



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y DE RECURSOS NATURALES

CARRERA INGENIERÍA AGRONÓMICA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

“PRODUCCIÓN DEL CHILE JALAPEÑO (*Capsicum annum L. Cv. jalapeño*) CON LA APLICACIÓN DE DIFERENTES DOSIS DE BIOFERTILIZANTES ORGÁNICOS FOLIARES EN LA COMUNA CHIPE HAMBURGO N° 2”

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniera Agrónoma.

Autora:

Ayala Sigcha Crisaida Abigail

Tutor:

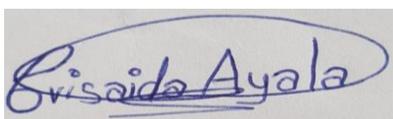
Ing.Pincay Ronquillo Wellington Jean MSc.

LA MANÁ-ECUADOR
SEPTIEMBRE-2020

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Ayala Sigcha Crisaida Abigail, declaro ser autora del presente Proyecto de Investigación: “PRODUCCIÓN DEL CHILE JALAPEÑO (*Capsicum annuum* L. Cv. *Jalapeño*) CON LA APLICACIÓN DE DIFERENTES DOSIS DE BIOFERTILIZANTE ORGÁNICO FOLIAR”, siendo el Ing. Pincay Ronquillo Wellington Jean MSc. tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles acciones de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

A handwritten signature in blue ink that reads "Crisaida Ayala". The signature is written in a cursive style and is enclosed within a faint, light blue oval shape.

Ayala Sigcha Crisaida Abigail
C.I.0504096819

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte, Ayala Sigcha Crisaida Abigail identificada/o con C.C. N° 0504096819, de estado civil soltero y con domicilio en La Mana, a quien en lo sucesivo se denominará **LA/EL CEDENTE**; y, de otra parte, el Ing. MBA. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - LA/EL CEDENTE es una persona natural estudiante de la carrera de **Ingeniería Agronómica**, titulares de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado: **“Producción del chile jalapeño (*Capsicum annuum l. Cv. jalapeño*) con la aplicación de diferentes dosis de biofertilizante orgánico foliar”** la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

Historial académico. Agosto 2015 – Septiembre 2020.

Aprobación HCA.-

Tutor.- Ing. Pincay Ronquillo Wellington Jean MSc.

Tema: **“Producción del chile jalapeño (*Capsicum annuum l. Cv. jalapeño*) con la aplicación de diferentes dosis de biofertilizante orgánico foliar”**

CLÁUSULA SEGUNDA. - LA CESIONARIA es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA.- Por el presente contrato, **LA/EL CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA.- OBJETO DEL CONTRATO: Por el presente contrato **LA/EL CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los

siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- f) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA.- El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LA/EL CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA.- El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA.- CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD.- Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LA/EL CEDENTE** podrá utilizarla.

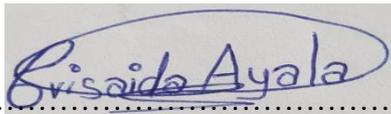
CLÁUSULA OCTAVA.- LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS.- LA CESIONARIA podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA/EL CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA.- El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en las cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA.- En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA.- Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga a los 24 días del mes de septiembre del 2020.

.....

LA CEDENTE

Ing.MBA. Cristian Tinajero Jiménez

EL CESIONARIO

AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título:

“PRODUCCIÓN DEL CHILE JALAPEÑO (*Capsicum annuum* L. Cv. *Jalapeño*) CON LA APLICACIÓN DE DIFERENTES DOSIS DE BIOFERTILIZANTE ORGÁNICO FOLIAR”, de Ayala Sigcha Crisaida Abigail, de la carrera Ingeniería Agronómica, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Honorable Consejo Académico de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

La Maná, septiembre del 2020.



Ing. Pincay Ronquillo Wellington Jean MSc.

C.I.1206384586

TUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad del Tribunal de Lectores, aprueban el presente informe de investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales: por cuanto, la postulante Ayala Sigcha Crisaida Abigail con el Título de Proyecto de Investigación Producción del chile jalapeño (*Capsicum annuum L. Cv. Jalapeño*) con la aplicación de diferentes dosis de biofertilizantes orgánicos foliares en la comuna Chipe Hamburgo N° 2, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto Sustentación del Proyecto.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

La Maná, septiembre 2020

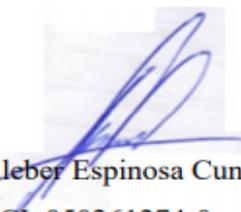
Para constancia firman:



Ing. Cristian Tapia Ramírez

CI: 050278441-6

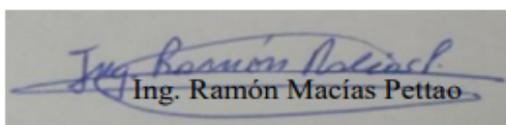
LECTOR 1 PRESIDENTE



Ing. Kleber Espinosa Cunuhay

CI: 050261274-0

LECTOR 2 MIEMBRO



Ing. Ramón Macías Pettao

CI: 091074328-5

LECTOR 3 SECRETARIO

AGRADECIMIENTO

A Dios, el ser supremo que me ilumina día a día, por darme salud y fortaleza cuando estaba a punto de renunciar.

Mi eterno agradecimiento a mi madre Norma, mi pilar de fortaleza y motivación para poder cumplir esta anhelada meta.

A mis abuelos, Segundo y Rosita, gracias por sus invalorable consejos que solo la experiencia puede dar. A mi tío Vicente, quien fue mi apoyo en esta etapa de mi vida.

Un agradecimiento especial a mi tutor Ing. Wellington Pincay, por su ayuda y paciencia en el desarrollo de este proyecto.

De igual manera a Hernán y Diana, mis amigos que estuvieron presentes en todo el desarrollo de mi trabajo de investigación.

Gracias a mis compañeros, amigos y amigas, en especial a Stalin, Wendy y Joselin, por todos los momentos vividos en nuestra formación profesional.

A mis queridos docentes, mi eterna gratitud, porque gracias a su formación puedo cumplir esta meta.

Crisaida Abigail

DEDICATORIA

Este proyecto se lo dedico primeramente a Dios, creador de todo lo existente, por ayudarme a cumplir mi sueño.

A mi mayor inspiración: mi madre, que me dio la existencia y motivo en mí el deseo de superación con amor y comprensión, fue mi motivación para terminar mi carrera.

A mi familia, quienes me apoyaron incondicionalmente, para seguir con mis estudios y llegar a ser una profesional.

A mis maestros y amigos, con quienes compartimos momentos únicos a lo largo de esta etapa muy importante en mi vida.

Crisaida Abigail

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TITULO: “PRODUCCIÓN DEL CHILE JALAPEÑO *Capsicum annuum L. Cv. Jalapeño* CON LA APLICACIÓN DE DIFERENTES DOSIS DE BIOFERTILIZANTE ORGÁNICO FOLIAR”.

Autora: Ayala Sigcha Crisaida Abigail

RESUMEN

El presente proyecto de investigación se efectuó en la comuna Chipe Hamburgo 2, perteneciente a la parroquia El Triunfo, cantón La Maná, con el objetivo de evaluar la producción del chile jalapeño (*Capsicum annuum L. Cv. Jalapeño*) con la aplicación de diferentes dosis de biofertilizantes orgánicos foliares. Se utilizó un diseño de Bloques al Azar con arreglo factorial de 2x2, con cuatro tratamientos y cinco repeticiones, el análisis estadístico se basó en la prueba de Tukey al 5% de probabilidad. Los biofertilizantes aplicados fueron el biol y los ácidos húmicos, para su aplicación se utilizaron bombas de mochila de 20 litros, en cuanto a las dosis empleadas fueron de 1 litro/ 19 litros de agua y 2 litros de biofertilizante en 18 litros de agua. En cuanto a las variables evaluadas fueron: altura de planta a los 30, 60 y 90 días; al momento de la cosecha se evaluó el número de frutos total por tratamiento, longitud de fruto, diámetro de fruto y el peso total de frutos por tratamiento. Se obtuvieron los siguientes resultados: la mayor altura de planta se registró con el tratamiento ácidos húmicos en dosis de 1 litro/19 litros de agua con 12.67, 42.03, 75.38 y 83.60 centímetros en todas las edades evaluadas. En la variable número de frutos los mejores resultados se dieron con el tratamiento de ácidos húmicos con dosis de 1 litro con 47.40 frutos por tratamiento en total. La mayor longitud del fruto presentó el tratamiento con aplicación de 1 litro de ácidos húmicos con 16.73 ácidos. Para el diámetro de fruto los mejores resultados fueron con la dosis de 1 litro de ácidos húmicos con 8.04 centímetros. El mayor peso de fruta presentó el ácido húmico en dosis de 1 litro, con un peso total por tratamiento de 901.72 gramos.

