varianza de biomasa de planta total expresada en materia seca, en tres cortes comerciales y total del cultivo de Chipilín en la aldea La Soledad, San Lorenzo, Suchitepéquez.

FV	G.L.	1er corte		2do corte		3er corte		Total	
		F	Pr>F	F	Pr>F	F	Pr>F	F	Pr>F
N	4	1.81	0.1568	1.90	0.1396	0.39	0.8126	0.63	0.6445
M.O.	2	1.10	0.3477	1.24	0.3050	0.17	0.8411	1.12	0.3410
N*M.O	8	0.53	0.8265	1.60	0.1717	0.07	0.9997	0.98	0.4752
CV		26.72%		26.76%		42.18%		21.70%	

Cuadro 14 "A" : Peso de materia seca de hojas y tallos para el primer corte del cultivo del Chipilín en la aldea La Soledad, San Lorenzo, Suchitepéquez.

Tratamiento		1er. Bloque		2do. Bloque		3er. Bloque	
N	M.O.	Hojas	Tallos	Hojas	Tallos	Hojas	Tallos
0	0	704.94	857.9	692.18	728.29	706.22	1412.44
0	2	-	-	1050.36	1024.53	666.52	1227.36
0	4	939.92	487.37	506.02	605.33	1612.64	1638.65
25	0	622.79	541.31	704.18	723.22	856.74	1070.93
25	2	643.17	696.76	826.91	842.37	880.52	1156.17
25	4	439.81	477.64	643.79	684.39	801.74	1185.91
50	0	636.86	617.94	1038.88	1522.32	1013.55	969.10
50	2	747.42	388.42	826.66	1287.84	1062.77	1465.18
50	4	881.89	834.22	1112.24	1238.15	680.99	1014.40
75	0	454.28	829.55	365.72	343.65	482.37	536.52
75	2	616.42	952.03	970.22	1248.79	1015.19	1214.61
75	4	427.52	344.28	863.33	895.91	852.14	1227.81
100	0	451.00	639.79	954.06	1019.85	1203.1	1384.70
100	2	748.95	594.20	931.08	1356.13	1042.57	1384.40
100	4	161.26	230.97	800.27	1056.61	948.35	1059.49

Cuadro 15 "A": **Peso de materia seca de hojas y tallos para el segundo corte del cultivo del Chipilín en la aldea La Soledad, San Lorenzo, Suchitepéquez.**

Tratamiento		1er. Bloque		2do. Bloque		3er. Bloque	
N	M.O.	Hojas	Tallos	Hojas	Tallos	Hojas	Tallos
0	0	1710.24	2269.14	1522.79	1380.92	1682.95	1800.86
0	2	-	-	1602.17	1905.85	2161.48	2226.19
0	4	1157.25	1471.41	1941.4 4	2575.65	2095.69	2734.81
25	0	1642.33	2074.52	2096.99	2465.47	3954.14	4555.57
25	2	1295.00	1539.34	2130.18	2777.87	1741.91	2069.80
25	4	1421.52	2442.09	1110.47	1229.58	1759.03	2032.89
50	0	1024.94	1403.27	1850.00	2375.16	2581.60	3858.99
50	2	1262.69	1551.16	1799.07	2523.88	2304.20	2948.79
50	4	2558.06	3452.49	2875.33	4369.74	1757.15	1807.06
75	0	1490.40	2247.07	1312.34	1737.97	1556.55	1917.41
75	2	1467.53	2097.26	2611.68	3032.41	2434.57	2746.70
75	4	896.28	1452.71	1839.89	2054.94	2199.06	3192.18
100	0	2070.19	3470.61	1633.71	1945.40	2447.97	3074.58
100	2	1643.79	2168.89	2236.62	2937.64	1861.40	2821.18
100	4	1309.30	1531.80	2723.99	3480.66	3163.26	3692.02

Cuadro 16 "A": Peso de materia seca de hojas y tallos para el tercer corte del cultivo del Chipilín en la aldea La Soledad, San Lorenzo, Suchitepéquez.

Tratamiento		1er. Bloque		2do. Bloque		3er. Bloque	
N	M.O.	Hojas	Tallos	Hojas	Tallos	Hojas	Tallos
0	0	1255.59	1312.34	2527.40	2629.08	1872.75	2175.41
0	2	-	-	1162.82	1150.58	1759.25	2220.00
0	4	480.43	566.11	1902.79	1923.93	1166.53	1330.47
25	0	902.88	1080.02	1199.49	1134.99	963.49	953.40
25	2	961.41	1275.20	1061.22	1083.92	1341.36	1134.99
25	4	916.51	696.76	1043.12	962.05	112.81	1790.17
50	0	1138.78	1099.06	720.86	739.44	934.60	884.35
50	2	459.04	514.53	1190.03	1169.39	1059.33	1020.71
50	4	1456.58	1513.33	1787.62	1683.58	1051.54	981.44
75	0	958.44	870.16	879.62	841.79	1010.69	956.64
75	2	946.87	1067.61	1528.19	1703.85	816.40	752.68
75	4	589.57	539.12	2031.65	2042.99	963.44	898.54
100	0	1058.84	1384.40	1479.70	1656.26	1354.26	1286.55
100	2	808.85	840.16	1434.96	1451.18	780.30	681.79
100	4	1470.90	1760.78	1997.6	1895.45	2199.06	2104.48

