



**UNIVERSIDAD TECNICA ESTATAL DE QUEVEDO**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

Proyecto de investigación  
previo a la obtención del título de  
Ingeniero Agrónomo

**Título del Proyecto de Investigación:**

“Efecto de la aplicación de abonos orgánicos en el comportamiento agronómico y rendimiento del cultivo de jengibre (*Zengiber officinale*) sembrado en el cantón Quevedo”

**Autora:**

Nathali Magdalena Vélez López

**Director del Proyecto de Investigación:**

Econ. Flavio Raúl Ramos Martínez, M. Sc.

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

2019

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS**

Yo, **Nathali Magdalena Vélez López**, declaro que la investigación aquí descrita es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este documento, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

---

Nathali Magdalena Vélez López  
**Autora**

## **CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

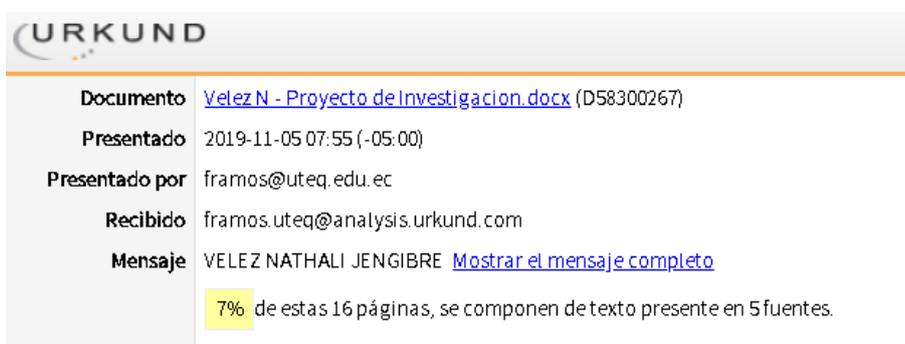
El suscrito Economista Flavio Ramos, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que la estudiante **Nathali Magdalena Vélez López**, realizó el Proyecto de Investigación titulado **“Efecto de la aplicación de abonos orgánicos en el comportamiento agronómico y rendimiento del cultivo de jengibre (*Zingiber officinale*) sembrado en el cantón Quevedo”** previo a la obtención del título de Ingeniera Agrónoma, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

---

Econ. Flavio Raúl Ramos Martínez, M. Sc.  
**Director del Proyecto de Investigación**

# REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO

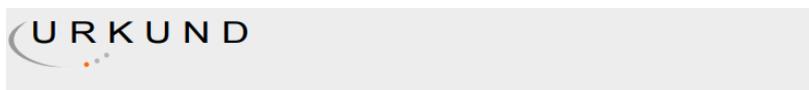
El suscrito, **Econ. Flavio Raúl Ramos Martínez, M. Sc.**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, en calidad de Director del Proyecto de Investigación titulado “**Efecto de la aplicación de abonos orgánicos en el comportamiento agronómico y rendimiento del cultivo de jengibre (*Zingiber officinale*) sembrado en el cantón Quevedo**”, perteneciente a la estudiante de la carrera de Ingeniería Agronómica **Nathali Magdalena Vélez López**, CERTIFICA: el cumplimiento de los parámetros establecidos por el SENESCYT, y se evidencia el reporte de la herramienta de prevención de coincidencia y/o plagio académico (URKUND) con un porcentaje de coincidencia del 7 %.



URKUND

Documento	<a href="#">Velez N - Proyecto de Investigacion.docx</a> (D58300267)
Presentado	2019-11-05 07:55 (-05:00)
Presentado por	framos@uteq.edu.ec
Recibido	framos.uteq@analysis.orkund.com
Mensaje	VELEZ NATHALI JENGIBRE <a href="#">Mostrar el mensaje completo</a>

7% de estas 16 páginas, se componen de texto presente en 5 fuentes.



## Urkund Analysis Result

**Analysed Document:** Velez N - Proyecto de Investigacion.docx (D58300267)  
**Submitted:** 11/5/2019 1:55:00 PM  
**Submitted By:** framos@uteq.edu.ec  
**Significance:** 7 %

### Sources included in the report:

<https://www.bibliotecasdelecuador.com/Record/ir-:43000-1510/Details>  
<https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/4735/INTRODUCCION%20DE%20Zingiber%20officinalis%20EN%20EL%20DEPARTAMENTO%20MARCOS%20JU%20C3%81REZ%20-%20Biagiotti,%20Mat%20C3%ADas.pdf?sequence=1>  
<http://www.fao.org/docrep/019/i3388s/i3388s.pdf>  
<https://docplayer.es/53771469-Universidad-central-del-ecuador-facultad-de-ciencias-agricolas-carrera-de-ingenieria-agronomica.html>

---

Econ. Flavio Raúl Ramos Martínez, M. Sc.  
Director del Proyecto de Investigación



**UNIVERSIDAD TECNICA ESTATAL DE QUEVEDO**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**CARRERA DE INGENIERIA AGRONOMICA**

**PROYECTO DE INVESTIGACION**

**Título:**

“Efecto de la aplicación de abonos orgánicos en el comportamiento agronómico y rendimiento del cultivo de jengibre (*Zengiber officinale*) sembrado en el cantón Quevedo”

Presentado a la Comisión Académica como requisito previo a la obtención del título de  
Ingeniero Agrónomo.

Aprobado por:

---

Dr. Pablo Ramos Corrales  
**Presidente del Tribunal**

---

Dra. Marisol Rivero Herrada  
**Miembro del Tribunal**

---

Ing. Freddy Guevara Santana, M. Sc.  
**Miembro del Tribunal**

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

2019

## AGRADECIMIENTOS

**A Dios y a mis padres:** Le expreso mi gratitud quien con su bendición llena siempre mi vida y me permite seguir cumpliendo cada meta o propósito que me planteo. Gracias por ser los principales promotores de mis sueños, gracias por confiar y creer en mí y en mis expectativas. Gracias a mi madre la Señora Magdalena López por estar dispuesta a acompañarle en cada larga y agotadora noche de estudio, agotadoras noches en la que con su compañía y la llegada de sus cafés y sus palabras alentadoras eran para mí como agua en el desierto; gracias a mi padre el Señor Agustín Vélez por siempre desear y anhelar siempre lo mejor para mi vida, gracias por cada consejo y por cada una de sus palabras que me guiaron durante mi vida.

**A mis hermanos y sobrinos:** María, Mercy, Wellington y Evelyn quienes han estado conmigo dándome la mano y ayudándome a poner la toalla en el hombro cada que quise tirarla, no ha sido sencillo el camino hasta ahora, pero gracias a sus aportes, a su amor, a su inmensa bondad y apoyo, lo complicado de lograr esta meta se ha notado menos. A mis pequeños ocho sobrinos Jazmani, Michelle, Denisse, Jairon, Jardel, Jeampier, Crislainer y Milagros quienes siendo tan pequeños con su hermosa sonrisa y cara angelical han sabido ponerle color a mis días grises y cansados.

A César González Peñafiel y familia por darme las facilidades para realizar la presente investigación en su finca.

**A mi familia, amigos y compañeros:** Gracias por estar siempre dándome el empujoncito que necesitaba para seguir escalando las montañas tan difíciles que aparecían en el transcurso del camino.

**A la institución, docentes y colaboradores:** La UTEQ me permitió formarme en ella, gracias a todas las personas que fueron participes de este proceso, ya sea de manera directa o indirecta. Economista Flavio Ramos, quien con cada detalle y momento dedicado para aclarar cualquier tipo de duda que me surgiera, agradecerle por la caridad y exactitud con la que enseñó cada clase; al Ingeniero Leonardo Matute Decano de la Facultad por cada aprendizaje compartido junto a su gremio de docentes.

Nathali Magdalena Vélez López

## **DEDICATORIA**

A Dios, por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida. Por los triunfos y los momentos difíciles que me han enseñado a valorarlo cada día más.

A mis padres por ser las personas que me han acompañado durante todo mi trayecto estudiantil y de vida, quienes con sus consejos han sabido guiarme para que pueda culminar mi carrera profesional.

A mis hermanos por velar por mí durante este arduo camino educativo.

A mis sobrinos por ser quienes me desestresaban en cada arranque de cansancio y por ser la pequeñita luz que alumbra mi vida.

Nathali Magdalena Vélez López

## TABLA DE CONTENIDO

Declaración de Autoría y Cesión de Derechos .....	ii
Certificación de culminación del Proyecto de Investigación .....	iii
Reporte de la herramienta de prevención de coincidencia y/o plagio académico .....	iv
Certificación de aprobación por Tribunal de Sustentación .....	v
Agradecimientos .....	vi
Dedicatoria.....	vii
Tabla de contenido.....	viii
Índice de Tablas.....	xii
Índice de Anexos .....	xiii
Resumen .....	xiv
Abstract .....	xv
Código Dublín .....	xvi
Introducción.....	1

### CAPÍTULO I. CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problema de la investigación.....	3
1.1.1. Planteamiento del problema .....	3
1.1.2. Formulación del problema.....	3
1.1.3. Sistematización del problema.....	3
1.2. Objetivos .....	4
1.2.1. Objetivo general .....	4
1.2.2. Objetivos específicos.....	4
1.3. Justificación.....	5

### CAPÍTULO II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Descripción del jengibre ( <i>Zengiber officinale</i> ) .....	7
2.1.1. Origen.....	7
2.1.2. Clasificación botánica .....	7
2.1.3. Características botánicas .....	7
2.1.4. Condiciones agroecológicas del cultivo .....	8
2.1.4.1. Clima .....	9