Palabras clave: chile, jalapeño, biofertilizante, orgánico, biol, ácidos húmicos.

ABSTRACT

This research project was carried out in the Chipe Hamburgo 2 commune, belonging to the El Triunfo parish, La Maná canton, to evaluate the production of jalapeño pepper with the application of different doses of organic foliar biofertilizers. A Random Blocks design was used with a 2x2 factorial arrangement, with four treatments and five repetitions, the statistical analysis was based on the Tukey test at 5% probability. The biofertilizers applied were biol and humic acids, for their application 20-liter knapsack pumps were used, the doses used were 1 liter / 19 liters of water and 2 liters of biofertilizer in 18 liters of water. The variables evaluated were: plant height at 30, 60 and 90 days; At the time of harvest, the total number of fruits per treatment, fruit length, fruit diameter and the total weight of fruits per treatment were evaluated. The following results were obtained: the highest plant height was recorded with the humic acids treatment in doses of 1 liter / 19 liters of water with 12.67, 42.03, 75.38 and 83.60 centimeters in all the evaluated ages. In the variable number of fruits, the best results were obtained with the humic acid treatment with doses of 1 liter with 47.40 fruits per treatment in total. The greater length of the fruit presented the treatment with application of 1 liter of humic acids with 16.73 acids. For the diameter of the fruit, the best results were with the dose of 1 liter of humic acids with 8.04 centimeters. The highest weight of fruit presented humic acid in doses of 1 liter, with a total weight per treatment of 901.72 grams.

Keywords: chili, jalapeño, biofertilizer, organic, biol, humic acids.



Universidad
Técnica de
Cotopaxi

CENTRO DE IDIOMAS

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal CERTIFICO que: La traducción del resumen del proyecto de investigación al idioma Inglés presentado por la estudiante Egresada de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Ayala Sigcha Crisaida Abigail, cuyo título versa “PRODUCCIÓN DEL CHILE JALAPEÑO (*Capsicum annum* L. Cv. Jalapeño) CON LA APLICACIÓN DE DIFERENTES DOSIS DE BIOFERTILIZANTE ORGÁNICO FOLIAR”, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo las peticiones hacer uso del presente certificado de la manera ética que considere conveniente.

La Maná, Septiembre del 2020

Atentamente,

MSc. Ramón Amores Sebastián Fernando
C.I: 050301668-5
DOCENTE DEL CENTRO DE IDIOMAS

ÍNDICE

Contenido	Página
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	vi
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN	vii
AGRADECIMIENTO	viii
DEDICATORIA	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT	xi
AVAL DE TRADUCCIÓN	xii
1. INFORMACIÓN GENERAL.....	1
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	2
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	2
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	3
5. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	3
6. OBJETIVOS	4
6.1. General:	4
6.2. Específicos:.....	4
7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS	5
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA	6
8.1. Antecedentes investigativos.....	6
8.2. Generalidades.....	8
8.3. Origen	9
8.3. Taxonomía:	10
8.4. Variedades	10
8.5. Descripción botánica	10
8.6. Requerimientos climáticos y edáficos.....	11
8.7. Biofertilizantes	11
8.7.1 Biol.....	12
8.7.2 Ácidos húmicos.....	15

9. HIPÓTESIS	17
10. METODOLOGÍAS:	17
10.1. Ubicación y duración del ensayo	17
10.2. Tipos de investigación.....	17
10.3. Condiciones agrometeorológicas	17
10.4. Materiales y equipos.....	18
10.5. Factores en estudio	18
10.6. Esquema del experimento.....	19
10.7. Diseño experimental.....	19
10.8. Análisis de varianza	20
10.9. Manejo metodológico del ensayo.....	20
10.10. Variables evaluadas	22
10.11. Análisis económico	23
11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	24
11.1. Efecto simple	24
11.1.1 Biofertilizantes	24
11.1.2. Dosis	28
11.2. Interacciones	31
11.3. Análisis de costos.....	35
12. IMPACTOS	36
13. PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO.....	37
14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	38
15. BIBLIOGRAFÍA	39
16. ANEXOS	1

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Actividades y tareas en relación de los objetivos.....	5
Tabla 2. Distribución y rendimiento de la producción mundial de chiles.....	9
Tabla 3. Composición química del biol.	14
Tabla 4. Porcentajes de elementos nutricionales del biol.....	14
Tabla 5. Porcentaje de elementos nutricionales en los ácidos húmicos.	16
Tabla 6. Condiciones agrometeorológicas del sector de ensayo.	18
Tabla 7. Materiales y equipos.....	18
Tabla 8. Factores en estudio.	19
Tabla 9. Tratamientos.....	19
Tabla 10. Esquema de análisis de varianza	20
Tabla 11. Días a la floración en la producción del chile jalapeño <i>Capsicum annuum L. Cv. Jalapeño</i> con la aplicación de diferentes dosis de biofertilizante orgánico foliar.....	24
Tabla 12. Altura de planta por biofertilizantes en la producción del chile jalapeño <i>Capsicum annuum L. Cv. Jalapeño</i> con la aplicación de diferentes dosis de biofertilizante orgánico foliar.	25
Tabla 13. Numero de frutos por biofertilizantes en la producción del chile jalapeño <i>Capsicum annuum L. Cv. Jalapeño</i> con la aplicación de diferentes dosis de biofertilizante orgánico foliar.	26
Tabla 14. Longitud de frutos por biofertilizantes en la producción del chile jalapeño <i>Capsicum annuum L. Cv. Jalapeño</i> con la aplicación de diferentes dosis de biofertilizante orgánico foliar.	26
Tabla 15. Diámetro de frutos por biofertilizantes en la producción del chile jalapeño <i>Capsicum annuum L. Cv. Jalapeño</i> con la aplicación de diferentes dosis de biofertilizante orgánico foliar.	27
Tabla 16. Diámetro de frutos por biofertilizantes en la producción del chile jalapeño <i>Capsicum annuum L. Cv. Jalapeño</i> con la aplicación de diferentes dosis de biofertilizante orgánico foliar.	27
Tabla 17. Altura de planta por dosis de biofertilizantes en la producción del chile jalapeño <i>Capsicum annuum L. Cv. Jalapeño</i> con la aplicación de diferentes dosis de biofertilizante orgánico foliar.....	29

Tabla 18. Diámetro de frutos por dosis de biofertilizantes en la producción del chile jalapeño <i>Capsicum annuum L. Cv. Jalapeño</i> con la aplicación de diferentes dosis de biofertilizante orgánico foliar.....	29
Tabla 19. Diámetro de frutos por dosis de biofertilizantes en la producción del chile jalapeño <i>Capsicum annuum L. Cv. Jalapeño</i> con la aplicación de diferentes dosis de biofertilizante orgánico foliar.....	30
Tabla 20. Diámetro de frutos por dosis de biofertilizantes en la producción del chile jalapeño <i>Capsicum annuum L. Cv. Jalapeño</i> con la aplicación de diferentes dosis de biofertilizante orgánico foliar.....	30
Tabla 21. Peso de fruto por biofertilizantes en la producción del chile jalapeño <i>Capsicum annuum L. Cv. Jalapeño</i> con la aplicación de diferentes dosis de biofertilizante orgánico foliar.	31
Tabla 22. Análisis económico por tratamiento.....	36
Tabla 23. Presupuesto de la investigación.....	37