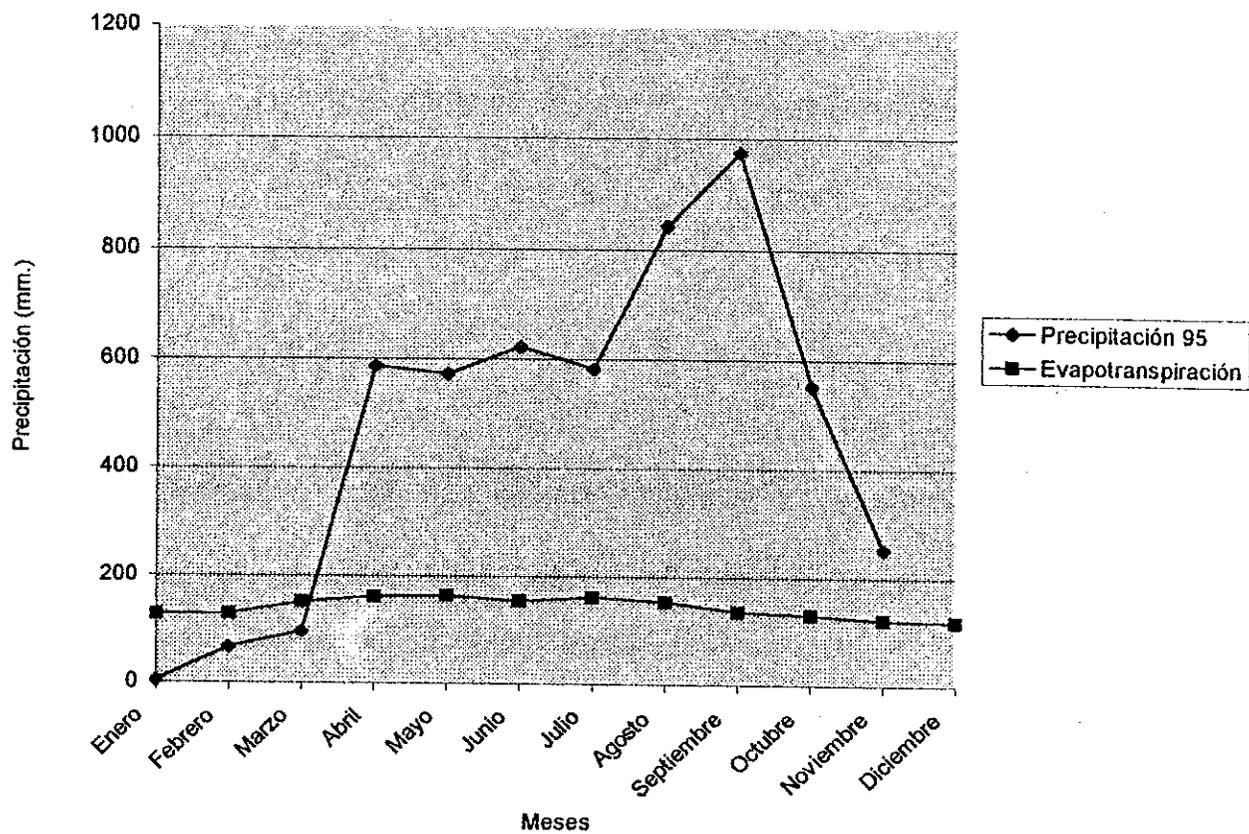


Figura 3 "A" Comportamiento de la precipitación y de la evapotranspiración para el año 1995, en la aldea la Soledad, San Lorenzo, Suchitepéquez.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



Ref. Sem.080-99

FACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
AGRONOMICAS

LA TESIS TITULADA: "EVALUACION DE NITROGENO Y MATERIA ORGANICA SOBRE EL RENDIMIEN-
TO DE BIOMASA EN EL CULTIVO DE CHIPILIN (Crotalaria spp. L.)
SAN LORENZO, SUCHITEPEQUEZ".

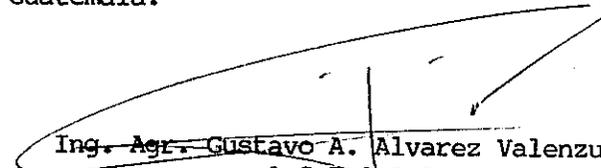
DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: JORGE EUGENIO BARNEOND CASTRO

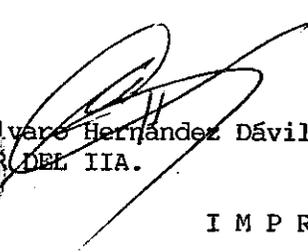
CARNET No: 8716308

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Erwin Maxdelio Herrera de León
Ing. Agr. Víctor Manuel Cabrera Cruz
Ing. Agr. Carlos Estuardo Roca Canet
Ing. Agr. Gilberto D. Alvarado Cabrera

Los Asesores y las Autoridades de la Facultad de Agronomía, hacen constar que ha
cumplido con las normas Universitarias y Reglamentos de la Facultad de Agronomía
de la Universidad de San Carlos de Guatemala.


Ing. Agr. Ovidio Anibal Sacbajá G.
A S E S O R


Ing. Agr. Gustavo A. Alvarez Valenzuela
A S E S O R


Ing. Agr. M.Sc. Alvarez Hernández Dávila
DIRECCION DEL IIA.

I M P R I M A S



Ing. Agr. M.Sc. Edgar Oswaldo Franco Rivera
D E C A N O

cc:Control Académico
Archivo
AH/prr.

APARTADO POSTAL 1545 § 01091 GUATEMALA, C. A.
TELEFONO 476-9794 § FAX (502) 476-9770
E-mail: lia@usac.edu.gt § <http://www.usac.edu.gt/facultades/agronomia.htm>

