

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN GERENCIA AGRÍCOLA

EVALUACIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS PARA INCREMENTAR LA
CONCENTRACIÓN DE ACEITE ESENCIAL EN JENGIBRE (*Zingiber officinale*);

PATULUL, SUCHITEPÉQUEZ
TESIS DE GRADO

TOMAS XICAY COC
CARNET 920363-06

QUETZALTENANGO, ENERO DE 2015
CAMPUS DE QUETZALTENANGO

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN GERENCIA AGRÍCOLA

EVALUACIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS PARA INCREMENTAR LA
CONCENTRACIÓN DE ACEITE ESENCIAL EN JENGIBRE (*Zingiber officinale*);

PATULUL, SUCHITEPÉQUEZ
TESIS DE GRADO

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

POR
TOMAS XICAY COC

PREVIO A CONFERÍRSELE

EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO CON ÉNFASIS EN GERENCIA AGRÍCOLA EN EL GRADO
ACADÉMICO DE LICENCIADO

QUETZALTENANGO, ENERO 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: DR. CARLOS RAFAEL CABARRÚS PELLECCER, S. J.
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

NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN
ING. MARCO ANTONIO ABAC YAX

TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN
ING. MARCO ANTONIO MOLINA MONZÓN
ING. OTONIEL GARCIA CIFUENTES
ING. POMPILIO ALEJANDRO SOLÓRZANO ADOLFO

AUTORIDADES DEL CAMPUS DE QUETZALTENANGO



DIRECTOR DE CAMPUS:	ARQ. MANRIQUE SÁENZ CALDERÓN
SUBDIRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA:	P. JOSÉ MARÍA FERRERO MUÑIZ, S.J.
SUBDIRECTOR DE GESTIÓN GENERAL:	P. MYNOR RODOLFO PINTO SOLÍS, S.J.
SUBDIRECTOR ACADÉMICO:	ING. JORGE DERIK LIMA PAR
SUBDIRECTOR ADMINISTRATIVO:	MGTR. ALBERTO AXT RODRÍGUEZ

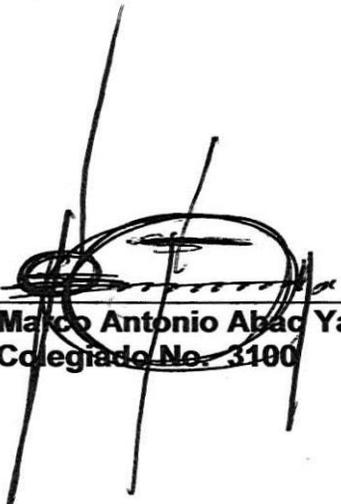
Quetzaltenango, 27 de abril de 2013

Honorable Consejo
Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas
Universidad Rafael Landívar

Distinguidos Miembros del Consejo:

Por este medio hago constar que he revisado el informe Final de Tesis del estudiante: **Tomas Xicay Coc**, con carné No.92036306, titulado: " **EVALUACIÓN DE DOS ABONOS ORGÁNICOS EN EL INCREMENTO DE ACEITE ESENCIAL, EN EL CULTIVO DE JENGIBRE *Zingiber officinale*, (Zingiber Zingiberaceae); PATULUL, SUCHITEPÉQUEZ** ", el cual considero que cumple con los requisitos establecidos por la facultad para ser aprobado, por lo que solicito sea revisado por la terna que designe el Honorable Consejo de Facultad, previo a su autorización de impresión.

Deferentemente



Ing. Marco Antonio Abac Yax
Colegiado No. 3100

Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Tesis de Grado del estudiante TOMAS XICAY COC, Carnet 920363-06 en la carrera LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN GERENCIA AGRÍCOLA, del Campus de Quetzaltenango, que consta en el Acta No. 06147-2014 de fecha 21 de noviembre de 2014, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

**EVALUACIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS PARA INCREMENTAR LA
CONCENTRACIÓN DE ACEITE ESENCIAL EN JENGIBRE (*Zingiber officinale*);
PATULUL, SUCHITEPÉQUEZ**

Previo a conferírsele el título de INGENIERO AGRÓNOMO CON ÉNFASIS EN GERENCIA AGRÍCOLA en el grado académico de LICENCIADO.

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 20 días del mes de enero del año 2015.



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



Agradecimiento

A Dios, puesto que Él es la única fuente de sabiduría y nos guía a través de nuestro camino, permitiéndonos alcanzar los anhelos de nuestro corazón.

A Ing. Agr. Marco Antonio Abac Yax, por haber creído en mí y al mismo tiempo haberme dado la oportunidad de desarrollar mis capacidades, mediante su bondadosa guía.

A Ing. Agr. Edgar Tambito, por su valioso aporte y su colaboración en el desarrollo de este trabajo.

A Ing. Agr. Otoniel García y Alejandro Solórzano, por su invaluable apoyo logístico y moral en la consecución de esta meta tan anhelada por mi persona.

A la Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas de la Universidad Rafael Landívar, particularmente el Campus Quetzaltenango, por ser el centro de formación en el cual adquirí los conocimientos que hoy me permiten alcanzar esta meta.

A mis padres por su valiosa colaboración por haber creído en mí y al mismo tiempo haberme dado la oportunidad de darme la formación académica desde un inicio hasta alcanzar mi meta.

A mis hermanos por darme su apoyo y colaboración cuando más lo necesite durante todo el tiempo.

A mi esposa e hijas que tuve él apoyó siempre hasta alcanzar la culminación de mis estudio.

Dedicatoria

- A Dios:** Por su Divina Guía, la cual me ha marcado el camino a seguir para llegar a este triunfo tan esperado.
- A mis Padres:** José Miguel Xicay Lacan, María Rosa Coc Miculax, por amarme como me aman, ya que este amor ha sido el motor de mi existencia y la clave de todos los éxitos en mi vida.
- A mis Hijas:** Kateryn Noemí Xicay Teleguario, Keily Melissa Xicay Teleguario, que son la mayor alegría de mi corazón, que este logro les motive a alcanzar sus propias metas y siempre dar lo mejor de sí mismos en todo lo que emprendan.
- A mi Esposa:** Doris Noemí Teleguario Ochoa, por su apoyo incondicional en todo momento, por estar ahí siempre, creer en mí y darme ánimos cuando perdía las fuerzas.
- A mis Hermanos:** Lilian, Glendy, Luis y Byron Xicay Coc, por todo el apoyo recibido y porque sé que este triunfo es tan mío como de ellos, y motivar a mis hermanos menores que es posible alcanzar todas las metas que se propongan.
- A mi Abuelos:** Mercedes Lacan (Q.E.P.D.) y Esteban Xicay, por su apoyo y consejos que me brindaron.
- A mis Amigos:** Porque aprendí de cada uno de ustedes el valor de la amistad, la cual vale más que cualquier tesoro en el mundo.

Índice

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	2
2.1. ABONOS ORGÁNICOS.....	2
2.1.1 Gallinaza.....	4
2.2.1 Lombricompost.....	5
2.1. ACEITE ESENCIAL DE JENGIBRE.....	9
2.2.1. Propiedades químicas del aceite de Jengibre.....	10
2.2.2. Propiedades medicinales del aceite de Jengibre.....	10
2.2.3. Métodos de extracción de aceite esencial.....	11
2.3. CULTIVO DE JENGIBRE.....	13
2.3.1. Historia del Jengibre.....	13
2.3.2. Descripción botánica.....	14
2.3.3. Taxonomía.....	15
2.3.4. Requerimientos climáticos.....	16
2.3.5. Requerimientos edáficos.....	16
2.3.6. Prácticas de cultivo.....	17
2.3.7. Labores culturales.....	17
2.3.9. Tratamiento del suelo.....	17
2.3.10. Siembra.....	17
2.3.11. Aporcas.....	18
2.3.12. Fertilización.....	18
2.2.13. Control de plagas y enfermedades.....	20
2.3.14. Combate de malezas.....	21
2.3.15. Cosecha.....	21
III. JUSTIFICACIÓN.....	22
3.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO.....	22
IV. OBJETIVOS.....	24
4.1. GENERAL.....	24

4.2.	ESPECÍFICOS.....	24
V.	HIPÓTESIS.....	25
5.1.	HIPÓTESIS ALTERNATIVAS.....	25
VII.	METODOLOGÍA.....	26
6.1.	LOCALIZACIÓN.....	26
6.2.	MATERIAL EXPERIMENTAL.....	26
6.3.	FACTORES A ESTUDIAR.....	26
6.4.	DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS.....	26
6.5.	DISEÑO EXPERIMENTAL.....	27
6.6.	MODELO ESTADÍSTICO.....	27
6.7.	UNIDAD EXPERIMENTAL.....	28
6.8.	CROQUIS DE CAMPO.....	28
6.9.	MANEJO DEL EXPERIMENTO.....	28
6.9.1.	Preparación del terreno.....	28
6.9.2.	Establecimiento del experimento.....	29
6.9.3.	Marcación de las plantas guías.....	29
6.9.4.	Selección de semilla.....	29
6.9.5.	Cortes de rizomas.....	29
6.9.6.	Aplicación de los tratamientos.....	29
6.9.7.	Siembra.....	30
6.9.8.	Control de plagas y enfermedades.....	30
6.9.9.	Control de malezas.....	30
6.9.10.	Riego.....	31
6.9.11.	Aporcas.....	31
6.9.12.	Cosecha.....	31
6.9.13.	Recolección de datos.....	31
6.10.	VARIABLES RESPUESTA.....	32
6.10.1.	Altura de planta.....	32
6.10.2.	Rendimiento.....	32
6.11.	ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	32
6.11.1.	Análisis estadístico.....	32

VII.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	33
7.1	ALTURA DE LA PLANTA.....	34
7.2.	RENDIMIENTO FRESCO DE RIZOMAS.....	36
7.3.	RENDIMIENTO SECO DE RIZOMA.....	38
7.4.	EXTRACCIÓN DE ACEITE ESENCIAL.....	38
7.5.	ANÁLISIS ECÓNOMICO.....	41
VIII.	CONCLUSIÓN.....	44
IX.	RECOMENDACIONES.....	45
X.	REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.....	46
XI.	ANEXOS.....	48
XII.	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	54

ÍNDICE DE CUADROS

		Pág.
Cuadro 1.	Análisis comparativo de nutrientes de la gallinaza.....	5
Cuadro 2.	Análisis comparativo de nutrientes de lombricompost común con el material evaluado.....	9
Cuadro 3.	Tratamientos evaluados el incremento de aceite esencial en el cultivo de Jengibre Patulul, Suchitepéquez.....	27
Cuadro 4.	Tamaño de plantas expresado en metros por tratamiento en el incremento de aceite esencial en el cultivo de Jengibre, en Patulul, Suchitepéquez. 2012.....	34
Cuadro 5.	Análisis de varianza de tamaño de plantas expresado en centímetros por tratamiento en el incremento de aceite esencial en el cultivo de Jengibre, en Patulul, Suchitepéquez. 2012.....	35
Cuadro 6.	Rendimiento en kg/ha de rizomas por tratamiento en el incremento de aceite esencial en el cultivo de Jengibre, en Patulul, Suchitepéquez. 2012.....	36
Cuadro 7.	Análisis de varianza para Rendimiento en kg/ha de rizomas por tratamiento en el incremento de aceite esencial en el cultivo de Jengibre, en Patulul, Suchitepéquez. 2012.....	37
Cuadro 8.	Rendimiento peso seco de rizomas al 10% de humedad después de la deshidratación de 0.45 kg/ tratamiento en el incremento de aceite esencial en el cultivo de Jengibre, en Patulul, Suchitepéquez. 2012.....	38
Cuadro 9.	Resultados de la extracción de aceites esenciales por tratamiento en el cultivo de Jengibre, en Patulul, Suchitepéquez. 2012.....	39
Cuadro 10.	Índice de refracción de la extracción de aceite esencial por tratamiento en el cultivo de Jengibre, en Patulul, Suchitepéquez. 2012.....	39

Cuadro 11.	Comparación de rendimiento de rizomas en kg/hay % de Aceite esencial por tratamiento en el cultivo de Jengibre, en Patulul, Suchitepéquez. 2012.....	40
Cuadro 12.	Relación de rentabilidad entre los tratamientos en el cultivo de Jengibre, en Patulul, Suchitepéquez. 2012.....	41
Cuadro 13.	Resumen de los resultados obtenidos de la evaluación de fuentes orgánicas para el incremento de aceite esencial en el cultivo de Jengibre, 2012.....	42

ÍNDICE DE CUADROS EN EL ANEXO

	Pág.
Cuadro 1 A. Análisis económico en tratamiento con Gallinaza en el rendimiento de rizomas en kg/ha en el cultivo Jengibre, en Patulul, Suchitepéquez. 2012.....	48
Cuadro 2 A. Análisis económico en tratamiento con Lombricompost en el rendimiento de rizomas en kg/ha en el cultivo Jengibre, en Patulul, Suchitepéquez. 2012.....	49
Cuadro 3 A. Análisis económico en tratamiento con Gallinaza + lombricompost en el rendimiento de rizomas en kg/ha en el cultivo Jengibre, en Patulul, Suchitepéquez. 2012.....	50
Cuadro 4 A. Análisis económico en tratamiento del testigo en el rendimiento de rizomas en kg/ha en el cultivo Jengibre, en Patulul, Suchitepéquez. 2012.....	51
Cuadro 5 A. Resultado de deshidratado de rizomas de cultivo de jengibre en Patulul, Suchitepéquez. 2012.....	52
Cuadro 6 A. Resultado de extracción por destilación de aceite esencial de cultivo de jengibre en Patulul, Suchitepéquez. 2012.....	53

Resumen

El presente trabajo de investigación fue realizado en el municipio de Patulul, Suchitepéquez, teniendo como objetivo evaluar el efecto de abonos orgánicos en el incremento de aceite esencial, en el cultivo de Jengibre (*zingiber officinale*). Evaluando rendimiento de rizoma, altura de la planta y % de aceite esencial. Se evaluaron los efectos de los abonos Lombricompost, gallinaza y la combinación de gallinaza + lombricompost y un testigo absoluto en dosis de 12 t/ha y 8 t/ha. Se empleó el diseño experimental bloques al azar con 7 tratamientos y 4 repeticiones.