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Días a la de floración.....	31
Figura 2. Altura de planta a los 15 días.....	32
Figura 3. Altura de planta a los 30 días.....	32
Figura 4. Altura de planta a los 30 días.....	33
Figura 5. Altura de planta a los 60 días.....	33
Figura 6. Números de fruto.	34
Figura 7. Longitud de fruto.	34
Figura 8. Diámetro de fruto.....	35
Figura 9. Peso de fruto.	35

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Hoja de vida del tutor.....	1
Anexo 2. Hoja de vida de la estudiante investigadora.....	2
Anexo 3. Evidencias fotográficas	3
Anexo 4. Esquema del diseño experimental	6
Anexo 5. Reporte del análisis de Urkund	7

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto: “Producción del chile jalapeño *Capsicum annuum L. Cv. Jalapeño* con la aplicación de diferentes dosis de biofertilizante orgánico foliar”

Fecha de inicio: marzo del 2020

Fecha de finalización: septiembre del 2020

Lugar de ejecución: Chipe Hamburgo 2, parroquia El Triunfo, cantón La Mana.

Facultad que auspicia: Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales.

Carrera que auspicia: Ingeniería Agronómica

Proyecto de investigación vinculado: Al sector agrícola

Equipo de Trabajo: -Ing. Pincay Ronquillo Wellington M Sc. -Tutor

Teléfono: 0980754794

Correo: wellingtonpincay4586@utc.edu.ec

-Ayala Sigcha Crisaida Abigail -Coordinadora

Teléfono: 0969174833

Correo: abigailsigcha1995@gmail.com

Área de Conocimiento: Agricultura, silvicultura y pesca

Línea de investigación: Desarrollo y seguridad alimentaria

Sub línea de investigación: Análisis, conservación y aprovechamiento de la biodiversidad local.

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Este proyecto de investigación se llevó a cabo en la comuna Chipe Hamburgo 2, perteneciente a la parroquia El Triunfo, cantón La Mana, (Ubicación geográfica WGS Latitud 0°59'09.5"S, Longitud 79°18'32.7"W. Con una altitud de 143 m.sn.m.).

La investigación consistió en evaluar la producción del chile jalapeño (*Capsicum annuum L. Cv. Jalapeño*) como respuestas a la aplicación de biofertilizantes orgánicos, para el efecto se establecieron variables como: altura de planta medidas en diferentes periodos de tiempos durante la fase de desarrollo del cultivo, días a la floración, número de frutos por planta, número de frutos por tratamiento, largo de frutos, diámetro de frutos, peso de frutos y análisis económico de los tratamientos.

La aplicación de los biofertilizantes, con las diferentes dosis establecidas se efectuó en el intervalo de 15 días, todas en el mismo día a fin de evitar variaciones en el desarrollo vegetativo de la planta, Se utilizaron dos tipos de biofertilizantes, siendo el biofertilizante 1: Biol y el biofertilizante 2: Ácidos Húmicos en concentración del 50% de materia orgánica, cuyas dosis empleadas en ambos casos fueron: dosis 1: (1 litros de biofertilizante en 19 litros de agua) y dosis 2: (2 litros de biofertilizante en 18 lt de agua), obteniendo de esta manera 4 tratamientos, de las cuales se efectuaron 5 repeticiones en el ensayo establecido.

3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Nuestro país posee una diversidad de climas y suelos con características topográficas que permiten la producción de una gran variedad de productos hortícolas entre ellos uno de los principales es el ají, que constituye una buena demanda potencial en los mercados, los ajíes como el tabasco, el habanero y el jalapeño, presentan mayores oportunidades en el mercado nacional e internacional. Es conocido que los fertilizantes foliares tienen una rápida asimilación por las plantas, sobre todo en cultivos cuyo ciclo vegetativo sea corto, como es el caso de las plantas del género *Capsicum*, y a la vez con la aplicación de insumos orgánicos estaremos obteniendo productos sanos para nuestro consumo.

En la comuna Chipe Hamburgo 2 existen las condiciones necesarias para que este cultivo se desarrolle, sin embargo, el desconocimiento de las técnicas de manejo del chile o ají como es más conocido impide que se lo cultive como un producto de rentabilidad económica.

La producción de jalapeño se realiza de manera convencional, aunque su producción es muy limitada debido al poco conocimiento del manejo de esta planta, si bien es cierto que hay plantaciones de jalapeño son en menor escala y sin un manejo agronómico adecuado.

Por lo expuesto, la presente investigación pretende incentivar en los agricultores la producción del chile jalapeño, así como también, dar a conocer el manejo agronómico, poniendo especial énfasis en el uso de biofertilizantes orgánicos como una alternativa para lograr productos sanos y obtener una producción sostenible y sustentable.

4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

Los beneficiarios del presente proyecto son:

Los beneficiarios indirectos son aproximadamente 400 alumnos de la carrera de Ingeniería Agronómica, quienes podrán constatar el efecto que los biofertilizantes foliares tengan en las plantas de chile jalapeño, de igual manera se benefician directamente los agricultores que estén interesados en este cultivo. En cuanto a los beneficiarios indirectos son 2500 moradores de la comuna, personas de sitios aledaños, podrán observar el manejo técnico del cultivo de jalapeño con aplicaciones de biofertilizantes orgánicos y conocer los beneficios económicos del chile.

5. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

En un mundo donde la agricultura tradicional se mantiene vigente sin importar la destrucción del ecosistema es necesario plantear estrategias de producción agrícolas diferentes de tal modo que podamos mitigar la contaminación de los suelos y recursos naturales. En este sentido los abonos orgánicos, específicamente los biofertilizantes foliares cumplen un papel indispensable en el sistema de producción amigables con el medio ambiente (Moron & Alayon, 2014).

Por otro lado, el uso indiscriminado de productos químicos o sintéticos empleados especialmente en cultivos hortícolas de ciclo corto, afecta cada vez más al suelo, los residuos químicos son en la actualidad un problema para la agricultura, por la fitotoxicidad de los cultivos que afecta directamente al a los consumidores. Esta problemática, sumado al desconocimiento del cultivo de chile, como una variedad rentable económicamente son las principales causas por las que no se produce en mediana o gran escala este tipo de cultivares.

La producción del chile jalapeño en conjunto con las Buenas Prácticas Agrícolas, aseguran un cultivo libre de residuos químicos, a su vez estaríamos cumpliendo con técnicas de producción orientadas a asegurar la protección de la higiene, la salud humana y el medio ambiente, mediante métodos ecológicamente seguros, higiénicamente aceptables y económicamente factibles.

Ante esta problemática, se han desarrollado alternativas ambientalmente amigables a bajos costos de producción, tales como: la aplicación de abonos orgánicos, que tiene el potencial de ser una fuente de nutrimentos eficiente en la nutrición de los cultivos además de económicos. La problemática formulada se expresa a continuación:

¿Cuál es el efecto de la aplicación de diferentes dosis de biofertilizantes en la producción del chile jalapeño?

6. OBJETIVOS

6.1. General:

Evaluar la producción del chile jalapeño (*Capsicum annuum L. Cv. Jalapeño*), con la aplicación de diferentes dosis de biofertilizantes orgánicos foliares en la comuna Chipe Hamburgo 2.

6.2. Específicos:

- Evaluar el crecimiento, desarrollo y producción de las plantas de chile jalapeño (*Capsicum annuum L. Cv. Jalapeño*).
- Determinar la dosis apropiada del biofertilizante que muestre incrementos en la producción del chile jalapeño.
- Realizar el análisis económico para conocer la factibilidad de los biofertilizantes en la producción de chile jalapeño (*Capsicum annuum L. Cv. Jalapeño*).

