

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
LICENCIATURA EN AGRONOMÍA

EVALUACIÓN DE FUENTES DE FERTILIZACIÓN ORGÁNICA PARA
EL INCREMENTO DE PROTEÍNA EN CHIPILÍN (*Crotalaria longirostrata*);

SAN ANTONIO SUCHITEPÉQUEZ, SUCHITEPÉQUEZ
TESIS DE GRADO

ELMAN ABDIEL RODAS BARRIOS
CARNET 4294-02

QUETZALTENANGO, SEPTIEMBRE DE 2015
CAMPUS DE QUETZALTENANGO

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
LICENCIATURA EN AGRONOMÍA

EVALUACIÓN DE FUENTES DE FERTILIZACIÓN ORGÁNICA PARA
EL INCREMENTO DE PROTEÍNA EN CHIPILÍN (*Crotalaria longirostrata*);

SAN ANTONIO SUCHITEPÉQUEZ, SUCHITEPÉQUEZ
TESIS DE GRADO

TRABAJO PRESENTADO AL CONSEJO DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

POR
ELMAN ABDIEL RODAS BARRIOS

PREVIO A CONFERÍRSELE
EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADO

QUETZALTENANGO, SEPTIEMBRE DE 2015
CAMPUS DE QUETZALTENANGO

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

RECTOR: P. EDUARDO VALDES BARRIA, S. J.
VICERRECTORA ACADÉMICA: DRA. MARTA LUCRECIA MÉNDEZ GONZÁLEZ DE PENEDO
VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN: ING. JOSÉ JUVENTINO GÁLVEZ RUANO
VICERRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA: P. JULIO ENRIQUE MOREIRA CHAVARRÍA, S. J.
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO: LIC. ARIEL RIVERA IRÍAS
SECRETARIA GENERAL: LIC. FABIOLA DE LA LUZ PADILLA BELTRANENA DE LORENZANA

AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

DECANO: DR. ADOLFO OTTONIEL MONTERROSO RIVAS
VICEDECANA: LIC. ANNA CRISTINA BAILEY HERNÁNDEZ
SECRETARIA: ING. REGINA CASTAÑEDA FUENTES
DIRECTOR DE CARRERA: MGTR. JULIO ROBERTO GARCÍA MORÁN

NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

ING. MARCO ANTONIO ABAC YAX

TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN

MGTR. POMPILIO ALEJANDRO SOLÓRZANO ADOLFO
ING. MIGUEL MANUEL OSORIO LÓPEZ
ING. OTONIEL GARCÍA CIFUENTES

AUTORIDADES DEL CAMPUS DE QUETZALTENANGO

DIRECTOR DE CAMPUS: P. MYNOR RODOLFO PINTO SOLIS, S.J.

SUBDIRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA: P. JOSÉ MARÍA FERRERO MUÑIZ, S.J.

SUBDIRECTOR ACADÉMICO: ING. JORGE DERIK LIMA PAR

SUBDIRECTOR ADMINISTRATIVO: MGTR. ALBERTO AXT RODRÍGUEZ

SUBDIRECTOR DE GESTIÓN GENERAL: MGTR. CÉSAR RICARDO BARRERA LÓPEZ


Guatemala, 22 de mayo de 2010

Honorable Consejo de
La Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas
Presente.

Distinguidos Miembros del Consejo:

Por este medio hago contar que he procedido a revisar el Informe de anteproyecto de Tesis del estudiante **ELMAN ABDIEL RODAS BARRIOS**, que se identifica con carné 429402, titulado: **EVALUACIÓN DE CUATRO FUENTES DE FERTILIZACIÓN ORGÁNICA PARA EL INCREMENTO DE PROTEÍNA EN EL CHIPILÍN (*Crotalaria longirostrata*), EN EL MUNICIPIO DE SAN ANTONIO SUCHITEPÉQUEZ**. el cual considero que cumple con los requisitos establecidos por la Facultad para ser aprobado, por lo que solicito a la Comisión su aprobación.

Atentamente,



Ing. Agr. Marco Antonio Abac Yax
Colegiado No. 3100



Universidad
Rafael Landívar
Tradición Jesuita en Guatemala

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
No. 06352-2015

Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Tesis de Grado del estudiante ELMAN ABDIEL RODAS BARRIOS, Carnet 4294-02 en la carrera LICENCIATURA EN AGRONOMÍA, del Campus de Quetzaltenango, que consta en el Acta No. 06106-2015 de fecha 18 de septiembre de 2015, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

EVALUACIÓN DE FUENTES DE FERTILIZACIÓN ORGÁNICA PARA
EL INCREMENTO DE PROTEÍNA EN CHIPILÍN (*Crotalaria longirostrata*);
SAN ANTONIO SUCHITEPÉQUEZ, SUCHITEPÉQUEZ

Previo a conferírsele el título de INGENIERO AGRÓNOMO en el grado académico de LICENCIADO.

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 24 días del mes de septiembre del año 2015.



ING. REGINA CASTAÑEDA FUENTES, SECRETARIA
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
Universidad Rafael Landívar



Agradecimiento

A Dios:

Creador de la vida y dueño de toda sabiduría.

A mis Catedráticos:

Que a lo largo de mi vida estudiantil fueron muchos y de quien asimile sus conocimientos.

A mi Asesor:

Ing. Agr. Marco Antonio Abac, por el acompañar de manera personalizada y dedicada en la formación y desarrollo de este estudio.

Dedicatoria

A Dios: Dueño de toda sabiduría, por permitir la asimilación de los conocimientos para mi formación profesional.

A mis Padres: Aura Marina Barrios Mérida y German Osbaldo Rodas Trejo, por la educación ejemplar con la que crecí y el apoyo durante toda mi vida.

A mis Hermanos: Marlin Leopoldo, German Asael, Audalis Raquel, Migdalia Eunice y Priscila Janeth Rodas Barrios, por el cariño y amor que siempre me han demostrado.

A mis Hijos: German Manuel (Q.E.P.D), Luis Fernando (Q.E.P.D.), Marcos Abdiel y Aarón Santiago, porque son lo más hermoso que Dios me pudo dar y por el sentido que le dieron a mi vida.

A mi Esposa: Karla Gómez Tovias, por ser la persona idónea que Dios eligió en mi vida, para lograr los objetivos trazados.

A mis Compañeros: Por haber luchado hombro a hombro por los sueños que un día compartimos en las aulas desde la primaria hasta la etapa universitaria.

A mis Amigos: Que apoyaron de manera desinteresada e influyeron de gran manera a la formación profesional para alcanzar esta meta trazada en la vida.

A Universidad

Rafael Landívar: Por mi formación profesional universitaria.

Índice

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	2
2.1 Chipilín (Crotalaria Longirostrata)	2
2.1.1 Taxonomía de la Planta	2
2.1.2 Morfología de la Planta	2
2.1.3 Características Agronómicas	3
2.1.4 Usos en Alimentación y Nutrición y Medicinales	3
2.1.5 Propagación	4
2.1.6 Adaptabilidad.....	4
2.1.7 Contenido Nutricional (por 100g)	5
2.2 Abonos Orgánicos	5
2.2.1 Importancia de los Abonos Orgánicos	6
2.2.2 Propiedades de los Abonos Orgánicos	7
2.2.3 Tipo de Abonos Orgánicos	7
2.3 Proteínas	17
2.3.1 Funciones Biológicas de las Proteínas	17
2.3.2 Clasificación de las Proteínas	19
III. JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO	20
3.1 Definición del Problema y Justificación del Trabajo	20
IV. OBJETIVOS	21
4.1 General.....	21
4.2 Específicos	21
V. HIPÓTESIS	22
5.1 Hipótesis Alternativa	22

VI.	METODOLOGÍA	23
6.1	Localización.....	23
6.2	Material Experimental.....	24
6.2.1	Chipilín	24
6.3	Factor a Estudiar	24
6.4	Descripción de los Tratamientos.....	24
6.5	Diseño Experimental.....	25
6.6	Modelo Estadístico	26
6.7	Unidad Experimental	26
6.8	Croquis de Campos	27
6.9	Manejo del Experimento	27
6.9.1	Muestreo de Suelos.....	27
6.9.2	Preparación del Suelo	27
6.9.3	Trazo de Unidades Experimentales	27
6.9.4	Semillero	28
6.9.5	Aplicación de Abonos Orgánicos	28
6.9.6	Siembra	28
6.9.7	Riego.....	28
6.9.8	Control de Malezas y Fitosanitario.....	29
6.9.9	Cosecha y Toma de Datos	29
6.10	Variables Respuestas.....	29
6.10.1	Altura de Planta	29
6.10.2	Diámetro de Tallo	30
6.10.3	Porcentaje de Proteína	30
6.10.4	Rendimiento de Biomasa.....	30
6.11	Análisis de la Información	30
6.11.1	Análisis Estadístico.....	30
6.11.2	Análisis Económico.....	31
VII.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	32
7.1	Altura de Planta	32

7.2	Diámetro de Tallo	34
7.3	Proteína	35
7.4	Biomasa	36
VIII.	CONCLUSIONES.....	40
IX.	RECOMENDACIONES	41
X.	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	42
XI.	ANEXOS	45

Índice de Cuadros

Cuadro	Descripción	Pág.
1	Contenido Nutricional por 100g en el Cultivo de Chipilín	5
2	Valor Nutritivo de Humus de Lombriz	12
3	Tratamientos Evaluados en el Cultivo de Chipilín, en el Municipio de San Antonio Suchitepéquez 2010	25
4	Altura de Plantas Expresada en Metros de Tratamientos Evaluados en el Cultivo de Chipilín, San Antonio Suchitepéquez 2010	32
5	Análisis de Varianza, Altura de Planta Expresados en Metros en Tratamientos Evaluados en el Incremento de Proteínas en el Cultivo de Chipilín, San Antonio Suchitepéquez 2010	33
6	Diámetro de Plantas Expresada en Centímetros en Tratamientos Evaluados en el Incremento de Proteínas en el Cultivo de Chipilín, San Antonio Suchitepéquez, 2010.....	34
7	Análisis de Varianza, Diámetro de Plantas Expresada en Centímetros en Tratamientos Evaluados en el Incremento de Proteínas en el Cultivo de Chipilín, San Antonio Suchitepéquez 2010	35
8	Porcentajes de Proteínas Evaluadas en Cultivo de Chipilín, San Antonio Suchitepéquez 2010	35
9	Biomasa de Plantas Expresada en t/ha en Tratamientos Evaluados en el Incremento de Proteínas en el Cultivo de Chipilín, San Antonio Suchitepéquez, 2010.....	36
10	Análisis de Varianza, Biomasa, de Plantas Expresada en Tn/ha en Tratamientos Evaluados en el Incremento de Proteína en el Cultivo de Chipilín, San Antonio Suchitepéquez 2010.....	37
11	Prueba de Tukey al 5%, en el Rendimiento de Biomasa, de Plantas Expresada en t/ha en Tratamientos Evaluados en el Incremento de Proteína en el Cultivo de Chipilín, San Antonio Suchitepéquez, 2010.....	37

12	Variables Evaluadas en el Incremento de Proteína en el Cultivo de Chipilín, San Antonio Suchitepéquez, 2010	38
13	Cronograma de Actividades, Tratamientos Evaluados en el Incremento de Proteínas en el Cultivo de Chipilín, San Antonio Suchitepéquez 2010.....	45
14	Contenido Nutricional de Gallinaza Aplicado en el Cultivo de Chipilín, San Antonio Suchitepéquez 2010.....	46
15	Contenido Nutricional de Lombricompost Aplicado en el Cultivo de Chipilín San Antonio Suchitepéquez 2010.....	47
16	Contenido Nutricional de Bocashi Aplicado en el Cultivo de Chipilín, San Antonio Suchitepéquez 2010	48
17	Aporte de Nutrientes, Aplicados por Tonelada de Cachaza Semisólida, en el Cultivo de Chipilín, San Antonio Suchitepéquez 2010.....	49
18	Análisis de Proteínas Tratamiento a Base de Gallinaza, en el Cultivo de Chipilín, San Antonio Suchitepéquez 2010	50
19	Análisis de Proteína Tratamiento a Base de Lombricompost, en el Cultivo de Chipilín, San Antonio Suchitepéquez 2010	51
20	Análisis de Proteína Tratamiento a Base de Bocashi, en el Cultivo de Chipilín, San Antonio Suchitepéquez 2010	52
21	Análisis de Proteína Tratamiento a Base de Cachaza, en el Cultivo de Chipilín, San Antonio Suchitepéquez 2010	53
22	Análisis de Proteína Tratamiento Testigo Absoluto, en el Cultivo de Chipilín, San Antonio Suchitepéquez 2010	54
23	Análisis Económico Expresados en Quetzales por Hectáreas del Tratamiento Gallinaza en el Incremento de Proteína en el Cultivo de Chipilín, San Antonio Suchitepéquez 2010.....	55
24	Análisis Económico Expresados en Quetzales por Hectáreas del Tratamiento Lombricompost en el Incremento de Proteína en el Cultivo de Chipilín, San Antonio Suchitepéquez 2010	56
25	Análisis Económico Expresados en Quetzales por Hectáreas del Tratamiento Bocashi en el Incremento de Proteína en El Cultivo de Chipilín,	

	San Antonio Suchitepéquez 2010.....	57
26	Análisis Económico Expresados en Quetzales por Hectáreas del Tratamiento Cachaza en el Incremento de Proteína en el Cultivo de Chipilín, San Antonio Suchitepéquez 2010.....	58
27	Análisis Económico Testigo Absoluto en el Incremento de Proteína en el Cultivo de Chipilín, San Antonio Suchitepéquez 2010	59
28	Análisis de Suelo en Parcela Experimental, al Inicio de la Investigación San Antonio Suchitepéquez 2010.....	60

Resumen

El objetivo de la investigación, fue evaluar el efecto de cuatro fuentes de abonos orgánicos en el incremento del porcentaje de proteína en el cultivo de Chipilín. Las fuentes evaluadas fueron: gallinaza, lombricompost, bocashi y cachaza, en dosis de 15 t/ha. La investigación se realizó en el municipio de San Antonio Suchitepéquez. El diseño experimental utilizado fue de bloques al azar, con cinco tratamientos (cuatro abonos orgánicos y un testigo absoluto) y cuatro repeticiones. Las variables respuesta evaluadas fueron: porcentaje de proteína, tamaño de la planta, diámetro del tallo y rendimiento de biomasa. Los resultados obtenidos, demuestran que la aplicación de los abonos orgánicos, mejoran el rendimiento de la biomasa, el tamaño de la planta y diámetro del tallo, siendo el mejor tratamiento en este sentido, la aplicación a base de gallinaza, que obtuvo un rendimiento de 102.25 t/ha, 1.61 m promedio de altura y 0.84 centímetros de grosor del tallo. Con relación al porcentaje de proteína, el mejor tratamiento la aplicación a base de bocashi, el cual obtuvo un porcentaje de 38.91. El mejor tratamiento con respecto a la rentabilidad, fue el testigo absoluto, esto se debió fundamentalmente al valor de los abonos orgánicos en los demás tratamientos.