Dando como resultado un mayor rendimiento de rizomas o materia verde, la combinación de los abonos orgánicos, (Gallinaza + lombricompost 12 t/ha) obteniendo 5548.61 kg/ha, alcanzando una altura de 0.74 m. En base al análisis realizado el mejor abono orgánico que incrementa el porcentaje de aceite esencial de Jengibre, es la Gallinaza con una dosis de 12 t/ha, seguido del tratamiento de Gallinaza + lombricompost con una dosis de 12 t/ha, con valores de 0.90% y 0.89%. El análisis de la rentabilidad muestra que la gallinaza con una dosis de 12 t/ha, seguido del tratamiento de gallinaza + lombricompost con una dosis de 12 t/ha, alcanzaron una rentabilidad de 135% y con costo beneficio de 1.35. Todos los tratamientos superan la rentabilidad del testigo absoluto.

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de Jengibre (*Zingiber officinale*) es originario del área Indo malaya y su cultivo es muy antiguo. Ha logrado una importante presencia en la economía mundial. Su fraccionamiento permite la generación de una gran variedad de productos como la oleína y estearina, que son materias primas necesarias para la fabricación de aceite puros y mezclados refinados. Motivo por el cual el comercio mundial del aceite de Jengibre ha ganado una importante participación en el consumo mundial de aceites y grasas vegetales a lo largo de las tres últimas décadas.

En el mercado internacional, de aceite esencial de Jengibre es muy cotizado debido a los múltiples usos que se le puede dar, desde producto alimenticio, cosméticos, y medicina. El aceite esencial de Jengibre se caracteriza por ser una sustancia volátil oleosa de color amarillo - verdoso y altamente viscoso que se obtiene de someter los rizomas secos, sin pelar y recién triturados de la planta, a un proceso de destilación con vapor. Dicho aceite no es soluble en agua pero es totalmente soluble en alcohol o éter. De un jengibre se puede extraer un 2% de aceite esencial, por lo que para obtener un kilogramo de aceite esencial, son necesarios 50 kilogramos de jengibre.

Sabiendo la importancia y las propiedades que tiene el Jengibre, especialmente en el uso medicinal y al contenido de aceite esencial y al desarrollo de investigaciones en el manejo y reproducción de plantas medicinales, resulta sumamente interesante desarrollar métodos orientados a incrementar los rendimientos, número de brotes, altura y el incremento de aceite esencial.

Por lo que fue importante realizar la evaluación de dos abonos orgánicos Gallinaza y Lombricompost en el incremento de aceite esencial, en el cultivo de Jengibre en las que los tratamientos evaluados fueron: Lombricompost, gallinaza y la combinación de gallinaza + lombricompost y un testigo. Evaluando el rendimiento de rizomas, altura de la planta y el porcentaje de aceite de cada tratamiento.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. ABONOS ORGÁNICOS

Son sustancias que están constituidas por desechos de origen animal, vegetal que se añaden al suelo con el objeto de mejorar sus características físicas, biológicas químicas. Estos pueden consistir en residuos de cultivos dejados en el campo después de la cosecha; cultivos para abonos en verde (principalmente leguminosas fijadoras de nitrógeno); restos orgánicos de la explotación agropecuaria (estiércol y purín); restos orgánicos del procesamiento de productos agrícolas; desechos domésticos, (basuras de vivienda, excretas); compost preparado con las mezclas de los compuestos antes mencionados. (Vásquez, 2000).

Corado, (1991), evaluó el efecto sobre el rendimiento de Jengibre utilizando cuatro enmiendas orgánicas (estiércol vacuno, bagazo, gallinaza y pulpa de café) en tres dosis (5, 10, 20 t/ha). Concluyendo que el mayor rendimiento de rizomas (10,075.82 kg/ha) se obtuvo aplicando 20 t/ha de estiércol vacuno.

Los terrenos cultivados sufren la pérdida de una gran cantidad de nutrientes, lo cual puede agotar la materia orgánica del suelo, por esta razón se deben restituir permanentemente. Esto se puede lograr a través del manejo de los residuos de cultivo, el aporte de los abonos orgánicos, estiércoles u otro tipo de material orgánico introducido en el campo. (Vásquez, 2000).

El abonamiento consiste en aplicar las sustancias minerales u orgánicas al suelo con el objetivo de mejorar su capacidad nutritiva, mediante esta práctica se distribuye en el terreno los elementos nutritivos extraídos por los cultivos, con el propósito de mantener una renovación de los nutrientes en el suelo. El uso de los abonos orgánicos se recomienda especialmente en suelos con bajo contenido de materia orgánica, y, degradados por el efecto de la erosión, pero su aplicación puede mejorar la calidad de la producción de cultivos en cualquier tipo de suelo

Existen varios tipos de abonos orgánicos, pero todos necesitan casi los mismos ingredientes; microorganismos que están en la tierra fértil, materiales secos ricos en carbono, como la paja y el zacate, materiales frescos ricos en nitrógeno, como el estiércol, los montes verdes y el orín, el agua necesaria para que los microorganismos funcionen eficientemente. El aire y una temperatura alta que se forma con el trabajo de los microbios cuando tienen todos los materiales para trabajar. 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. (Vásquez, 2000).

El uso de los abonos orgánicos tiene su origen desde que nació la agricultura. La aplicación de estos abonos se reforzaba con la asociación e intercalación de cultivos, rotación de cultivos con prácticas de labranza mínima y siembra en contorno, nivelar la tierra y construcción de terrazas. Entre los más utilizados en tiempos pasados estaban, los residuos de cosecha, estiércol de animal, abono natural y cenizas. Ahora, se conoce que existen otros tipos de abonos orgánicos. Estos abonos orgánicos modernos se pueden mencionar compost, abonos verdes, lombricultura, y abonos líquidos. (Castellanos, 1997).

La ventaja de los abonos orgánicos es de aprovechar materiales de la comunidad evitando así la contaminación del medio ambiente y beneficiando así mismo la familia reduciendo costos de producción en la agricultura. Se le suman las ventajas de su efecto sobre la tierra, las cosechas y los alimentos mantienen y crean la vida de microbios en la tierra, si la tierra es dura la hace más suave, si la tierra es arenosa la hace más firme, ayudan a retener el agua de lluvia, dan más tipos de nutrientes en un estado en que las raíces los pueden tomar, aumentan el grueso de los tallos y tamaño de los frutos así mismo el aumentan las cosechas. (Castellanos, 1997).

2.1.1 Gallinaza

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.

La gallinaza fresca es muy agresiva a causa de su elevada concentración en nitrógeno y para mejorar el producto conviene que el compost realice en montones. Con más razón se comportará si procede de granjas intensivas, mezclándose con otros materiales orgánicos que equilibren la mezcla, enriqueciéndolo si fuera necesario con fósforo y potasio naturales. (Castellanos, 1997).

La gallinaza es comparativamente rica en fósforo y se dispone de ella en cantidad suficiente, constituye una adición valiosa al tipo de estiércol, porque ayuda a compensar la falta de fósforo de otros estiércoles. (Castellanos, 1997).

La gallinaza se usa como abono y como alimento para los animales, pues su composición varía bastante. Esta variación depende principalmente de la dieta y del sistema de alojamiento de las aves. La gallinaza de mejor calidad se obtiene de las gallinas ponedoras en jaula. La gallinaza contiene alrededor del 12% de fibra cruda. (Castellanos, 1997).

Su contenido de calorías es muy variable, y el de ceniza es un 25%, la gallinaza es una fuente excelente de Calcio. No se aplica tal y como se produce debido que a los componentes amoniacales puedan ocasionar quemaduras a las plantas. Para la incorporación de este fertilizante, se acumula en lugares apropiados alternando una capa de 0.15 m de gallinaza con otra de 0.05 m de tierra hasta lograr una altura de 1 a 2 m, esto se hace con el objetivo de incrementar el valor del abono. (Castellanos, 1997)

Cuadro 1. Análisis comparativo de nutrientes de la gallinaza

Elementos	Gallinaza	Gallinaza Evaluada
Nitrógeno	4%	8.50%
Fosforo	3%	2.97%
Potasio	1%	0.35%
M.O.	80%	29.00%
Ca	0.25%	1.95%
Mg	0.32%	5.25%
Na	0.27%	0.27%
Cu	40 ppm	40 ppm
Zn	65 ppm	90 ppm
Fe	40 ppm	70 ppm
Mn	125 ppm	230 ppm

(USAC, 2008)

2.2.1 Lombricompost

Una primera definición de la lombricultura tiene su origen en la misma palabra: cultivo de lombrices. En América Latina inicia su desarrollo a principios de los años 80 con un crecimiento exponencial, que surge a raíz de que la lombricultura es considerada como una biotecnología, donde la lombriz de tierra funge como una herramienta de trabajo para, la transformación de desechos en productos orgánicos. La producción de la vida y el ambiente como fuente de proteínas para la alimentación animal y humana. (Martínez y Ramírez, 2000).

La valoración y la utilización de las lombrices de tierra para beneficio del hombre, no es una idea nueva, Darwin dedicó varios años de su vida al estudio de la lombriz de tierra. La especie de lombriz útil con fines de aprovechamiento del abono es la "roja de California" (*Eisenia foetida*), la cual ha sido domesticada y tiene características ideales para la eficaz transformación de residuos orgánicos en humus.

La producción de abono y otras Ramadas explotaciones ecológicas en las que la utilización de las lombrices está dirigida a la acción sobre cualquier tipo de material orgánico independientemente del valor que tenga el abono producido, es decir el fin que se persigue es la conservación del medio y manejo ecológico de los residuos orgánicos. La aplicación conjunta del abono generado por las lombrices y las mismas lombrices, material conocido como lombricompost o abono de lombriz, tiene un efecto doble, ya que incorpora material orgánico rico en nutrientes y enzimas así como las lombrices que tienen la capacidad de seguir produciendo abono.(Martínez y Ramírez, 2000).

Pueden existir módulos de lombricompost que cumplan simultáneamente con los tres objetivos; haciendo de esta actividad el eslabón que conecte el aprovechamiento de los desechos, con el mejoramiento de las condiciones del medio ambiente y la fertilidad del suelo. Aunado a un beneficio económico potencial. El secreto de la producción de abono mediante el uso de lombrices de tierra está en considerar especies altamente resistentes a los cambios de clima prolífica y con una alta eficiencia para la transformación de los materiales orgánicos que se utilicen como sustratos. Los materiales para establecer un módulo de lombricultura son relativamente baratos, y se pueden aprovechar los que se tengan a la mano, ya que puede usarse madera, ladrillos, concreto, láminas de metal, ramas de árboles. (Martínez y Ramírez, 2000).

Se denomina humus de lombriz a los excrementos de las lombrices dedicadas especialmente a transformar residuos orgánicos y también a los que producen las lombrices de tierra como sus desechos de digestión. La lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) se ha adaptado muy bien a nuestras condiciones y está muy 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; por esta razón su uso es efectivo en el mejoramiento de las propiedades biológicas del suelo (Martínez y Ramírez, 2000).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.(Martínez y Ramírez, 2000).

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.(Martínez y Ramírez, 2000).

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. La acción del humus de lombriz hace asimilable para las plantas nutrientes como fósforo, calcio, potasio, magnesio y también micro y oligoelementos. Entre otras características la lombriz (*Eisenia foetida*) contribuye a la regulación del equilibrio ácido-básico, tendiendo a neutralizar los valores del pH del suelo. (Martínez y Ramírez, 2000).

Estas 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 muy superior a un compost. También tiene un mayor tiempo de elaboración. (Altertec, 1992).