7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Tabla 1. Actividades y tareas en relación de los objetivos.

OBJETIVOS	ACTIVIDADES	RESULTADOS	VERIFICACIÓN
Evaluar el crecimiento, desarrollo y producción de las plantas de chile jalapeño (<i>Capsicum annum</i> L. Cv. Jalapeño).	<p>Evaluación de las variables de crecimiento del cultivo de chile.</p> <p>Análisis de las variables de producción del cultivo de chile</p>	Datos de la evaluación del comportamiento agronómico de las plantas en respuesta a los biofertilizantes	<p>Libreta de campo.</p> <p>Datos experimentales</p>
Determinar la dosis apropiada del biofertilizante que muestre incrementos en la producción del chile jalapeño.	<p>Análisis comparativo entre las diferentes dosis de biofertilizantes.</p> <p>Monitoreo de cada uno de los tratamientos</p>	Datos de los tratamientos sobresalientes, posterior a la aplicación de los biofertilizantes.	Libreta de campo
Realizar el análisis económico para conocer la factibilidad de los biofertilizantes en la producción de chile jalapeño.	Elaboración un análisis económico posterior a la investigación, para conocer los costos de producción del cultivo con los biofertilizantes.	Análisis económico.	Análisis económico.

Elaborado por: Ayala Sigcha Crisaida Abigail (2020).

8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

8.1. Antecedentes investigativos

Núñez, (2013) realizó la evaluación agronómica de tres especies de *Capsicum sp.* cultivadas en la zona y compararon variables agronómicas y de producción. Los resultados fueron: días a la floración, tabasco y jalapeño tuvieron una floración temprana: 26 y 36 días, altura de planta: 15, 30 y 60 días, jalapeño con 13, 25 y 68 centímetros, el mayor número de frutos presento el cultivar habanero con 32.00 frutos, seguido por el jalapeño con 31.00 frutos, en el diámetro de fruto los mayores resultados se dieron con el jalapeño con 6,33 centímetros de diámetro.

Mejicano *et. al.*, (2013), en la evaluación de variedades de chile dulce bajo sistema protegido macro túnel. Se obtuvieron los siguientes resultados la variable número de frutos acumulado, demostraron diferencias estadísticas altamente significativas entre los tratamientos, con un promedio de 7,47 frutos. Para el análisis acumulado de peso promedio por fruto (gr), resultado con diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, con un peso promedio de: Jalapeño (88 gramos por fruto); Nathalie D1 (83.88 gr/fruto), T2: Nathalie D2 (81.35 gr/fruto), T3: Magali R D1 (91.20 gr/fruto), T4: Magali R D2 (87.91 gr/fruto), resultando mejor el T3, seguido de T1, y T4.

Zúñiga *et al.* (2017). Desarrollaron una investigación para evaluar fertilizantes orgánicos a base de desechos vegetales y maleza. Se evaluaron las siguientes variables: longitud de raíz, peso seco, número de frutos y altura de planta. Se obtuvieron los siguientes resultados: La aplicación de biofertilizante con la dosis del 30% de concentración presento un incremento de al 36%, 21.8% y 20%, en concentraciones del 20% y 10% respectivamente.

En investigaciones realizadas por Rodríguez *et al.* (2010), para determinar la producción y rendimiento del cultivo de ají se evaluaron fertilizantes orgánicos, químicos y biofertilizantes, el ensayo se efectuó en viveros y a campo abierto. Los resultados obtenidos demuestran que el mayor rendimiento se obtiene aplicando abono químico, más abono orgánico combinadas con micorrizas. Se demostró además que la biofertilización se complementa con los abonos químicos.

Investigaciones de Santoya *et al.* (2018) Demostraron que la aplicación de vermicompost en el cultivo de jalapeño tiene influencia en la germinación y crecimiento de este cultivo. Con el

objetivo de evaluar la productividad de la lombriz *Eisenia andrei* en diferentes sustratos y el efecto en la germinación y crecimiento del *Capsicum chinense* Jacquin. Los resultados obtenidos fueron: Con la aplicación de ácidos húmicos tuvieron los mayores valores, el estiércol de ovino (EO) y sus combinaciones con G. El EO incrementó la biomasa y longitud de la planta, al combinarlo con G incremento la mortalidad de cocones y lombrices juveniles. Las vermicompost de B, B+G+RV y RV tuvieron los mayores porcentajes de germinación.

Según Apaza (2013), en la tesis titulada “Efecto de la aplicación de biol en el rendimiento de fruto de dos cultivares de pimiento (*Capsicum annuum* L.) en el C.E.A. III “Los Pichones” de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann de Tacna”. Se evaluó en rendimiento y producción de dos variedades de pimiento, obteniendo los siguientes resultados: El cultivar con mayor rendimiento fue Keystone Resistant Giant con un rendimiento de 15,91 t/ha, para lo cual requirió un nivel óptimo de biol de 631,83 l/ha; así mismo, el cultivar California Wonder produjo un rendimiento de 14,32 t/ha, para lo cual requirió un nivel óptimo de biol de 592,85 l/ha.

Con el objetivo de conocer la respuesta agronómica con la aplicación de gallinaza y estiércol de bovino Macias *et al.* (2012), presentaron su investigación evaluando los siguientes tratamientos: gallinaza (5 t ha⁻¹), gallinaza (5 t ha⁻¹) + 80N, estiércol de bovino (5 t ha⁻¹), estiércol de bovino (5 t ha⁻¹) + 80N, 150N-150P y un testigo sin fertilización. La primera cosecha se realizó 78 días después del trasplante, con un total de seis cosechas. Los resultados indicaron diferencias significativas entre tratamientos en rendimiento, peso, largo y ancho de fruto, así como en altura. La mayor producción y calidad se obtuvo con el tratamiento gallinaza + 80N, el cual presentó un rendimiento de 65,2 t ha⁻¹, contra 43,3, 17,2 y 16,2 t ha⁻¹ a los tratamientos a base de fertilizante químico 150N-150P, estiércol (5 t ha⁻¹) y al testigo, respectivamente.

Rodríguez *et al.* (2010), evaluó el efecto de las fertilizaciones química y orgánica y biofertilización en la nutrición y rendimiento del ají. Las variables evaluadas en vivero fueron: peso fresco de raíz y parte aérea, número de hojas, altura de la planta (cm), diámetro del tallo (mm), peso seco total, peso seco de raíz y parte aérea. Los resultados que se obtuvieron muestran que la mayor altura de planta se registró con a los 22 días con el biofertilizante orgánico con un valor de 24 a 29 centímetros; en cuanto al número de frutos por planta el

tratamiento con fertilizante químico y biofertilizante presento mejores resultados con 17.00 frutos en todo el ciclo productivo.

8.2. Generalidades

Los ajíes son vegetales de los que existe una gran cantidad de variedades, las más conocidas y utilizadas pertenecen al género *Capsicum*, en las zonas andinas de habla quichua el producto picante era conocido con la palabra “uchú”, en las zonas del Caribe lo llamaban “axi” y después cambio el nombre a “ají”, en cambio los aztecas lo conocían como “chili”, después pasaron a llamarlo “chile” (Gispert, 2002).

El género *Capsicum* incluye un promedio de 25 especies y tiene su centro de origen en las regiones tropicales y subtropicales del centro y sur de América, donde ha sido cultivado y usado desde épocas muy remotas; era utilizado por los indígenas para condimentar sus comidas y constituía un alimento importante en la dieta (Laborde, 2004).

Según González *et al.* (2018) la importancia económica del chile jalapeño depende de su demanda, pues su uso en la cultura gastronómica se ha ido expandiendo rápidamente, tanto en consumo fresco como los conservantes secos. Varias estrategias han sido establecidas para incrementar la producción. La importancia de este cultivo se basa en los beneficios que ofrece. Es empleado como condimento, suplemento culinario, medicina, en cosméticos y planta ornamental. Además, el fruto de *Capsicum* tiene alto contenido de vitamina C, carotenoides y flavonoides. A nivel mundial China es el más grande productor de chile, seguido por México en el cual se lo considera como un cultivo tradicional.