I. INTRODUCCIÓN

Guatemala posee recursos vegetales que en la actualidad son subutilizados o subexplotados y que cuentan con un gran potencial económico y nutricional, éste es el caso del Chipilín (*Crotalaria longirostrata*), el cual es un cultivo nativo de Mesoamérica, presente en todas las regiones del país.

El Chipilín, es una planta anual de la que se consume su follaje y en menor grado es utilizada en la medicina popular, esta planta es consumida por gran parte de la población guatemalteca de formas diferentes.

Sin embargo en la actualidad el uso de métodos convencionales de producción, la falta de información y desconocimiento, en la utilización adecuada de los agroquímicos ha provocado un deterioro del ambiente que ha traído consigo consecuencias que afectan de forma directa a todo tipo de vida y en especial al ser humano, de esta manera, toma mayor importancia la búsqueda de métodos alternativos de producción.

En este sentido la producción orgánica posee un mercado con potencial amplio y en ascenso. La utilización de éste método propicia beneficios al ambiente ya que mejora la actividad microbiana, la estructura y condiciones del suelo, proporcionando a la planta los requerimientos necesarios para su desarrollo y beneficia al ser humano a tener una mejor calidad de vida, ya que las producciones mediante este método, están libres de macropartículas residuales altamente dañinas para la salud humana.

El presente estudio, se basó en la utilización de cuatro fuentes de abono orgánico en el rendimiento de biomasa y proteína en el cultivo de Chipilín, a través de un diseño de bloques al azar, encontrándose que el mejor rendimiento en biomasa lo obtuvo el tratamiento a base de gallinaza (102.25 t/ha) y el que mejor porcentaje de proteína presentó fue el tratamiento a base de bocashi con 38.91 %.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Chipilín (*Crotalaria Longirostrata*)

Según Morales (1986), esta planta es importante como fuente de alimento y es la especie de *Crotalaria* más consumida.

2.1.1. Taxonomía de la Planta

Reino	Plantae
Subreino	Embryobionta
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliatae
Subclase	Rosidae
Orden	Fabales
Familia	Fabaceae
Subfamilia	Faboideae
Tribu	Genisteae
Género	<i>Crotalaria</i>
Especie	<i>Longirostrata</i> Hooc y Arn
Nombre Científico	<i>Crotalaria longirostrata</i> Hooc y Arn

2.1.2. Morfología de la Planta

Son plantas ramificadas. Su tallo es verde con franjas púrpuras, con muy poca pubescencia es erecto y delgado, a veces tiene muchas ramas. Mide aproximadamente un metro de alto, poco áspero, pocas o ninguna estipula. Foliolo superior de cuatro – seis centímetros de largo, de dos – tres centímetros de ancho y con un largo de la base a la parte más ancha de tres – cinco centímetros, los folíolos inferiores de cuatro – siete centímetros de largo de dos – tres centímetros de ancho y con un largo de la base a la parte más ancha de dos – cuatro centímetros, abobados, agudos y obtusos en el ápice,

glabros en haz con poca pubescencia en el envés, pecíolos de cinco – ocho centímetros de largo con poca pubescencia estípulas pequeñas. Racimos principalmente terminales de 18 – 45 centímetros de largo con 28 – 58 flores por inflorescencia, brácteas ausentes, pedúnculos con muy poca o poca pubescencia. Flores con corola amarilla brillante con franja púrpuras en el exterior del estandarte. Corola de 0.9 – 1.7 centímetros de largo, glabra. Cáliz de 0.5 – 1.0 centímetros de largo con poca pubescencia. Vaina de color verde cuando tierna y café negruzca cuando madura oblonga de 1.6 – 2.3 centímetros de largo por 0.3 – 0.7 centímetros de ancho, dehiscentes cuando están completamente secas, pubescencia fuertemente apresa, textura rugosa. Semillas arriñonadas de 0.4 -0.5 centímetros de largo por 0.2 – 0.3 centímetros de ancho, color amarillo brillante (Monterroso, 1986).

2.1.3. Características Agronómicas

Son plantas vigorosas que emergen de seis a siete días después de la siembra, su altura es de 1.35 – 1.75 metros; florecen a los 80 – 111 días después de la siembra. La floración dura de 12 – 21 días. El periodo de formación del fruto de 93 – 128 días después de la siembra y maduran de 14 a 28 días después de su formación. Cada fruto forma de 8 – 12 semillas por vaina y de 95 – 110 semillas por gramo (Borrayo, 1995).

2.1.4. Usos en Alimentación y Nutrición y Medicinales

a. Uso en alimentación y nutrición:

Es la especie de *Crotalaria* más usada como alimento, se consumen las hojas y los brotes tiernos en diferentes formas. La hoja es rica en proteína, de alto contenido en lisina, por esta razón es un excelente suplemento de los cereales. Además posee un elevado contenido de carotenos con alta biodisponibilidad (Cobon, 1988).

b. Uso medicinal:

El Chipilín es usado en la medicina popular, así se tiene que se reporta para los siguientes usos:

Anemia: para la cura de este caso se reporta en Quetzaltenango que se cuece hierba mora con Chipilín, se le agrega dos gotas de limón y se consume (Cobón, 1996).

Alcoholismo: este uso se reporta en Patzicía, Chimaltenango, donde se usa para curar este mal se cuece la raíz y se bebe la cuarta parte de la copa una vez al día, no debe beberse más porque puede causar envenenamiento (Cobon, 1996).

Insomnio: en Concepción Tutuapa, San Marcos, para curar el insomnio se cuecen las hojas del Chipilín y se consume bastante cantidad (Cobon, 1996).

2.1.5. Propagación

Se realiza por semilla, esta se recolecta de forma tradicional directamente de la planta en el campo y la germinación de la semilla lleva de 6 – 7 días, es pequeña y de color oscuro, estas se encuentran dentro de una vaina que contiene de 6 a 8 semillas por vaina (Castillo, 1991).

La profundidad de siembra de 0.6 cm, es la que brinda los mejores resultados en: el porcentaje, emergencia, altura, diámetro, peso fresco y peso seco de plántulas. El raspado de la semilla es el tratamiento pre germinativo que brinda los mejores resultados: porcentaje de emergencia, número de días a emerger, altura, diámetro, peso fresco y peso seco de las plántulas (Castillo, 1991)

2.1.6. Adaptabilidad

Según Morales (1986), esta planta es esencialmente anual localizada a elevaciones de 2,300 msnm o menos y plantada en diferentes lugares del país. Se encuentra relativamente bien distribuida en Guatemala, Oeste y Suroeste de México y de El Salvador a Costa Rica.

Se le puede encontrar en espesuras húmedas, matorrales secos, en laderas abiertas comúnmente rocosas, frecuentemente en bosques de pino o encino, en campos cultivados y comúnmente plantadas en campos y jardines

2.1.7. Contenido Nutricional (por 100g)

Cuadro 1. Contenido Nutricional por 100 g, en el Cultivo de Chipilín

Elemento	Cantidad	Unidad de Medida
Agua	81.1	Gramo
Proteína	7.1	Gramo
Grasa	1.0	Gramo
Carbohidratos totales	8.7	Gramo
Fibra cruda	1.9	Gramo
Ceniza	1.4	Gramo
Calcio	248	Miligramo
Fósforo	74	Miligramo
Hierro	4.9	Miligramo
Actividad de vitamina A	3843	Partes por millón
Tiamina	0.33	Miligramo
Riboflavina	0.52	Miligramo
Niacina	2.02	Miligramo
Ácido ascórbico	112	Miligramo
Valor energético	57	Kilocaloría

(Borrayo, 1995)

2.2 Abonos Orgánicos

Teuscher (1987), el estiércol en todas sus formas, incluyendo el llamado “abono verde” es el tipo más antiguo de fertilizante que se conoce, teniendo en común con el compost, que aportan humus al suelo, y este hecho les confiere gran valor en la agricultura. El

abono orgánico lo puede crear la naturaleza o el ser humano con su trabajo. Esto lo hacen con la ayuda organizada de microorganismos como las lombrices, gallinas ciegas, hormigas y de millones y millones de microbios que se llaman hongos, bacterias y actinomicetos.

Cada microorganismo al comer los materiales orgánicos, los va desintegrando y suavizando con sus dientes, su saliva y su estómago. El estiércol que sale de algunos microorganismos es el mejor alimento para otros que hacen lo mismos, después vienen unos microbios, y otros, y otros más. Todos participan hasta que los materiales orgánicos quedan convertidos en tierra rica en nutrientes (Teuscher, 1987).

Existen varios tipos de abonos orgánicos, pero todos necesitan casi los mismos ingredientes: Microorganismos desintegradores; Materiales secos ricos en carbono, como la paja y el sácate; materiales frescos ricos en nitrógeno, el estiércol, el monte verde y el orín; Suficiente agua; El Aire, temperatura alta. Estos cinco ingredientes deben estar presentes en cada uno de los tipos de abonos orgánicos, ya que si no lo están es difícil que se puedan descomponer los materiales orgánicos (Restrepo, 1998)

2.2.1. Importancia de los Abonos Orgánicos

Con los abonos, se aumenta la capacidad que posee el suelo de absorber los distintos elementos nutritivos, mejora la estructura y textura de los suelos, permitiendo una mejor aireación y proporciona un buen drenaje, aumenta la actividad microbiana en el suelo (Teuscher, 1987).

Existen incluso empresas dedicadas a la búsqueda en distintos ecosistemas naturales de todas las partes del mundo, sobre todo tropicales, distintas plantas, extractos de algas, etc., que desarrollan en las diferentes plantas, distintos sistemas que les permiten crecer y protegerse de enfermedades y plagas (Teuscher, 1987).

2.2.2. Propiedades de los Abonos Orgánicos

Según Restrepo (1998), los abonos orgánicos tienen propiedades, que ejercen determinados efectos sobre el suelo, que hacen aumentar la fertilidad de este. Básicamente, actúan en el suelo sobre tres tipos de propiedades:

a. Propiedades físicas:

El abono orgánico por su color oscuro, absorbe más, las radiaciones solares, con lo que el suelo adquiere más temperatura y se pueden absorber con mayor facilidad los nutrientes; el abono orgánico mejora la estructura y textura del suelo, haciendo más ligeros a los suelos arcillosos y más compactos a los arenosos; mejoran la permeabilidad del suelo, ya que influyen en el drenaje y aireación de éste; disminuyen la erosión del suelo, tanto del agua como del viento; aumentan la retención de agua en el suelo, por lo que se absorbe más el agua cuando llueve o se riega, y retienen durante mucho tiempo, el agua en el suelo durante el verano (Restrepo, 1998).

b. Propiedades químicas:

Los abonos orgánicos aumentan el poder tampón del suelo; aumentan también la capacidad de intercambio catiónico del suelo, con lo que se aumenta la fertilidad (Restrepo, 1998).

c. Propiedades biológicas:

Los abonos orgánicos favorecen la aireación y oxigenación del suelo, por lo que hay mayor actividad radicular y mayor actividad de los microorganismos aerobios; los abonos orgánicos constituyen una fuente de energía para los microorganismos, por lo que se multiplican rápidamente (Restrepo, 1998).

2.2.3. Tipo de Abonos Orgánicos

El extracto de algas, es normalmente producto compuesto carbohidratos promotores del crecimiento vegetal, aminoácidos y extractos de algas cien por cien solubles. Este producto es un bioactivador, que actúa favoreciendo la recuperación de los cultivos frente a

situaciones de estrés, incrementando el crecimiento vegetativo, floración, fecundación, cuajado y rendimiento de los frutos (Moreira, 1999).