2.1.4.2. Suelo.....	8
2.1.5. Manejo del cultivo.....	9
2.1.5.1. Propagación.....	9
2.1.5.2. Preparación del terreno.....	9
2.1.5.3. Delineación y trazado.....	10
2.1.5.4. Hoyado.....	10
2.1.5.5. Semilla.....	10
2.1.5.6. Siembra.....	11
2.1.5.7. Fertilización.....	11
2.1.5.8. Control de malezas.....	12
2.1.5.9. Aporque.....	12
2.1.5.10. Cosecha.....	12
2.1.6. Abonos orgánicos.....	13
2.1.6.1. Fungi – organ.....	14
2.1.6.2. Nutri-full.....	14
2.1.6.3. Seaweed extract.....	14
2.1.6.4. Humus Ca-B.....	15
2.1.7. Cytokin.....	15

### CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Localización.....	18
3.2 Tipo de investigación.....	18
3.3 Método de investigación.....	18
3.4 Fuente de recopilación de información.....	18
3.5 Diseño de la investigación.....	19
3.5.1. Diseño experimental.....	19
3.5.2. Tratamientos.....	19
3.5.3. Análisis estadístico.....	19
3.5.3.1. Análisis de varianza.....	19
3.6. Instrumentos de investigación.....	19
3.6.1. Material Genético.....	19
3.6.2. Preparación del suelo.....	20
3.6.3. Siembra.....	20

3.6.4.	Control de malezas .....	20
3.6.5.	Fertilización.....	20
3.6.6.	Aporque .....	20
3.6.7.	Cosecha .....	20
3.7.	Tratamientos de los datos .....	21
3.7.1.	Porcentaje de emergencia (%).....	21
3.7.2.	Número de brotes por plantas.....	21
3.7.3.	Peso del rizoma (kg).....	21
3.7.4.	Longitud de rizoma (cm).....	21
3.7.5.	Ancho del rizoma (cm).....	21
3.7.6.	Rendimiento del cultivo (kg/ha).....	21
3.7.7.	Evaluación económica.....	22
3.8.	Recursos humanos y materiales .....	22
3.8.1.	Recursos humanos .....	22
3.8.2.	Recursos materiales.....	22
3.8.3.	Insumos .....	22

#### CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.	Resultados .....	24
4.1.1.	Porcentaje de emergencia.....	24
4.1.2.	Número de brotes por plantas.....	25
4.1.3.	Peso del rizoma (kg).....	25
4.1.4.	Longitud del rizoma (cm).....	26
4.1.5.	Ancho del rizoma (cm).....	27
4.1.6.	Rendimiento del cultivo .....	27
4.1.7.	Análisis económico .....	28
4.2.	Discusión.....	30

#### CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1.	Conclusiones .....	33
5.2.	Recomendaciones.....	33

#### CAPÍTULO VI. BIBLIOGRAFÍA

6.1.	Referencias bibliográficas .....	35
------	----------------------------------	----

## CAPÍTULO VII. ANEXOS

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Clasificación taxonómica del jengibre.....	7
Tabla 2.	Condiciones agroecológicas del cultivo de jengibre.....	9
Tabla 3.	Recomendación general de fertilización.....	11
Tabla 4.	Características climáticas del sitio experimental.....	18
Tabla 4.	Descripción de los tratamientos en estudio.....	19
Tabla 5.	Esquema del análisis de varianza utilizado en el estudio.....	19
Tabla 6.	Porcentaje de emergencia a los 30, 40 y 50 días después de la siembra.....	24
Tabla 7.	Número de brotes por planta a los 150 y 190 días después de la siembra.....	25
Tabla 10.	Peso del rizoma (g).....	26
Tabla 10.	Longitud del rizoma (cm).....	26
Tabla 10.	Ancho del rizoma (cm).....	27
Tabla 11.	Rendimiento del cultivo (kg/ha) o.....	28
Tabla 12.	Análisis económico del rendimiento.....	29

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1.	Análisis de varianza de la variable porcentaje de emergencia a los 30 días .....	38
Anexo 2.	Análisis de varianza de la variable porcentaje de emergencia a los 40 días .....	38
Anexo 3.	Análisis de varianza de la variable porcentaje de emergencia a los 50 días .....	38
Anexo 4.	Análisis de varianza de la variable número de brotes a los 150 días .....	38
Anexo 5.	Análisis de varianza de la variable número de brotes a los 190 días .....	38
Anexo 6.	Análisis de varianza de la variable peso del rizoma (kg) .....	39
Anexo 7.	Análisis de varianza de la variable longitud del rizoma.....	39
Anexo 8.	Análisis de varianza de la variable ancho del rizoma .....	39
Anexo 9.	Análisis de varianza de la variable rendimiento por hectárea.....	39
Anexo 10.	Limpieza del terreno .....	40
Anexo 11.	Preparación del terreno .....	40
Anexo 12.	Delimitación de los surcos.....	41
Anexo 13.	Construcción de surcos .....	41
Anexo 14.	Siembra del cultivo de jengibre .....	42
Anexo 15.	Emergencia de plántulas de jengibre .....	42
Anexo 16.	Control de malezas .....	43
Anexo 17.	Ejecución del primer aporque.....	43
Anexo 18.	Segundo aporque .....	44
Anexo 19.	Aplicación de los abonos orgánicos .....	44
Anexo 20.	Visita del Director del Proyecto de Investigación .....	45
Anexo 21.	Medición de la longitud del rizoma.....	45
Anexo 22.	Limpieza de los rizomas cosechados.....	46
Anexo 23.	Registro del peso de la cosecha .....	46

## RESUMEN

El cultivo de jengibre es el cultivo no tradicional de mayor importancia en Ecuador, el mismo que con el tiempo se ha ido desarrollando en zonas agrícolas, sin embargo, por la explotación convencional que se le da, es decir a base de fertilización sintética, se hace evidente la necesidad de disminuir su uso. Por lo anterior, la presente investigación tuvo como objetivo determinar los efectos de los abonos orgánicos en el comportamiento agronómico y rendimiento en rizoma del cultivo de jengibre (*Zingiber officinale*). El ensayo se llevó a cabo en la finca de propiedad del Señor César González Delgado, ubicado en el Sector “Virginia 1”, cantón Quevedo, provincia de Los Ríos. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con cinco tratamientos en cuatro repeticiones. Los tratamientos evaluados fueron: Nutri full, Fungi organ, Humus Ca-B, Seaweed extract y Cytokin (Testigo). Los resultados demostraron que con la aplicación de Humus Ca-B se obtuvo mayor emergencia a los 30, 40 y 50 días con 31.0, 40.0 y 57.0 %, mientras que la brotación fue mayor con Seaweed extract con 17.0 y 19.3 brotes a los 150 y 190 días después de la siembra, respectivamente. Con la utilización de Seaweed extract, las características de ancho y peso del rizoma fueron mejores que, con los otros abonos orgánicos en estudio, con 18.8 cm y 5.8 kg, mientras que Fungi organ produjo rizomas más largos (30.6 cm), superados únicamente por Cytokin. De los abonos orgánicos estudiado, Seaweed extract permitió obtener mayor rendimiento (6081.2 kg), superado únicamente por el testigo Cytokin (11876.1 kg/ha). La aplicación de Cytokin que generó la mayor rentabilidad con 191.30%, sin embargo, en un sistema de producción orgánico Seaweed extract produjo una rentabilidad de 72.20 %.

**Palabras clave:** Abonos orgánicos, cultivo de jengibre, producción agrícola.

## ABSTRACT

Ginger cultivation is the most traditional non-traditional crop in Ecuador, the same that has been developed over time in agricultural areas, however, due to the conventional exploitation that is given, that is, based on synthetic fertilization, It makes clear the need to reduce its use. Therefore, the present investigation aimed to determine the effects of organic fertilizers on agronomic behavior and rhizome yield of the ginger (*Zengiber officinale*) crop. The trial was carried out on the property owned by Mr. César González Delgado, located in the “Virginia 1” Sector, Quevedo canton, province of Los Ríos. A randomized complete block design with five treatments in four repetitions was used. The treatments evaluated were: Nutri full, Fungi organ, Humus Ca-B, Seaweed extract and Cytokin (chemical witness). The results showed that with the application of Humus Ca-B a greater emergency was obtained at 30, 40 and 50 days with 31.0, 40.0 and 57.0%, while the sprouting was greater with Seaweed extract with 17.0 and 19.3 outbreaks at 150 and 190 days after planting, respectively. With the use of Seaweed extract, the rhizome width and weight characteristics were better than, with the other organic fertilizers under study, with 18.8 cm and 5.8 kg, while Fungi organ produced longer rhizomes (30.6 cm), surpassed only by Cytokin Of the organic fertilizers studied, Seaweed extract allowed to obtain higher yield (6081.2 kg), surpassed only by the chemical control Cytokin (11876.1 kg / ha). The application of Cytokin that generated the highest profitability with 191.30%, however, in an organic production system Seaweed extract produced a profitability of 72.20%.