Muchos productores que se dedican a la producción de hortalizas de manera comercial, han mostrado un notable avance tecnológico al pasar del uso de los sistemas de producción en almácigos al empleo de los invernaderos para la propagación de plántulas, esto último con el fin de eficientizar la materia prima, principalmente la semilla, debido a los altos costos en la adquisición de la misma. Además, algunos motivos por el cual han cambiado la siembra directa por el trasplante, es porque se obtienen poblaciones más homogéneas, cosechas tempranas y maduración uniforme de las plantas; factores que impactan en los costos de producción

De acuerdo a datos de la Organización Mundial de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura – FAO (2010), la superficie mundial cultivada de chiles era de 1.725.090 ha de

chiles frescos (dulce, verde, güero largo o jalapeño), y 1.834.350 ha de chiles secos (poblano, otros), para un total de 3.729,900 ha con una producción total de 27.465,740 toneladas. De todo el mundo, China es el que presenta la mayor participación en la producción de chiles. Su superficie sembrada al 2007 asciende a 612.800 ha, lo que representa un 36% de la superficie sembrada mundialmente con una producción de 121531,000 toneladas. De 1993 al 2007, se ha observado un crecimiento del 48% de la superficie cultivada. Este aumento de la producción se debe a la alta demanda de los chiles tanto para consumo en fresco como para procesos industriales, que incluyen polvos, salsas, condimentos e inclusive para la fabricación de cosméticos y farmacéuticos.

Tabla 2. Distribución y rendimiento de la producción mundial de chiles

País	Área (ha)	Rendimiento (t/ha)	Producción (ha)
China	612.800	20,45	12.531.00
México	140.693	13,17	1.853.610
Turquía	88.00	19,83	1.745.000
EE UU	34.400	28,42	977.670
España	22.500	42,36	953.200
Indonesia	173.817	5,01	871.080
Otros	624.681		6.083.848
Total	1.696.891	14,74	25.015.498

Elaborado por: Ayala Sigcha Crisaida Abigail (2020).

Fuente: (FAO, 2010)

8.3. Origen

Valdez (2018) manifiesta que las primeras plantas del género *Capsicum* se ubica en América, en la región de los andes y de la cuenca alta del Amazonas, que comprende: Perú, Bolivia, Argentina y Brasil, donde ha sido cultivado desde épocas muy remotas, ya que se han encontrado restos prehistóricos en Ancon y Huasca Prieta, Perú, en donde estuvo ampliamente distribuido y se piensa que de ahí pasó a México, aunque hay autores que exponen que México también pudo haber sido un centro de origen independiente, ya que en este país se encuentran una gran diversidad de variedades de Chile.

Según Laborde (1984) esta especie agrupa a la mayoría de los tipos cultivados en México, entre los que destacan: ancho, serrano, jalapeño, piquin, anaheim, morrón, mirasol, pasilla y mulato;

además, presenta la mayor variabilidad en cuanto a tamaño, forma y color de los frutos, los cuales pueden variar de 1 a 30 cm. de longitud, con formas alargadas, cónicas o redondas y cuerpos gruesos macizos o aplanado. Los frutos pueden ser de coloración verde o amarilla cuando están inmaduros; roja, amarilla, anaranjada y/o café en estado maduro.

8.3. Taxonomía:

De acuerdo a Bosland & Botava (2012), la planta de chile presenta la siguiente taxonomía:

Reino: Plantae

División: Magnoliophytas

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Asteridae

Familia: Solanales

Género: Capsicum

Especie: annum

Nombre científico: *Capsicum annum* L. Cv. Jalapeño.

8.4. Variedades

Aguirre & Muñoz (2015), mencionan que el género *Capsicum* está conformado por 30 especies, la mayoría se las encuentra en estado silvestre y únicamente cinco variedades son cultivadas: *C. baccatum*, *C. chinense*, *C. pubescens*, *C. frutescens* y el que se encuentra ampliamente distribuido es el *C. annum*, agrupando la mayor diversidad de pimientos, chiles o ajés en estado doméstico o silvestre. La mayor diversidad de chiles se encuentra cultivado en México, debido a las condiciones de clima y suelo de ese país, siendo producido en pequeñas parcelas, hasta a grandes extensiones de terreno.

8.5. Descripción botánica

Azofeifa y Moreira (2004) describen la planta de jalapeño como una planta de altura entre los 60 a 90 centímetros de altura, aunque hay especies que llegan hasta los 1.50 metros, dependiendo de las condiciones climatológicas donde se encuentre, así como su manejo son de tipo semiarbuscivas, monoica, con dos sexos incorporados en una misma planta, y es autógama, es decir que se auto fecunda; aunque puede experimentar hasta un 45% de polinización cruzada,

es decir, ser fecundada con el polen de una planta vecina. Por esta misma razón se recomienda sembrar semilla híbrida certificada cada año. En cuanto a la semilla se encuentra en el centro del fruto cubierta por la parte comestible, de color blanco cremoso, aplanada, con forma lisa y de 2.5 a 3.5 milímetros de diámetro.

Presenta un tallo es de forma prismática, cilíndrica o angular, de forma irregular, erecto, con ramificaciones dependiendo de la variedad. Este tipo de ramificación hace que la planta tenga forma umbelífera (de sombrilla). El fruto es una baya, en su interior contiene de dos a cuatro lóbulos, con una cavidad entre la parte central y la pared del fruto, siendo esta pared la parte más comestible de la planta. Tiene forma globosa, rectangular, cónica o redonda. En lo que se refiere al fruto es de diversas formas y tamaños, generalmente son de forma alargada y redondeados y tamaño variable, con coloración verde al inicio, aunque al final pueden adoptar coloraciones amarillas o rojizas dependiendo de la variedad. Anatómicamente el fruto está constituido por el pericarpio en cuyo interior están alojadas las semillas. En casos de polinización insuficiente se obtienen frutos deformes (Rodríguez , Bolaños, & Menjivar, 2010).

8.6. Requerimientos climáticos y edáficos.

Para Sánchez *et al.* (2008) uno de los factores que produce serios daños a las plantas del cultivo de chile, son las temperaturas principalmente abortos de botones florales, flores y frutos, esto debido al uso de estructuras de protección como lo son los micro túneles. En caso de ser a campo abierto se recomienda colocar barreras rompe vientos. Las temperaturas superiores a los 35°C, pueden detener la producción de botones florales o el aborto de flores formadas durante la floración anterior, debido a la no viabilidad del polen.

Mientras Valdez (1996), asevera que el chile jalapeño es propio de regiones cálidas, por lo cual no resiste heladas. Además, para su germinación la semilla necesita de una temperatura de 21.1 a 23.9 °C, de lo contrario la germinación puede durar mucho tiempo. En cuanto al trasplante, la temperatura mínima tiene que estar por encima de los 15° C en tanto que el óptimo se sitúa sobre los 18 a 20 °C.

8.7. Biofertilizantes

En la agricultura moderna el uso de agroquímicos ha crecido ostensiblemente, incrementando los costos de producción y causando problemas serios en el medio ambiente. En este sentido

Criollo *et al.* (2011) menciona que el uso de biofertilizantes es una alternativa viable para mejorar la rentabilidad de los cultivos, particularmente en la agricultura, en medianos y pequeños agricultores con sistemas intensivos de producción, como las hortalizas. Tasi mismo teniendo en cuenta que los biofertilizantes pueden ser producidos en la misma finca y utilizados con éxito en la producción de cultivos.

8.7.1 Biol

Según lo manifestado por Suquilanda (1996) el biol es un abono líquido con abundante contenido de energía y elementos equilibrados, resultado de la fermentación del estiércol fresco en disolución con el agua, además incorpora nutrientes provenientes de la leche, melaza, ceniza y cualquier elemento que se considere necesario, como resultado de la fermentación de varios días en tanques o recipientes sellados bajo un sistema anaeróbico.