Otro abono orgánico, contiene un elevado contenido en aminoácidos libres, lo cual significa que actúa como activador del desarrollo vegetativo, mejorando el calibre y coloración de los frutos, etc. El aporte de aminoácidos libres facilita el que la planta ahorre energía en sintetizarlos, a la vez que facilita la producción de proteínas, enzimas, hormonas, etc., al ser éstos compuestos tan importantes para todos los procesos vitales de los vegetales (Moreira, 1999).

Por último se destaca a los típicos abonos orgánicos, que poseen gran cantidad de materia orgánica, por lo que favorecen la fertilidad del suelo, incrementan la actividad microbiana de este, y facilitan el transporte de nutrientes a la planta a través de las raíces (Moreira, 1999).

a. Gallinaza:

Según Restrepo (1994) la gallinaza es una mezcla de los excrementos de las gallinas con los materiales que se usan para cama en los gallineros, es un abono muy estimado por su elevado contenido en elementos fertilizantes.

El estiércol de gallina es un fertilizante que cuenta con mayor concentración que el estiércol de vaca, debido a la alimentación que reciben los pollos y que son a base de balanceados concentrados, los cuales contienen mayores nutrientes que aquellos que consume la vaca, pues esta combina su alimento con pasturas. El estiércol de vaca contiene nutrientes, pero no son tan concentrados como el de gallina. Esto no significa que no sirva, ya que también cumple su función química y física agregando al suelo retención de humedad, fuente de nutrientes, y actuando como regulador de la temperatura del suelo (Meléndez, 2003).

Es importante tener cuenta que el estiércol de gallina no se debe colocar al sol para que se seque, sino a media sombra, para que los microorganismos puedan transformar los

diferentes componentes en materia prima, que será aprovechada por las plantas como aminoácidos, grasas, resinas, bajo peso molecular. Lo que se pretende con el proceso de secado bajo sombra es llegar a lo que se denomina curado de la materia orgánica (Restrepo, 1998).

Se recomienda el uso del estiércol de gallina, pero deben hacer primeramente la maduración o curado del mismo; no utilizar las camas hasta que estén secas, ya que la planta no aprovechará la fertilización, pues mientras no se seque el componente, habrá una competencia entre microorganismos transformadores de virutas y cascarillas y las plantas por ese nutriente (Restrepo, 1998).

c. Lombricompost o vermicompost:

Según Solórzano (1999), la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) se ha adaptado bien a nuestras condiciones y está difundida en las diferentes regiones del país. El humus es el abono orgánico con mayor contenido de bacterias, tiene 2 billones de bacterias por gramo de humus, su uso es efectivo en el mejoramiento de las propiedades biológicas del suelo.

Un residuo orgánico, con el adecuado laboreo y compostaje, que es puesto como sustrato y hábitat: para la lombriz californiana es transformado por ésta en una extraordinaria enmienda fertilizadora (Restrepo, 1998).

La acción de la lombriz produce un agregado notable de bacterias que actúan sobre los nutrientes macromoleculares, elevándolo a estados directamente asimilables por las plantas, lo cual se manifiesta en notables mejoras de las cualidades organolépticas de frutos y mayor resistencia a los agentes patógenos. El humus de lombriz favorece la formación de micorrizas, acelera el desarrollo radicular y los procesos fisiológicos de brotación, floración, madurez, sabor y color. Su acción antibiótica aumenta la resistencia de las plantas al ataque de plagas y patógenos así como la resistencia a las heladas, facilita a la planta la asimilación de los nutrientes como fósforo, calcio, potasio, magnesio y también micro y oligoelementos (Restrepo, 1998).

Entre otras características la lombriz (*Eisenia foetida*) contribuye a la regulación del equilibrio ácido-básico, tendiendo a neutralizar los valores del Ph del suelo. Éstas y otras particularidades inherentes al proceso digestivo de la lombriz, hacen que el producto por ella elaborado tenga una acción como enmienda, fertilizadora y fitosanitaria (Restrepo, 1998).

El humus de lombriz es un fertilizante bio-orgánico de estructura coloidal, producto de la digestión, que se presenta como un producto desmenuzable, ligero e inodoro. Es un producto terminado, muy estable, imputrescible y no fermentable. Su riqueza en oligo-elementos aporta a las plantas sustancias necesarias para su metabolismo. Como tiene pH neutro puede utilizarse sin contraindicaciones, ya que no quema las plantas, ni siquiera las más delicadas. Además, produce hormonas, sustancias reguladoras del crecimiento promotoras de las funciones vitales de las plantas (Restrepo, 1998).

Se le considera el mejor abono orgánico. Está compuesto principalmente por carbono, oxígeno, nitrógeno e hidrógeno, encontrándose también una gran cantidad de microorganismos. Las cantidades de estos elementos dependerán de las características del sustrato utilizado en la alimentación de las lombrices (Restrepo, 1998).

- **Ventajas de lombricompost:**

Solórzano (1999), indica que el lombricompost cumple un rol trascendente al corregir y mejorar las condiciones físicas, químicas y biológicas de los suelos, de la siguiente manera: Incrementa la disponibilidad de nitrógeno, fósforo, potasio, hierro y azufre; incrementa la eficiencia de la fertilización, particularmente nitrógeno; estabiliza la reacción del suelo, debido a su alto poder de tampón; inactiva los residuos de plaguicidas debido a su capacidad de absorción; inhibe el crecimiento de hongos y bacterias que afectan a las plantas; mejora la estructura, dando soltura a los suelos pesados y compactos y ligando los sueltos y arenosos; mejora la porosidad y, por consiguiente, la permeabilidad y ventilación; reduce la erosión del terreno; incrementa la capacidad de retención de humedad; confiere un color oscuro en el suelo ayudando a la retención de energía calorífica; es fuente de energía, la cual incentiva a la actividad microbiana; al

existir condiciones óptimas de aireación, permeabilidad, pH y otros, se incrementa y diversifica la flora microbiana.

- **Valor micro orgánico:**

Las lombrices consumen residuos animales y vegetales en proceso de descomposición, es decir, pre digeridos por microorganismos especializados: bacterias, hongos y otros. Éstos degradan las proteínas y la celulosa transformándolas en sustancias más simples y de fácil asimilación. También se nutren con diminutos hongos, los antibióticos que se encuentran en ellos que le sirven al animal para inmunizarse y crecer. Cuando la lombriz elimina mediante la excreción las moléculas de estos antibióticos, dejará una masa bacteriana antibiotizada, compuestos bioestimulantes que estaban contenidos en el citoplasma de los hongos y microorganismos fúngicos en disminución (Solórzano, 1999).

- **Valor fitohormonal:**

El humus de lombriz es un abono rico en hormonas, sustancias producidas por el metabolismo secundario de las bacterias, que estimulan los procesos biológicos de la planta. Estos agentes reguladores del crecimiento son: La auxina, que provoca el alargamiento de las células de los brotes, incrementa la floración, la cantidad y dimensión de los frutos; la giberelina, favorece el desarrollo de las flores, la germinabilidad de las semillas y aumenta la dimensión de algunos frutos; la citoquinina, retarda el envejecimiento de los tejidos vegetales, facilita la formación de los tubérculos y la acumulación de almidones en ellos (Solórzano, 1999).

- **Valor nutritivo:**

El humus de lombriz resulta rico en elementos nutritivos, rindiendo en fertilidad 5 a 6 veces más que con el estiércol común. Estos valores son típicos, y pueden variar mucho en función del material empleado para su elaboración. Principales componentes:

c. Bocashi:

Según Meléndez (2003), la palabra bocashi es japonesa y significa “abono fermentado”, o bien, esfumación del efecto directo del abono de materia orgánica cruda o cocer al

vapor los materiales aprovechando el calor producido mediante la fermentación. La fabricación de este tipo de abono se puede entender como un proceso de descomposición aeróbica y termófila de residuos orgánicos mediante poblaciones de microorganismos quimio órgano-tróficos, bajo condiciones controladas que producen un material parcialmente estable de lenta descomposición en condiciones favorables.

Cuadro 2. Valor Nutritivo de Humus de Lombriz

Elemento	Cantidad en porcentaje
Materia orgánica	65 - 70 %
Humedad	40 - 45 %
Carbono orgánico	14 - 30 %
Nitrógeno, como N	1,5 - 2 %
Calcio	2 - 8 %
Fósforo como P ₂ O ₅	2 - 2,5 %
Potasio como K ₂ O	1 - 1,5 %
Ácidos húmicos	3,4 - 4 %
Magnesio	1 - 2,5 %
Sodio	0,02%
Cobre	0,50%
Flora bacteriana	2 x 10 calorías / gr.
Relación	C/N 10 – 1.
pH	6,8 – 7,2.

Fuente: Ayala (2000)

- **Propiedades del bocashi:**

Enzima: Durante la preparación del bocashi las diversas clases de enzimas se producen por los microorganismos, las cuales descomponen la materia orgánica y sintetizan otros componentes (García, 1999).

Hormona vegetal: Controla los fenómenos fisiológicos de la planta, como el crecimiento, la germinación, la dormancia y otros, en concentraciones muy bajas la hormona vegetal se produce por la misma planta y por los microorganismos. En el caso del bocashi, la citocinina tiene influencia sobre el crecimiento particular que se observa en una planta cuando se aplica el abono. Sin embargo, la hormona vegetal no actúa por una clase, sino actúa sinérgicamente (con efecto multiplicado por varias clases de hormonas) (García, 1999)

Vitamina: funciona como lubricante para que el nutriente pueda funcionar y ser absorbido fácilmente, permite la activación de la enzima. Sin vitamina, la enzima no funciona bien y el nutriente no es absorbido eficientemente por la planta.

- **Componentes de bocashi:**

Restrepo (1998). Sugiere componentes para la elaboración del Bocashi son:

Gallinaza es la principal fuente de nitrógeno en la fabricación de abonos fermentados, mejorara las características de la fertilidad del suelo con algunos nutrientes como nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso, zinc, cobre y boro.

Carbón quebrado en partículas pequeñas, mejora las características físicas del suelo, disminuyendo la pérdida y el lavado de los mismos en el suelo.

Granza de arroz, mejora las características físicas del suelo y de los abonos orgánicos, este elemento puede mejorar la tolerancia de las plantas a ciertas enfermedades y plagas.

Cal agrícola o ceniza su función principal es la regulación de la acidez que se presenta durante todo el proceso de fermentación. Cuando se está elaborando el abono orgánico, dependiendo de su origen natural o fabricado, puede contribuir con otros minerales útiles a la planta.

Melaza o miel de purga de caña de azúcar o jugo de la misma: es la fuente de energía para los microorganismos, especialmente durante las primeras etapas del proceso de fermentación. Además, es rica en Potasio, Calcio, Magnesio y contiene micronutrientes como el Boro. Puede ser sustituido por panela u otro material de alto contenido de azúcares. Para una aplicación homogénea se recomienda diluirla en una parte del volumen de agua que se utilizará al inicio de la preparación de los abonos.

Suelo con mantillo, levadura o bocashi: Este es utilizado como fuente de "inóculo" para iniciar la reproducción de microorganismos que descompondrán los materiales.

Tierra común: su función es darle una mayor homogeneidad física al abono y distribuir su humedad; con su volumen, aumenta el medio propicio para el desarrollo de la actividad microbiológica de los abonos y consecuentemente, lograr una buena fermentación.

Agua: proporciona las condiciones adecuadas para el desarrollo y la reproducción microbiológica durante el proceso de fermentación además, el agua es un excelente conductor de calor, permitiendo que la temperatura se distribuya homogéneamente en todo el material del abono, lo cual favorece la eliminación de patógenos y otros organismos mesófilos durante los primeros días del proceso.

- **Reglas para la producir bocashi de calidad:**

Según Galeano (2000), los métodos y materiales para preparar el bocashi no son únicos sino variables, sin embargo, hay cinco reglas que cumplir para obtener bocashi de calidad: La mitad de todos los materiales son humus (broza cernida) o barro; Punto de humedad de la mezcla; Se da vuelta antes de 50° C; Se fabrica bocashi bajo techo; Los materiales tienen que estar secos y ser polvo.

- **Ventajas del bocashi:**

Mejoramiento de la fertilidad del suelo: La planta se desarrolla bien por la aplicación del bocashi. Mejora su enraizamiento, se robustece y el suelo aumenta su cantidad de macro y micro elementos (Ruano, 2000).

Reducción de las enfermedades: El cultivo resiste enfermedades, ya que la planta se vigoriza por las sustancias activas fisiológicas producidas por los microorganismos (Ruano, 2000).

Activación de la planta: Durante la fermentación existen microorganismos que realizan un trabajo específico en la degradación de materiales, produciendo sustancias que influyen en la activación o vigorización de la planta. Un buen bocashi se obtiene por la presencia de sustancias fisiológicamente activas (Ruano, 2000).

Durabilidad del efecto: la respuesta de la planta a su aplicación no es inmediata como a los abonos químicos, pero su efecto es durable aunque lento. En la preparación del bocashi se utiliza el humus o suelo virgen, que nunca ha sido cultivado, mitad del total del material, esta tierra tiene la capacidad de retener el nutriente que se pierde con el vapor. La raíz absorbe el nutriente retenido poco a poco, tardando así el efecto del bocashi (Sánchez, 2005).

d. Cachaza:

Cárdenas (1983), la cachaza es producida durante la clasificación que se hace al jugo de caña en la industria azucarera. Se recoge a la salida de los filtros al vacío, presentando aproximadamente un 25% de materia seca. Este material contiene muchos de los coloides de la materia orgánica originalmente dispersa en el jugo, conjuntamente con aniones orgánicos e inorgánicos que precipitan durante la clarificación. Otros compuestos no azúcares son incluidos en esos precipitados. Físicamente la cachaza es un material esponjoso, amorfo, de color oscuro a negro, que absorbe grandes cantidades de agua.