**Keywords:** Organic fertilizers, ginger cultivation, agricultural production.

## Código Dublín

<b>Título:</b>	Efecto de la aplicación de abonos orgánicos en el comportamiento agronómico y rendimiento del cultivo de jengibre ( <i>Zengiber officinale</i> ) sembrado en el cantón Quevedo
<b>Autor:</b>	Nathali Magdalena Vélez López
<b>Palabras clave:</b>	Abonos orgánicos, cultivo de jengibre, producción agrícola
<b>Fecha de publicación</b>	
<b>Editorial:</b>	
<b>Resumen:</b>	<p>El cultivo de jengibre es el cultivo no tradicional de mayor importancia en Ecuador, el mismo que con el tiempo se ha ido desarrollando en zonas agrícolas, sin embargo, por la explotación convencional que se le da, es decir a base de fertilización sintética, se hace evidente la necesidad de disminuir su uso. Por lo anterior, la presente investigación tuvo como objetivo determinar los efectos de los abonos orgánicos en el comportamiento agronómico y rendimiento en rizoma del cultivo de jengibre (<i>Zengiber officinale</i>). El ensayo se llevó a cabo en la finca de propiedad del Señor César González Delgado, ubicado en el Sector “Virginia 1”, cantón Quevedo, provincia de Los Ríos. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con cinco tratamientos en cuatro repeticiones. Los tratamientos evaluaron fueron: Nutri full, Fungi organ, Humus Ca-B, Seaweed extract y Cytokin (Testigo). Los resultados demostraron que con la aplicación de Humus Ca-B se obtuvo mayor emergencia a los 30, 40 y 50 días con 31.0, 40.0 y 57.0 %, mientras que la brotación fue mayor con Seaweed extract con 17.0 y 19.3 brotes a los 150 y 190 días después de la siembra, respectivamente. Con la utilización de Seaweed extract, las características de ancho y peso del rizoma fueron mejores que, con los otros abonos orgánicos en estudio, con 18.8 cm y 5.8 kg, mientras que Fungi organ produjo rizomas más largos (30.6 cm), superados únicamente por Cytokin. De los abonos orgánicos estudiado, Seaweed extract permitió obtener mayor rendimiento (6081.2 kg), superado únicamente por el testigo Cytokin (11876.1 kg/ha). La aplicación de Cytokin que generó la mayor rentabilidad con 191.30%, sin embargo, en un sistema de producción orgánico Seaweed extract produjo una rentabilidad de 72.20 %.</p>
<b>Descripción:</b>	
<b>Url</b>	

## INTRODUCCIÓN

El jengibre tiene gran importancia mundial, el mayor productor es China con más de 270 mil toneladas producidas en el año 2005 pero el mayor importador es Japón con 90 mil toneladas (Cevallos, 2012). En el Ecuador, este cultivo se ha ido desarrollando gradualmente debido a su demanda en diferentes industrias. De acuerdo con Silva (2006), en la región Costa un grupo de personas investigaron la factibilidad económica de producir y comercializar jengibre (*Zingiber officinale*) como un producto no tradicional.

Es un producto natural que es utilizado en lo culinario como en lo medicinal por sus propiedades curativas y sanadoras que pueden servir para innumerables situaciones. Según López & Colorado (2003), Ecuador tiene ventajas competitivas con el resto de países productores como: condiciones de clima, suelos favorables y la disponibilidad de tierras. Debido a las oportunidades agrícolas, se observa que este cultivo se realiza en nuestro país especialmente en las zonas tropicales como Los Ríos, Esmeraldas, Santo Domingo de los Colorados, Manabí y Cotopaxi (Navarro & Avellán, 2015), zonas que se han convertido en referentes de este cultivo.

Ecuador tiene muchas ventajas en el sector agropecuario en relación a otros países, puesto que tiene la posibilidad de dedicarse a la agricultura todo el año mediante un sistema de riego adecuado. Es por ello que el jengibre es considerado como uno de los cultivos no tradicionales más antiguos que se establecen en el país (López & Colorado, 2003).

Uno de los grandes problemas en la agricultura del Ecuador es el mal uso de agroquímicos, los mismos que causan problemas en el ecosistema como es decadencia de los suelos, contaminación en las aguas y destrucciones de la capa de ozono (Casa, 2017), lo mismo que conlleva a problemas como la improductividad de los suelos, problemas de erosión y enfermedades tanto como en los animales y personas.

Los abonos orgánicos aportan materia orgánica, nutrimentos y microorganismos, lo cual favorece la fertilidad del suelo y la nutrición de las plantas (Álvarez, 2010). Por eso este proyecto de investigación busca obtener resultados mediante el empleo de fertilizantes orgánicos que tengan costos más accesibles para los agricultores, y a la vez permitan obtener una rentabilidad aceptable.

## **CAPÍTULO I**

# **CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

## **1.1. Problema de la investigación**

### **1.1.1. Planteamiento del problema**

El empleo exagerado de agroquímicos genera consecuencias desastrosas para el ambiente, pues estos escurren al agua de ríos de donde se alimentan y viven una diversidad de seres; además se pulverizan al aire y son tan fuertes que pueden permanecer mucho tiempo en los cultivos, cambiando el sabor final de algunos productos.

### **1.1.2. Formulación del problema**

La problemática existente, está en la excesiva aplicación de productos químicos, que ocasiona desequilibrios nutricionales en el suelo y cultivos; por lo cual se debe implementar mayor uso de biofertilizantes para cuidar el medio ambiente y de esta manera obtener productos más sanos.

### **1.1.3. Sistematización del problema**

Basándose en la problemática antes citada se plantearon las siguientes pautas:

¿Cuál es el efecto de los abonos orgánicos en estudio sobre la emergencia de plántulas y producción de brotes de jengibre?

¿Qué abono orgánico con efecto positivo sobre la longitud, ancho y peso del rizoma de jengibre?

¿Qué tratamiento produce la mayor rentabilidad económica?

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. Objetivo general**

Determinar los efectos de los abonos orgánicos en el comportamiento agronómico y rendimiento en rizoma del cultivo de jengibre (*Zengiber officinale*).

### **1.2.2. Objetivos específicos**

Determinar el efecto de los abonos orgánicos en estudio sobre la emergencia de plántulas y producción de brotes de jengibre.

Identificar el abono orgánico con efecto positivo sobre la longitud, ancho y peso del rizoma de jengibre.

Analizar económicamente el nivel de rendimiento en función de los costos de los tratamientos.

### **1.3. Justificación**

El uso excesivo e inadecuado de fertilizantes químicos está ocasionando graves problemas en la salud humana, en el medio ambiente y en el ecosistema en general, causando la pérdida de fertilidad y vida en los suelos agrícolas ocasionando desequilibrios nutricionales que alteran en el desarrollo de los cultivos.

En la actualidad se están adoptando alternativas tecnológicas para mejorar la calidad de los suelos y de la vida humana, mediante la utilización de insumos elaborados a base de estiércol de animal o residuos vegetales y frutas, ya sean por procesos de fermentación o descomposición. La aplicación de abonos orgánicos en cultivos determinados al consumo humano ya sea de forma directa o indirecta es una alternativa que ayuda a disminuir el uso de los agroquímicos.

Con este propósito se requiere probar alternativas biológicas, que provean de nutrientes a la planta y ayuden a aumentar las poblaciones microbianas del suelo que ayudan a transformar material vegetativo en descomposición en nutrientes para la fácil asimilación de la planta lo cual es una ventaja para los agricultores contribuyendo a elevar la producción de cultivos más sanos por la menor contaminación para la salud de los mismos y del medio ambiente. Adicionalmente, con los resultados de la presente investigación se busca beneficiar a los agricultores del área de influencia de la investigación al ofrecer una alternativa de producción y de inversión que es sostenible y de bajo impacto en el medio ambiente.

## **CAPÍTULO II**

# **FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN**

## 2.1. Descripción del jengibre (*Zengiber officinale*)

### 2.1.1. Origen

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. La palabra jengibre deriva del nombre original sringavera es un vocablo sánscrito (que significa en forma de cuerno) que pasó al Persa como dzungebir y a su vez al griego como dziggibris, en latín se convirtió en zingiber y ya en español como jengibre (Orellana, 2004).

Según (Salgado, 2011), hoy se cultiva mundialmente sobre todo en la India, en la región de Gingi, al este de Pondichery (que abastece a la mitad del mercado mundial), China, Australia, Hawai, Japón, Indonesia, Vietnam y el Caribe, siendo el jamaicano especialmente valorado. En Ecuador, el jengibre se cultiva en Esmeraldas, San Lorenzo, Quinindé, La Concordia, Santo Domingo de los Colorados, Quevedo, El triunfo, Tena, Misahuall, Macas, El Coca (Acuña & Torres, 2010).

### 2.1.2. Clasificación botánica

Tabla 1. Clasificación taxonómica del jengibre.

<b>Reino:</b>	Plantae
<b>División:</b>	Magnoliophyta
<b>Clase:</b>	Liliopsida
<b>Orden:</b>	Zingiberales
<b>Familia:</b>	Zingiberácea
<b>Género:</b>	<i>Zingiber</i>
<b>Especie:</b>	<i>officinale</i>
<b>Nombre científico:</b>	<i>Zengiber officinale</i>

Fuente: Morales (2007)

### 2.1.3. Características botánicas

De acuerdo a Oscullo (2011), el jengibre es una planta herbácea perenne cuyo número cromosómico es  $2n=22$ , alcanza hasta un metro de altura con un rizoma ramificado en forma

digitada y del que arrancan hacia arriba tallos cubiertos por las vainas envolventes de las hojas, posee hojas alternas sésiles, lisas de colores verde pálido y lanceolados, muy agudos en el ápice, 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, que se encuentran estrechamente apretadas al final del tallo floral formando en conjunto una espiga oblongo ovalada.

Solitarias o en inflorescencias cimosas, racemosas o capituliformes, generalmente hermafroditas y asimétricas (Lopez & Colorado, 2003). Según Silva (2006), los frutos son los rizomas del jengibre; son tallos monopodiales, hasta de 50 cm de largo, achatados, entre dos o divididos parecidos a los dedos de la mano. Tienen nudos prominentes, que son las bases de las hojas escamiformes; del lado inferior en los rizomas viejos salen abundantes raicillas.

De acuerdo a Oscullo (2011), al realizar un corte transversal de los rizomas demuestra 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.

La región cortical del rizoma de jengibre está constituida por parénquima de color grisáceo oscuro y contiene abundante número de células con oleorresinas y haces vasculares, el cilindro central es amarillento y se encuentra separado del anterior por una banda más clara, la endodermis está constituida por parénquima rico en almidón y abundante oleorresina (Oscullo, 2011).