De igual manera Restrepo (2001) menciona que este biofertilizante contiene altas cantidades de fitorreguladores, como producto de la descomposición anaeróbica, a partir de los desechos orgánicos que se obtienen por la decantación o filtración. Así mismo el contenido de microorganismos eficientes es más alto en comparación con los biofertilizantes tradicionalmente usados.

Para Warnars & Oppenoorth (2014), el biol proviene de la descomposición digerida de los animales domésticos, de preferencia de los bovinos, el contenido de nutrientes depende de lo que le agreguemos, por ejemplo, si se agrega orina se obtendrá mayores concentraciones de nitrógeno, al mismo tiempo que se acelera la fermentación y se mejorará la relación carbono/nitrógeno. El biol elaborado correctamente puede llegar a contener un 93.00% de agua y un 7.00% de materia seca, de la cual el 4.5% constituye materia orgánica y el 2.5% es materia inorgánica. Además del nitrógeno contiene fósforo, potasio, zinc, hierro, manganeso y cobre, siendo el último uno de los elementos que mayor deficiencia tiene el suelo. El contenido de estos elementos depende de la calidad de la materia prima con la que sea elaborada.

De acuerdo a Suquilanda (1996), el manejo del suelo constituye una actividad que se debe realizar con técnicas y alternativas que permitan incrementar la materia orgánica tanto al suelo como a la planta, para la correcta asimilación de macro y micro nutrientes. Los bioles o abonos líquidos constituyen una alternativa para aprovechar el estiércol fresco de los animales, en especial de los rumiantes cuyo proceso de digestión es más completo, el estiércol sometido a

un proceso de fermentación anaeróbica tiene como resultado un biofertilizante de excelente calidad, libre de elementos nocivos para el medio ambiente.

Funciones del biol

Suquilanda (1996) expresa que los bioles cumplen su actividad principalmente en la parte interna de la planta, fortaleciendo la actividad nutricional y creando un mecanismo de defensa en la misma, generando fitohormonas, ácidos orgánicos, antibióticos entre otros, mejorando las reacciones biológicas, químicas, físicas y energéticas que se dan entre la planta y el suelo. Los bioles con periodos de fermentación de 60 a 90 días son los que presentan mayores contenidos de nutrientes, a esta edad estarán listos y equilibrados en un complejo nutricional cuyos efectos pueden ser superiores a los productos recomendados por las casas comerciales, ya sea para la aplicación en los cultivos de forma foliar como edáfica.

Frecuencia y dosis recomendada

En cuanto a la frecuencia de aplicación Restrepo (2001), sostiene que el intervalo de aplicación de los biofertilizantes es variado, en este sentido es necesario considerar algunos aspectos como: tipo de cultivo, estado de desarrollo vegetativo del cultivo, textura y estructura del suelo, todos estos parámetros en función al análisis de suelo. En hortalizas trasplantadas es recomendable de tres a seis aplicaciones de biol en concentraciones de 3% a 7% en estado puro y cuando la aplicación es foliar, hasta el 25% cuando son aplicaciones edáficas, en aplicaciones al suelo se debe tomar muy en cuenta la humedad para la correcta asimilación del biofertilizante.

Warnars y Oppenoorth (2014), mencionan que en hortalizas las aplicaciones deben ser foliares, pulverizando sobre el follaje con bombas de aspersión o en riegos dirigidos al suelo, con abundante agua, siempre evitando el encharcamiento para lo cual se debe establecer canales que permitan que circule el agua.

El biol se puede modificar su composición y los elementos que contiene dependiendo de su aplicación y el cultivo al que sea destinado. Este contenido se puede identificar fácilmente con un olor propio de los ingredientes, así como su color marrón o negruzco característico de una fermentación bien elaborada, pudiendo agregarse microorganismos eficientes para mejorar notoriamente la fertilidad y calidad del suelo y de esta manera incrementar la producción y rendimiento de los cultivos.

Composición del biol

En el Manual del Biol, Biobol (2020), menciona que el biol mejora la disponibilidad de nutrientes en el suelo, incrementando su disponibilidad hídrica y creando una especie de microclima adecuado para la planta. Gracias a su alto contenido de fitorreguladores promueve la actividad fisiológica y estimula el desarrollo vegetativo de las plantas, así como su enraizamiento, manteniendo su follaje para una correcta fotosíntesis, de esta manera mejorando la floración, conservación de frutos y el poder germinativo de las semillas. Con todos estos factores a favor de la planta se incrementará su productividad y rendimiento de los cultivos.

A continuación, se detalla la composición del biol por cada litro:

Tabla 3. Composición química del biol.

Elemento	Gramos/litro
Nitrógeno (N)	100 g/l
Pentóxido de Fósforo (P ₂ O ₅)	40 g/l
Óxido de Potasio (K ₂ O)	70 g/l
Manganeso (Mn)	1.3 g/l
Cobre (Cu)	1.0 g/l
Zinc (Zn)	0.7 g/l
Boro (B)	0.2 g/l
Molibdeno (Mo)	0.03 g/l

Fuente: Ficha técnica de biol comercial

Los porcentajes del biol muestran un alto porcentaje de macronutrientes como el nitrógeno, fósforo y potasio, en cuanto a los micronutrientes están en contenidos equilibrados.

Tabla 4. Porcentajes de elementos nutricionales del biol.

pH	N (%)	P₂O₅ (%)	K (%)	Mg (%)	Cu (mg/kg-1)	Co (mg/kg-1)	Fe (mg/kg-1)	Mn (mg/kg-1)	Zn (mg/kg-1)
6.91	0.25	0.17	0.06	0.03	0.1	0.1	3.9	0.5	0.5

Fuente: (Biobol, 2020).

8.7.2 Ácidos húmicos

Fernández (2007) mencionan que los Ácidos Húmicos son moléculas complejas orgánicas formadas por la descomposición de materia orgánica. Los ácidos húmicos tienen influencia directa con la fertilidad del suelo, a la vez que contribuyen significativamente a su estabilidad, incidiendo en la absorción de nutrientes y como consecuencia directa, en un crecimiento excepcional de la planta.

Beneficios

- Entre los beneficios de los ácidos húmicos Escobar (2011), menciona los siguientes:
- No sólo los fertilizantes tipo NPK son más eficaces, sino que se puede reducir notablemente su aplicación manteniendo el mismo rendimiento.
- En suelos pesados arcillosos ayudan a airearlos y mejorar su permeabilidad.
- En los suelos ácidos tienden a neutralizarlos.
- En los alcalinos amortiguan el alto pH y como consecuencia permite que los macro elementos y oligoelementos, puedan estar en forma disponibles para las plantas.
- En suelos muy secos tienden a aumentar la capacidad de retención de humedad del suelo.

Mientras Orozco (2011), expresa que los ácidos húmicos también se los conoce como lixiviado de humus de lombriz liquido puede fácilmente emplearse como fertilizante liquido en los denominados o conocidos sistemas de fertirrigación, a su vez puede utilizarse como abono foliar, en tanto a que este se caracteriza por ser un producto completamente natural, lo cual acarrea los beneficios de ser más eficiente y mucho menos dañino o perjudicial para el campo y la floricultura.

Es suma importancia mencionar que el humus de lombriz liquido posee los elementos de carácter soluble con más importancia, los cuales se encuentra contenidos en el humus de lombriz sólido, en los cuales están los humatos de gran vitalidad como lo son los ácidos fúlvicos, úlmicos, húmicos. Además, se conoce que el alto contenido de ácidos húmicos y fúlvicos estimula la absorción de los elementos como nitrógeno, fosforo, potasio, hierro, magnesio, molibdeno y demás que se encuentran disponibles en el suelo; por lo que es altamente recomendado su uso tanto en cultivos intensivos como extensivos. (Escobar, 2011).