Según Medina (1990), la cachaza es rica en Fósforo, Calcio y Nitrógeno y pobre en Potasio. Esto se debe a que algunas fábricas tratan con Fosfato al jugo para clarificarlo más rápido. El contenido de Calcio de este subproducto varía con las cantidades de cal empleadas durante la clarificación del jugo, la cual es usualmente aplicada en dosis altas. Los bajos contenidos de Potasio que exhibe la cachaza son por la solubilidad de

este elemento, lo cual le permite irse en los jugos hasta que es separado con la melaza y vinaza. Los altos contenidos en nitrógeno se deben a la elevada cantidad de materia orgánica que presenta este residuo; los micro nutrientes que contiene se derivan parcialmente de las partículas que van adheridos a la caña. También es fuente de Magnesio y Zinc.

- **Efectos nutricionales de la cachaza:**

Según Medina (1990), los principales nutrientes de la cachaza pueden tener la siguiente dinámica en el suelo: Nitrógeno: con altos niveles de cachaza puede haber liberaciones significativas de este nutriente a partir de los 3 meses de implantado el cultivo, si es incorporada de 6 semanas a 3 meses antes de la siembras, se desconoce la cantidad de N aprovechable que puede liberar la cachaza en el tiempo, pues esto es controlado por varios factores ambientales, impredecibles, tales como temperatura, humedad y aireación.

Según Subba (1983), el Fósforo contenido en la cachaza es rápidamente disponible y produce un mejor efecto en suelos pobres. Puede resultar más efectivo que el Superfosfato triple a niveles equivalentes de este elemento, particularmente en suelos donde haya posibilidad de fijación (suelos ácidos y alcalinos), existiendo menos factibilidad de fijación con el Fósforo-cachaza por su naturaleza orgánica. Su efecto residual se puede extender hasta por 3 años. Potasio: se recomienda aplicar K-cachaza como mantenimiento y, en caso de déficit en suelo es aconsejable suplementario con adiciones de fuentes químicas de este nutriente, manteniendo el pH del suelo entre 5.5 y 7.5 y en proporción con los contenidos de Calcio y Magnesio. Estos últimos generalmente aumentan su disponibilidad con las aplicaciones de cachaza. Micro nutrientes: Son inconsistentes los resultados sobre aporte de micro elementos por la cachaza al suelo. Sin embargo, se ha reportado aumento de las disponibilidades de Zinc, reducción del Hierro y el Manganeseo y disminución de la toxicidad del Aluminio, con las aplicaciones de este material orgánico. Para esperar los efectos como fertilizante es necesario aplicar altas dosis de este residuo, lo cual oscila entre 50 y 240 ton/ha de cachaza fresca.

Según Cárdenas (1983), la dosis y el aporte de nutrimento de la cachaza al suelo depende de su composición, la cual varía con las condiciones agroecológicas de la zona donde se produce la caña, con el cultivar sembrado, método de clarificación de jugos utilizado, entre otros.

2.3 Proteínas

Las proteínas son los compuestos orgánicos más abundantes de la materia viva. También son los más versátiles, por lo que desempeñan gran cantidad de funciones diferentes en los organismos vivos, entre ellas: actúan como enzimas que son los catalizadores biológicos, son los elementos estructurales de muchas células y tejidos, forman parte de la membrana celular, donde facilitan el transporte de algunas sustancias, participan en los sistemas de protección de los organismos. Las proteínas de todos los seres vivos están constituidas por las mismas unidades fundamentales, 20 aminoácidos diferentes que se combinan para dar miles de cadenas distintas, las proteínas (Wingrove, 2004).

Estas constituyen aproximadamente el 50% del peso seco de las células. En una misma célula puede haber centenares de proteínas diferentes. Las diferencias entre las proteínas son las secuencias de aminoácidos de cada una. La conformación y función de una proteína está determinada por los aminoácidos que la componen y la secuencia en que se disponen en la cadena poli peptídica (Wingrove, 2004).

2.3.1. Funciones Biológica de las Proteínas

Puesto que son las biomoléculas más versátiles, las proteínas desempeñan un gran número de funciones diferentes en los seres vivos, entre ellas destacan:

Enzimas: son las proteínas que actúan como catalizadores biológicos en casi todas las reacciones que tienen las células. Cada enzima cataliza una reacción o un tipo de reacción química diferente. Son las proteínas más variadas y especializadas. Sin ellas no sería posible la vida tal y como la conocemos (Wingrove, 2004).

- **Proteínas de transporte:** son proteínas capaces de unirse a moléculas o iones específicos, a los que transporta de un órgano a otro, o a través de las membranas celulares en el caso de las proteínas de membrana. Por ejemplo, la hemoglobina, capaz de unirse a moléculas de oxígeno y transportarlas por el torrente sanguíneo a todas las células del organismo y las proteínas de las lipoproteínas, que contribuyen a que sea posible el transporte de los lípidos en un sistema acuoso como la sangre.
- **Proteínas estructurales:** forman estructuras que confieren a los tejidos la fuerza, resistencia y protección. Por ejemplo, el colágeno presente en tendones y cartílagos, la fibra de las telarañas y fibra de la seda y la queratina del pelo y las uñas.
- **Proteínas defensivas:** su función es proteger al organismo de invasiones por otras especies o acciones dañinas. Por ejemplo, la inmunoglobulina o anticuerpos son capaces de recoger bacterias, virus o proteínas extrañas de otras especies indicando los procesos para su eliminación; las toxinas de muchas plantas y bacterias que le sirven de defensa son proteínas, así como el veneno de las serpientes y, por último, el fibrinógeno y la trombina evitan daños en el organismo al ayudar a la coagulación de la sangre para evitar su pérdida.
- **Proteínas reguladoras:** son moléculas que colaboran en la regulación de la actividad celular o fisiológica desde el metabolismo hasta la reproducción. Este es el caso de hormonas como la insulina.
- **Proteínas contráctiles o motiles:** son proteínas cuya función permite a los organismos contraerse, cambiar de forma o desplazarse. Por ejemplo, la actina y la miosina de los músculos, así como la tubulina, que forma los microtúbulos de la célula.
- **Proteínas nutritivas y de reserva:** se pueden encontrar proteínas con esta función en las semillas de muchas plantas (trigo, maíz, arroz) para permitir el crecimiento del embrión. Es el caso también de la caseína de la leche y de la ovó albúmina de la

clara de huevo. En todos los casos es importante los primeros estadios de la vida de un nuevo ser.

2.3.2. Clasificación de las Proteínas

La forma que adopta la cadena poli peptídica las proteínas se clasifican en dos grupos (Wingrove, 2004).

- a) Proteínas fibrosas: tienen forma alargada y fina, son insolubles en agua y suelen tener una función estructural, mecánica o protectora. Por ejemplo la queratina y del colágeno.

- b) Proteínas globulares: la cadena poli peptídica adopta un plegamiento compacto que da lugar a formas redondeadas de gran diversidad estructura. La mayoría son solubles en agua y se difunden con gran facilidad. Son los principales responsables de la actividad biológica de la célula, casi todas las enzimas pertenecen a este grupo igual que las proteínas de la sangre, los anticuerpos y algunas hormonas.

III. JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO

3.1 Definición Del Problema Y Justificación Del Trabajo

A nivel mundial se ha agravado la crisis alimentaria, esto debido a distintos factores políticos y sociales lo que repercute de forma directa o indirecta a la agricultura en general, los primeros países en sufrir las consecuencias sí esta problemática no se controla, serán los países en desarrollo y con altos índices de desnutrición, dentro de los cuales se ubica Guatemala, esto a pesar de ser catalogado como un país que basa su economía en parte a la agricultura.

En Guatemala existen índices de pobreza y pobreza extrema, lo que limita el poder adquisitivo de las personas, esto afecta de forma directa la calidad de la alimentación, nutrición y desarrollo de la población en general y en mayor grado a los niños menores y mujeres embarazadas.

Guatemala forma parte de Mesoamérica lo que la hace rica en biodiversidad, donde existen muchas planta silvestres, sub-utilizadas o sub-explotadas, con potencial grande, éste es el caso del cultivo de Chipilin (*Crotalaria longirostrata*). Por tal razón se hace de gran importancia el investigar los recursos vegetales, que está parte de la población guatemalteca encuentra a su alcance.

El trabajo de investigación tuvo como fin investigar cuál de las cuatro fuentes de fertilización orgánica, incrementa el nivel de proteína cruda presente en el Chipilin (*Crotalaria longirostrata*), dicho trabajo se realizó bajo las condiciones edafoclimáticas del municipio de San Antonio Suchitepéquez. Con esta investigación se proporciona a la población información, sobre un alimento rico en el contenido del elemento antes mencionado que llene los requerimientos fisiológicos de la población, aunado a la información que se generara para poder identificar cual fuente de fertilización orgánica eleva su contenido para poder explotar de una mejor forma esta planta hasta hoy en día sub-explotada.

IV. OBJETIVOS

4.1 General

Evaluar cuatro abonos orgánicos y su incidencia en el porcentaje de proteína en el cultivo de Chipilín.

4.2 Específicos

Determinar cuál de las cuatro fuentes de fertilización incrementa el tamaño y diámetro en las plantas en el cultivo de Chipilín.

Establecer cuál de las cuatro fuentes de fertilización incrementa el rendimiento de biomasa en el cultivo de Chipilín.

Comparar cuál de las fuentes de fertilización orgánica incrementa el contenido de proteína en el cultivo de Chipilín.

Establecer cuál de los cuatro tratamientos presenta la mejor rentabilidad.

V. HIPÓTESIS

5.1 Hipótesis Alternativa

Ha₁. Al menos una de las fuentes de fertilización orgánica incrementará el tamaño de las plantas en el cultivo de Chipilín.

Ha₂. Al menos una de las fuentes de fertilización orgánica incrementará el diámetro del tallo de las plantas en el cultivo de Chipilín.

Ha₃. Al menos una de las fuentes de fertilización orgánica incrementará el contenido de proteína en el cultivo de Chipilín.

Ha₄. Al menos una de las fuentes de fertilización orgánica incrementará el rendimiento de biomasa en el cultivo de Chipilín.

VI. METODOLOGÍA

6.1 Localización

El municipio de San Antonio Suchitepéquez, colinda al norte con: San Pablo Jocopilas y Chicacao, al este con San Miguel Panam y Chicacao, al sur con Chicacao y San José el Ídolo, al oeste con Santo Domingo, San Bernardino y Samayac. Con las coordenadas, latitud norte $14^{\circ} 32' 22''$ y longitud oeste $91^{\circ} 24' 59''$. Este municipio se encuentra a una elevación que va de los 400 a 500 metros sobre el nivel del mar.

a. Zona de vida:

La precipitación pluvial anual promedio de (3,100 mm). La temperatura promedio anual es de 26° centígrados). Según Simmons (1958), su topografía es generalmente plana con ligeras inclinaciones y pequeñas elevaciones en la parte norte, el departamento de Suchitepéquez es una de las áreas agrícolas más ricas de Guatemala. Sus suelos han sido divididos en 23 unidades que consisten 21 series de suelos y 2 clases de terreno miscelánea, estos forman cuatro grupos amplios: I Suelos de montaña Volcánica, II Suelos de Declive del Pacífico, III Suelos del Litoral del Pacífico, IV Clases Misceláneas de Terreno. De la clasificación anterior, únicamente el grupo II Suelos de Declive del Pacífico, está presente en el municipio de San Antonio Suchitepéquez, aunque éste se divide en cuatro subgrupos, de los cuales solo tres están presentes: II A Suelos profundos desarrollados sobre materiales volcánicos de color claro en relieve inclinado, II B Suelos profundos desarrollados sobre materiales volcánicos de color claro en relieve de muy suave inclinación, II C Suelos poco profundos desarrollados sobre materiales volcánicos o mezclado.

Según Holdridge (1982), posterior al análisis de las características, condiciones climáticas y edáficas este municipio se encuentra clasificado en la zona de vida Bosque Tropical Húmedo.

6.2 Material Experimental

6.2.1. Chipilín

Son plantas ramificadas. Su tallo es verde con franjas púrpuras, con muy poca pubescencia es erecto y delgado, a veces tiene muchas ramas, mide aproximadamente un metro de alto, poco rugoso, pocas o ninguna estipula.

Son plantas vigorosas que emergen de seis a siete días después de la siembra, su altura es de 1.35 – 1.75 m; florecen a los 80 – 111 días después de la siembra. La floración dura de 12 – 21 días. El periodo de formación del fruto de 93 – 128 días después de la siembra y maduran de 14 a 28 días después de su formación. Cada fruto forma de 8 – 12 semillas por vaina y de 95 – 110 semillas por gramo (Borrayo, 1995).

6.3 Factor A Estudiar

Efecto de cuatro abonos orgánicos sobre la concentración de proteína y el rendimiento de biomasa en el cultivo de chipilín.

6.4 Descripción De Los Tratamientos

Dado que el cultivo, en la actualidad no ha sido explotado a gran escala, las recomendaciones de fertilización para el cultivo no existen, en esta investigación se tomó como referencia las dosis a aplicar, de otros trabajos realizados, como por ejemplo la evaluación realizada por Estrada Natareno (2007), en donde se evaluaron abonos orgánicos (gallinaza, bocashi y lombricompost) en la producción de Quilete (*Solanum nigrescens*).