## **2.1.4. Condiciones agroecológicas del cultivo**

### **2.1.4.1. Suelo**

Los mejores suelos para el cultivo del jengibre son aquellos de tipo aluvial, los mismos que deben tener buen drenaje, además, al igual que la mayoría de cultivos requiere que se tenga un buen contenido de materia orgánica (Morales, 2007).

## 2.1.4.2. Clima

El jengibre se adapta bien en los suelos cálidos húmedos tropicales, bajo las siguientes condiciones:

Tabla 2. Condiciones agroecológicas del cultivo de jengibre

Parámetros	Descripción
Precipitación	De 2 000 a 4 000 mm anuales.
Temperatura	De 18 a 26°C promedio anual
Humedad relativa	De 80% a 90% promedio anual.
Viento	No afecta.
Luminosidad	El jengibre desarrolla muy bien plena luz.
Altitud	De 200 a 1500 m.s.n.m

Fuente: Paredes (2006)

## 2.1.5. Manejo del cultivo

### 2.1.5.1. Propagación

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. No se aprecian diferencias morfológicas aparentes entre distintos materiales de propagación, pero sí varían los rendimientos entre clones de orígenes diferentes. Aún no se acostumbra a desinfectar los rizomas para la siembra, ésta práctica sí es recomendable. Los rizomas que se dejan para sembrar deben guardarse en un lugar seco evitando así la contaminación principalmente por hongos (Orellana, 2004). En condiciones secas, el jengibre puede durar hasta 6 meses, en condiciones húmedas, la semilla brota y termina pudriéndose. Según Silva (2006), la propagación como material vegetativo se utiliza pedazos de rizomas (tallos subterráneos) de 2,5 a 5 cm de largo, con dos a tres ojos, con un peso de 20 a 30 gr, éstos deben estar pregerminados. Los rizomas utilizados deben estar maduros (entre 9 - 10 meses de edad).

### 2.1.5.2. Preparación del terreno

Las labores de arado se realizan hasta los 40 cm de profundidad de manera que rompa el suelo que se encuentre compacto y que exista buena aireación, esta actividad se lo realiza por una sola vez (Oscullo, 2011).

La labor de rastra debe realizarse hasta los 20 cm de profundidad, desmenuzando los terrones del suelo y pulverizándolos, es necesario dejar el terreno mullido y esponjoso para colocar los brotes de rizoma, esta actividad se la debe realizar dos veces.

### **2.1.5.3. Delineación y trazado**

Una vez que se ha preparado el terreno se procederá con la delineación y trazado de la plantación en los lugares donde se ubicarán los hoyos, es importante considerar las curvas de nivel a fin de que el agua no erosione el suelo las distancias de siembra son de 0,8m (o de 0.40-0.60m) entre hileras y 0.5 m (0.25-0,30 m) entre plantas (Oscullo, 2011). Según (Zozoranga, 2014) las distancias de siembra más común es 1.20 metros entre surco por 0.40 metros entre plantas. Con este sistema 1.20 x 0.40 se alcanza una densidad de 20750 plantas por hectárea.

### **2.1.5.4. Hoyado**

El hoyo se lo realiza en el lugar señalado por las estacas, estos hoyos se hacen de 40 x 40 x 30 cm, la tierra de la capa arable se mezcla con dos kilos de materia orgánica bien descompuesta de acuerdo a los resultados obtenidos del análisis de fertilidad de suelos, al realizar la siembra la tierra preparada con materia orgánica se coloca en el fondo del hoyo, en la mitad se coloca el brote del rizoma y al final se rellena con la tierra.

La aplicación de la materia orgánica mejora la estructura y las características químicas del suelo que contribuyen a la diversidad y actividad microbiana mejorando la fertilidad y transformando de una forma orgánica a una inorgánica. Mediante el composteo se permite mejorar la relación C: N, la mineralización del microorganismo, la liberación y disponibilidad de nutrientes para las plantas, convirtiéndose en un excelente abono agrícola que puede ser evaluado mediante la producción de CO<sub>2</sub> (Oscullo, 2011).

### **2.1.5.5. Semilla**

La propagación es vegetativa, los rizomas deben estar sanos y tener 3 – 4 brotes con un peso promedio de 50 gramos. Para una hectárea en términos generales se utilizan en forma aproximada 1000 kilogramos de semilla (Zozoranga, 2014).

### 2.1.5.6. Siembra

Antes de la siembra se procederá a la desinfección del suelo, contra escarabajos, gusanos y nemátodos del suelo, que podrían perjudicar al cultivo, se utilizará furadan en una dosis de 30Kg/ha, se aplicará el producto a chorro continuo, en el fondo del surco, se tapa con una ligera capa de tierra y luego se procederá a la siembra del rizoma. La siembra se la realizará después de la fertilización: consistirá en plantar segmentos del rizoma de jengibre, de un tamaño entre 2.5 a 5cm de ancho y largo respectivamente, con un peso aproximado de 50g que equivale a 1t/ha (22qq de semilla/ha), con al menos 2 yemas (ojos), previamente desinfectados, con una solución de vitabax (1Kg/200lt de agua). El sistema de siembra será el fondo del surco y se tatará con una capa d 7cm de tierra (Lopez & Colorado, 2003).

### 2.1.5.7. Fertilización

Según(Morales, 2007), la primera aplicación se realiza al momento de la siembra 184 kg/ha de 10-30-10, la segunda a los 45 días de 138 kg/ha de urea, la tercera aplicación a los 90 días 184 kg/ha de 18-5-15-6-2, la cuarta de 138 kg de urea a los 135 días y la última aplicación 184 kg/ha de 15-3-31. Para mejorar el estado del suelo es necesaria la aplicación de materia orgánica 2 kg /planta, al finalizar la cosecha se debe añadir 1 kg/planta, es importante recordar que se debe realizar tres aporques como mínimo después de cada fertilización.

Tabla 3. Recomendación general de fertilización

<b>Fertilizante</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Aplicación</b>
10-30-10	184 kg/ha	a la siembra
Urea al 46%	138 kg/ha	a los 45 días
18-5-15-6-2	184 kg/ha	a los 90 días
Urea al 46%	138 kg/ha	a los 135 días
15-3-31	184 kg/ha	A los 180 días

**Fuente:** Morales (2007)

Según López & Colorado (2003), el jengibre necesita de grandes cantidades para su normal crecimiento y desarrollo. La cantidad de fertilizantes que el jengibre necesita depende de la condición del suelo, en los suelos fértiles podría requerir menos fertilizantes. La forma de aplicación de los fertilizantes será después de la desinfección del suelo: todo el fósforo más una parte de nitrógeno, potasio y enmendador del suelo al inicio y momento de la siembra;

luego el resto de los fertilizantes nitrógeno y potasio más el enmendador del suelo, se los aplicará en forma fraccionada y en mezcla, con intervalos de 3 meses.

#### **2.1.5.8. Control de malezas**

De acuerdo a (Moreta, 2013), el control de malezas se realiza en forma manual y química. La práctica más recomendada es la manual, se debe hacer con cuidado de no dañar rizomas, tallos y hojas del jengibre. Se hacen de 5 a 8 controles en los 9 meses de cultivo. El control químico se recomienda antes de la siembra o antes de que germine el jengibre. Se recomienda usar Glifosato.

#### **2.1.5.9. Aporque**

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 aporcadas alrededor de, dos meses, cinco y medio, seis y medio o siete meses. La misma cantidad y fechas de aporca que la siembra mecanizada (Xicay, 2013).

#### **2.1.5.10. Cosecha**

Las plantas están listas para la cosecha de 7 a 8 meses a partir del momento de la plantación. Los rizomas se recogen cuando la parte aérea se ha secado y antes que se tornen fibrosos y duros. El color es amarillo pálido en la parte exterior y amarillo verdoso en su interior. Posteriormente se preparan según el destino comercial (Orellana, 2004).

Los rendimientos alcanzan los 4.5 tn/ha en plantaciones bien conducidas, lo que equivale a un rendimiento de 0.7 tn/ha de jengibre desecado y listo para su comercialización. Naturalmente que los rendimientos varían según variedades, el manejo del cultivo, las condiciones ambientales, etc. Los rizomas comerciales enteros tienen una longitud aproximada de 10 a 13 cm y son de color pardo cuero. Por lo común se les llama "manos" o "dedos" por su forma. En el comercio el jengibre se clasifica por la calidad del rizoma, que resulta de factores propios y de su preparación. Para conservas se recogen los rizomas jóvenes y para especia los rizomas maduros, cuando se haya secado ya el follaje (Orellana, 2004).

### **2.1.6. Abonos orgánicos**

La materia orgánica es toda sustancia de origen vegetal o animal que se encuentra en el suelo, cuando proviene de plantas estará conformada por hojas, troncos y raíces, o bien al originarse de animales e incluso microorganismos, por lo que estará formada por cuerpos muertos y sus excretas. Es importante entender que la materia orgánica no solo aporta nutrientes, sino que el humus, producto final de la degradación y capaz de mejorar la estructura y fertilidad del suelo, solo se produce a partir de materiales ricos en carbono y de lenta degradación, no se origina a partir de los estiércoles y leguminosas, materias que principalmente actúan como abono en el corto plazo (Garro, 2017).

Una alternativa a la aplicación de fertilizantes sintéticos de origen químico, la constituye el empleo de abonos orgánicos (compost, biosólidos, entre otros) u órgano-minerales, que presentan parte del N en formas orgánicas, más o menos estables, que paulatinamente van mineralizándose y pasando a disposición de las plantas. En este mismo sentido, se indica que la fertilización orgánica sustituye en gran medida el uso de fertilizantes minerales (Ramos & Terry, 2019).