El humus de lombriz es un fertilizante inorgánico 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. El humus posee una altísima carga microbiana, nitrógeno, fosforo y potasio del orden de los 2 millones por gramo seco, protegiendo las plantas de otros tipos de bacterias patógenas y nematodos, contra los cuales está indicado especialmente. (Altertec, 1992).

Su riqueza en oligoelementos 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. (Altertec, 1992).

a. Valores fitohormonas

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. (Altertec, 1992).

La *Gibberelina*, favorece el desarrollo de las flores, la germinabilidad de las semillas y aumenta la dimensión de algunos frutos. (Altertec, 1992).

La *Citoquinina*, retarda el envejecimiento de los tejidos vegetales, facilita la formación de los tubérculos y la acumulación de almidones en ellos. (Altertec, 1992).

b. Valores nutritivos

El humus de lombriz resulta rico en elementos nutritivos, rindiendo en fertilidad 5 a 6 veces más que con el estiércol común. (Altertec, 1992).

c. Análisis químico

Estos valores son típicos, y pueden variar mucho en función del material empleado para hacer el lombricompost. Por otra parte, al tratarse de un producto natural no tiene una composición química constante. Su calidad depende de los insumos que se han utilizado (tipo de estiércol y residuos vegetales), manejo del compost, maduración y tiempo. En términos generales la composición nutrimental varía de 0. 1 a 1. 2% de N, de 0. 15 a 0. 99% de P₂ O₅ y de 0. 24 a 0. 8% de K₂O. El compost de

lombriz, como todo abono orgánico, se usa en época lluviosa. Se extiende sobre la superficie del terreno, regando abundantemente para que la flora bacteriana se incorpore rápidamente al suelo. Nunca se debe enterrar porque sus bacterias requieren oxígeno. Si se aplica en el momento de la plantación favorece el desarrollo radicular. (Altertec, 1992).

Cuadro 2. Análisis comparativo de nutrientes de lombricompost común con el material evaluado.

Elementos	Lombricompost	Lombricompost evaluado
Nitrógeno	1.5 - 2%	2.59%
Fosforo	2.2 - 5%	0.59%
Potasio	1.2 - 5%	3.59%
M.O.	65 - 70%	70.00%
Ca	0.8 - 1%	0.02%
Mg	1 - 2.5 %	0.04%
Na	0.02%	0.02%
Cu	0.05%	39 ppm
Zn	70 ppm	90 ppm
Fe	60 ppm	54 ppm
Mn	85 ppm	61 ppm

(USAC, 2008)

El humus de lombriz resulta rico en elementos nutritivos, rindiendo en fertilidad de 5 a 6 veces más que con el estiércol común.

2.3.1 ACEITE ESENCIAL DE JENGIBRE

El Jengibre (*Zingiber officinale*) es el uno de los pocos cultivos del grupo de raíces y tubérculos tropicales que no se consume como alimento, sino en condimentos de comida, refrescos, perfumería y repostería. (Aguilar, 2001).

El Jengibre no posee un alto valor como planta ornamental, pero ha sido utilizado extensamente alrededor del mundo como especie o aditivo alimenticio, para la fabricación de dulces, bebidas y aceites esenciales utilizados en la aromaterapia. Las cualidades aromáticas provienen de unas oleorresinas conocidas como gingerol, las cuales ocupan del 1 al 3% de los aceites producidos por el cultivo. (Aguilar, 2001).

2.3.2 Propiedades químicas del aceite de Jengibre

Los aceites esenciales son concentrados aceitosos que se extraen por medio de proceso industrial aplicado a hojas, flores, semillas, corteza, raíces de diversas plantas; generalmente se evapora al contacto con el aire, por lo que también son conocidos como aceites volátiles que contienen distintos elementos químicos. (Aguilar, 2001).

Aceite esencial en proporción química del 1,5 a 3%, aunque corrientemente es del 2%, constituido en su mayor parte sesquiterpenos en un 50-66%. De los hidrocarburos sesquiterpenos un 20-30% corresponden a (-)- α -jengibreno, hasta un 12% al (-)- β -bisaboleno, hasta un 19% al (+) α -curcumeno y hasta un 10% al farnesol. Un estudio sensorial completado en 1975 puso de manifiesto que el β -sesquifelandreno y el α -curcumeno eran los principales responsables del aroma a jengibre, mientras que el α -terpineol y el cidal causan el aroma a limón. (Aguilar, 2001).

2.3.3 Propiedades medicinales del aceite de Jengibre

El Jengibre es una de las plantas que tiene muchas propiedades medicinales, además de las propiedades alimentarias que tiene. Las propiedades medicinales que más destacan en el Jengibre son las de expectorante y entitativo. Debido a esto, el Jengibre, que tiene como nombre científico (*Zingiber officinale*) es muy bueno para tratar enfermedades del sistema respiratorio, como las bronquitis, además resulta ser excelente para tratar la tos. (Aguilar, 2001).

a. propiedades estimulantes debido a esto resulta indicado para tratar casos de anemia o fatiga crónica. Además, se recomienda su consumo a personas que se encuentren sometidas a actividades físicas y mentales muy desgastantes. (Aguilar, 2001).

b. propiedades medicinales digestivas debido a esto estimula la realización de los procesos digestivos, estando recomendada su aplicación para tratar casos de digestiones irregulares o estreñimiento. El Jengibre tiene propiedades aperitivas, por lo cual resulta ser un excelente alimento para aquellas personas que padecen de inapetencia. (Aguilar, 2001).

c. propiedades antiinflamatorias debido a esto resulta ser muy útil para tratar las enfermedades reumáticas. Además es utilizado, de manera externa, para reducir la hinchazón y el dolor provocado por golpes o contusiones. (Aguilar, 2001).

d. propiedades que ayudan a eliminar colesterol de la sangre, debido a esto se recomienda su aplicación a personas que presenten niveles elevados de colesterol, (Aguilar, 2001).

2.3.4 Métodos de extracción de aceite esencial

La extracción de los aceites esenciales del Jengibre se hace mediante un proceso de destilación con vapor de la especia deshidratada. Estos aceites poseen el aroma y el sabor del producto, pero no se recupera la sustancia responsable de la turgencia. La selección de la especia utilizada como materia prima es importante para obtener un producto con buenos rendimientos, es decir, obtener la mayor cantidad posible de aceite a partir de la especia. Estos rendimientos por lo general son muy bajos y oscilan entre un 2 a un 3 % a partir del Jengibre fresco. El aceite esencial obtenido es de un color amarillo-verdoso, viscoso, difícilmente soluble en alcohol e insoluble en agua. (Aguilar, 2001).

a. Extracción de aceite esencial – destilación

En estos métodos se agrega el agua y se calientan los potes de modo que el vapor se levantara y fuera empujado a través de un paño del algodón en el cuello del tarro. Esto empapó encima del aceite esencial que después se exprimió funcional en un recipiente de la colección. El mismo principio sigue siendo hoy funcionando mientras que el vapor de alta presión se pasa sobre las hojas o las flores en sofisticado todavía a menudo usando un vacío, de modo que los aceites esenciales dentro de ellas se vaporicen. Cuando el vapor que lleva el aceite esencial pasa sin embargo un sistema de enfriamiento, el aceite condensa y no se puede separar fácilmente del agua.(Aguilar, 2001).

b. Extracción de aceite esencial – maceración

Las flores, raíces, materia seca se empapan en aceite caliente analizan las células, lanzando su fragancia en el aceite que entonces se purifica y se extrae el aceite esencial. (Aguilar, 2001).

c. Extracción de aceite esencial - Enfleurage

Este es el método por el cual las esencias de la flor tales como jazmín y rosas que son más delicadas y difíciles de obtener son extraídas. Las flores o los pétalos se machacan entre las bandejas enmarcadas, de cristal de madera manchadas con una grasa animal grasienta hasta que la grasa se satura con su perfume.(Aguilar, 2001).

d. Extracción de aceite esencial - presionando

Éste es un método simple de exprimir hacia fuera literalmente, de aceites esenciales de las cortezas y pela de la fruta madura tal como naranja y limón en una esponja (Aguilar, 2001).

2.4 CULTIVO DE JENGIBRE

2.4.1 Historia del Jengibre

Es una planta originaria de las zonas tropicales del sureste Asiático. Naturalizado en Jamaica, África, en las Indias Occidentales, México y en la Florida. No se conoce el estado silvestre y su cultivo es muy antiguo, especialmente en China. En Europa fue conocido desde la antigüedad por Griegos y Romanos. (Corado, 1991).

La palabra Jengibre deriva del nombre original sringavera es un vocablo sánscrito (que significa en forma de cuerno) que pasó al Persa como zungebir y a su vez al Griego como ziggibris, en latín se convirtió en zingiber y ya en Español como Jengibre. Se sabe que, desde hace 3.000 años, se viene cultivando en Asia tropical. Las embajadas comerciales del rey persa Darío (siglo V a. C.) trajeron esta especia que era muy utilizada por los hindúes.

Los primeros datos escritos están recogidos por Confucio (551 - 479 a. C.) fue llevada hasta el Mediterráneo, en el siglo I por los Fenicios y ya se conocía en Egipto, en Grecia y en Roma. En el siglo II, el Jengibre aparece en una relación de importaciones hechas en Alejandría, procedente del Mar Rojo que estaba sujeto a derechos de aduana por Roma.

Después de la pimienta, era el Jengibre la segunda especia en orden de preferencia por parte de los romanos. Plinio hace mención de su precio: a seis denarios la libra y mencionaba su origen en algún lugar en Somalia, Etiopía o el sureste de Egipto. En el Jardín de las Delicias, los musulmanes justos, que por estar muertos, no son espíritus puros, encontrarán Jengibre para honrar a las huríes “Una mezcla de vinos exquisitos y agua pura de Zangebir es su bebida” Corán, Sura LXXVI-17. El Jengibre llegó a Francia y Alemania durante el siglo IX, y un poco más tarde, a Inglaterra, donde en el siglo XI era ya bien conocido. (Corado, 1991).

Los Portugueses lo introdujeron en África y los Españoles lo llevaron a las Antillas aunque se sabe que Don Francisco de Mendoza, hijo del virrey Don Antonio de Mendoza, sembró en Nueva España clavo, pimienta y Jengibre siendo esta última la que mejor resultado dio trayéndola a España, considerándola buena para los guisados y de gran ayuda para la digestión. (Corado, 1991).

2.4.2 Descripción botánica

La planta de Jengibre es un cultivo de poca descripción pero que es una planta perenne que alcanza hasta un metro de altura con rizoma subterráneo, ramificado en forma digitada y del que arrancan hacia arriba tallos cubiertos por las vainas envolventes de las hojas. (Fernando Muñoz, 1990).

a. Hojas

Alternas, sésiles, lisas de color verde pálido y lanceolado, muy agudo en el ápice. (Fernando Muñoz, 1990).

b. Tallos

Florales, por lo común sin hojas, más cortos que los tallos de las hojas y llevando escaso número de flores, cada una de ellas rodeada por una delgada bráctea y situadas en las axilas de grandes brácteas obtusas de color amarillo verdoso. (Fernando Muñoz, 1990).

c. Flor

Es asimétrica y presenta un cáliz tubuloso, hendido hasta la mitad por uno de los lados; una corola de color amarillo anaranjado compuesta de un tubo dividido en la parte superior en tres lóbulos oblongo lineales y redondeados en el borde; estaminodios 6 en dos filas, la externa insertada en la boca de la corola con dos estaminodios posteriores pequeños. (Muñoz, 1990).

d. Rizomas

Los del Jengibre son tallos monopodiales, de hasta 50 cm de largo, achatados, enteros o divididos como los dedos de una mano. Tiene nudos prominentes, que son las bases de hojas escamiformes; del lado inferior de los rizomas viejos salen abundantes raicillas. Un corte transversal de los rizomas muestra que consta de tres partes esenciales, corcho, región cortical y cilindro central.

Las capas de corcho son producidas en la epidermis y forman de cuatro a ocho estratos de células de parénquima, alargadas en sentido tangencial, que se renuevan constantemente y le dan el aspecto seco y corchoso característico, esta capa debe removerse al preparar el producto comercial. La región cortical está constituida por parénquima, de color grisáceo oscuro y contiene abundante número de células con oleorresinas, y haces vasculares.

Los rizomas crecen indefinidamente. En el curso de los años mueren las partes más viejas pero cada año producen nuevos brotes pudiendo cubrir gran área de terreno teniendo así un crecimiento lateral.

2.4.3 Taxonomía

Reino	Plantae
Subreino	Embriobionta
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Subclase	Zingiberidae
Orden	Zingiberales
Familia	Zingiberaceae
Género	Zingiber
Especie	Z. officinale

(Muñoz, 1990)

2.4.4 Requerimientos climáticos

Sobre el efecto de la temperatura en el desarrollo de los rizomas demostraron que la mejor temperatura esta entre los 25 y 30 °C. En general se afirma que una temperatura de 24 °C sin grandes fluctuaciones es favorable para el desarrollo de la planta. Temperaturas hasta de 34 °C no la perjudican, aunque no deben ser menores de 16 °C sobre todo durante el periodo de crecimiento activo ya que este se detiene. El Jengibre se puede producir rentablemente a temperaturas entre 16 y 34 °C. La provisión de sombra favorece su producción. (Queensland, 1990).