Cuadro 3. Tratamientos Evaluados en el Cultivo de Chipilín, en el Municipio de San Antonio Suchitepéquez, 2010.

Número de Tratamiento	Fertilizante Orgánico	Dosis
T 1	Gallinaza	15 t/ha
T 2	Lombricompost	15 t/ha
T 3	Bocashi	15 t/ha
T 4	Cachaza	15 t/ha
T 5	Testigo Absoluto	Sin Fertilizar

El producto utilizado, para el caso de la gallinaza y lombricompost, corresponden a productos comerciales (ver anexos)

La aplicación de los abonos se realizó 15 días antes de realizar el trasplante de la plantas de Chipilín, la razón es que estos fertilizantes orgánicos requieren más tiempo que los químicos para actuar.

6.5 Diseño Experimental

El diseño utilizado es de tipo experimental, según Achaerandio (1995), en este tipo de investigación donde se manipula una o varias variables independientes en condiciones rigurosas de control, que permiten predecir lo que pasará en una o varias variables dependientes. Por lo anterior el mismo autor, dice que una investigación con esas características es experimental, partiendo de que en ella se hace una descripción y análisis de lo que en el futuro sucederá si se verifican ciertas condiciones controladas.

Según Reyes (1982), se puede utilizar un diseño experimental en distribución en bloques al azar, lo que hizo más eficaz la investigación ya que las unidades experimentales agrupadas en estratos o bloques y en aquellos casos de unidades contiguas hay más similitud en su variación que cuando las unidades experimentales quedan dispersas.

6.6 Modelo Estadístico

Según Reyes (1982), el modelo estadístico a utilizar para el experimento es el siguiente:

$$Y_{ijk} = M + B_j + T_i + B_{ij} + E_{ijk}$$

En donde:

Y_{ijk} = Variable respuesta

M = Media general

B_j = Efecto de bloques

T_i = Efecto de tratamientos

B_{ij} = Error experimental

E_{ijk} = Efecto de error experimental

6.7 Unidad Experimental

El experimento se realizó, con cinco tratamientos (cuatro tratamientos y un testigo absoluto), con cuatro repeticiones, para hacer un total de 20 unidades experimentales, todas las unidades en condiciones de campo. El total de plantas utilizadas fue de 480, distribuidas de la siguiente manera: cada tratamiento constó con 30 plantas como parcela bruta, 12 plantas como parcela neta y 18 plantas por tratamiento que fue el efecto de borde. El distanciamiento fue de 1 metro entre planta y 1 metro entre surco, 1 metro entre tratamiento (calle). Área total del ensayo: 1,053m²; número de plantas del ensayo: 480; área de parcela bruta: 20m² (5m * 4m); Número de plantas por parcela bruta: 30; Área de parcela neta: 6 m² (3 * 2); número de plantas por parcela neta: 12; número de plantas de efecto de borde: 18 plantas por parcela; distanciamiento entre parcela (calle): 1 m.

6.8 Croquis De Campo

T5	T2	T4	T1	T3
T1	T4	T3	T2	T5
T3	T5	T2	T4	T1
T4	T2	T1	T3	T5

6.9 Manejo del Experimento

6.9.1. Muestreo de Suelos

La investigación se inició con un muestreo de suelo del área experimental para luego analizarla en un laboratorio especializado y así determinar qué elementos asimilables por la planta se encontraban disponibles en el suelo. Este análisis, sirvió como referencia, dado que las dosis fueron establecidas desde el protocolo de la presente investigación.

6.9.2. Preparación del Suelo

Para la preparación del terreno se realizó un paso de arado y dos de rastra y luego se procedió a nivelar el terreno, con el propósito de que las unidades experimentales fueran lo más homogéneas.

6.9.3. Trazo de Unidades Experimentales

Posteriormente a la preparación del suelo se midieron las unidades experimentales, realizando el sorteo de las unidades experimentales, procurando que la distribución fuera totalmente al azar.

6.9.4. Semillero

Dados el bajo porcentaje de germinación de las semillas, se procedió a realizar un semillero, para luego realizar el trasplante de 30 plantas por unidad experimental, realizándose 15 días después de la emergencia.

6.9.5. Aplicación de Abonos Orgánicos

Posterior al trazo de las unidades experimentales, se procedió a la aplicación de los tratamientos (abonos orgánicos), en una relación de 30 kilogramos por unidad experimental, la cual se aplicó en forma homogénea en cada una de las plantas de cada unidad experimental.

6.9.6. Siembra

Esta se llevó a cabo 15 días después de la emergencia en el semillero, previo a su trasplante al campo definitivo se incorporaron los abonos orgánicos en cada unidad experimental, evitando de esta manera que las plántulas entren en contacto directo con cualquier fuente de fertilización orgánica que pueda haber estado aún en proceso de descomposición, ya en el establecimiento del cultivo se utilizó distanciamiento de 1mt. Entre plantas y 1mt. Entre surco, estableciéndose calles de 1mt. Cada unidad experimental contó con 30 plantas conformando la parcela bruta, destinándose 12 plantas como parcela neta y 18 plantas que forman el efecto de borde.

6.9.7. Riego

Para mantener la humedad del suelo, se procedió a instalar un sistema de riego por goteo. Procurando que la humedad del suelo fuera constante durante la duración del ensayo en el campo.

6.9.8. Control de Malezas y Fitosanitario

Los controles de maleza, se realizaron de forma manual (chapeo y barbecho). El monitoreo de la plantación fue constante y personalizado para tener un control riguroso del experimento. La aplicación de productos fitosanitarios no fue necesario.

6.9.9. Cosecha y Toma de Datos

La toma de muestras vegetales para el análisis proteínico se efectuó a los 75 días después de la siembra (antes de la floración). Procediéndose a conformar una muestra homogénea de cada tratamiento, el cual consistió en tomar una muestra de cada repetición, para luego formar una muestra de aproximadamente tres kilogramos por tratamiento, los cuales fueron embaladas en bolsas de nylon y luego colocadas en una hielera, al siguiente día fueron entregadas al laboratorio para el respectivo análisis.

Previo al corte de la planta, se procedió a medir la altura y diámetro del tallo de las plantas por cada unidad experimental y por tratamiento, midiendo un promedio de seis plantas por parcela neta, para luego promediar la unidad experimental.

Para el cálculo de la biomasa, se procedió a cortar el total de las plantas en la parcela neta de cada una de las unidades experimentales. Una vez cortadas las plantas a una altura de cinco centímetros del suelo, se procedió a pesar.

6.10 Variables Respuesta

6.10.1. Altura de planta

Se midió desde la base del suelo hasta el ápice de la planta, sobre seis plantas tomadas al azar y marcadas previamente, los resultados se expresaron en metros. La medición se efectuó directamente en la parcela neta de cada unidad experimental.

6.10.2. Diámetro de Tallo

Esta se realizó a través de un vernier, a una altura de cinco centímetros de la base de la tallo, en total se midieron seis plantas por parcela neta en cada una de las unidades experimentales.

6.10.3. Porcentaje de Proteína

El análisis de la proteína se determinó a nivel de laboratorio, determinándose el porcentaje de proteína de cada una de las muestras enviadas, las cuales correspondían a cada tratamiento.

6.10.4. Rendimiento de Biomasa

Al momento de la cosecha, se cortaron y pesaron todas las plantas de la unidad experimental de la parcela neta, los resultados se expresaron en kilogramos por hectárea por cada uno de los tratamientos.

6.11 Análisis de la Información

6.11.1. Análisis Estadístico

La tabulación de datos se realizó mediante una boleta de datos, para posteriormente realizar el respectivo análisis estadístico mediante una hoja electrónica. Los datos fueron contrastados con el programa estadístico de la Universidad de Nuevo León. Posterior al análisis de varianza (ANDEVA) para contrastar las hipótesis de interés, se verificó que el valor de la estadística F para alguna de las hipótesis en la tabla de ANDEVA fue significativa. Posterior a ello se realizó la prueba de comparación múltiple de medias, de acuerdo con los criterios de Tukey, que sirvió para comparar las medias de los tratamientos para evaluar las hipótesis alternativas.

6.11.2. Análisis Económico

Se realizó un análisis de costo basado en la rentabilidad de los tratamientos como criterio de decisión. Se consideraron parámetros como cambios de costos, cambio de utilidad bruta, costos de capital, ingreso bruto, para un respectivo análisis de un presupuesto.

VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Velasco (2001), resalta la importancia de implementar técnicas de producción agrícola enfocadas al uso eficiente de los recursos que tiende hacia una agricultura sostenible. En este sentido, la aplicación de abonos orgánicos, son alternativas que pueden emplearse en la producción agrícola.

Se han desarrollado muchos sistemas de producción alternativa, estableciéndose y entre ellos, la agricultura orgánica y la certificación en muchos países. La agricultura orgánica es caracterizada por la ausencia de fertilizantes sintéticos y pesticidas, además de la utilización frecuente de fuentes de materia orgánica para mantener la fertilidad de la tierra.

En tal sentido, a continuación se presentan los resultados de la aplicación de cuatro fuentes de abonos orgánicos, sobre el rendimiento de biomasa, altura y porcentaje de biomasa.

7.1 Altura De Planta

Cuadro 4. Altura de Plantas Expresada en metros en Tratamientos Evaluados en el Incremento de Proteína en el Cultivo de Chipilín, San Antonio Suchitepéquez, 2010.

TRATAMIENTO	I	II	III	IV	TOTAL	MEDIA
GALLINAZA	1.61	1.6	1.68	1.53	6.42	1.61
LOMBRICOMPOST	1.31	1.49	1.37	1.48	5.65	1.41
BOCASHI	1.25	1.37	1.44	1.7	5.76	1.44
CACHAZA	1.20	1.45	1.51	1.66	5.82	1.46
TESTIGO ABSOLUTO	1.21	1.14	1.46	1.54	5.35	1.34
	6.58	7.05	7.46	7.91	29	1.45

En el cuadro cuatro, se observa el efecto de los tratamientos evaluados, sobre la variable altura de planta, la mayor altura se obtuvo con el tratamiento T1 (gallinaza) con una

media de 1.61 m, este tratamiento supero por 0.27 metros al testigo absoluto. El segundo mejor tratamiento el T4 a base de cachaza con una altura promedio de 1.46 metros.

En base a los resultados, el excremento de las gallinas, contiene más nutrimentos que otros abonos, principalmente Nitrógeno. La principal función del Nitrógeno es estimular el crecimiento de la planta, especialmente en la etapa inicial de crecimiento vegetativo, generando un alto índice de área foliar y prolongando el período útil de las hojas a través del tiempo. Tal como se mencionó anteriormente, la aplicación se realizó previo a la siembra lo que influyo a que este estuviera disponible al momento del crecimiento de la planta.

El segundo mejor tratamiento, fue a base de cachaza, este abono en la actualidad se utiliza como corrector del suelo o enmiendas, este producto se aplicó en estado semisólido, con un contenido de N de 11.5 kg/t y 211 kg/t de cachaza (Ver anexos, cuadro 15).

En base a los resultados obtenidos, se procedió a realizar el análisis de ANDEVA, para la variable altura. En el cuadro cinco, se observa el ANDEVA, encontrándose de que no existe diferencia significativa, entre tratamientos.

Cuadro 5. Análisis de Varianza, Altura de Planta Expresada en Metros en Tratamientos Evaluados en el Incremento de Proteína en el Cultivo de Chipilín, San Antonio Suchitepéquez, 2010.

VARIABLE	GL	SC	CM	FC	5%	1%
BLOQUES	3	0.1937				
TRATAMIENTOS	4	0.1528	0.038	2.71NS	3.259	5.412
ERROR	12	0.1704	0.014			
TOTAL	19	0.517				

CV: 8.21%

NS: No Significativo

El coeficiente de varianza alcanzado, de 8.21%, refleja la confiabilidad con que se pueden interpretar los resultados, dado que este porcentaje se encuentra dentro del rango aceptable.

7.2 Diámetro de Tallo

Con relación al diámetro del tallo, se puede decir que existe una relación directamente proporcional con el tamaño, en el caso del tratamiento con gallinaza. Sin embargo, en esta variable el segundo mejor diámetro lo alcanzo el bocashi, seguido del lombricompost, cachaza y el testigo absoluto, estos últimos tres obtuvieron el mismo promedio. En términos generales el mejor tratamiento en cuanto al diámetro supera a los demás por 0.04 y 0.08 centímetros. En el cuadro seis, se observa los resultados de campo con relación al diámetro del tallo.

Cuadro 6. Diámetro de Plantas Expresada en Centímetros en Tratamientos Evaluados en el Incremento de Proteína en el Cultivo de Chipilín, San Antonio Suchitpéquez, 2010.

TRATAMIENTO	I	II	III	IV	TOTAL	MEDIA
GALLINAZA	0.87	0.86	0.83	0.8	3.36	0.84
LOMBRICOMPOST	0.76	0.63	0.8	0.83	3.02	0.76
BOCASHI	0.63	0.83	0.86	0.86	3.18	0.80
CACHAZA	0.66	0.86	0.7	0.83	3.05	0.76
TESTIGO ABSOLUTO	0.73	0.8	0.73	0.76	3.02	0.76
	3.65	3.98	3.92	4.08	15.63	0.78

En base a los resultados anteriores, se procedió a realizar el ANDEVA, para el variable diámetro de las plantas (tallo), tal como se aprecia en el cuadro siete.