Para Salas (2008), el lixiviado de humus de lombriz posee una elevada carga microbiana del orden de los 20 mil millones de grano seco, contribuyendo a la protección de la raíz de bacterias y nemátodos, sobre todo, para el cual está especialmente indicado. Produce además hormonas como el ácido indol acético y ácido giberélico, estimulando el crecimiento y las funciones vitales de las plantas.

Mientras Orozco (1999) menciona que los ácidos húmicos al ser un fertilizante orgánico de alto rendimiento puede estar en el suelo incluso por cinco años, manteniendo que el suelo posea un pH neutro, esto ayuda para que no existan problemas de dosificación y mucho menos de fitotoxicidad, el tiempo ideal o las estaciones para suministrar el humus es en otoño y primavera; los ácidos húmicos deben aplicarse sobre la superficie debido a que las bacterias presentes en el biofertilizante necesitan del oxígeno para poder cumplir con sus principales funciones.

Contenido nutricional

Criollo, *et al* (2011), menciona que los ácidos húmicos estimulan el desarrollo de los microorganismos generadores de hidratos de carbono, incrementando la transformación orgánica en compuestos amoniacales y nítricos, contribuyen al disgregamiento del fosforo y potasio que se encuentran disponibles en el suelo.

A nivel biológico estimula el crecimiento de las plantas, cambiando las condiciones de fijación del nitrógeno y modificando la estructura del suelo.

Tabla 5. Porcentaje de elementos nutricionales en los ácidos húmicos.

ELEMENTO	PORCENTAJE
Ácido húmico	12-12.5
Acido fúlvico	2.26 – 2.35
Hidrogeno	2.0 – 6.0
Oxigeno	25.00 – 35.00
Carbonato	45.00 – 55.00
Nitrógeno	0.5 – 2.0

Fuente: Ficha técnica de ácidos húmicos comercial.

9. HIPÓTESIS

Ha: La aplicación de diferentes dosis de biofertilizante orgánico foliar en el chile jalapeño (*Capsicum annuum L. Cv. Jalapeño*) tiene influencia directa en su crecimiento y producción.

Ho: La aplicación de diferentes dosis de biofertilizante orgánico foliar en el chile jalapeño (*Capsicum annuum L. Cv. Jalapeño*) no tiene influencia directa en su crecimiento y producción.

10. METODOLOGÍAS:

10.1. Ubicación y duración del ensayo

La presente investigación se realizó en la comuna Chipe Hamburgo 2, perteneciente a la parroquia El Triunfo del cantón La Mana, ubicación geográfica WGS Latitud 0°59'09.5"S, Longitud 79°18'32.7"W. Con una altitud de 143 msnm. El sitio del ensayo cuenta con una precipitación aproximada de 517 mm anuales, y una temperatura promedio de: 24 - 32 °C. La investigación tuvo una duración de 90 días de trabajo de campo, 60 días de trabajo experimental y 30 días de establecimiento del ensayo.

10.2. Tipos de investigación

Esta investigación es de tipo experimental, ya que se realizó el estudio en el campo para comparar los resultados a partir de las variables en estudio.

Es de tipo descriptivo, debido a que se utilizan técnicas de observación y recopilación de datos de campo, que permitirán emitir resultados en base a los datos obtenidos.

10.3. Condiciones agrometeorológicas

Las condiciones agrometeorológicas presentes en el sitio del experimento se detallan en la Tabla 6.

Tabla 6. Condiciones agrometeorológicas del sector de ensayo.

Parámetros	Promedio
Altitud (ms.n.m.)	143
Temperatura (°C)	30.1
Humedad Relativa (%)	65
Heliofanía (horas-luz/año)	11.9
Presión atmosférica (hPa)	1015
Precipitación (mm/año)	2853
Topografía	Regular
Textura	Franco limoso

Elaborado por: Ayala Sigcha Crisaida Abigail (2020)

10.4. Materiales y equipos

El presente proyecto de investigación se utilizó los siguientes materiales y equipos.

Tabla 7. Materiales y equipos.

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD
Machetes	Unidad	3
Bomba de aspersión	Unidad	1
Estacas	Unidad	65
Piolas	Rollo	4
Biofertilizantes	Caneca	2
Bioinsecticida	Litro	2
Rastrillo	Unidad	2
Flexómetro	Unidad	2
Cinta métrica	Unidad	2
Calibrador	Unidad	1

Elaborado por: Ayala Sigcha Crisaida Abigail (2020)

10.5. Factores en estudio

Los factores bajo estudio en la presente investigación fueron:

Tabla 8. Factores en estudio.

Factor A: Biofertilizantes	Factor B: Dosis
B1: Biol	Dosis 1: 1 litro/19 litros de agua (5%)
	Dosis 2: 2 litros/18 litros de agua (10%)
B2: Ácidos Húmicos	Dosis 1: 1 litro/19 litros de agua (5%)
	Dosis 2: 2 litros/18 litros de agua (10%)

Elaborado por: Ayala Sigcha Crisaida Abigail (2020).

10.6. Esquema del experimento

De la unión de los factores se obtuvieron los siguientes tratamientos:

Tabla 9. Tratamientos.

Tratamiento	Código	Descripción
T1	B1 + D1	Biofertilizante 1 + Dosis 1
T2	B1 + D2	Biofertilizante 1 + Dosis 2
T3	B2 + D1	Biofertilizante 2 + Dosis 1
T4	B2 + D2	Biofertilizante 2 + Dosis 2

Elaborado por: Ayala Sigcha Crisaida Abigail (2020).

10.7. Diseño experimental

El diseño experimental utilizado es el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con arreglo factorial de 2x2, siendo el factor A (Biofertilizantes) y el Factor B (Dosis de aplicación) con cinco repeticiones para cada tratamiento.

10.8. Análisis de varianza

Tabla 10. Esquema de análisis de varianza

Fuente de Variación	Grados de Libertad	
Repeticiones	(r-1)	4
Tratamientos	(t-1)	3
Factor A (Biofertilizantes)	(a-1)	1
Factor B (Dosis)	(b-1)	1
Interacción AxB	(a-1) (b-1)	1
Error experimental	(r-1) (t-1)	12
Total	(r.t-1)	19

Elaborado por: Ayala Sigcha Crisaida Abigail (2020).

10.9. Manejo metodológico del ensayo

Preparación de terreno

La preparación del terreno se realizó dos semanas antes del trasplante, con la finalidad que el suelo esté en condiciones para el trasplante, se removió el suelo y se aplicó cal agrícola para corregir variaciones de pH. Posteriormente se realizaron las parcelas experimentales, delimitación de espacios ubicación de los tratamientos.

Semillero

La siembra se realizó en bandejas de germinación y se utilizó una mezcla de fibra de coco más humus de lombriz, en una relación de 50% de cada sustrato, el riego en el almacigo fue permanente, para evitar estrés de las plántulas.

Trasplante

Para el trasplante se lo realizo manejando una densidad de siembra de 30 centímetros entre plantas y cuarenta centímetros entre hileras, la siembra se realizó en las horas de la mañana, posteriormente se aplicaron extractos macerados como repelente de los insectos plaga.

Fertilización

La fertilización foliar se realizó cada 15 días, en la semana intermedia de la toma de datos de campo, se utilizó una bomba de mochila diferente para cada biofertilizante, para evitar que se mezclen entre sí. Los biofertilizantes fueron adquiridos comercialmente, en el caso del bio1 se aplicó en una concentración del 50% de concentración pura, los ácidos húmicos se utilizaron en concentración del 12%, en combinación con ácidos fúlvicos. Las dosis empleadas fueron de 1 litro de biofertilizante por 19 litros de agua, correspondientes al 5% del biofertilizante y 2 litros en 18 de agua, es decir al 10%, de concentración de este biofertilizante.

Riego

El riego fue frecuente y cuando se observó que la planta lo requiera, el ensayo se lo realizó entre la época lluviosa por lo que no se tuvo problemas de riego.

Control de maleza

Se lo llevo a cabo de manera manual, con herramientas como machetes para evitar dañar a las plantas. Las deshierbas se la realizó cada 15 días, limpiando el contorno de la planta de manera manual, los bordes se realizan con machetes y azadones.