Requiere de clima tropical húmedo, con precipitaciones superiores a los 2,000 mm anuales, pero es importante su distribución, que debe ser regular a lo largo del período vegetativo. El Jengibre requiere de una estación relativamente seca que va de diciembre a abril, una estación intermedia de mayo a septiembre. El Jengibre se adapta bien a una gran diversidad de condiciones de humedad, algunas variedades pueden crecer en regiones con una precipitación anual de 1,200 mm, otras se adaptan a regiones hasta de 4500 mm; siempre y cuando el agua no se represe en la zona radical de la planta. Se considera que la precipitación anual promedio óptima para el crecimiento del Jengibre es de 1,800 a 2,000 mm. (Queensland, 1990).

2.4.5 Requerimientos edáficos

Los mejores suelos para el cultivo de Jengibre son los de tipo humífero, que sean sueltos. El Jengibre prefiere aquellos suelos ricos en materia orgánica, que faciliten el libre desarrollo de los rizomas y eliminen toda posibilidad de pudrición. No son recomendados los suelos arenosos muy gruesos y arcillosos muy compactos, ya que contribuyen a que la plantación no se desarrolle bien y en consecuencia se obtengan rizomas en cantidad y peso limitados. (Loma, 1989).

El Jengibre es capaz de crecer a pH de 6 a 8, aunque el pH óptimo es de 6.5 a 7.5. En Guatemala las condiciones requeridas por el cultivo se localizan en algunas áreas que de acuerdo a la clasificación de zonas de vida de Holdridge corresponden a la zona bmh-S(c), situada en forma de faja paralela al Pacífico y al norte del país

Centro y sur de El Petén y gran parte de Alta Verapaz e Izabal. (Banco de Guatemala,1995).

2.4.6 Prácticas de cultivo

Para el establecimiento del cultivo es necesario barbechar el suelo para permitir el adecuado desarrollo de las raíces, su reproducción se realiza únicamente por rizomas, muy escasa mente en semillas. (Muñoz, 1990)

2.4.7 Labores culturales

Se realiza principalmente el control de maleza, Antes de la cosecha es necesario realizar 2 limpieas con azadón, la primera a los 15-30 días después. Así mismo control de plagas y enfermedades como fertilizaciones. (Muñoz, 1990)

2.4.8 Preparación del suelo

Se realiza con los implementos y labores habituales en la zona, es primordial verificar la ausencia de capas densificadas sub-superficialmente (pie de arado), es necesario realizar la nivelación del terreno para su posterior arado o barbechado de acuerdo a la situación del lugar, luego es necesario el paso de rastra para mullir adecuadamente el suelo, para dejarlo preparado y sembrar adecuadamente las plántulas a campo definitivo. (Muñoz, 1990)

2.4.9 Tratamiento del suelo

Es necesario tomar en cuenta el ataque de plagas y enfermedades, ya que el Jengibre es comúnmente atacado por insectos del suelo y nematodos del género Meloydogyne, por lo que se aconseja el uso de productos insecticida-nematicida de bajo impacto al ambiente y al aplicador. (Alvarado, 1998).

2.4.10 Siembra

El Jengibre es una planta perenne que se cultiva generalmente como anual. La propagación vegetativa es la norma general en el Jengibre, pues escasísimas veces produce semillas. Los rizomas que se dejan para sembrar deben guardarse en un

lugar seco evitando así la contaminación principalmente por hongos. En condiciones secas, el Jengibre puede durar hasta 6 meses, en condiciones húmedas, la semilla brota y termina pudriéndose. (Piza, 2007).

Las distancia de siembra más común es 0.70 m entre surco por 0.40 metros entre plantas. Con este sistema 0.70 X 0.40 se alcanza una densidad de 20750 plantas por hectárea. Los rizomas deben estar sanos y tener 3 – 4 brotes con un peso promedio de 50 gramos. (Piza, 2007).

a. Plantación y distanciamiento

Se plantan segmentos de rizomas que tengan al menos una yema (brote), a una profundidad de entre 6 y 8 cm, según el tamaño, a distancias de 0.70 m entre filas y 0.25 a 0.50 m entre plantas de la hilera, en los meses de marzo a mayo, según la latitud. La densidad de plantación fue de alrededor de 28,000 a 56,000 plantas/ha. (Piza, 2007).

2.3.11 Aporcas

Esta práctica es necesaria para reducir la quemadura de los nuevos brotes. Además para mantener la humedad y contrarrestar la erosión hídrica y eólica. Cuando se cultiva en camellones se hacen estos de alrededor de 15 cm de alto, en este caso se recomienda realizar al menos tres aporcas alrededor de, dos meses, cinco y medio, seis y medio o siete meses. La misma cantidad y fechas de aporca que la siembra mecanizada. (Muñoz, 1990).

2.3.12 Fertilización

La aplicación de fertilizantes pre-emergentes debe estar sujeta a un análisis de suelo, especialmente en lugares donde se va a sembrar por primera vez el cultivo de Jengibre. La fertilización debe estar compuesta en su mayoría por nitrógeno, fósforo y potasio. El nitrógeno generalmente es aplicado a través del sistema de riego. Las aplicaciones van a estar relacionadas al crecimiento del cultivo y a la lluvia en esa época en particular.

Se recomienda aplicar el 30% del nitrógeno total durante los primeros tres meses después de la siembra y el restante 70% aplicarlo durante el resto del ciclo del cultivo. (Loma, 1989).

Recomienda que se utilicen 500 kg de urea por hectárea, 650 kg de fosfato de potasio y 1,000 kg de superfosfato para una mejor producción. (Loma, 1989).

Recomienda que se utilicen 500 kg/ha de urea si se hace una aplicación de material orgánico antes de la siembra o 550 kg/ha de urea si no se efectúa la aplicación de material orgánico. También recomienda que se hagan aplicaciones de fósforo como superfosfato antes de establecer la siembra a razón de 200 kg/ha en suelos con una alta fertilidad y de 500 kg/ha en suelos de baja fertilidad. (Loma, 1989).

En cuanto al potasio recomienda que se hagan aplicaciones de 90 kilogramos de potasio por hectárea como muriato de potasio. Y de 40 kilogramos por hectárea si el suelo posee un periodo de recuperación entre el establecimiento de nuevas siembras. La aplicación total de potasio según debe estar sujeta a una prueba de suelo. La cantidad de potasio puede variar de 210 a 420 kg/ha en dos aplicaciones. La cantidad exacta va a depender de la cantidad de potasio que posea el suelo. En suelos limosos arenosos se han identificado deficiencias de cobre y zinc por lo que se recomienda la aplicación de 18 kg/ha de sulfato de cobre y de 20 kg/ha de sulfato de zinc heptahidratado antes de establecer la siembra, aplicados al voleo.

Además de la utilización de los fertilizantes inorgánicos se recomienda que se apliquen fertilizantes orgánicos como estiércol de ganado o gallinaza. Aplicaciones de 5,000 a 8,000 kg/ha de gallinaza o de estiércol de ganado es recomendable en muchos suelos que han sido sometidos a constante uso agrícola, (Loma, 1989).

Se recomienda la aplicación de la materia orgánica a los dos o tres meses antes de la siembra (Fundación Hondureña de Investigación Agrícola. Manual para la producción de jengibre en Honduras para exportación). Este tiempo es suficiente

para que el material orgánico libere parte de sus nutrientes. El cultivo puede absorber alrededor de 400 kg/ha de N, 145 kg/ha de P₂O₅, y 950 kg/ha de K₂O del suelo.(DIGESA, 1984)

2.2.13. Control de plagas y enfermedades

a. Gusano barrenador

Es una de las principales plagas del cultivo de jengibre gusano de color verde oscuro, delgado de aproximadamente una pulgada y de color café. Afectando principalmente el tallo tomando un color amarillo y para diferenciarlo del ataque de bacteria, se debe buscar el gusanillo en la base del tallo. (Aguilar, 2001).

b. Nematodos

Para combatir los nematodos lo más recomendable es realizar muestreos de la semilla y durante el establecimiento y enviar al laboratorio para determinar si es necesaria su aplicación. (Aguilar, 2001).

c. Marchitamiento bacteriano (*Pseudomonass.*)

La principal enfermedad en jengibre es el marchitamiento bacteria, debe tenerse cuidado con las aporcas y deshierbas para no esparcir la enfermedad. Los primeros síntomas son un amarillamiento y marchites de las hojas, volviéndose el follaje café en tres o cuatro días y se seca. Para su combate se recomienda: Curar la semilla, una rotación de cultivo y buen drenaje. (Aguilar, 2001).

d. Antracnosis (*Colletotrichum*spp)

Es una enfermedad que ataca toda la planta y se caracteriza por manchas alargadas y hundidas de color café rojizo. Para su control se recomienda: Rotación de cultivos, Semilla sana, control químico con productos que contenga como ingrediente activo cobres y Benlate. (Aguilar, 2001).

e. Cercospora

Es una enfermedad cuyo síntoma principal son manchas de forma circular, atacan la hoja hasta en un 90%. Recomendaciones: Rotación de cultivos y control químico con productos que contenga como ingrediente activo Daconil, Mancozeb. (Aguilar, 2001).

f. Bacteriosis

Hay dos bacterias que afectan este cultivo, Pseudomonas que causa la marchites del Jengibre y la Erwinia pudrición suave del rizoma en el campo y después de la cosecha. (Cáceres, 1999).

2.3.14. Combate de malezas

El Jengibre presenta un período de competencia de maleza durante todo el ciclo. Antes de la siembra puede aplicarse Glifosato fosfónico a razón de 2 lt/ha También puede aplicarse Paraquat bipyridilo a razón de 4 lt/ha. Cuando el cultivo está establecido, debe aplicarse con cuidado para no quemar las plantas. Puede utilizarse la mezcla Diurón + Paraquat bipyridilose utiliza posterior a la siembra a razón de 4 lt/ha de Paraquat bipyridilo más 1 kg/ha de Diurón una vez por año. (Aguilar, 2001).

2.3.15. Cosecha

La época de cosecha va a depender del uso del producto. El Jengibre que va a ser utilizado para dulces debe cosecharse antes de que los rizomas comiencen a tornarse fibrosos o perder contenido de agua. Para productos como condimento de comidas, aceites esenciales, entre otros se debe cosechar a los nueve meses después de la siembra un síntoma de la maduración del producto es cuando la parte aérea, hojas, tallo, toma una coloración amarillenta. (Aguilar, 2001).

III. JUSTIFICACIÓN

3.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO

El cultivo del Jengibre ha tomado importancia en los últimos años en la agricultura guatemalteca, ya que cuenta con buen mercado nacional como internacional en donde la demanda del cultivo ha sobrepasado a la oferta. Guatemala exportó 4,545 kg en 1982 (Banco de Guatemala. 1995).

Las perspectivas de exportación de Jengibre fresco guatemalteco son buenas, pero actualmente la producción de Jengibre es baja. En el departamento de Retalhuleu los rendimientos varían de 6,500 a 11,690 kg/ha. Ya que los principales cultivos tradicionales de esta región son maíz, caña, hule, entre otros y el Jengibre es un cultivo no tradicional en estas regiones sin embargo si lo producen.

Existen familias que cuentan con terrenos óptimos para la producción de Jengibre pero por falta de conocimiento y asesoría técnica de este cultivo no se dedican a producir Jengibre, además la falta de conocimiento sobre los beneficios del Jengibre en la cura o tratamiento de enfermedades. Los pequeños productores que ya conocen del cultivo realizan técnicas de producción a base de muchos fertilizantes químicos, sabiendo que la parte que se consume del cultivo de Jengibre son los rizomas de donde se extrae el aceite esencial para usos medicinales y alimenticios.

Otro de los problemas que enfrenta la producción de Jengibre, es que existen mercados que prefieren rizomas con un alto contenido de aceite esencial que se puede apreciar por el fuerte aroma, que expiran los rizomas. Los productores no tienen experiencia sobre cómo obtener un producto que exige el mercado. Debido a que la producción de plantas medicinales en Guatemala no ha tenido la importancia que se merece, esto ha permitido que muchas plantas se encuentren en peligro de extinción, dando como resultado la pérdida de especies nativas.

Por lo que es importante generar información acerca de los efectos que presenta la utilización de abonos orgánicos para el incremento de aceite esencial y así cumplir las exigencias de los mercados internacionales

Con la aplicación de abonos orgánicos se pretende estudiar el incremento de aceite esencial y no aumentar el tamaño de rizomas para alcanzar propiedades medicinales y alimenticias como estimulante, rubefaciente y diaforético. Además el Jengibre se utiliza en la cocina para confitados, especias, conservas, pastelería y panadería; en bebidas, para licores, cervezas y gaseosas; en perfumería; en medicina es usado en jarabe para la tos.