Los abonos orgánicos comprenden aquellos productos elaborados con estiércol, compost a base de residuos rurales y urbanos, residuos de origen animal y vegetal proveniente de los cultivos. Los abonos orgánicos se pueden utilizar como enmiendas la cual ha tenido una eficaz mejorar en la fertilidad y productividad de los suelos ha sido demostrada en muchas investigaciones por lo cual es una alternativa válida en la producción agrícola de esta manera contribuir a la producción de alimentos saludables y de una forma sustentable (De la Cruz, 2016).

Los beneficios de los abonos orgánicos son muchos, entre ellos: mejora la actividad biológica del suelo, especialmente con aquellos organismos que convierten la materia orgánica en nutrientes disponibles para los cultivos; mejora la capacidad del suelo para la absorción y retención de la humedad; aumenta la porosidad de los suelos, lo que facilita el crecimiento radicular de los cultivos; mejora la capacidad de intercambio catiónico del suelo, ayudando a liberar nutrientes para las plantas; facilita la labranza del suelo; en su elaboración se aprovechan materiales locales, reduciendo su costo; sus nutrientes se mantienen por más tiempo en el suelo (León, 2015).

### **2.1.6.1. Fungi – organ**

Es un caldo mineral muy útil para controlar enfermedades ocasionadas por hongos en los cultivos de cacao, también controla insectos, ácaros y aporta con nutrientes para el crecimiento, floración y fructificación de las plantas. La aplicación de FUNGI-ORGAN aparte solucionar algunos problemas de plagas, también ayuda a nutrir la planta con vitaminas y minerales por su alto contenido en azufre y calcio y además su fórmula esta enriquecida con potasio y fósforo para dar una mejor energización a la planta, permitiendo después de su aplicación rejuvenecer el follaje dándole consistencia y brillo tanto a la hoja como a los frutos (Agroorgánico, 2019).

### **2.1.6.2. Nutri-full**

Es un bioestimulante producido a partir de subproductos de origen animal y vegetal y enriquecidos con extractos de algas marinas y minerales provenientes de diferentes fuentes como ácidos húmicos fúlvicos. Para el uso en cultivos extensivos, en hortalizas, frutales y ornamentales. Tiene altas cargas de fitohormonas naturales: auxinas, giberelinas, citoquininas promotoras del crecimiento, incrementa el metabolismo de la planta. Se lo aplica en aspersión foliar con cualquier tipo de equipo de fumigación para lo cual da como resultado: más vigor a la planta, mejor floración y mejor estructura radicular (Agroorganico, 2018).

### **2.1.6.3. Seaweed extract**

Es un extracto superior seleccionado de algas marinas de Noruega (*Ascophyllum nodosum*) para el uso en cultivos extensivos, en hortalizas, frutales y ornamentales. El extracto contiene más de 60 nutrientes, especialmente N.-P-K además de calcio, magnesio, azufre, micronutrientes aminoácidos, citoquininas, giberelinas y auxinas promotoras de crecimiento. Se lo aplica en aspersión foliar con cualquier equipo de aplicación para lo cual da como resultado: mejor estructura radicular, mejor floración y vigor de la planta (Edifarm, 2018).

Bioestimulante foliar compuesto de ingredientes activos (12.00%), Macro y oligoelementos, micronutrientes, compuestos reguladores de crecimiento, carbohidratos, proteínas y ácidos orgánicos, vitamina y aminoácidos en trazas. los micronutrientes están en forma de quelatos

naturales (ácidos algínico y manitol) los que proporcionan y favorecen el color y vigor de las plantas. el extracto se obtiene usando un procedimiento a bajas temperaturas las mismas que no destruyen los aminoácidos y auxinas como lo hacen los procesos a altas temperaturas (Cárdenas, 2015).

#### **2.1.6.4. Humus Ca-B**

Se lo puede emplear como enmienda natural para suelos arenosos y arcillosos agotados, vía foliar actúa como estimulante y complejo nutricional, formulado en base de ácidos húmicos y fúlvicos provenientes de leonardita. Es un líquido soluble, que contiene ácidos húmicos 17% y Fúlvicos 10%, enriquecidos con macro-microelementos y aminoácidos para uso foliar o radicular en todo tipo de cultivo, ayuda a mejorar la estructura del suelo a la vez que proporciona Calcio y Boro a la solución del suelo, elementos indispensables para la buena fructificación de cualquier cultivo (Nederagro, 2015).

Este producto mejora las características físicas y químicas tales como permeabilidad, porosidad, capacidad de intercambio catiónico, regula el PH de la solución del suelo, e incrementa la fertilidad de los suelos pobres, optimizando la nutrición edáfica base, aumenta la capacidad de retención de agua y ayuda al desarrollo de la microfauna benéfica. Puede aplicarse en cualquier cultivo y/o, cuando sea necesario mejorar el vigor y desarrollo de las plantas, se puede recomendar en programas nutricionales en mezcla con otros fertilizantes foliares o bio estimulantes (Nederagro, 2015).

#### **2.1.7. Cytokin**

De acuerdo con (Terreros, 2017), Cytokin, es una hormona de origen natural reguladora del crecimiento, entre sus efectos tenemos que es la responsable de facilitar la nutrición de las plantas, promover el brote y desarrollo de las yemas, espigas y flores, además de mejorar el amarre de las flores y un mayor desarrollo en los frutos, también se le atribuye el crecimiento de la raíz y sobre todo el vigor para la productividad de la planta. Cytokin (citoquinina) en forma de kinetin está basado en una actividad biológica del 0.01%.

Según (León, 2015), las citoquininas son necesarias para el crecimiento de las plantas, son producidas en la punta de la raíz, posteriormente se dispersan a otras partes de la planta donde son necesarias para regular el proceso celular, incluyendo el crecimiento de la raíz.

La aplicación de Cytokin, provee una fuente suplementaria de citoquinina para la cosecha y de esta manera, se asegura que el crecimiento de la raíz continúe y que los niveles de citoquinina se mantengan durante los períodos críticos de florecimiento, de desarrollo y cuando sale el fruto.

De acuerdo a (Mendoza, 2015) las citoquininas o citocinas son hormonas vegetales, fitohormonas, imprescindibles en la regulación del desarrollo y mantenimiento de los tejidos vegetales. Junto con las giberelinas son las que se encargan de la regulación de los procesos fisiológicos de los vegetales. Las citoquininas conjuntamente con las auxinas controlan el ciclo celular.

## **CAPÍTULO III**

# **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

### 3.1. Localización

El presente estudio se llevó a cabo en la finca de propiedad del Señor Cesar Timoteo González Delgado el mismo que está ubicado en el Sector “Virginia 1”, ciudadela Guayacán, cantón Quevedo, provincia de Los Ríos. Está situado geográficamente entre las coordenadas 01°03'03.0" latitud Sur y 79°29'38.8" longitud Oeste. El predio presenta topografía ligeramente regular, tipo de suelo franco y un pH de 6.2.

Tabla 4. Características climáticas del sitio experimental

Parámetro	Descripción
Clima	Tropical húmedo
Temperatura media anual	24.8 °C
Humedad relativa	84.0%
Heliofanía anual	894 horas
Precipitación acumulada anual	2252.2 mm

Fuente: EET Pichilingue del INIAP (2018)

### 3.2. Tipo de investigación

Se realizó una investigación de tipo experimental, mediante la cual se evaluaron diferentes tipos de abonos orgánicos, que permitieron identificar el mejor rendimiento y evaluación económica del cultivo de jengibre.

### 3.3. Método de investigación

Se utilizó el método deductivo, teniendo como pauta principal por las observaciones y la literatura; para de esta manera analizar el efecto que causa por la aplicación de los biofertilizantes en el cultivo de jengibre.

### 3.4. Fuente de recopilación de información

Para la presente investigación se recopiló información a través de observaciones directas mediante la medición de diferentes variables, así como también otras fuentes como libros, revistas y publicaciones científicas.

## 3.5. Diseño de la investigación

### 3.5.1. Diseño experimental

Se aplicó el Diseño de Bloques Completo al Azar con 5 tratamientos en 4 repeticiones. La unidad experimental inicial estuvo conformada por una parcela de 25m<sup>2</sup>.

### 3.5.2. Tratamientos

Tabla 5. Descripción de los tratamientos en estudio

Tratamientos	Descripción
T <sub>1</sub>	Nutri full (1 l/ha)
T <sub>2</sub>	Fungi organ (1/ha)
T <sub>3</sub>	Humus Ca-B (1/ha)
T <sub>4</sub>	Seaweed extract (1 l/ha)
Testigo	Cytokin (1 l/ha)

### 3.5.3. Análisis estadístico

Se aplicó un análisis de varianza, para verificar existencia de significancia estadística lo cual indicó la necesidad de utilizar una prueba de Tukey al 5% ( $\leq 0.05$ ) para la comparación de medias. El procesamiento estadístico se realizó en Infostat versión 2019.

#### 3.5.3.1. Análisis de varianza

Tabla 6. Esquema del análisis de varianza utilizado en el estudio.

Fuentes de variación	Grados de libertad
Repeticiones	3
Tratamientos	4
Error	12
Total	19

## 3.6. Instrumentos de investigación

### 3.6.1. Material Genético

Se utilizó la variedad de jengibre zingiber, variedad de crecimiento moderado con un periodo vegetativo de siete meses.

### **3.6.2. Preparación del suelo**

Se realizó dos pases de rastra, luego se hicieron los hoyos donde se tenía previsto colocar la semilla, midiendo con una cinta métrica el terreno para hacer la división de las parcelas que miden 25m<sup>2</sup>, separadas por 1.50 m y entre surco separadas a 1.25 m.

### **3.6.3. Siembra**

Se realizó una prueba de germinación con rizomas los mismos que estuvieron aptos para la siembra a los 15 días, los rizomas se sembraron a una distancia de 0.25 m entre rizoma y 1.25 m entre hileras.