En base, a este análisis, se aprecia que no existe diferencia significativa entre tratamientos, lo que significa que todos los tratamientos se comportaron de igual manera, por lo que los abonos orgánicos, no tienen ningún efecto sobre esta variable. El coeficiente de variación, se encuentra dentro del rango aceptable, por lo que los resultados se pueden interpretar con toda confianza.

Cuadro 7. Análisis de Varianza, Diámetro de plantas expresada en centímetros en Tratamientos Evaluados en el Incremento de Proteína en el Cultivo de Chipilín, San Antonio Suchitepéquez, 2010.

VARIABLE	GL	SC	CM	FC	5%	1%
BLOQUES	3	0.0202				
TRATAMIENTOS	4	0.0214	0.00537	0.86NS	3.259	5.412
ERROR	12	0.0746	0.00622			
TOTAL	19	0.1164				

CV: 10.09 %

NS: No Significativo

7.3 Proteína

Con relación a proteína, el mejor tratamiento corresponde a bocashi seguido del tratamiento de cachaza. A diferencia de las otras variables estudiadas esta es la única en la que el tratamiento a base de gallinaza es desplazado, esto se debe a la relación directa que tiene el nitrógeno a nivel celular. En los análisis de contenido nutricional de realizados a cada uno de las abonos orgánicos se establece que la gallinaza aporta niveles elevados de nitrógeno a diferencia del bocashi y que a nivel de micro elementos sucede lo contrario ya que el bocashi aporta niveles relativamente superiores.

Cuadro 8. Porcentajes de Proteína Evaluadas en Cultivo de Chipilín, San Antonio Suchitepéquez, 2010.

	Porcentaje
GALLINAZA	37.09
LOMBRICOMPOST	36.42
BOCASHI	38.91
CACHAZA	38.27
TESTIGO ABSOLUTO	37.63

Porcentaje de proteína por tratamiento, en donde se establece que es el bocashi el que logra el mayor porcentaje de incremento en la proteína. Debido a la metodología utiliza-

da para la obtención de estos resultados no fue posible realizar el análisis de varianza para su coeficiente de variación y sus diferencias.

7.4 Biomasa

Con relación a la biomasa, se observa que el mejor tratamiento corresponde a la Gallinaza, seguido del tratamiento con lombricompost. La diferencia entre el mejor tratamiento es de 24.31 t/ha. Un punto muy importante de resaltar es la relación que existe entre el tamaño de la planta con el rendimiento de biomasa, en el caso de la aplicación de la gallinaza existe una relación directa, mientras que en el caso del tratamiento a base de cachaza, que ocupó el segundo lugar con relación al tamaño, no guarda una relación, es decir que este tratamiento, no influyó en el crecimiento de follaje, ubicando a este tratamiento en el tercer lugar con relación a la variable biomasa.

Cuadro 9. Biomasa de Plantas Expresada en t/ha en Tratamientos Evaluados en el Incremento de Proteína en el Cultivo de Chipilín, San Antonio Suchitepéquez, 2010.

TRATAMIENTO	I	II	III	IV	TOTAL	MEDIA
GALLINAZA	83.75	96.69	118.94	109.63	409.01	102.25
LOMBRICOMPOST	42.38	93.5	107.38	106.44	349.7	87.43
BOCASHI	43.75	80.25	66.69	73.63	264.32	66.08
CACHAZA	45.25	50.16	86.94	90.19	272.54	68.14
TESTIGO ABSOLUTO	41.63	64.31	63.88	93.44	263.26	65.82
	256.76	384.91	443.83	473.33	1558.83	77.94

En base a los resultados de campo, en el cuadro nueve, se presenta el análisis de Varianza para la variable biomasa.

Cuadro 10. Análisis de Varianza, Biomasa de Plantas Expresada en t/ha en Tratamientos Evaluados en el Incremento de Proteína en el Cultivo de Chipilín, San Antonio Suchitepéquez, 2010.

VARIABLE	GL	SC	CM	FC	5%	1%
BLOQUES	3	5524.0042				
TRATAMIENTOS	4	4259.5044	1064.8761	7.08**	3.259	5.412
ERROR	12	1805.6411	150.4700			
TOTAL	19	11589.14986				

CV: 15.73 %

**** Altamente Significativo**

En el cuadro nueve, se observa que existe diferencia altamente significativa entre tratamientos, por lo que se presume que una de las fuentes orgánicas utilizadas en la fertilización, influye en el rendimiento de biomasa. Preliminarmente, se puede decir que la mejor fuente orgánica es la gallinaza. Para determinar si efectivamente uno de los tratamientos es mejor que los demás, se procedió a realizar la prueba de medias, tal como se observa en el cuadro diez.

Cuadro 11. Prueba de Tukey al 5%, en Rendimiento de Biomasa, de Plantas Expresada en t/ha en Tratamientos Evaluados en el Incremento de Proteína en el Cultivo de Chipilín, San Antonio Suchitepéquez, 2010.

Tratamiento	Rendimiento (t/ha)	
GALLINAZA	102.25	A
LOMBRICOMPOST	87.43	AB
BOCASHI	66.08	B
CACHAZA	68.14	B
TESTIGO ABSOLUTO	65.82	B

Valor Tukey: 27.6612

De acuerdo los resultados obtenidos de la prueba de medias al 5%, se observa que el tratamiento a base de gallinaza es estadísticamente igual al tratamiento a base de lom-

bricompost. Sin embargo al realizar la comparación entre el mejor tratamiento con los demás tratamientos, si existe diferencia estadística.

Cuadro 12. Variables Evaluadas en el Incremento de Proteína en el Cultivo de Chipilín, San Antonio Suchitepéquez, 2010.

TRATAMIENTO	1	2	3	4	5
GALLINAZA	1.61	0.84	102.25	37.09	37.41
LOMBRICOMPOST	1.41	0.76	87.43	36.42	26.82
BOCASHI	1.44	0.80	66.08	38.91	13.80
CACHAZA	1.46	0.76	68.14	38.27	24.65
TESTIGO ABSOLUTO	1.34	0.76	65.82	37.63	74.33

1. Altura (m); 2. Diámetro del tallo (cm); 3. Biomasa (t/ha); 4. Porcentaje de proteína (%); 5. Rentabilidad (%).

En el cuadro 11, se observa que existe una relación directamente proporcional con relación a la altura, diámetro del tallo y rendimiento de biomasa con el tratamiento a base de gallinaza. Dado el contenido de Nitrógeno de este abono, influyo en un mayor crecimiento, sin embargo el porcentaje de proteína ocupa el cuarto lugar con un 37.09 %. En cuestión de esta última variable (% de proteína), el mejor tratamiento fue el bocashi con un 38.91 %, seguido de la cachaza con un 38.27 %. Al respecto la abundancia nitrogenada de la aplicación de la gallinaza, presento plantas muy suculentas, con pocas partes leñosas, disminución muy marcada en la producción de las raíces, y con un amplio desarrollo vegetal aéreo, por ello es que este tratamiento obtuvo el mejor rendimiento de biomasa. Obsérvese en anexos los análisis de laboratorio con relación al porcentaje de proteína.

Una explicación, del porqué de los contenidos de proteína en el tratamiento con gallinaza, sea bajos, se deba a la rápida utilización de otros elementos, que si no se encuentran en cantidades suficientes en forma asimilable, pueden ocasionar deficiencias, como las de Cobre por ejemplo. El exceso de Nitrógeno, puede ocasionar un crecimiento tan rápido, que la planta no pueda proveerse del mismo tiempo del Cobre que le es necesario.

Por ejemplo el Nitrógeno en abundancia en los cítricos, produce frutos de piel gruesa, bajo porcentaje de jugo y poco contenido de vitamina C. Elevadas dosis de Nitrógeno, pueden originar, incluso, otras deficiencias que no aparecerían caso de emplearse a dosis normales.

En la Investigación realizada por Estrada Natareno (2007), evaluando gallinaza, Lombricompost y bocashi con una dosis de 7 t/ha en el cultivo de Quilete (*Solanum nigrescens*), concluye que el mejor tratamiento con relación al porcentaje de proteína fue el de gallinaza con un 31.34 %, este mismo tratamiento obtuvo el mejor resultado con relación al rendimiento de biomasa con 23,204.55 kg/ha. Como se observa la dosis aplicada en esta investigación, es el 46.66 % de la que se utilizó, en la evaluación del porcentaje de proteína del cultivo de Chipilín, por lo que se puede presumir que si efectivamente las dosis altas de Nitrógeno reducen los porcentajes de proteína.

En relación a la rentabilidad, el mejor tratamiento, corresponde al T5 (testigo), seguido del tratamiento T1 (gallinaza). Al respecto cabe mencionar que la rentabilidad de los mejores tratamientos de biomasa se vio disminuido por el valor de la aplicación de los abonos orgánicos.

En términos generales, los mejores tratamientos con respecto a los porcentajes de proteína son en donde se aplicó bocashi y cachaza.

VIII. CONCLUSIONES

El mejor tratamiento con relación al tamaño de la planta y diámetro del tallo, es en donde se aplicó gallinaza a una dosis de 15 t/ha. Esto influyó a que el rendimiento de biomasa fuera mayor que los demás tratamientos. Sin embargo, después de realizados los análisis de varianza, se determina que no hay diferencia estadística entre tratamientos, por lo que se rechazan las hipótesis alternativa 1 y 2.

El mejor tratamiento con relación al porcentaje de Proteína fue el bocashi con un 38.91 % seguido del tratamiento a base de cachaza con un 38.27 %. Se acepta la hipótesis alternativa 3.

Tal como se mencionó anteriormente, el mejor tratamiento con relación a la biomasa fue el tratamiento a base de gallinaza, con rendimiento de 102.25 t/ha, seguido del tratamiento con Lombricompost con un rendimiento de 87.43 t/ha. El mejor tratamiento (gallinaza) supero al testigo por 36.43 t/ha. Pero después de realizada la prueba de medias se termina que estadísticamente los tratamientos a base de gallinaza y lombricompost son estadísticamente iguales, por los que se rechaza la hipótesis 4.

Con relación a los porcentajes de rentabilidad, el mejor tratamiento corresponde al testigo absoluto, con un valor de 74.33%.

IX. RECOMENDACIONES

Realizar evaluaciones con otras dosis que surjan de un análisis de nutricional del suelo y requerimiento nutricional del cultivo para que, en base a esta información obtenida se establezca las dosis y poder permitir que el cultivo exprese su mejor porcentaje de proteína.

Evaluar diferentes épocas de corte, es decir, días antes de la floración, con el propósito de determinar la mejor concentración de proteína.

Realizar investigaciones en otros cultivos, con altos porcentajes de proteína, con el propósito de reducir los índices de desnutrición infantil.

Transferir esta información a instituciones responsables del sector agrícola y nutricional del país, para que promueva su adopción y uso, debido a que ofrece múltiples beneficios tanto al suelo, al cultivo, como a la protección del ambiente por ser productos de origen orgánico, pero es en especial a la seguridad nutricional del país.

X. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Achaerandio, L. (1995). Iniciación a la práctica de la investigación. 6ª. ed. Edit. Universidad Rafael Landívar. Guatemala.

Ayala, Mirna (2000). Bases técnicas y científicas para la fertilización orgánica. Revista Agricultura. 29na. ed. 33 paginas publicadas.

Borrayo Castañeda, José Virgilio. (1995). Estudio de germinación y emergencia de la semilla de Chipilín (*Crotalaria spp*) sometida a varios tratamientos pregerminativos. Tesis de Ingeniero Agrónomo. 65 Págs. Universidad de San Carlos de Guatemala.

Cabon Sáenz, Nery Gilberto. (1988). Caracterización agronómica, morfológicas y bromatológico de 27 cultivares de Chipilín (*Crotalaria spp*) nativas de Guatemala en San Miguel Panan, Suchitepéquez. Tesis de Ingeniero Agrónomo. 107 Págs. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Agronomía.

Cárdenas, G.; S. Guzmán. (1983). Capacidad contaminante de las cachazas producidas por los ingenios azucareros de Tucumán. Rev. Ind. Agr. De Tucumán. 60(1): 59-67. (Argentina).

Castillo Montejo, Mario Rublillo. (1991). Efecto de cuatro frecuencias de corte en Chipilín (*Crotalaria longirostrata* Hook y Arn) sobre el rendimiento foliar y el de proteína. Tesis de Ingeniero Agrónomo. 35 Págs. Instituto de Investigaciones Agronómicas, Universidad de San Carlos de Guatemala.

Galeano, J. C. (2000). Evaluación de tres formas de preparación y cuatro proporciones de pulpa de café para la elaboración de abono orgánico tipo bocashi, para la región cafetalera del Municipio de Palín. Escuintla. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Guatemala, 58 Págs. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Agronomía.

García G. Jaime E. (1999). Potencialidad y perspectivas de los productos orgánicos en América Central. Revista Agricultura. 19na. ed. 28 paginas publicadas.

Holdridge R. Leslie. (1982). Ecología basada en zonas de vida. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. 216 Págs. San José de Costa Rica C A.

Medina, N. (1990). Estudio comparativo de los efectos del encalado y la aplicación de cachaza sobre el mejoramiento de suelos ferralíticos amarillentos y los rendimientos de la caña de azúcar (*Sacharón spa*). Revista Científica. Ter-. Agría. Caña de Azúcar. 2(1): 29-50 (Cuba).