Las características descritas en el párrafo anterior del cultivo de Jengibre y los efectos que pueden incidir en la utilización de abonos orgánicos fue objeto de investigación de evaluar los efectos que rigen en el aceite esencial por la utilización únicamente de gallinaza, lombricompost y la combinación de los dos abonos para su desarrollo y producción de la planta.

IV. OBJETIVOS

4.1. GENERAL

Evaluar el efecto de abonos orgánicos en el incremento de aceite esencial, en el cultivo de Jengibre (*zingiber officinale*) Patulul, Suchitepéquez.

4.2. ESPECÍFICOS

Determinar el efecto de la gallinaza y lombricompost, en peso de rizoma y altura de la planta de Jengibre

Determinar el efecto de las fuentes orgánicas, sobre la concentración de aceites esenciales de Jengibre

Determinar económicamente el tratamiento más rentable en la producción de aceites esenciales en el cultivo de Jengibre.

V. HIPÓTESIS

5.1. HIPÓTESIS ALTERNATIVAS

Al menos una de las fuentes orgánicas presentara efectos sobre la altura, rendimientos de rizomas y concentración de aceite esencial en el cultivo de Jengibre.

Al menos un tratamiento presentará mayor rentabilidad en el cultivo de Jengibre.

VII. METODOLOGÍA

6.1. LOCALIZACIÓN

La investigación se desarrolló en el municipio de Patulul localizado a una distancia de 52 Km. de la cabecera departamental de Suchitepéquez con dirección al este, tiene acceso a la altura del kilómetro 113 en aldea cocalas del mismo municipio. Patulul posee una extensión territorial de 332 Kilómetros cuadrados.

Patulul por ser un municipio con abundante riqueza ecológica posee un clima tropical húmedo, sin olvidar que por pertenecer a la boca costa es cálida, se encuentra ubicado a una latitud norte: 14° 25' 19'' Oeste: 91° 09' 43'' y a una la altitud de 332 metros sobre el nivel del mar.

Según el mapa elaborado por De la Cruz 2008, basado en el sistema Holdridge el área se encuentra en la zona de vida de Bosque Muy Húmedo Sub-Tropical Cálido - bmh S (c).

6.2. MATERIAL EXPERIMENTAL

El material vegetal que se utilizó es el cultivo de Jengibre, es una planta perenne que alcanza hasta un metro de altura con rizoma subterráneo, ramificado en forma digitada y del que arrancan hacia arriba tallos cubiertos por las vainas envolventes de las hojas.

6.3. FACTORES A ESTUDIAR

Entre los factores importantes que se estudiaron en la investigación es el uso de abonos orgánicos en la producción de Jengibre: como lombricompost, gallinaza y la combinación de gallinaza + lombricompost, para observar el efecto de las fuentes orgánicas en el incremento de aceite esencial, en el cultivo de Jengibre.

6.4. DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS

Con base en los análisis de los materiales se establecieron las fuentes de los nutrientes y las dosis para conformar los tratamientos evaluados. Además se

consideraron trabajos realizados anteriormente en los cuales está involucrada la fertilización. Tomando como referencia del requerimiento nutricional de la planta.

Cuadro 3. Tratamientos evaluados el incremento de aceite esencial en el cultivo de Jengibre (*zingiber officinale*) Patulul, Suchitepéquez. 2012

Tratamiento	Fuente orgánica	Dosis (t/ha)
T 1	gallinaza + lombricompost	12
T 2	gallinaza + lombricompost	8
T 3	gallinaza	12
T 4	gallinaza	8
T 5	lombricompost	12
T 6	lombricompost	8
T 7	sin fertilizante	0

6.5. DISEÑO EXPERIMENTAL

Según Reyes, P. (1,985) en su publicación Métodos Estadísticos para la Investigación en la agricultura, el estudio que se adaptó un diseño de Bloques al Azar, de acuerdo a las condiciones del experimento y el número de tratamientos, por la cual se utilizó este diseño con 6 tratamientos, y 4 repeticiones.

6.6. MODELO ESTADÍSTICO

López. E. (2008), el modelo que se describe corresponde a un diseño experimento bloques al azar, debido a que es el más usado y es el que se adapta bien a la investigación que se realizó

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} = Variable observada o medida en el i-ésimo tratamiento y el j-ésimo bloque.

μ = Media general de la variable de respuesta

τ_i = Efecto del i-ésimo tratamiento

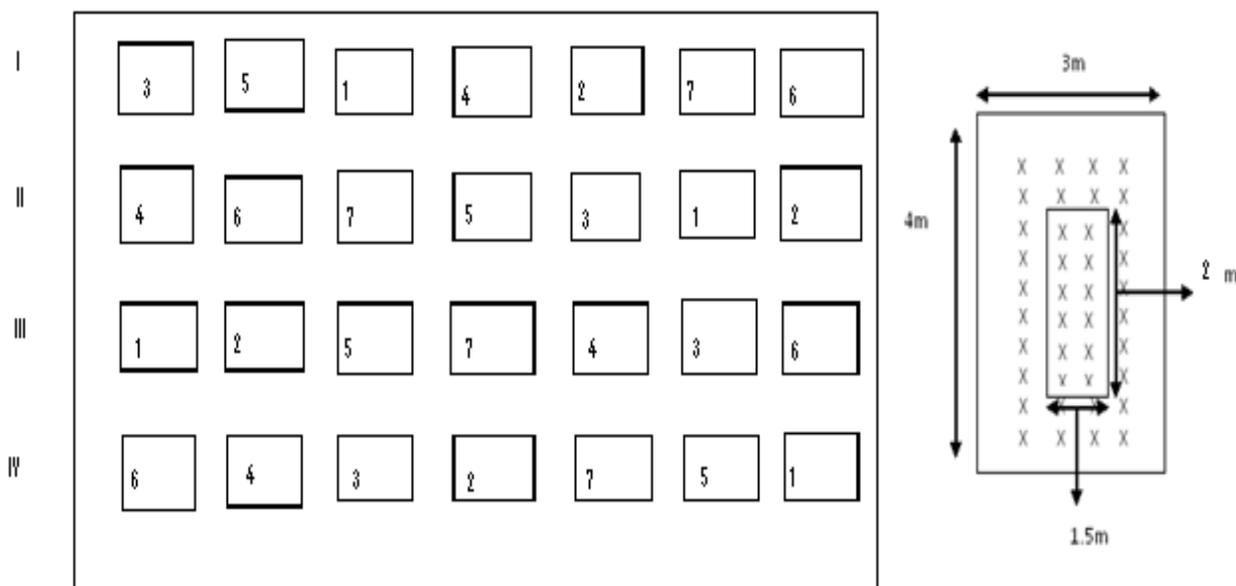
B_j = Efecto del j-ésimo bloque

ϵ_{ij} = Error asociado a la ij-ésima unidad experimental.

6.7. UNIDAD EXPERIMENTAL

El área experimental total fue de 350 m². El área de cada unidad experimental fue de: 12 m² de área bruta (4 m. de largo x 3 m de ancho) y 3m² de área neta (2 m de largo por 1.5 m. de ancho), lo que equivale a cosechar 2 surcos centrales. Se marcaron seis plantas guías por cada tratamientos. La distancia entre cada unidad experimental fue de 0.50 m.

6.8. CROQUIS DE CAMPO



6.9. MANEJO DEL EXPERIMENTO

6.9.1. Preparación del terreno

Se realizó una limpieza manual del área, y posteriormente se barbechó con azadón a una profundidad de 0.2 m a 0.3 m con la finalidad de dejar bien mullido el suelo y finalmente se construyeron camellones de 0.3m de alto, y distanciados 0.7 m uno de otro.

6.9.2. Establecimiento del experimento

Luego del preparado del terreno se procedió al estaquillado para delimitar las parcelas grandes y las parcelas pequeñas en cada repetición o bloque, para posteriormente realizar la siembra de las plantas.

6.9.3. Marcación de las plantas guías

Se realizó con el fin de facilitar el muestreo de cada tratamiento con respecto al rendimiento de rizoma, altura de la planta y el contenido de aceites esenciales de cada tratamiento para ello se marcó con nylon blanco doce plantas del centro de cada tratamiento.

6.9.4. Selección de semilla

La selección de semilla se realizó previa a los cortes de los rizomas con fines de uniformar los mismos números de yemas, para realizar una siembra uniforme.

6.9.5. Cortes de rizomas

Se cortaron en trozos conteniendo cada uno aproximadamente de 2 a 3 yemas o brotes. Posteriormente la semilla fue tratada con una solución desinfectante a base de PCNB (Penta cloruro de nitro benceno) a razón de 25 g/15 lt de agua, durante 3 minutos dejándola secar posteriormente a la sombra por espacio de 3 días.

Este tratamiento se realizó con la finalidad de cicatrizar el corte y evitar, la pudrición por ataque de hongos.

6.9.6. Aplicación de los tratamientos

En base al ciclo vegetativo del cultivo de Jengibre que son de 9 meses se procedió a fertilizar de la siguiente manera:

a. Primera fertilización

Para esta situación, ya que la fertilización fue orgánica se realizó una aplicación a los 20 días antes de la siembra incorporando (50%), de la cantidad de los

fertilizantes evaluados al suelo a una profundidad de 0.10-0.12 m de acuerdo a la distribución del experimento en el campo.

b. Segunda fertilización

Durante el crecimiento de la plantación, a los 2 meses después de la siembra (25%), incorporaron nuevamente el fertilizante a un lado de la base de las plantas.

c. Tercera fertilización

Durante el crecimiento de la plantación, a los 5 meses después de la siembra (25%), incorporaron nuevamente el fertilizante a un lado de la base de las plantas.

6.9.7. Siembra

La siembra se realizó 5 días después de haber cortado la semilla (rizomas) con un mismo número de brotes. Las distancias fue de 0.7 m entre surcos y 0.25 m entre plantas. La profundidad de siembra fue de 0.2 m, depositando un rizoma por postura sobre los camellones.

6.9.8. Control de plagas y enfermedades

Se realizó una aplicación preventiva contra enfermedades con el fungicida Oxiclóruo de cobre 3 kg/ha para el control de bacterias y otras enfermedades que se presentaron. Para el control de plagas se utilizó un insecticida seleccionado con ingrediente activo sipermetrina aplicando 2 lt/ha. Se realizaron aplicaciones cuando fue necesario en las épocas de agosto por ser una época donde las plagas atacan más.

6.9.9. Control de malezas

El control de malezas se realizó de forma manual utilizando azadón; estas limpiezas se realizaron cada 20 días.

6.9.10. Riego

El cultivo de Jengibre no requiere una gran cantidad de humedad para su desarrollo por lo que no se aplicó riego.

6.9.11. Aporcas

Las aporcas se realizaron cuando las plantas alcanzaron una altura de 0.15 m fue necesaria para reducir la quemadura de los nuevos brotes. Además para mantener la humedad y contrarrestar la erosión hídrica y eólica.

6.9.12. Cosecha

Cosecha se realizó a los 9 meses después de la siembra cosechando y pesando los rizomas de cada tratamiento, principalmente las plantas marcadas con fines de medir los rizomas y la cantidad de aceite esencial producida por cada tratamiento.

6.9.13. Recolección de datos

Para la realización del muestreo se tomaron las plantas de las áreas netas (12 en total, con efecto de borde) de cada parcela, para poder determinar el efecto de los fertilizantes en la altura de la planta además del rendimiento; estos datos fueron sometidos a análisis estadístico (Análisis de Varianza) para determinar con este método estadístico el mejor tratamiento; se asume que el rendimiento de aceite esencial está influido por la cantidad de rizomas en la planta.

Para confirmar los resultados en concentración de aceite esencial se tomaron muestras representativas de las cuatro repeticiones en cada uno de las parcelas (28 en total), un kg de biomasa por tratamiento; previo al análisis de laboratorio se procedió a la deshidratación en laboratorio MEDIMAYA, luego realizar la destilación del aceite esencial estas se analizaron en el laboratorio de investigaciones de productos naturales LIPRONAT de la facultad de ciencias químicas y farmacia de la universidad de San Carlos, para determinar el porcentaje de aceite esencial presente en cada muestra, con estos datos se procedió a realizar una comparación de medias para determinar estadísticamente el mejor tratamiento.

6.10. VARIABLES RESPUESTA

6.10.1. Altura de planta

La altura de planta se midió con una cinta métrica a partir de la base principal hasta la base de la última hoja, tomándose doce plantas del área neta por cada unidad experimental. La toma de datos se realizó de la siguiente manera: primera medición a los 7 meses después de la siembra, segunda medición a los 8 meses, para obtener una media sobre la altura de los distintos tratamientos.