### **3.6.4. Control de malezas**

El control de malezas se lo llevó a cabo de manera manual cada quince días utilizando machete, para de esta manera disminuir la competencia del cultivo con éstas.

### **3.6.5. Fertilización**

Se aplicaron los biofertilizantes en estudio cada 15 días con la dosis recomendada por cada producto.

La primera aplicación se realizó a los cinco días después de la siembra utilizando los tratamientos en estudio en las dosis recomendadas. Posteriormente se realizaron aplicaciones cada 15 días, hasta cuando el cultivo alcanzó una edad de 170 días.

### **3.6.6. Aporque**

Se realizó el primer aporque a los 90 días después de la siembra una vez que el rizoma sea visible y expuesto al sol el mismo que afecta en su desarrollo, para esta labor se utilizó el azadón. El segundo aporque se realizó a los 180 días después de la siembra.

### **3.6.7. Cosecha**

La cosecha se llevó a cabo a los 225 días después de la siembra, cuando el cultivo estuvo listo para su comercialización. Esta labor se la realizó de forma manual con la ayuda de un

azadón y se procedió a cortar los brotes del rizoma con una navaja, luego se realizó el lavado del rizoma con agua corriente y se lo secó manualmente con una franela. Una vez realizada la limpieza, se llenaron las cajas con un peso de 24.55 kg cada una.

### **3.7. Tratamientos de los datos**

#### **3.7.1. Porcentaje de emergencia (%)**

Se tomó datos a los 30, 40 y 50 días después de la siembra del centro de la parcela contabilizando el total de rizomas que emergieron.

#### **3.7.2. Número de brotes por plantas**

Para la evaluación de esta variable se tomaron plantas del centro de cada parcela y se realizó el conteo del número de brotes que tenía cada tratamiento los mismos datos que se registraron a los 150 y 190 días después de la siembra.

#### **3.7.3. Peso del rizoma (kg)**

Se determinó el peso de rizomas mediante el uso de una balanza, seleccionando 10 plantas al azar de cada tratamiento al momento de la cosecha.

#### **3.7.4. Longitud de rizoma (cm)**

Se registró la longitud del rizoma con la ayuda de una cinta métrica, en las 10 plantas seleccionadas de cada tratamiento en la cosecha.

#### **3.7.5. Ancho del rizoma (cm)**

Se obtuvo el ancho del rizoma con la ayuda de una cinta métrica, en las 10 plantas seleccionadas de cada tratamiento en la cosecha

#### **3.7.6. Rendimiento del cultivo (kg/ha)**

Se calculó el rendimiento en kilogramos por hectárea (kg/ha) obtenido tras la aplicación de los cuatro diferentes abonos orgánicos

### **3.7.7. Evaluación económica**

La evaluación económica de los tratamientos se la realizó siguiendo lo recomendado por Oscullo (2011), quien indica que se debe considerar el nivel de rendimiento, con sus respectivos costos: fijo, variable y de tratamiento, en base a los cuales se determinó la relación beneficio/costo y la rentabilidad utilizando las siguientes fórmulas:

$$\mathbf{B/C= Ingreso\ bruto/Costo\ total\ de\ producción}$$

$$\mathbf{Rentabilidad= Ingreso\ neto/Costo\ total\ de\ producción *100}$$

### **3.8. Recursos humanos y materiales**

#### **3.8.1. Recursos humanos**

- Autor responsable de la investigación
- Operarios de campo
- Director del proyecto de investigación

#### **3.8.2. Recursos materiales**

- Maquinaria agrícola
- Instrumentos agrícolas
- Computadora
- Balanza
- Cinta métrica
- Navaja
- Calculadora

#### **3.8.3. Insumos**

- Terreno
- Semillas
- Abonos

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

## 4.1. Resultados

### 4.1.1. Porcentaje de emergencia

En la Tabla 7, se muestran los promedios porcentuales de emergencia a los 30, 40 y 50 días después de la siembra. Efectuado el análisis de varianza los tratamientos presentaron significancia estadística; siendo los coeficientes de variación 22.3, 18.6 y 16.0% a los 30, 40 y 50 días después de la siembra, respectivamente.

El mayor porcentaje de emergencia se obtuvo al aplicar Cytokin con 53.5% estadísticamente superior a los demás tratamientos que mostraron porcentajes de emergencia entre 25.5 y 38.5%.

A los 40 días después de la siembra al aplicar Citokyn se observó la mayor emergencia con 63.0% estadísticamente superior a los restantes tratamientos que alcanzaron promedios entre 35.5 y 46.5%.

La evaluación a los 50 días después de la siembra presentó el mayor porcentaje de emergencia 88.5% cuando se aplicó Cytokin, estadísticamente superior a los demás tratamientos en estudio que mostraron promedios de emergencia entre 57.0 y 72.0%.

Tabla 7. Porcentaje de emergencia a los 30, 40 y 50 días después de la siembra.

Tratamientos	Porcentaje de emergencia					
	30 DDS		40 DDS		50 DDS	
T1 Nutri full	30.0	b	38.0	b	59.9	b
T2 Fungi organ	25.5	b	35.5	b	63.5	b
T3 Humus Ca-B	38.5	b	46.5	b	72.0	b
T4 Seaweed extract	31.0	b	40.0	b	57.0	b
T5 Cytokin (Testigo)	53.5	a	63.0	a	88.5	a
<b>Promedio</b>	35.7		44.6		68.2	
<b>Coefficiente de variación %</b>	22.31%		18.58%		15.97%	

Promedios con la misma letra en cada grupo de medias no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey ( $p > 0.05$ )  
DDS: Días después de la siembra

#### 4.1.2. Número de brotes por plantas

En la Tabla 8, se presentan los promedios de brotes por plantas a los 150 y 190 días después de la siembra, respectivamente. Efectuada el análisis de varianza los tratamientos muestran significancia estadística, siendo los coeficientes de variación a los 150 días después de la siembra 5.82% y a los 190 días después de la siembra 6.37%.

La aplicación de Citokyn facilitó la formación de brotes en los rizomas con 20,8 brotes a los 150 días después de la siembra superior estadísticamente a los demás tratamientos que registraron promedios entre 13.0 y 17.0 brotes por planta.

A los 190 días después de la siembra se observó mayor cantidad de brotes por planta mediante la aplicación de Cytokin con 24.0 brotes, siendo estadísticamente superior a los demás tratamientos que presentaron promedios de 15.0 a 19.3 brotes.

Tabla 8. Número de brotes por planta a los 150 y 190 días después de la siembra.

Tratamientos	Brotes por planta			
	150 DDS		190 DDS	
T1 Nutri full	13.3	c	15.8	c
T2 Fungi organ	13.0	c	15.0	c
T3 Humus Ca-B	14.0	c	15.8	c
T4 Seaweed extract	17.0	b	19.3	b
T5 Cytokin (Testigo)	20.8	a	24.0	a
<b>Promedio</b>	15.6		18.0	
<b>Coefficiente de variación (%)</b>	5.82%		6.37%	

Promedios con la misma letra en cada grupo de medias no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey ( $p > 0.05$ )  
DDS: Días después de la siembra

#### 4.1.3. Peso del rizoma (kg)

En la Tabla 9, se presentan los promedios del peso del rizoma por tratamiento al momento de la cosecha. Mediante el análisis de varianza se pudo apreciar que los tratamientos presentaron alta significancia estadística siendo el coeficiente de variación 11.09%.

Con la utilización de Cytokin se obtuvo mayor peso del rizoma con 8.0 kg, superior estadísticamente a los demás tratamientos que obtuvieron promedios de entre 4.0 a 5.8 kg.

Tabla 9. Peso del rizoma (g) de jengibre (*Zengiber officinale*) en respuesta a la aplicación de abonos orgánicos en el cantón Quevedo

<b>Tratamientos</b>	<b>Peso del rizoma (cm)</b>	
T <sub>1</sub> : Nutri full	4.1	c
T <sub>2</sub> : Fungi organ	4.7	bc
T <sub>3</sub> : Humus Ca-B	4.0	c
T <sub>4</sub> : Seaweed extract	5.8	b
T <sub>5</sub> : Cytokin (Testigo)	8.0	a
<b>Promedio</b>	5.3	
<b>Coefficiente de variación (%)</b>	11.1	

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey ( $p > 0.05$ )

#### 4.1.4. Longitud del rizoma (cm)

En la Tabla 10 se muestran los promedios de la longitud del rizoma por tratamiento al momento de la cosecha. Efectuada el análisis de varianza, los tratamientos presentaron significancia estadística siendo el coeficiente de variación 3.27%.

Se observó que la mayor longitud de rizoma se obtiene mediante la aplicación del tratamiento testigo Cytokin con 38.0 cm, siendo estadísticamente superior a los demás tratamientos que alcanzaron una longitud entre 24.3 y 30.1 cm.

Tabla 10. Longitud del rizoma (cm) de jengibre (*Zengiber officinale*) en respuesta a la aplicación de abonos orgánicos en el cantón Quevedo

<b>Tratamientos</b>	<b>Longitud del rizoma (cm)</b>	
T <sub>1</sub> : Nutri full	30.1	b
T <sub>2</sub> : Fungi organ	30.6	b
T <sub>3</sub> : Humus Ca-B	24.3	c
T <sub>4</sub> : Seaweed extract	29.0	b
T <sub>5</sub> : Cytokin (Testigo)	38.0	a
<b>Promedio</b>	30.4	
<b>Coefficiente de variación (%)</b>	3.3	

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey ( $p > 0.05$ )

#### 4.1.5. Ancho del rizoma (cm)

En la Tabla 11. Se presentan los promedios del ancho del rizoma por tratamiento al momento de la cosecha. Efectuada el análisis de varianza los tratamientos presentaron significancia estadística siendo el coeficiente de variación 3.27%.