Meléndez, J. P. (2003). Evaluación de gallinaza y Bocashi, sobre el rendimiento de Arveja china (*Pisan sativum*) en la finca San Antonio Contreras, San Raymundo, Guatemala. Tesis de Ingeniero Agrónomo. 63 Págs. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Agronomía.

Monterroso de Cáceres, Eugenia. (1986). Uso de métodos de escarificación para acelerar la germinación del Chipilín (*Crotalaria ss.*). Tesis de Ingeniero Agrónomo. 33 Págs. Universidad de San Carlos de Guatemala.

Morales Alistan, Jorge. (1986). Las plantas útiles de Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala, Quetzaltenango. Guatemala C A. 271 Págs.

Moreira Carrera, J. (1999). Los abonos orgánicos. Grupo Mundo Prensa. Ediciones Mundo Prensa. España.

Natareno Estrada, L. (2007). Evaluación de Abonos Orgánicos para la producción de Quilete (*Solanum nigrescens*) en el Municipio de Zacualpan, El Quiché. Tesis de Ingeniero Agrónomo. 78 Págs. Universidad Rafael Landívar.

Restrepo, J. (1998). La idea y el arte de fabricar los abonos orgánicos fermentados, aportes y recomendaciones. Colección Agricultura orgánica para principiantes, Nicaragua. SIMAS. 150 Págs.

Reyes C. Pedro. (1982). Diseños de experimentos aplicados. 2da Ed. Editorial Trillos, SA. México.

Ruano, Rene (2000). Tecnificación orgánica de los agros sistemas de la cuenca Chico. Revista Agricultura. 25ta. ed. 34 paginas publicadas.

Sánchez Govín, Ester (2005). Influencia de los abonos orgánicos y biofertilizantes en la calidad de las especies medicinales. Revista cubana plantas medicinales. Centro de Investigación y Desarrollo de Medicamentos. http://bvs.sld.cu/revistas/pla/vol10_1_05/pla090105.Htm

Simmons, Charles S; Tarano T. José Manuel; Pinto, José Humberto. (1958). Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Instituto Agropecuario Nacional, Ministerio de Agricultura 1000 págs. Guatemala

Solórzano, Francisco (1999). Hacia una agricultura productiva y ecológica. Revista Agricultura. 12da. ed. 46 paginas publicadas.

Subba, M. (1983). La cachaza. Monografía del grupo de Países Latinoamericanos y del Caribe, exportadores de azúcar GEPLACEA. 22 p. (México).

Teuscher, H. & Adler, R. (1987). El suelo y su fertilidad. Editorial Continental S.A. México.

Velasco, R. (2001). Influencia de los abonos orgánicos en el crecimiento de las plantas. Editorial trillas. México.

Wingrove Allan, S. (2004). Química Orgánica. Editorial Harla. Impreso en México. 1, 569 pág.

XI. ANEXOS

Cuadro 13. Cronograma de Actividades, Tratamientos Evaluados en el Incremento de Proteína en el Cultivo de Chipilín, San Antonio Suchitepéquez, 2010.

Planificación		Programación 2009 - 2010															
		Junio	Julio	Ag	Sep	Oct	Nov	Dic	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo				
1.	Muestreo de suelos																
2.	Preparación del suelo																
3.	Traza de unidades experimentales																
4.	Semillero																
5.	Aplicación de abonos orgánicos																
6.	Siembra																
7.	Riego																
8.	Control de malezas y fitosanitario																
9.	Cosecha y toma de datos																
10.	Análisis de datos																

Cuadro 14. Contenido Nutricional de Gallinaza Aplicado en el Cultivo de Chipilín, San Antonio Suchitepéquez, 2010.

Propiedad	Valor %
MO	33.63
CO	20.14
N	3.11
Ca	2.53
Mg	0.49
K ₂ O	2.40
Na	0.20
P ₂ O ₅	2.96
Cu	0.004 ppm
Zn	0.0275 ppm
Mn	0.0377 ppm
Fe	0.4294 ppm
Al	0.44 ppm
Br	0.0122 ppm

Fuente: Ferti orgánicos S.A. 2010

Cuadro 15. Contenido Nutricional de Lombricompost Aplicado en el Cultivo de Chipilín, San Antonio Suchitepéquez, 2010.

Propiedad	Valor %
N	0.546
Ca.	1.461
CO	13.82
K ₂ O	1.209
M.O.	23.83
Mg	0.354
P ₂ O ₅	1.309
Cu.	0.00145 ppm
Fe.	0.37 ppm
Mn.	0.029 ppm
Zn.	0.012 ppm
S	0.277
Na	0.121
B	0.0028 ppm

Fuente: Ferti orgánicos S.A. 2010

Cuadro 16. Contenido Nutricional de Bocashi Aplicado en el Cultivo de Chipilín, San Antonio Suchitepéquez, 2010.

Propiedad	Valor %
MO	37.90
N	1.03
Ca	1.69
Mg	0.26
K ₂ O	0.27
P ₂ O ₅	2.71
Br	52.48 ppm
Cu	48.40 ppm
Zn	155.50 ppm
Mn	490.00 ppm
Fe	9450.00 ppm

Fuente: Análisis Químico Soluciones Analíticas, Guatemala 2010

Cuadro 17. Aporte de Nutrientes, Aplicados por Tonelada de Cachaza Semisólida, en el Cultivo de Chipilín, San Antonio Suchitepéquez.

Propiedad	Valor
MATERIA SECA	31.50%
HUMUS	68.50%
M.O.	70.00%
C/N	25/1.00
pH	7.83
N	1.25%
P ₂ O ₅	1.40%
K ₂ O	0.23%
Ca	2.56 ppm
Mg.	0.60

Fuente: Análisis Químico Soluciones Analíticas, Guatemala 2010

Cuadro 18. Análisis de Proteína Tratamiento a Base de Gallinaza, en el Cultivo de Chipilín, San Antonio Suchitepéquez, 2010.



14 Avenida 19-50, Condado El Naranjo, Bodega # 23
 Ofibodegas San Sebastián, Zona 4 de Mixco, Guatemala
 Teléfono: PBX 2416-2916 • Fax: 2416-2917
 E-mail: info@solucionesanaliticas.com
 www.solucionesanaliticas.com

INFORME DE ANALISIS DE PLANTAS

Cliente : ELMAN ABDIEL RODAS BARRIOS (09642) Número de orden : 67768
 Persona Responsable : ELMAN RODAS Código de muestra : 10.05.03.01.03
 Finca : INGENIO PALO GORDO (17549) Fecha de ingreso : 03/05/2010
 Localización : San Antonio Suchitepequez, SUCHITEPEQUEZ Fecha del informe : 18/05/2010
 Referencia Cliente : TRATAMIENTO 1 Asesor : RECEPCION/AGRICOLA
 Cultivo : GENERALES (87)

ELEMENTO	CONC. (p/p)	NIVELES			RANGO ADECUADO	DOSIS Kg/Ha *
		BAJO	ADECUADO	ALTO		
Proteína	PROT					% 37.09

Kg/Ha * 1.54 = lbs/mz

* No se tienen datos del rango adecuado para este elemento.

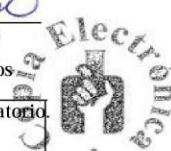
Cualquier duda o consulta comuníquese con su asesor técnico o técnicos de Soluciones Analíticas.

Revisado:

Barbara Cano
 Licda. Barbara Cano
 Colegiado No. 2113
 Gerente de Laboratorios

- Association of Official Analytical Chemists. AOAC. 16th.ed. 1995.

Los resultados de este informe son válidos únicamente para la muestra como fue recibida en el Laboratorio.
 La reproducción parcial del mismo deberá ser autorizada por escrito por Soluciones Analíticas.
 Este informe es válido únicamente en su impresión original



Cuadro 19. Análisis de Proteína Tratamiento a Base de Lombricompost, en el Cultivo de Chipilín, San Antonio Suchitepéquez, 2010.



14 Avenida 19-50, Condado El Naranjo, Bodega # 23
 Ofibodegas San Sebastián, Zona 4 de Mixco, Guatemala
 Teléfono: PBX 2416-2916 • Fax: 2416-2917
 E-mail: info@solucionesanaliticas.com
 www.solucionesanaliticas.com

INFORME DE ANALISIS DE PLANTAS

Cliente	: ELMAN ABDIEL RODAS BARRIOS (09642)	Número de orden	: 67768
Persona Responsable	: ELMAN RODAS	Código de muestra	: 10.05.03.01.04
Finca	: INGENIO PALO GORDO (17549)	Fecha de ingreso	: 03/05/2010
Localización	: San Antonio Suchitepequez, SUCHITEPEQUEZ	Fecha del informe	: 18/05/2010
Referencia Cliente	: TRATAMIENTO 2	Asesor	: RECEPCION/AGRICOLA
Cultivo	: GENERALES (87)		

ELEMENTO	CONC. (p/p)	NIVELES			RANGO ADECUADO	DOSIS Kg/Ha *
		BAJO	ADECUADO	ALTO		
Proteína	PROT					36.42

Kg/Ha * 1.54 = lbs/mz

* No se tienen datos del rango adecuado para este elemento.

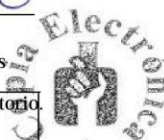
Cualquier duda o consulta comuníquese con su asesor técnico o técnicos de Soluciones Analíticas.

Revisado:

Barbara Cano
 Licda. Barbara Cano
 Colegiado No. 2113
 Gerente de Laboratorios

- Association of Official Analytical Chemists. AOAC. 16th.ed. 1995.

Los resultados de este informe son válidos únicamente para la muestra como fue recibida en el Laboratorio.
 La reproducción parcial del mismo deberá ser autorizada por escrito por Soluciones Analíticas.
 Este informe es válido únicamente en su impresión original



Cuadro 20. Análisis de Proteína Tratamiento a Base de Bocashi, en el Cultivo de Chipilín, San Antonio Suchitepéquez, 2010.



14 Avenida 19-50, Condado El Naranjo, Bodega # 23
 Ofibodegas San Sebastián, Zona 4 de Mixco, Guatemala
 Teléfono: PBX 2416-2916 • Fax: 2416-2917
 E-mail: info@solucionesanaliticas.com
 www.solucionesanaliticas.com

INFORME DE ANALISIS DE PLANTAS

Cliente	: ELMAN ABDIEL RODAS BARRIOS (09642)	Número de orden	: 67768
Persona Responsable	: ELMAN RODAS	Código de muestra	: 10.05.03.01.05
Finca	: INGENIO PALO GORDO (17549)	Fecha de ingreso	: 03/05/2010
Localización	: San Antonio Suchitepequez, SUCHITEPEQUEZ	Fecha del informe	: 18/05/2010
Referencia Cliente	: TRATAMIENTO 3	Asesor	: RECEPCION/AGRICOLA
Cultivo	: GENERALES (87)		

ELEMENTO	CONC. (p/p)	NIVELES			RANGO ADECUADO	DOSIS Kg/Ha *
		BAJO	ADECUADO	ALTO		
Proteína	PROT					38.91

Kg/Ha * 1.54 = lbs/mz

* No se tienen datos del rango adecuado para este elemento.

Cualquier duda o consulta comuníquese con su asesor técnico o técnicos de Soluciones Analíticas.

Revisado:

Barbara Cano

Licda. Barbara Cano
 Colegiado No. 2113
 Gerente de Laboratorios

- Association of Official Analytical Chemists. AOAC. 16th.ed. 1995.

Los resultados de este informe son válidos únicamente para la muestra como fue recibida en el Laboratorio.
 La reproducción parcial del mismo deberá ser autorizada por escrito por Soluciones Analíticas.
 Este informe es válido únicamente en su impresión original



Cuadro 21. Análisis de Proteína Tratamiento a Base de Cachaza, en el Cultivo de Chipilín, San Antonio Suchitepéquez, 2010.



14 Avenida 19-50, Condado El Naranjo, Bodega # 23
 Ofibodegas San Sebastián, Zona 4 de Mixco, Guatemala
 Teléfono: PBX 2416-2916 • Fax: 2416-2917
 E-mail: info@solucionesanaliticas.com
 www.solucionesanaliticas.com

INFORME DE ANALISIS DE PLANTAS

Cliente : ELMAN ABDIEL RODAS BARRIOS (09642) Número de orden : 67768
 Persona Responsable : ELMAN RODAS Código de muestra : 10.05.03.01.06
 Finca : INGENIO PALO GORDO (17549) Fecha de ingreso : 03/05/2010
 Localización : San Antonio Suchitepequez, SUCHITEPEQUEZ Fecha del informe : 18/05/2010
 Referencia Cliente : TRATAMIENTO 4 Asesor : RECEPCION/AGRICOLA
 Cultivo : GENERALES (87)

ELEMENTO	CONC. (p/p)	NIVELES			RANGO ADECUADO	DOSIS Kg/Ha *
		BAJO	ADECUADO	ALTO		
Proteína	PROT					38.27

Kg/Ha * 1.54 = lbs/mz

* No se tienen datos del rango adecuado para este elemento.

Cualquier duda o consulta comuníquese con su asesor técnico o técnicos de Soluciones Analíticas.

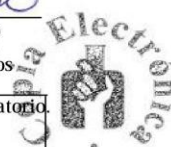
Revisado:

Barbara Cano

Licda. Barbara Cano
 Colegiado No. 2113
 Gerente de Laboratorios

- Association of Official Analytical Chemists. AOAC. 16th.ed. 1995.