6.10.2. Rendimiento

El rendimiento total se calculó en kg/ha de Jengibre en peso de los rizomas tomadas de las doce plantas de la parcela neta de cada unidad experimental. Logrando obtener el peso mediante la medición con una balanza analítica.

6.10.3. Aceite esencial

Se envió 100 g de cada muestra de los tratamientos para su análisis en laboratorio para determinar la cantidad de aceite esencial de cada tratamiento.

6.11. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

6.11.1. Análisis estadístico

Para determinar el efecto de las fuentes orgánicas como fertilizantes sobre el rendimiento de rizomas, altura de plantas y aceite esencial se calcularon los datos mediante un análisis de varianza y para observar si existe diferencia significativas entre los tratamientos evaluados para ello se realizaron las pruebas de comparación múltiple de medias (TUKEY) al 5% de significancia. (López, 2008).

6.11.2. Análisis económico

Este consistió en una análisis marginal (Presupuestos parciales), tomando como base el costo de producción del tratamiento testigo. Además se realizó un análisis económico de los tratamientos de estudio además de un presupuesto que incluye los

costos variables, costos fijos, ingreso bruto y de lo que se menciona a continuación
Beneficio/Costo, Análisis de utilidad y rentabilidad.(Vidal, 2004).

VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Es la fase más importante del estudio que se realizó en la evaluación de abonos orgánicos para el incremento de aceite esencial en el cultivo de Jengibre, ya que se encontraron diferencias estadísticas, para las variables respuesta: Altura de planta, rendimiento de rizoma y % de aceite esencial.

Concluida la fase experimental de campo y habiendo realizado los análisis correspondientes a la información generada en el presente trabajo de investigación en la localidad de Patulul, Suchitepéquez; se presentan los resultados obtenidos con la aplicación de dos fuentes orgánicas para la determinación de niveles de aceite esencial y la producción de rizomas en el cultivo de Jengibre, del cual se obtuvieron los diferentes datos para así determinar su importancia socioeconómica y presentar una alternativa técnica viable para contribuir al desarrollo de cultivos no tradicionales en el área rural, quedando la información como se presenta a continuación:

7.1 ALTURA DE LA PLANTA

Cuadro 4. Altura de la planta (m) por tratamiento en el incremento de aceite esencial en el cultivo de Jengibre (*Zingiber officinale*), en Patulul, Suchitepéquez. 2012

TRATAMIENTO/ REPETICION	R-1	R-2	R-2	R-4	TOTAL	MEDIA
T-1	0,77	0,85	0,53	0,68	2,83	0,73
T-2	0,70	0,66	0,60	0,77	2,73	0,74
T-3	0,42	0,73	0,80	0,58	2,53	0,50
T-4	0,80	0,54	0,83	0,56	2,73	0,68
T-5	0,54	0,73	0,69	0,78	2,74	0,66
T-6	0,68	0,50	0,70	0,64	2,52	0,66
T-7	0,50	0,63	0,66	0,50	2,29	0,50
	4,41	4,64	4,81	4,51	18,37	0,64

En el cuadro anterior (Cuadro 4) se pueden apreciar los resultados obtenidos por tratamientos y repeticiones; se observa que la altura de planta de 0.74 obtenida en el tratamiento T-2, gallinaza + lombricompost con dosis de 8 t/ha, fue la mayor, seguido del tratamiento T-1, gallinaza+ lombricompost 12 t/ha, con una diferencia de 0.01 cm de altura con respecto al primero y segundo mejor tratamiento

Lo anterior indica que los abonos orgánicos juegan un papel muy importante en el crecimiento de las plantas de Jengibre en comparación al testigo en donde no se aplicó ninguna fuente abono orgánico, aunque las diferencias no fueron estadísticamente diferentes (ver Cuadro 5).

Cuadro 5. Análisis de varianza de altura de la planta (m) por tratamiento en el incremento de aceite esencial en el cultivo de Jengibre (*Zingiber officinale*), en Patulul, Suchitepéquez. 2012

FV	GL	SC	CM	FC	FT0.05 %
BLOQUES	3	0.052394	0.008732	0.536	3.16 NS
TRATAMIENTO	6	0.012812	0.004271	0.2621	2.66 NS
ERROR	18	0.293265	0.016293		
TOTAL	27	0.358471			

C.V 19.455%

El coeficiente de variación obtenido fue de 19.455%, lo cual indica que la investigación fue manejada adecuadamente, ya que el rango aceptable según la literatura oscila entre 1 y 20% (Little & Hills), bajo condiciones de campo de cultivo.

En cuanto al coeficiente de variación se considera entre el rango aceptable, indicando que la experimentación no sufrió cambios significativos en cuanto a la incidencia de los factores ambientales y la ejecución del experimento.

7.2. RENDIMIENTO DE RIZOMAS

Cuadro 6. Rendimiento en kg/ha de rizomas por tratamiento en el incremento de aceite esencial en el cultivo de Jengibre (*Zingiber officinale*), en Patulul, Suchitepéquez. 2012

TRATAMIENTO/ REPETICION	R-1	R-2	R-2	R-4	TOTAL	PROMEDIO
T-1	6111,11	5555,55	4416,66	6111,11	22194,43	5548,61
T-2	5833,33	6416,66	4166,66	4388,88	20805,53	5201,38
T-3	4527,77	4027,78	5694,44	4027,77	18277,76	4569,44
T-4	5555,55	4722,22	5277,77	4722,22	20277,76	5069,44
T-5	4527,77	5166,66	5555,56	4027,77	19277,76	4819,44
T-6	6944,44	4666,66	4722,22	5000,00	14388,88	4796,29
T-7	1166,66	1333,33	2027,77	2188,88	15416,64	1854,00
	4952,37	33888,86	33861,08	31166,63	130638,76	33858,76

En el cuadro anterior (Cuadro 6), se puede observar el rendimiento de rizomas - kg/ha- por tratamiento y repetición, obteniéndose la mejor respuesta a la aplicación de los tratamientos T-1 (gallinaza + lombricompost) con dosis de 12 t/ha, con un valor de 5,548.61kg/ha. Al igual que la variable altura de planta, el ANDEVA no detecto diferencias estadísticas significativas (Cuadro 7); sin embargo, dicho tratamiento superó en 347 kg al segundo mejor tratamiento (tratamiento T-2 gallinaza + lombricompost en dosis de 8 t/ha) con un valor de 5201.38 Kg/ha y al testigo absoluto lo supero en 3,694 kg/ha. Lo anterior indica que los abonos orgánicos tuvieron un efecto, aunque no significativo estadísticamente, si diferencialmente notable en la producción de jengibre.

Según (Vásquez, 2010) el efecto que se observa en el aumento de rizomas en el cultivo de Jengibre cuando se adicionan abonos orgánicos, se debe a la asimilación de los nutrientes principales que contienen dichos productos, los cuales son nitrógeno, fosforo y potasio.

El cultivo de Jengibre necesita un alto contenido de fosforo para el aumento de raíces que es proporcionado por la gallinaza que contiene un alto contenido de fosforo calculado en 2.97%, según análisis, adicional a su rápida disponibilidad para la planta, dando como resultado un mejor desarrollo de los rizomas en jengibre, que fue lo que se obtuvo en la presente evaluación.

Cuadro 7. Análisis de varianza para rendimiento de rizomas (kg/ha) por tratamiento en el incremento de aceite esencial en el cultivo de Jengibre (*Zingiber officinale*), en Patulul, Suchitepéquez.2012

FV	GL	SC	CM	FC	FT 0.5%
BLOQUES	3	7744960.00	1290826.625	2.0068	3.26 NS
TRATAMIENTO	6	4172928.00	1390976.00	2.1625	2.66 NS
ERROR	18	11578048.00	643224.875		
TOTAL	27	23495936.00			

C.V.=16.322%

El coeficiente de variación obtenido fue de 16.322%, lo cual indica que la investigación fue manejada adecuadamente, ya que el rango oscila entre 1 y 20% bajo condiciones de campo de cultivo. Indicando que la experimentación no sufrió cambios significativos en cuanto a la incidencia de los factores ambientales y la ejecución del experimento

En el siguiente (Cuadro 8) se muestran los datos que se recopilaron después de la deshidratación de los rizomas, obteniendo una humedad al 19.8% con una deshidratadora natural. El proceso que se realizó fue deshidratar por cada tratamiento 0.45/Kg con 70% de humedad, luego se procedió a la eliminación de sustancias dañadas, lavado minucioso de rizomas, picado de rizomas; rotación de bandejas diarias para uniformar el deshidratado, se colocó en la deshidratadora a una temperatura 45 C° hasta obtener la humedad del material que fue al 19.8% de humedad. Todo este proceso se realizó en el laboratorio MEDINMAYA centro occidente.

7.3. RENDIMIENTO DE RIZOMA SECO

Cuadro 8. Rendimiento de rizomas seco (g) al 19.8% de humedad después de la deshidratación de 0.45 kg/ tratamiento, en el incremento de aceite esencial en el cultivo de Jengibre (*Zingiber officinale*), en Patulul, Suchitepéquez. 2012

TRAT/ REPET	R-1	R-2	R-3	TOTAL	PROMEDIO
T-1	154.9	166.2	139.4	460.0	150.0
T-2	128.4	153.9	112.5	390.0	130.0
T-3	107.7	155.8	121.1	380.0	130.0
T-4	152.7	102.4	124.9	380.0	130.0
T-5	83.1	172.7	149.7	410.0	140.0
T-6	136.0	118.3	134.8	390.0	130.0
T-7	126.2	132.5	134.7	390.0	130.0

(MEDINMAYA, 2010)

En el Cuadro 8 se presenta el rendimiento de rizomas en base seca (19.8% de humedad), luego de deshidratar 0.45 kg / tratamiento lo cual según el ANDEVA de rendimiento las diferencias observadas no fueron estadísticamente significativas; es decir fueron iguales. Lo anterior indica que los abonos orgánicos no ejercieron efectos significativos según los tratamientos evaluados. Aunque numéricamente hay superioridad por el tratamiento T-1 sobre el resto de tratamientos (Cuadro 8).

7.4. EXTRACCION DE ACEITE ESENCIAL

Los resultados que se presentan en el Cuadro 9 siguiente son los valores obtenidos en el laboratorio después de extraer el aceite esencial de 100 g de muestra por tratamiento.

Para la extracción del aceite se utilizó la técnica extracción por hidrodestilación por medio de Neoclevenger, determinación de índice de refracción por medio del equipo refractómetro de Abbe e identificación de aceites esenciales por cromatografía de capa fina, del laboratoriode investigación de productos naturales (LIPRONAT) del centro de Investigaciones de la facultad de farmacia de la Universidad de San Carlos

de Guatemala. Para la destilación se utilizó como fase móvil cloroformo – acetato de etilo y como revelador anisaldehído, ácido sulfúrico.

Cuadro 9. Extracción de aceite esencial por tratamiento en el cultivo de Jengibre (*Zingiber officinale*), en Patulul, Suchitepéquez. 2012

TRTAMIENTO	Porcentaje de Extracción de Aceite (%)
T 1	0.89
T 2	0.80
T 3	0.90
T 4	0.75
T 5	0.86
T 6	0.89
T 7	0.73

Según lo reportado por Vásquez, O. (2010) y colaboradores, en la extracción de aceites esencial de Jengibre, los valores considerarse adecuados no deben ser menores a 0.80. Según lo obtenido en la presente investigación se observa que los tratamientos 4 y 7 se encuentran por debajo de dicho valor, y la muestra 3 fue la que presentó el mayor contenido de aceite esencial (0.90%).

CUADRO 10. Índice de refracción de la extracción de aceite esencial por tratamiento en el cultivo de Jengibre (*Zingiber officinale*), en Patulul, Suchitepéquez. 2012

TRATAMIENTO	Índice de Refracción
T 1	1.4887
T 2	1.4848
T 3	1.4883
T 4	1.4816
T 5	1.4749
T 6	1.4750
T 7	1.4889

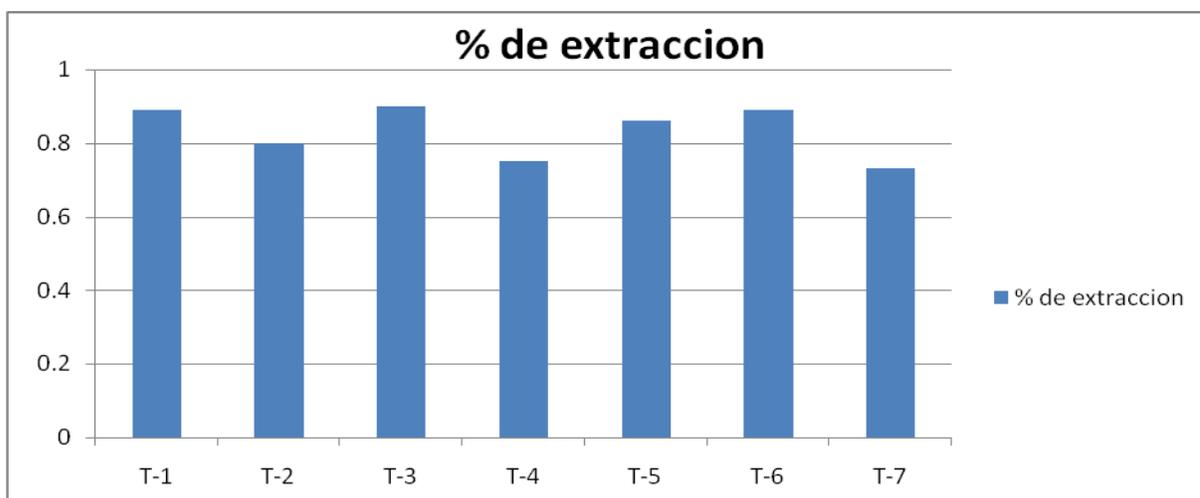
(Vásquez, 2010)

De la misma manera para Vásquez, O. (2010) y colaboradores, el índice de refracción debe de estar en un rango de 1.49 y 1.20, lo cual se cumple para las muestras determinadas en cada tratamiento (Cuadro 10), Lo anterior indica la presencia de aceite esencial en una muestra.