La aplicación de Cytokin permitió obtener rizomas de mayor ancho con 21.2 cm, superando estadísticamente a los demás tratamientos que mostraron promedios de 15.0 a 18.8 cm.

Tabla 11. Ancho del rizoma (cm) de jengibre (*Zengiber officinale*) en respuesta a la aplicación de abonos orgánicos en el cantón Quevedo

Tratamientos	Ancho del rizoma (cm)
T <sub>1</sub> : Nutri full	17.2 c
T <sub>2</sub> : Fungi organ	18.8 b
T <sub>3</sub> : Humus Ca-B	15.0 d
T <sub>4</sub> : Seaweed extract	18.8 b
T <sub>5</sub> : Cytokin (Testigo)	21.2 a
<b>Promedio</b>	18.2
<b>Coefficiente de variación (%)</b>	3.3

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey (p >0.05)

#### 4.1.6. Rendimiento del cultivo

En la Tabla 12, se presentan los promedios del rendimiento del cultivo de jengibre en respuesta a la aplicación de abonos orgánicos. El análisis de varianza determinó alta significancia estadística para los tratamientos en estudio, con un coeficiente de variación de 10.6%.

La aplicación de Cytokin produjo el mayor rendimiento, con 11876.1 kg/ha, estadísticamente superior a los rendimientos registrados por los demás tratamientos que oscilaron entre 4808.6 y 6081.2 kg/ha, siendo Nutri-Full el tratamiento que registró el menor rendimiento.

Tabla 12. Rendimiento del cultivo (kg/ha) de jengibre (*Zingiber officinale*) en respuesta a la aplicación de abonos orgánicos en el cantón Quevedo

<b>Tratamientos</b>	<b>Rendimiento (kg/ha)</b>
T <sub>1</sub> : Nutri full	4808.6 b
T <sub>2</sub> : Fungi organ	5632.8 b
T <sub>3</sub> : Humus Ca-B	4831.4 b
T <sub>4</sub> : Seaweed extract	6081.2 b
T <sub>5</sub> : Cytokin (Testigo)	11876.1 a
<b>Promedio</b>	6646.0
<b>Coefficiente de variación (%)</b>	10.6

Promedios con la misma no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey (p >0.05)

#### 4.1.7. Análisis económico

En la Tabla 13 se presenta el correspondiente análisis económico del rendimiento alcanzado por cada tratamiento, en función de sus respectivos costos.

La aplicación de Cytokin que produjo el mayor rendimiento con 11876.1 kg/ha, generó la mayor rentabilidad con 191.30%, con una relación B/C de 2.91 (utilidad de \$ 1.91 por cada dólar invertido), a un costo de tratamiento de \$ 588.00, costo variable de \$ 522.55, que sumado a un costo fijo de \$ 3374.00, incurre un costo total de \$ 4484.55. La menor rentabilidad se obtuvo con Humus Ca-B con 34.81 %.

Tabla 13. Análisis económico del rendimiento del cultivo de jengibre (*Zengiber officinale*) en respuesta a la aplicación de abonos orgánicos en el cantón Quevedo

Tratamientos	Rendimiento (kg/ha)	Ingreso bruto (\$)	Costo del tratamiento (\$)	Costo variable (\$)	Costo total (\$)	Beneficio neto (\$)	B/C	Rentabilidad (%)
T <sub>1</sub> : Nutri full	4808.6	5289.46	297.45	211.58	3883.03	1406.43	1.36	36.22
T <sub>2</sub> : Fungi organ	5632.8	6196.08	261.75	247.84	3883.59	2312.49	1.60	59.55
T <sub>3</sub> : Humus Ca-B	4831.3	5314.43	355.50	212.58	3942.08	1372.35	1.35	34.81
T <sub>4</sub> : Seaweed extract	6081.2	6689.32	243.00	267.57	3884.57	2804.75	1.72	72.20
T <sub>5</sub> : Cytokin (Testigo)	11876.1	13063.71	588.00	522.55	4484.55	8579.16	2.91	191.30

Precio de venta:	\$ 1.10/kg
Costo variable:	\$ 0.04/kg
Costo fijo:	\$ 3374.00/ha
Costo del jornal:	\$ 12.00
Nutri full:	\$ 8.63
Fungi organ:	\$ 6.25
Humus Ca-B:	\$ 12.50
Seaweed extract:	\$ 5.00
Cytokin:	\$ 28.00

## 4.2. Discusión

Los resultados reflejaron que la aplicación de Cytokin, produjo mayor porcentaje de emergencia de plántulas en las tres evaluaciones realizadas (53.5, 63.0 y 88.5 % a los 30, 40 y 50 días después de la siembra), evidenciándose ausencia de diferencias significativas con Humus Ca-B, superando significativamente a los demás tratamientos, lo que concuerda con Alcázar (2019), quien sostiene que las citoquininas que contiene Cytokin, actúan percibiendo la síntesis en las raíces, los brotes en crecimiento y en las semillas en desarrollo, y al ser aplicado en bulbos promueve su desarrollo, de tal manera que cuando se aplican en bulbos como semillas, promueve su elongación y por consiguiente emergencia de plántulas.

La cantidad de brotes tanto a los 150 como a los 190 días, fue mayor con Cytokin (20.8 y 24.0, respectivamente). Además, este tratamiento, produjo rizomas de mayor longitud (38.0 cm) y ancho (21.2 cm), que a su vez influyeron positivamente en la obtención de mayor peso de los mismos (8.0 kg). Esto a su vez desencadenó mayor nivel de rendimiento, que ascendió a 11876.1 kg/ha. Estos resultados se pueden atribuir a una pronta asimilación y efecto notoriamente positivo del Cytokin, que potenció el desarrollo del cultivo, lo que concuerda con León (2015), quien indica que a aplicación de Cytokin, provee una fuente suplementaria de citoquinina para la cosecha y de esta manera, se asegura que el crecimiento de la raíz continúe y que los niveles de citoquinina se mantengan durante los períodos críticos de florecimiento, de desarrollo y cuando sale el fruto. Esto adquiere mayor relevancia al evidenciar que Cytokin generó la mayor rentabilidad con 191.30%. Los resultados obtenidos con Seaweed extract adquieren mayor relevancia, dentro de un sistema de producción orgánica y de menor costo que al usarse Cytokin.

En lo correspondiente a los abonos orgánicos, se evidenció que Seaweed extract se destacó por presentar los resultados más cercanos a los obtenidos con Cytokin, que, aunque la diferencia fue significativa, se debe recalcar el sistema de producción orgánica que se promueve al utilizar el mencionado abono orgánico que produjo más brotes a los 150 y 190 días (17.0 y 19.3 brotes, en su orden), cuyos rizomas fueron de mayor ancho (18.8 cm) y peso (5.8 kg), que permitió alcanzar un rendimiento de 6081.2 kg/ha, generando una rentabilidad de rentabilidad de 72.20 %. Los resultados obtenidos con el mencionado abono foliar pueden presentar variantes al utilizarse semillas que sean más homogéneas, puesto que

en presente estudio, la emergencia con Seaweed extract, no superó el 60 %. Esto concuerda con Cárdenas (2015), quien sostiene que Seaweed extract, es un producto a base de algas marinas, el cual promueve el crecimiento, desarrollo y la calidad de las cosechas, incrementando la producción unitaria de las plantas, contribuyendo a la obtención de mayores rendimientos por unidad de superficie. Adicionalmente, utilizando Seaweed extract en las variedades de amaranto (*Amaranthus spp*) Nazhenka y Valentina bajo cubierta, Casa (2017) reportó rentabilidades de 35.48 y 81.50%, respectivamente. Por otro lado, Diguay (2011), en plantas de brócoli, al aplicar Seaweed extract obtuvo plantas más altas a los 50 (46.63 cm) y 75 días (56.67 cm), así como pellas de mayor diámetro (62.33 cm) de mayor peso (0.81 kg), que a la vez produjo mayor rendimiento (33749.99 kg/ha).

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## **5.1. Conclusiones**

Con la aplicación de Humus Ca-B se obtuvo mayor emergencia a los 30, 40 y 50 días con 31.0, 40.0 y 57.0 %, mientras que la brotación fue mayor con Seaweed extract con 17.0 y 19.3 brotes a los 150 y 190 días después de la siembra, respectivamente.

Con la utilización de Seaweed extract las características de ancho y peso del rizoma fueron mejores que, con los otros abonos orgánicos en estudio, con 18.8 cm y 5.8 kg, mientras que Fungi organ produjo rizomas más largos (30.6 cm), superados únicamente por Cytokin.

De los abonos orgánicos estudiado, Seaweed extract permitió obtener mayor rendimiento (6081.2 kg), superado únicamente por el testigo Cytokin (11876.1 kg/ha).

La aplicación de Cytokin que generó la mayor rentabilidad con 191.30%, sin embargo, en un sistema de producción orgánico Seaweed extract produjo una rentabilidad de 72.20 %.

## **5.2. Recomendaciones**

Aplicar Seaweed extract manteniendo un sistema de producción agrícola orgánico, puesto que fue el abono foliar que destacó con sus homólogos.

Evaluar combinaciones de los abonos orgánicos en estudio a fin de confirmar o descartar variaciones en cuanto a la respuesta del cultivo en estudio.

Explorar diferentes frecuencias de aplicación de los abonos foliares en estudio, para identificar posibles variaciones en el desarrollo y producción del cultivo de jengibre.