Los resultados de este informe son válidos únicamente para la muestra como fue recibida en el Laboratorio.
 La reproducción parcial del mismo deberá ser autorizada por escrito por Soluciones Analíticas.
 Este informe es válido únicamente en su impresión original



Cuadro 22. Análisis de Proteína Tratamiento Testigo Absoluto, en el Cultivo de Chipilín, San Antonio Suchitepéquez, 2010.



14 Avenida 19-50, Condado El Naranjo, Bodega # 23
 Ofibodegas San Sebastián, Zona 4 de Mixco, Guatemala
 Teléfono: PBX 2416-2916 • Fax: 2416-2917
 E-mail: info@solucionesanaliticas.com
 www.solucionesanaliticas.com

INFORME DE ANALISIS DE PLANTAS

Cliente	: ELMAN ABDIEL RODAS BARRIOS (09642)	Número de orden	: 67768
Persona Responsable	: ELMAN RODAS	Código de muestra	: 10.05.03.01.07
Finca	: INGENIO PALO GORDO (17549)	Fecha de ingreso	: 03/05/2010
Localización	: San Antonio Suchitepequez, SUCHITEPEQUEZ	Fecha del informe	: 18/05/2010
Referencia Cliente	: TRATAMIENTO 5	Asesor	: RECEPCION/AGRICOLA
Cultivo	: GENERALES (87)		

ELEMENTO	CONC. (p/p)	NIVELES			RANGO ADECUADO	DOSIS Kg/Ha *
		BAJO	ADECUADO	ALTO		
Proteína	PROT					37.63

Kg/Ha * 1.54 = lbs/mz

* No se tienen datos del rango adecuado para este elemento.

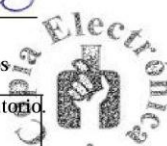
Cualquier duda o consulta comuníquese con su asesor técnico o técnicos de Soluciones Analíticas.

Revisado:

Licda. Barbara Cano
 Colegiado No. 2113
 Gerente de Laboratorios

- Association of Official Analytical Chemists. AOAC. 16th.ed. 1995.

Los resultados de este informe son válidos únicamente para la muestra como fue recibida en el Laboratorio.
 La reproducción parcial del mismo deberá ser autorizada por escrito por Soluciones Analíticas.
 Este informe es válido únicamente en su impresión original



Cuadro 23. Análisis Económico Expresado en Quetzales por Hectárea del Tratamiento Gallinaza en el Incremento de Proteína en el Cultivo de Chipilín, San Antonio Suchitepéquez, 2010.

Costo	Unidad	Cantidad	PU	Total
Costos Directos				
1. Mano de Obra				
Preparación del suelo	Tractor	1	1000.00	1000.00
Surqueado	Tractor	1	1000.00	1000.00
1.2 Siembra	Jornal	20	60.00	1200.00
1.3 Labores Culturales				
Aplicación de Abonos	Jornal	8	60.00	480.00
Limpia del área experimental	Jornal	8	60.00	480.00
Riego	Jornal	8	60.00	480.00
1.4 Toma de datos				
Toma de datos en el campo	Jornal	12	60.00	720.00
1.5 Materiales y Herramientas				
Azadones	Unidad	6	75.00	450.00
Rafia	Unidad	1	7.00	7.00
1.6 Insumos				
Gallinaza	t	15	1650.16	24752.40
Semillas	Unidad	4	60.00	240.00
1.7 Arrendamiento				
Arrendamiento de una hectárea	ha	1	2000.00	2000.00
1.8 Análisis de suelo				
Análisis de suelo para plantación	Unidad	1	300.00	300.00
1.9 Cosecha				
Cosecha de plantación	Jornal	18	60.00	1080.00
Total costos directos				34,189.40
Costos Indirectos				
Administración	CD	10%		3,418.94
Financieros	CD	21%		7,179.77
Total costos indirectos				10,598.71
Total de Costos				44,788.11
Ingreso Total	t	102.23	700.00	71561.00
Ingreso Neto				26,772.89
Rentabilidad				37.41

Cuadro 24. Análisis Económico Expresado en Quetzales por Hectárea del Tratamiento Lombricompost en el Incremento de Proteína en el Cultivo de Chipilín, San Antonio Suchitepéquez, 2010.

Costo	Unidad	Cantidad	PU	Total
Costos Directos				
1. Mano de Obra				
Preparación del suelo	Tractor	1	1000.00	1000.00
Surqueado	Tractor	1	1000.00	1000.00
1.2 Siembra	Jornal	20	60.00	1200.00
1.3 Labores Culturales				
Aplicación de Abonos	Jornal	8	60.00	480.00
Limpia del área experimental	Jornal	8	60.00	480.00
Riego	Jornal	8	60.00	480.00
1.4 Toma de datos				
Toma de datos en el campo	Jornal	12	60.00	720.00
1.5 Materiales y Herramientas				
Azadones	Unidad	6	75.00	450.00
Rafia	Unidad	1	7.00	7.00
1.6 Insumos				
Lombricompost	t	15	1650.16	24752.40
Semillas	Unidad	4	60.00	240.00
1.7 Arrendamiento				
Arrendamiento de una hectárea	ha	1	2000.00	2000.00
1.8 Análisis de suelo				
Análisis de suelo para plantación	Unidad	1	300.00	300.00
1.9 Cosecha				
Cosecha de plantación	Jornal	18	60.00	1080.00
Total costos directos				34,189.40
Costos Indirectos				
Administración	CD	10%		3,418.94
Financieros	CD	21%		7,179.77
Total costos indirectos				10,598.71
Total de Costos				44,788.11
Ingreso Total	t	87.43	700.00	61201.00
Ingreso Neto				16,412.89
Rentabilidad				26.82

Cuadro 25. Análisis Económico Expresado en Quetzales por Hectárea del Tratamiento Bocashi en el Incremento de Proteína en el Cultivo de Chipilín, San Antonio Suchitepéquez, 2010.

Costo	Unidad	Cantidad	PU	Total
Costos Directos				
1. Mano de Obra				
Preparación del suelo	Tractor	1	1000.00	1000.00
Surqueado	Tractor	1	1000.00	1000.00
1.2 Siembra	Jornal	20	60.00	1200.00
1.3 Labores Culturales				
Aplicación de Abonos	Jornal	8	60.00	480.00
Limpia del área experimental	Jornal	8	60.00	480.00
Riego	Jornal	8	60.00	480.00
1.4 Toma de datos				
Toma de datos en el campo	Jornal	12	60.00	720.00
1.5 Materiales y Herramientas				
Azadones	Unidad	6	75.00	450.00
Rafia	Unidad	1	7.00	7.00
1.6 Insumos				
Bocashi	t	15	1400.00	21000.00
Semillas	Unidad	4	60.00	240.00
1.7 Arrendamiento				
Arrendamiento de una hectárea	ha	1	2000.00	2000.00
1.8 Análisis de suelo				
Análisis de suelo para plantación	Unidad	1	300.00	300.00
1.9 Cosecha				
Cosecha de plantación	Jornal	18	60.00	1080.00
Total costos directos				30,437.00
Costos Indirectos				
Administración	CD	10%		3,043.70
Financieros	CD	21%		6,391.77
Total costos indirectos				9,435.47
Total de Costos				39,872.47
Ingreso Total	t	66.08	700.00	46256.00
Ingreso Neto				6,383.53
Rentabilidad				13.80

Cuadro 26. Análisis Económico Expresado en Quetzales por Hectárea del Tratamiento Cachaza en el Incremento de Proteína en el Cultivo de Chipilín, San Antonio Suchitepéquez, 2010.

Costo	Unidad	Cantidad	PU	Total
Costos Directos				
1. Mano de Obra				
Preparación del suelo	Tractor	1	1000.00	1000.00
Surqueado	Tractor	1	1000.00	1000.00
1.2 Siembra	Jornal	20	60.00	1200.00
1.3 Labores Culturales				
Aplicación de Abonos	Jornal	8	60.00	480.00
Limpia del área experimental	Jornal	8	60.00	480.00
Riego	Jornal	8	60.00	480.00
1.4 Toma de datos				
Toma de datos en el campo	Jornal	12	60.00	720.00
1.5 Materiales y Herramientas				
Azadones	Unidad	6	75.00	450.00
Rafia	Unidad	1	7.00	7.00
1.6 Insumos				
Cachaza	t	15	1200.00	18000.00
Semillas	Unidad	4	60.00	240.00
1.7 Arrendamiento				
Arrendamiento de una hectárea	ha	1	2000.00	2000.00
1.8 Análisis de suelo				
Análisis de suelo para plantación	Unidad	1	300.00	300.00
1.9 Cosecha				
Cosecha de plantación	Jornal	18	60.00	1080.00
Total costos directos				27,437.00
Costos Indirectos				
Administración	CD	10%		2,743.70
Financieros	CD	21%		5,761.77
Total costos indirectos				8,505.47
Total de Costos				35,942.47
Ingreso Total	t	68.14	700.00	47698.00
Ingreso Neto				11,755.53
Rentabilidad				24.65

Cuadro 27. Análisis Económico Expresado en Quetzales por Hectárea del Testigo Absoluto en el Incremento de Proteína en el Cultivo de Chipilín, San Antonio Suchitepéquez, 2010.

Costo	Unidad	Cantidad	PU	Total
Costos Directos				
1. Mano de Obra				
Preparación del suelo	Tractor	1	1000.00	1000.00
Surqueado	Tractor	1	1000.00	1000.00
1.2 Siembra	Jornal	20	60.00	1200.00
1.3 Labores Culturales				
Aplicación de Abonos	Jornal	0	0.00	0.00
Limpia del área experimental	Jornal	8	60.00	480.00
Riego	Jornal	8	60.00	480.00
1.4 Toma de datos				
Toma de datos en el campo	Jornal	12	60.00	720.00
1.5 Materiales y Herramientas				
Azadones	Unidad	6	75.00	450.00
Rafia	Unidad	1	7.00	7.00
1.6 Insumos				
Testigo	t	0	0.00	0.00
Semillas	Unidad	4	60.00	240.00
1.7 Arrendamiento				
Arrendamiento de una hectárea	ha	1	2000.00	2000.00
1.8 Análisis de suelo				
Análisis de suelo para plantación	Unidad	1	300.00	300.00
1.9 Cosecha				
Cosecha de plantación	Jornal	18	60.00	1080.00
Total costos directos				8,957.00
Costos Indirectos				
Administración	CD	10%		895.70
Financieros	CD	21%		1,880.97
Total costos indirectos				2,776.67
Total de Costos				11,733.67
Ingreso Total	t	65.82	700.00	46074.00
Ingreso Neto				34,340.33
Rentabilidad				74.53

Cuadro 28. Análisis de Suelo en Parcela Experimental, al Inicio de la Investigación San Antonio Suchitepéquez, 2010.



11 Avenida 36-40, Zona 11 Guatemala, C.A.
 Teléfono: PBX 2416-2916 • Fax: 2416-2917
 E-mail: info@solucionesanaliticas.com
 www.solucionesanaliticas.com

INFORME DE ANALISIS DE SUELOS

Cliente : ELMAN ABDIEL RODAS BARRIOS (09642) Número de orden : 65642
 Persona Responsable : ELMAN ABDIEL RODAS BARRIOS Código de muestra : 09.11.09.04.11
 Finca : FINCA La candelaria (17548) Fecha de ingreso : 09/11/2009
 Localización : San Antonio Suchitepequez. SUCHITEPEQUEZ Fecha del informe : 10/02/2010
 Referencia Cliente : MUESTRA UNICA PROF. 0-25 CM. Asesor : RECEPCION/AGRICOLA
 Cultivo : GENERALES (87)

PARAMETROS DE SUELOS	RANGO ADECUADO
pH	6.33
Concentración de Sales (C.S.)	0.12 dS/m
Materia Orgánica (M.O.)	4.74%
C.I.C.e	29.3 meq/100 ml
Saturación K	13.6%
Saturación Ca	50.0%
Saturación Mg	36.4%
Saturación Al+H	0.0%

ELEMENTO	CONC. ppm (p/v)		RANGO ADECUADO ppm (p/v)	DOSIS Kg/Ha *
Nitrato N-NO ₃	< 5.0	X	25 - 250	100 N
Fósforo P	48.6	XXXXXXXXXXXXXXXX	30 - 75	30 P ₂ O ₅
Potasio K	1550.0	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	300 - 500	K ₂ O
Calcio Ca	2930.0	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	2000 - 3000	
Magnesio Mg	1280.0	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	250 - 500	
Azufre S	690.0	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	10 - 100	
Cobre Cu	3.0	XXXXXXXXXXXXXXXX	1 - 7	
Hierro Fe	375.0	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	40 - 250	
Manganeso Mn	62.1	XXXXXXXXXXXX	10 - 250	
Zinc Zn	21.3	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	2 - 25	
Aluminio Al	< 8.0	X	< 100	

* Kg/Ha x 1.54 = lbs/mz

Revisado: 
 Licda. Bárbara Cano
 Colegiado No. 2113
 Gerente de Laboratorios

Metodología con base en:
 Sparks D. (ed) (1996). Methods of Soil Analysis Part 3: Chemical Methods.
 Soil pH(1:2). Soil: Water Ratio Method.
 Western States Laboratory Proficiency Testing program Soil and Plant Analytical Methods. Versión 4.10.1998

Los resultados de este informe son válidos únicamente para la muestra como fue recibida en el Laboratorio.
 La reproducción parcial del mismo deberá ser autorizada por escrito por Soluciones Analíticas.
 Este informe es válido únicamente en su impresión original