Cuadro 11. Comparación de rendimiento de rizomas (Kg/ha) y de Aceite Esencial (%) por tratamiento en el cultivo de Jengibre (*Zingiber officinale*), en Patulul, Suchitepéquez. 2012

TRATAMIENTO	RIZOMAS kg/ha	% de aceite esencial
T 1	5548,61	0.89
T 2	5201,38	0.80
T 3	4569,44	0.90
T 4	5069,44	0.75
T 5	4819,44	0.86
T 6	4796,29	0.89
T 7	1854.00	0.73

En relación al Cuadro 11 se presenta la relación de rendimiento y aceite esencial, lo cual indica que una reducción en el rendimiento de rizoma se puede compensar con un aumento en el contenido de aceite esencial.



Grafica 1. Resultados de aceite esencial de 100 g / tratamiento evaluado de cultivo de Jengibre (*Zingiber officinale*),

En la gráfica 1 se trata de ilustrar y mostrar el efecto de los tratamientos sobre el contenido de aceite de esencial presentado en Cuadro 11.

Las diferencias encontradas en el contenido de aceite esencial debido a los diferentes tratamientos aplicados, también se pueden atribuir a los micronutrientes Na y Mg contenidos en los materiales orgánicos aplicados (T-1 al T-6), en comparación con el tratamiento testigo sin ninguna aplicación de materia orgánica (T-7). Por lo que los resultados de rendimiento de rizomas no depende el aumento del % de aceite esencial (Cuadro 11).

7.5. ANALISIS ECONOMICO

El análisis o interpretación económica de un proyecto nuevo o una actividad productiva, es la clave para determinar la viabilidad de la misma, lo cual debe ser parte importante en la toma de decisiones de todo productor sin importar su magnitud; otro aspecto importante de analizar es la situación del mercado, lo cual será determinante al momento de la cosecha y será el factor que define la rentabilidad de todo proyecto.

Por ello la producción del cultivo de Jengibre, previo a su explotación a gran escala deberá de asegurar su venta al mejor precio tanto para fines de producción de materia verde o para aceite, pensando en este último deberá implementarse la industria para la producción

Cuadro 12. Relación de rentabilidad entre los tratamientos en el cultivo de Jengibre (*Zingiber officinale*), en Patulul, Suchitepéquez. 2012

Tratamiento	Costo de producción	Ingreso bruto	Ingreso neto	Rentabilidad
Gallinaza + lombricompost				
12 t/ha	36,107.50	86,010.00	49,909.50	138%
Lombricompost 12 t/ha	36,767.50	74,695.00	37,927.50	103%
Gallinaza 12 t/ha	35,447.25	70,820.00	35,372.50	99.7%
Testigo	20,927.50	28,737.00	7,809.00	37%

En el análisis económico, de la evaluación de dos fuentes orgánicas combinadas de Gallinaza y Lombricompost 12 t/ha. El costo beneficio de 1.38 es mayor a 1, lo que significa que por cada Q 1.00 invertido, la producción recupera una utilidades es Q 0.38.

El tratamientos T-5 Lombricompost al 12 t/ha fue la otra fuente que alcanzo un costo beneficio 1.03 por lo que fueron las dos fuentes de mayor rentabilidad debido a alcanzada su costo de beneficio. Cabe mencionar que los tratamientos que alcanzaron las mejores rentabilidades, fueron los mismos que alcanzaron los mejores rendimientos de rizomas.

Cuadro 13. Resumen de los resultados obtenidos de las variables agronómicas, industriales y económicas en el cultivo de Jengibre (*Zingiber officinale*) en Patulul, Suchitepéquez. 2012

Tratamiento	Altura de planta	Rendimiento de rizomas	% de Aceite	Rentabilidad
T-1	0,73	5548,61	0.89	138%
T-2	0,74	5201,38	0.80	
T-3	0,50	4569,44	0.90	99.7%
T-4	0,68	5069,44	0.75	
T-5	0,66	4819,44	0.86	103%
T-6	0,66	4796,29	0.89	
T-7	0,50	1854.00	0.73	37%

El Cuadro 13 muestra los promedios obtenidos de cada una de las variables estudiadas, por lo que permite visualizar en forma global a los mejores tratamientos.

La tendencia del rendimiento, altura e incremento de aceite esencial con relación a los abonos orgánicos que se evaluaron, se obtuvo mejor rendimiento con la combinación de los dos abonos orgánicos evaluados gallinaza y lombricompost.

En cuanto a la variable de altura se observó el mejor desarrollo y vigorosidad de la planta con la incorporación de materia orgánica con la combinación de las dos fuentes, gallinaza y lombricompost.

En cuanto a la variable de rendimientos, se puede observar que a mayor incorporación de materia orgánica se obtiene mayor rendimiento en rizomas frescos. Pero que no depende del alto contenido de aceite esencial en los rizomas.

En cuanto al porcentaje de aceite esencial obtenido en los rizomas de cada tratamiento el que presento mayor cantidad de aceite fue tratamiento de Gallinaza 12 t/ha. Esto nos indica que el tratamiento que mayor rendimiento se obtuvo no fue el que presento mayor porcentaje de aceite esencial.

VIII. CONCLUSIONES

a) Ninguno de los tratamientos con aplicación de abono orgánico (gallinaza o lombricompost) y sin aplicación de materia orgánico (Testigo), tuvo un efecto significativo en el rendimiento de rizomas y altura de planta de jengibre, bajo las condiciones de Patulul, Suchitepéquez.

b) Ningún tratamiento aplicado de abono orgánico con gallinaza o lombricompost, ni mezcla de los mismos y bajo ninguna dosis aplicada, tuvo un efecto significativo, estadísticamente, en el incremento de aceite esencial de jengibre, bajo las condiciones de Patulul, Suchitepéquez.

b) La mejor rentabilidad obtenida (138%) fue con el tratamiento de aplicación de gallinaza y lombricompost en dosis de 12 t/ha. Económicamente el mejor tratamiento en relación a la rentabilidad fue el tratamiento Gallinaza y lombricompost 12 t/ha.

IX. RECOMENDACIONES

- a) En base a los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación se recomienda utilizar cualquier tratamiento evaluado ya que todos fueron iguales estadísticamente, aunque el viable económicamente fue el de la dosis de 12 t/ha de gallinaza y lombricompost.

- b) Se recomienda evaluar otra diversidad de parámetros en la extracción que influyen en el porcentaje de rendimiento, entre ellos: tiempo de destilación, técnica de extracción, reactivos de bajo costos y accesible para realizar la extracción de aceite de Jengibre.

- c) se recomienda evaluar con dosificaciones más altas de los tratamientos para observar los resultados y relación producción con rentabilidad rentabilidad.

- d) se recomienda realizar un comparativo de las fuentes de fertilizantes químicos como un testigo relativo.

X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Altertec. (1992). Tecnología alternativa, Fertilización orgánica (revista).Guatemala. Pág.101

Alvarado, A. (1998). Jengibre. Raíces y Tubérculos. Dirección de Mercadeo y Agroindustria, Sistema de Información de Mercados. Consejo Nacional de Producción.

Agner, H (1900). PlantDrugAnalysis.Springer-Verlag.pp. 22, 249.

Aguilar,E., (2001). Guía del cultivo de jengibre. Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica. [En línea]. Disponible en www.infoagro.go. Revisado

Banco de Guatemala. (1995). Apuntes sobre Jengibre (Zingiberofficinale.)informe Económico Pág.45-43

Cáceres, A. (1996). Plantas de uso medicinal en Guatemala (libro)Segunda edición.

DIGESA (Dirección General de Servicios Agrícolas, GT). (1984).La gallinaza como abono. Guatemala Pág. 20

Muñoz (1990).Plantas medicinales y aromáticas. Estudio, cultivo y procesado (libro) edición única Editorial Mundi Prensa, Madrid, 1996.

Castellanos, F. (1997). Aves de corral (libro) segunda edición Editorial Trillas México Pág.52

Corado Arana, FF. (1991).Evaluación del efecto de cuatro enmiendas orgánicas, como fertilizante en elrendimiento de Jengibre (Zingiberofficinale.). El

Asintal, Retalhuleu. Tesis Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía
Pág.61

Loma, JL. (1989). Suelos agrícolas, su conservación y fertilización. México,
Hispanoamericana Pág.549

López, E. (2008). Diseño y análisis de experimentos. Pág. 66-86

Maistre, J. (1969). Las plantas de 22 especies; técnicas agrícolas y producciones
tropicales. Barcelona, BLUME. Pág. 21-56

Martínez, C. & Ramírez, L. (2000). Lombricultura y Agricultura Sustentable. Edición
única Editorial futura, México. Pág.236

Piza, E. (2007). El cultivo de Jengibre en Costa Rica. Costa Rica, Universidad de
Costa Rica, Departamento de Fitopatología. Pág. 23.

Queensland (1990). El cultivo de Jengibre climas óptimo de cultivo Pág. 125

Rodriguez (1981). El cultivo de Jengibre historia del cultivo Pág. 25

USAC (2008). Laboratorio de suelo-Planta-Agua “ Salvador Castillo Orellana” de la
Facultad de Agronomía de la Universidad de San. Carlos de Guatemala.

Vásquez, O. Alva, A. Mareros, J. (2001). Extracción y caracterización del aceite
esencial de Jengibre (*Zingiberofficinale*). Revista Amazónica de Investigación
Alimentaria. Vol. 1: Pág. 38 – 42.

Vásquez, G. (2001). Ecología y Formación Ambiental (libro), segunda edición.
Editorial McGraw-Hill Interamericana Editores, S.A. de C.V. México, D.F. Pág. 6

XI. ANEXOS

Cuadro 1 A. Análisis económico en tratamiento con gallinaza 12 t/ha en el rendimiento de rizomas en kg/ha en el cultivo Jengibre (*Zingiber officinale*), en Patulul, Suchitepéquez. 2012

	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
COSTOS DIRECTO				
MANO DE OBRA				
LIMPIA y PREPARACION DEL SUELO	jornal	15	68.00	1000,00
DELIMINACION DE AREA EXPERIMENTAL	jornal	7	68,00	500,00
SIEMBRA				
SIEMBRA DE UNIDAD EXPERIMENTAL	jornal	11	68,00	750,00
LABORES CULTURALES				
APLICACION DE ABONOS	jornal	7	68,00	500,00
APLICACIÓN DE PESTICIDAS	jornal	3	68,00	204,00
MATERIEALES DE HERRAMIENTA				
RAFIA	unidad	2	10,00	20,00
ESTACAS	unidad	50	2,00	100,00
ROTULACION	unidad	27	5,00	135,00
INSUMOS				
GALLINAZA	kilogramo	10908	1.21	13,200,00
MATERIAL VEGETATIVO	kilogramo	1023	13.33	13,500,00
INSECTICIDA sipermetrina	Litro	2	180.00	320.00
FUNGICIDA oxiclورو de cobre	kilogramo	2	200.00	400.00
COSECHA				
cosecha de la plantación	jornal	15	68,00	1,000,00
limpiado	jornal	6	68,00	400,00
Lavado	jornal	6	68,00	400,00
TOTAL DE COSTO DIRECTO				32,225.00
COSTOS INDIRECTO				
ADMINISTRACION	C.D.	10%	3222.5	3,222.25
TOTAL DE COSTO INDIRECTO				3,222.25
COSTO TOTAL				35,447.25
INGRESOS				
VENTA DE RIZOMAS	Kilogramos	4569	15.5	70,820
TOTAL DE INGRESOS				70,820
INGRESO NETO				35372.75
RENTABILIDAD				99.7%

Cuadro 2 A. Análisis económico en tratamiento con lombricompost 12 t/ha en el rendimiento de rizomas en kg/ha en el cultivo Jengibre (*Zingiber officinale*), en Patulul, Suchitepéquez. 2012