## **CAPÍTULO VI**

## **BIBLIOGRAFÍA**

## 6.1. Referencias bibliográficas

- Agroorganico. (2018). Nutri-full. Quevedo-Ecuador. 3 p.
- Agroorgánico. (2019). Fungi-Organ. Quevedo, Ecuador. 4 p.
- Alcázar, K. (2019). Comparativo de nueve bioestimulantes foliares en el cultivo de cebada forrajera (*Hordeum vulgare* L.) en el sector de Huasao, Oropesa, Cusco. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. Cusco-Perú. 122 p.
- Ávarez-Solís, J. D., Gómez-Velasco, D. A., León-Martínez, N. S., & Gutiérrez-Miceli, F. A. (2010). Manejo integrado de fertilizantes y abonos orgánicos en el cultivo de maíz. *Agrociencia*, 575 - 586.
- Casa, C. (2017). Evaluación del comportamiento agronómico con la utilización de bioestimuladores de crecimiento orgánico en dos variedades de amaranto (*Amaranthus spp*) originarios de Vniissok (Rusia) para la producción de biomasa bajo cubierta, sector Lasso-Latacunga, 2016. Universidad Técnica de Cotopaxi. Latacunga-Ecuador. 89 p.
- Cevallos, K. (2012). Obtención de aceite esencial crudo de jengibre, *Zingiber officinale*, mediante los métodos soxhlet y arrastre de vapor. Universidad de las Américas. Quito-Ecuador. 108 p.
- Chemonics. (2003). “Jengibre.” . En Manual de Fitoprotección y Análisis de Plaguicidas (págs. 5-20). Bogotá.
- Diguay, L. (2011). Evaluación de tres bioestimulantes orgánicos en el cultivo de Brócoli (*Brassica oleracea* L.), cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi. Universidad Técnica de Babahoyo, Sede El Ángel. El Ángel-Ecuador. 49 p.
- Ecuaquímica. (2018). Seaweed extract. Guayaquil-Ecuador. 3 p.
- Edifarm. (2014). Obtenido de [http://www.edifarm.com.ec/edifarm\\_quickagro/-pdfs/productos/CYTOKIN-20140821-115023.pdf](http://www.edifarm.com.ec/edifarm_quickagro/-pdfs/productos/CYTOKIN-20140821-115023.pdf)
- García, R. (2012). El uso de agroquímicos en los huertos familiares. Chone - Manabí: Universidad Tecnológica Equinoccial.
- Garro, J. (2016). El suelo y los abonos orgánicos. Costa Rica: Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria.
- INIAP, (. N. (1992). Principales fitonemátodos en el Ecuador. Estación Experimental “Santa Catalina.”. Quito-Ecuador. 17 p.
- Loayza, P. (2014). Como producir más y conservar mejor. . En Programa manejo integral de cuencas. Cochabamba Bolivia. 5 p.
- López, M., & Colorado, L. (2003). Proyecto de producción y comercialización del jengibre para consumo local y como alternativa de exportación en el cantón Marcabeli en la provincia de El Oro. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaquil-Ecuador. 269 p.

- MAG. (2001). Jengibre. Obtenido de [http://www.mag.go.cr/biblioteca\\_virtual\\_ciencia/tec-jengibre.pdf](http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_ciencia/tec-jengibre.pdf)
- Maistre, J. (1999). Las plantas de especias. En C. A. Tropical. Madrid: Blume.
- Medina, L. (2011). El jengibre: raíz saludable. Obtenido de <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-10274993>
- Ministerio de Cultura y Patrimonio. (2016). Recuperado el 15 de Agosto de 2019, de Jengibre: <http://patrimonioalimentario.culturaypatrimonio.gob.ec/wiki/index.php/Jengibre>
- Morales, A. (2007). MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA REPUBLICA COSTA RICA.
- Ms.C. David Ramos AgüeroI, D. E. (2014). Generalidades de los abonos orgánicos: Importancia del Bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas. scielo.
- Nederagro. (2018). Humus Ca - B. Daule.
- Orellana, R. (2004). Evaluación de efecto de dos fuentes de fertilizantes en el rendimiento de jengibre (*Zingiber officinale*), en la finca Bulbuxya, San Miguel Panan, Suchitepequez. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Oscullo, A. (2011). “Estudio de factibilidad para la producción y comercialización de jengibre (*Zingiber officinale*) variedad hawaiano, en San Lorenzo provincia de Esmeraldas”. Cumbayá: Universidad San Francisco de Quito.
- Palaguay, D. (01 de Agosto de 2011).
- Román, P., Martínez, M., & A., P. (2013). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Manual de compostaje del agricultor experiencia en America Latina. Santiago de Chile. pág. 108. Obtenido de <http://www.fao.org/docrep/019/i3388s/i3388s.pdf>
- Silva, I. (2006). Establecimiento del cultivo, cosecha y postcosecha de jengibre (*Zingiber officinale*), con dos densidades de siembra, en el cantón Lago Agrio. Loja: Universidad Nacional de Loja (Tesis).
- Traxco. (21 de Diciembre de 2016). Cultivo de jengibre. Obtenido de <https://www.traxco.es/blog/produccion-agricola/cultivo-de-jengibre>
- Vásquez., L. (2003). “Las practicas Agronómicas y el MIP.”. En Manejo Integrado de Plagas. (pág. 274). La Habana: Centro de Información y Documentación de Sanidad Vegetal (CIDSAV).

## **CAPÍTULO VII**

### **ANEXOS**

Anexo 1. Análisis de varianza de la variable porcentaje de emergencia a los 30 días

<b>Fuentes de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrados medios</b>	<b>F. Calc.</b>	<b>p-valor</b>
Repeticiones	3	51.8000	17.2667	0.2722	0.8443
Tratamientos	4	1933.2000	483.3000	7.6190	0.0027 **
Error	12	761.2000	63.4333		
Total	19	2746.2000			

\*\* : Altamente significativo

Anexo 2. Análisis de varianza de la variable porcentaje de emergencia a los 40 días

<b>Fuentes de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrados medios</b>	<b>F. Calc.</b>	<b>p-valor</b>
Repeticiones	3	10.4000	3.4667	0.0505	0.9843
Tratamientos	4	1958.8000	489.7000	7.1350	0.0035 **
Error	12	823.6000	68.6333		
Total	19	2792.8000			

\*\* : Altamente significativo

Anexo 3. Análisis de varianza de la variable porcentaje de emergencia a los 50 días

<b>Fuentes de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrados medios</b>	<b>F. Calc.</b>	<b>p-valor</b>
Repeticiones	3	30.4000	10.1333	0.0859	0.9664
Tratamientos	4	2634.0000	658.5000	5.5821	0.0089 **
Error	12	1415.6000	117.9667		
Total	19	4080.0000			

\*\* : Altamente significativo

Anexo 4. Análisis de varianza de la variable número de brotes a los 150 días

<b>Fuentes de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrados medios</b>	<b>F. Calc.</b>	<b>p-valor</b>
Repeticiones	3	7.6000	2.5333	3.0707	0.0688
Tratamientos	4	173.3000	43.3250	52.5152	<0.0001 **
Error	12	9.9000	0.8250		
Total	19	190.8000			

\*\* : Altamente significativo

Anexo 5. Análisis de varianza de la variable número de brotes a los 190 días

<b>Fuentes de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrados medios</b>	<b>F. Calc.</b>	<b>p-valor</b>
Repeticiones	3	6.5500	2.1833	1.6688	0.2263
Tratamientos	4	226.7000	56.6750	43.3185	<0.0001 **
Error	12	15.7000	1.3083		
Total	19	248.9500			

\*\* : Altamente significativo

Anexo 6. Análisis de varianza de la variable peso del rizoma (kg)

<b>Fuentes variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrados medios</b>	<b>F. Calc.</b>	<b>p-valor</b>
Repeticiones	3	0.9813	0.3271	0.9407	0.4514
Tratamientos	4	45.2909	11.3227	32.5617	<0.0001 **
Error	12	4.1728	0.3477		
Total	19	50.4449			

\*\* : Altamente significativo

Anexo 7. Análisis de varianza de la variable longitud del rizoma

<b>Fuentes variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrados medios</b>	<b>F. Calc.</b>	<b>p-valor</b>
Repeticiones	3	1.7918	0.5973	0.6041	0.6248
Tratamientos	4	387.4579	96.8645	97.9715	<0.0001 **
Error	12	11.8644	0.9887		
Total	19	401.1141			

\*\* : Altamente significativo

Anexo 8. Análisis de varianza de la variable ancho del rizoma

<b>Fuentes variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrados medios</b>	<b>F. Calc.</b>	<b>p-valor</b>
Repeticiones	3	0.4161	0.1387	0.3907	0.7619
Tratamientos	4	84.3379	21.0845	59.3919	<0.0001 **
Error	12	4.2601	0.3550		
Total	19	89.0141			

\*\* : Altamente significativo

Anexo 9. Análisis de varianza de la variable rendimiento por hectárea

<b>Fuentes variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrados medios</b>	<b>F. Calc.</b>	<b>p-valor</b>
Repeticiones	3	3630113.9113	1210037.9704	2.4484	0.114
Tratamientos	4	141473083.9129	35368270.9782	71.5644	<0.0001 **
Error	12	5930593.8080	494216.1507		
Total	19	151033791.6322			

\*\* : Altamente significativo



Anexo 10. Limpieza del terreno



Anexo 11. Preparación del terreno



Anexo 12. Delimitación de los surcos



Anexo 13. Construcción de surcos



Anexo 14. Siembra del cultivo de jengibre



Anexo 15. Emergencia de plántulas de jengibre



Anexo 16. Control de malezas



Anexo 17. Ejecución del primer aporque



Anexo 18. Segundo aporque



Anexo 19. Aplicación de los abonos orgánicos



Anexo 20. Visita del Director del Proyecto de Investigación



Anexo 21. Medición de la longitud del rizoma



Anexo 22. Limpieza de los rizomas cosechados



Anexo 23. Registro del peso de la cosecha