	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO.	TOTAL
COSTOS DIRECTO				
MANO DE OBRA				
LIMPIA y PREPARACION DEL SUELO	jornal	15	68,00	1000,00
DELIMINACION DE AREA EXPERIMENTAL	jornal	7	68,00	500,00
SIEMBRA				
SIEMBRA DE UNIDAD EXPERIMENTAL	jornal	11	68,00	750,00
LABORES CULTURALES				
APLICACION DE ABONOS	jornal	7	68,00	500,00
APLICACIÓN DE PESTICIDAS	jornal	3	68,00	204,00
MATERIEALES DE HERRAMIENTA				
RAFIA	unidad	2	10,00	20,00
ESTACAS	unidad	50	2,00	100,00
ROTULACION	unidad	27	5,00	135,00
INSUMOS				
LOMBRICOMPOST	Kilogramo	10908	1.32	14,400,00
MATERIAL VEGETATIVO	Kilogramo	1023	13.33	13,500,00
INSECTICIDA sipermetrina	Litro	2	180.00	320.00
FUNGICIDA oxiclورو de cobre	Kilogramo	2	200.00	400.00
COSECHA				
cosecha de la plantación	jornal	15	68,00	1000,00
limpiado	jornal	6	68,00	400,00
Lavado	jornal	6	68,00	400,00
TOTAL DE COSTO DIRECTO				33,425
COSTOS INDIRECTO				
ADMINISTRACION	C.D.	10%	3,342.25	3,342.25
TOTAL DE COSTO INDIRECTO				3,342.25
COSTO TOTAL				36767.25
INGRESO				
VENTA DE RIZOMAS	Kilogramos	4819	15.5	74,695
TOTAL DE INGRESOS				74,695
INGRESO NETO				37927.75
RENTABILIDAD				103.00%

Cuadro 3 A. Análisis económico en tratamiento con gallinaza + lombricompost 12 t/ha en el rendimiento de rizomas en kg/ha en el cultivo Jengibre (*Zingiber officinale*), en Patulul, Suchitepéquez. 2012

	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
COSTOS DIRECTO				
MANO DE OBRA				
LIMPIA y PREPARACION DEL SUELO	jornal	15	68,00	1000,00
DELIMINACION DE AREA EXPERIMENTAL	jornal	7	68,00	510,00
SIEMBRA				
SIEMBRA DE UNIDAD EXPERIMENTAL	jornal	11	68,00	750,00
LABORES CULTURALES				
APLICACION DE ABONOS	jornal	7	68,00	500,00
APLICACIÓN DE PESTICIDAS	jornal	3	68,00	204,00
MATERIALES DE HERRAMIENTA				
RAFIA	unidad	2	10,00	20,00
ESTACAS	unidad	50	2,00	100,00
ROTULACION	unidad	27	5,00	135,00
INSUMOS				
GALLINAZA	Kilogramo	5454	1.21	6,600,00
LOMBRICOMPOST	Kilogramo	5454	1.32	7,200,00
MATERIAL VEGETATIVO	Kilogramo	1023	13.33	13,500,00
INSECTICIDA sipermetrina	Litro	2	180.00	320.00,00
FUNGICIDA oxicloruro de cobre	Kilogramo	2	200.00	400.00
COSECHA				
cosecha de la plantación	jornal	15	68,00	1,000,00
limpiado	jornal	6	68,00	400,00
Lavado	jornal	6	68,00	400,00
TOTAL DE COSTO DIRECTO				32,825
COSTOS INDIRECTO				
ADMINISTRACION	C.D.	10%	3,282.50	3,282.50
TOTAL DE COSTO INDIRECTO				3,282.50
COSTO TOTAL				36,107.50
INGRESOS				
VENTA DE RIZOMAS	Kilogramos	5549	15.5	86,010
TOTAL DE INGRESOS				86,010
INGRESO NETO				49909.50

RENTABILIDAD**138%**

Cuadro 4 A. Análisis económico en tratamiento del testigo en el rendimiento de rizomas en kg/ha en el cultivo Jengibre (*Zingiber officinale*), en Patulul, Suchitepéquez.

	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
COSTOS DIRECTO				
MANO DE OBRA				
LIMPIA y PREPARACION DEL SUELO	jornal	15	68,00	1000,00
DELIMINACION DE AREA EXPERIMENTAL	jornal	7	68,00	500,00
SIEMBRA				
SIEMBRA DE UNIDAD EXPERIMENTAL	jornal	11	68,00	750,00
LABORES CULTURALES				
APLICACION DE ABONOS	jornal	7	68,00	500,00
APLICACIÓN DE PESTICIDAS	jornal	3	68,00	204,00
MATERIEALES DE HERRAMIENTA				
RAFIA	unidad	2	10,00	20,00
ESTACAS	unidad	50	2,00	100,00
ROTULACION	unidad	27	5,00	135,00
INSUMOS				
MATERIAL VEGETATIVO	Kilogramo	1023	13.33	13,500,00
INSECTICIDA sipermetrina	Litro	2	180.00	320.00
FUNGICIDA oxiclورو de cobre	kilogramo	2	200.00	400.00
COSECHA				
cosecha de la plantación	jornal	15	50,00	1000,00
limpiado	jornal	6	40,00	400,00
Lavado	jornal	6	40,00	400,00
TOTAL DE COSTO DIRECTO				19,025
COSTOS INDIRECTO				
ADMINISTRACION	C.D.	10%	1,902.5	1,902.5
TOTAL DE COSTO INDIRECTO				1,902.5
COSTO TOTAL				20,927.50
INGRESOS				
VENTA DE RIZOMAS	Kilogramos	1854	15.5	28,737
TOTAL DE INGRESOS				28,737
INGRESO NETO				7809.50
RENTABILIDAD				37%

Cuadro 5 A. Resultado de deshidratado de rizomas de cultivo de Jengibre en Patulul, Suchitepéquez. 2012.

LABORATORIO MEDINMAYA CENTRO OCCIDENTE

Gta. Calle 4-51 Zona 1 Quinta los Aposentos 1, Chimaltenango. info@labmedinmaya@gmail.com Tel. 78494188

rpd01112

REPORTE DE DESHIDRATACION

PRODUCTO:	JENGIBRE
PROCESADO POR:	MARIO AGUILAR
FECHA INGRESO	12/01/2012
FECHA R. FINAL	20/01/2012
LUGAR DE REC.	Patulul Suchit.

NOMBRE CIENTIFICO:	ZINGIBER SP
PARTES TRABAJADAS	RIZOMAS ENTEROS
LUGAR:	LABORATORIO MEDINMAYA
% DE HUMEDAD	90% Tentativo

$T_{m.} = 28$

$T_{inc} = 63$

No.	CARACTERISTICAS INICIALES	PROCEDENCIA	CANTIDAD INICIAL	PROCEDIMIENTOS REALIZADOS	RECURSOS UTILIZADOS	FECHA ROTACION	ROTADO POR	RIVISADO POR
1	<p>Tubérculo articulado que tiene forma de mano. Sus hojas son alargadas como las de maíz cuando apenas brotan de la tierra y envuelven con su vaina el tallo.</p> <p>Las flores son muy vistosas y están dispuestas en espigas cónicas y soportadas por escamas empizarradas.</p> <p>El jengibre contiene entre sus compuestos básicos resina, sobre-resina, aceite volátil, extractivo, goma, almidón y materia nitrogenada.</p> <p>CONDICIONES RECIBIDAS (rizomas blanco verdoso, raíces frecuentes, con numerosas manchas de color café).</p>	Sin especificaciones	24 libras	<p>Selección de material,</p> <p>Eliminación de sustancias dañadas,</p> <p>Lavado minucioso de rizomas,</p> <p>Picado de rizomas,</p> <p>Rotación de bandejas diarias</p>	<p>Agua potable.</p> <p>Agua desmineralizada,</p> <p>Cloro;</p> <p>Sepillo,</p> <p>Cuchillos,</p> <p>Tijera podadora,</p> <p>Guantes, mascarillas,</p> <p>Deshidratadora solar,</p> <p>Escoba, Pala,</p> <p>detergente,</p> <p>Mano de obra; inicial y final</p>	Diarias	Mario Aguilar	Eddy Xicay

Eddy Leonel Xicay Ajcet

AUXILIAR CONTROL DE CALIDAD
LABORATORIO MEDINMAYA
CENTRO-OCCIDENTE

LABORATORIO MEDINMAYA CENTRO OCCIDENTE
CHIMALTENANGO

LABORATORIO MEDINMAYA CENTRO OCCIDENTE

REPORTE DE PESADO DE MATERIA PRIMA

rppd01112

FECHA DE PESADO: 20/01/2012
CONDICIONES PESADO: DESHIDRATADO

No.	DESCRIPCION PRODUCTO	CAJA No.	PESADO							SUBTOTAL	PESADO POR	REVISADO POR
			1	2	3	4	5	6	7			
1	JENGIBRE RIZOMA DESHIDRATADO (PICADO)	1	139.4	112.3	124.9	121.1	0	118.3	232.5	848.5	Mario Aguilar	Eddy Xicay
		2	166.2	153.9	155.8	102.9	172.7	0	126.2	877.7	Mario Aguilar	Eddy Xicay
		3	154.9	128.4	107.7	152.7	83.1	136.7	0	763.5	Mario Aguilar	Eddy Xicay
		4	0	0	0	0	149.7	134.8	139.7	424.2	Mario Aguilar	Eddy Xicay
		5								0.0		
		6								0.0		
GRAN TOTAL									2913.9			

Eddy Leonel Xicay Ajcet

AUXILIAR CONTROL DE CALIDAD
LABORATORIO MEDINMAYA
CENTRO-OCCIDENTE

LABORATORIO MEDINMAYA CENTRO OCCIDENTE
CHIMALTENANGO

Cuadro 6 A. Resultado de extracción por destilación de aceite esencial de cultivo de jengibre en Patulul, Suchitepéquez. 2012.



FACULTAD DE CC. QQ.
Y FARMACIA
EDIFICIO T-12
Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, Centroamérica

**Laboratorio de Investigación de
Productos Naturales (LIPRONAT)**

Análisis: Aceites Esenciales de Jengibre
Solicitante:
Fecha: 20 de febrero de 2012 **No. L-20120220**

1. Técnica empleada:
Extracción por hidrodestilación de aceites esenciales por medio de Neoclevenger, determinación de índice de refracción por medio del equipo Refractómetro de Abbe e identificación de aceites esenciales por cromatografía de capa fina.

2. Resultados:

2.1 Extracción de aceites esenciales

Mx	Porcentaje de Extracción
1	0.89±0.19
2	0.8±0.11
3	0.90±0.16
4	0.75±0.12
5	0.86±0.08
6	0.89±0.17
7	0.73±0.16

Fuente: Datos Experimentales

Según lo reportado por Vásquez, O. y colaboradores, la extracción de aceites esenciales de jengibre contiene no menos de 0.80%, según los resultados obtenidos se observa que la muestra 4 y 7 se encuentran por debajo de dicho rango, y la muestra 3 fue la que presentó el mayor rendimiento de extracción (0.90%).

2.2 Índice de Refracción

Mx	Índice de Refracción
1	1.4887 ± 0.0002
2	1.4848 ± 0.0061
3	1.4883 ± 0.0001
4	1.4816 ± 0.0059
5	1.4749 ± 0.0057
6	1.4750 ± 0.0061
7	1.4889 ± 5.7735 *10 ⁻⁵

Fuente: Datos Experimentales

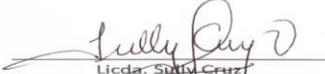
Según lo reportado por Vásquez, O. y colaboradores, el índice de refracción es de 1.49 a 20 °C, determinando que las muestras se encuentran cercanas a ese dato.

3. Referencias Bibliográficas:

- Vásquez, O. Alva, A. Marreros, J. 2001. Extracción y caracterización del aceite esencial de Jengibre (*Zingiber officinale*). *Revista Amazónica de Investigación Alimentaria*. Vol. 1: 38 – 42.
- Wagner, H. et.al. *Plant Drug Analysis*. Springer-Verlag. pp. 22, 249.



Wendy Martínez
Auxiliar de Laboratorio



Lidia Cruz
Licda. Lidia Cruz
Coordinadora de LIPRONAT



-LIPRONAT-
Laboratorio de Investigación
de Productos Naturales

XII. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Actividades	Abril	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov
SEMANAS								
Preparación del terreno	*							
Establecimiento del experimento		*						
Marcación de las plantas guías		*						
Selección de semilla		*						
Cortes de rizomas		*						
Primera fertilización (50%)	*							
Segunda fertilización (25%)				*				
Tercera fertilización (25%)						*		
Siembra		*						
Control de plagas y enfermedades			*	*	*	*	*	*
Control de malezas			*	*	*	*	*	*
Aporcas			*			*	*	
Recolección de datos				*		*		*
Cosecha								*