Control de plagas y enfermedades

El manejo de plagas fue de manera orgánica, para ello se usó extractos botánicos y macerados a base de ajo, ají, ruda y cebolla, la aspersión fue en proporción de 25% de repelente por cada litro de agua. La aplicación fue con la ayuda de bombas manuales de aspersión, se aplicó en las primeras horas del día y al finalizar la tarde. En el perímetro del sitio de ensayo se aplicó insecticidas (Imidacloprid) en dosis de 1 cc/litro para evitar que ingresen insectos perjudiciales.

Cosecha

La cosecha se realizó una vez que los frutos tuvieron la madurez característica de esta planta, se cosecho los frutos de cada tratamiento por separado para su respectivo registro de datos, se realizaron dos cosechas para evaluar cada una de las variables de producción.

10.10. Variables evaluadas

Días hasta la floración

Esta variable se determinó mediante la observación directa en cada una de los tratamientos, se contabilizó los días transcurridos a partir del trasplante hasta que el 80% de las plantas entren en estado de floración.

Altura de planta (cm.)

Para la altura de planta se evaluaron cinco unidades experimentales del área útil de cada tratamiento, a los 15, 30 y 45 días posteriores a los trasplantes, se empleó un flexómetro midiendo desde la base del suelo hasta la parte más alta de la planta, estos datos se expresaron en centímetros.

Número de frutos por planta

En esta variable se seleccionaron cinco unidades experimentales, se registró mediante el conteo en cada una de las plantas de los tratamientos evaluados en cada cosecha, es decir, en total de las cosechas, promediando el número de frutos por planta.

Longitud del fruto (cm.)

Se procedió a medir el largo del fruto en centímetros de las unidades experimentales por tratamiento, desde la corona hasta la base del fruto con la ayuda de una cinta métrica, para posteriormente promediar los datos.

Diámetro del fruto (cm.)

El diámetro de los frutos se lo midió en centímetros con un calibrador digital de precisión, en la parte central de todos los frutos de las plantas, al momento de la cosecha y luego se calculó su promedio de cada tratamiento. Este dato se recopiló de las cinco plantas en estudio.

Peso del fruto (g.)

Los frutos de las cinco unidades experimentales se pesaron en gramos con ayuda de una balanza electrónica, en cada cosecha y luego se promediarán por tratamientos.

10.11. Análisis económico

Para la determinación del ingreso bruto se considerará el precio en el mercado (kg) de cada tratamiento, las hortalizas multiplicado por el total de producción (kg) obtenidos en cada uno de los tratamientos; para lo cual se plantea las siguientes formulas:

Producción por tratamientos

Este rubro se obtiene por los valores totales en la etapa de investigación para lo cual se utiliza la siguiente fórmula:

$$P = Y \times PY$$

P= Producción por tratamiento

Y= Producto en kg.

PY= precio del producto

Total de ingresos

Para el cálculo de los costos totales se considera cada uno de los valores invertidos para desarrollar las labores necesarias en la producción de jalapeño; las mismas que fueron identificados y sumados por cada uno de los tratamientos.

Beneficio neto (BN)

Se calculo a partir de la diferencia entre el total de ingresos y los costos totales, empleando la siguiente formula:

$$BN = IB - CT$$

BN = beneficio neto

IB = ingreso bruto

CT = costos totales

11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

11.1. Efecto simple

Días a la floración

En la tabla 11 se detalla el análisis de los días a la floración, el periodo más corto se registró con el biofertilizante ácidos húmicos en los que la planta emitió flores a los 22.10 días posterior al trasplante, en cuanto al biol el periodo de tiempo hasta la floración fue mayor con 27.30 días hasta la emisión de flores.

La dosis que presento mejores resultados fue la de 1 litro de biofertilizante con flores a los 22.70 días, mientras la dosis 2 se retardo más en llegar a la floración con 26.70 días. En esta variable es importante mencionar que los mejores resultados dependen del periodo de tiempo más corto a partir del trasplante, a menor días a la floración menor será el tiempo hasta la cosecha.

Tabla 11. Días a la floración en la producción del chile jalapeño *Capsicum annum L. Cv. Jalapeño* con la aplicación de diferentes dosis de biofertilizante orgánico foliar.

Días a la floración		
Biofertilizantes		
Biol	27,30	a
Ácidos Húmicos	22,10	b
Dosis		
1 litro	22,70	b
2 litros	26,70	a
CV %	8,45	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

11.1.1 Biofertilizantes

Altura de planta

En la tabla 9 se presenta el análisis de la altura de planta en el cultivo de jalapeño (*Capsicum annum L. Cv. Jalapeño*), por edades y tratamientos. La mayor altura de planta a los 15 días se registró con el biofertilizante ácidos húmicos, obteniendo un resultado de 12.32 centímetros. En esta edad no se registró diferencia estadística, lo que concuerda con lo expresado por Zúñiga

et al. (2017), los cultivares de la especie jalapeño (*Capsicum annuum L. Cv. Jalapeño*) no asimilan los nutrientes en edades tempranas.

La altura de planta a los 30 días muestra al tratamiento con la aplicación de ácidos húmicos presentando mejores resultados con 37.39, se puede observar diferencias estadísticas entre los biofertilizantes, ya que el biol tuvo una altura inferior con 30.29 centímetros.

En el análisis de la altura de planta a los 45 días el valor más prominente se registró con el biofertilizante ácidos húmicos, con 70.11 centímetros, el biol obtuvo menor altura con 54.33 centímetros.

El análisis de altura de planta a los 60 días muestra el biofertilizante con mejores resultados se dio con el ácido húmico, alcanzando alturas promedio de 80.81 centímetros, mientras el biol presenta una altura de 75.15 centímetros, los valores en cuanto a los biofertilizantes presentaron diferencia estadística debido a la concentración de microelementos presentes en los ácidos húmicos tal como lo menciona Azapa (2013).

Tabla 12. Altura de planta por biofertilizantes en la producción del chile jalapeño *Capsicum annuum L. Cv. Jalapeño* con la aplicación de diferentes dosis de biofertilizante orgánico foliar.

Biofertilizantes	Altura de planta							
	Edades							
	15 días		30 días		45 días		60 días	
Biol	12,10	a	30,29	b	54,33	b	75,15	b
Ácidos Húmicos	12,32	a	37,96	a	70,11	a	80,81	a
CV %	2,27		3,83		1,91		1,36	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Numero de frutos

El número de frutos con la aplicación de los biofertilizantes los resultados más altos de obtuvieron con el ácido húmico, alcanzando los 41.80 frutos por planta en toda la cosecha. Los tratamientos con aplicaciones de biol mostraron un total de frutos de 31.60 frutos por tratamiento, presentado diferencias estadísticas entre los dos tratamientos. El número de frutos

resultado superior a los obtenidos por Núñez (2013), quien obtuvo 31.00 frutos total por tratamiento, superando igualmente a Rodríguez *et al.* (2010), con 17.00 frutos en total.

Tabla 13. Numero de frutos por biofertilizantes en la producción del chile jalapeño *Capsicum annuum L. Cv. Jalapeño* con la aplicación de diferentes dosis de biofertilizante orgánico foliar.

Numero de frutos	
Biofertilizantes	
Biol	31,6 b
Ácidos Húmicos	41,8 a
CV %	6,91

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Longitud de frutos

En la longitud de frutos con aplicación de biofertilizantes el más representativo fue el ácido húmico, con 16.17 centímetros por tratamiento, a su vez el tratamiento con aplicación de biol alcanzo una longitud de frutos de 11.49 centímetros, el efecto de los ácidos húmicos en el jalapeño (*Capsicum annuum L. Cv. Jalapeño*) se ve reflejado en el desarrollo de los frutos, llegando a ser más comercializados, tal como lo explica Laborde, (2004)

Tabla 14. Longitud de frutos por biofertilizantes en la producción del chile jalapeño *Capsicum annuum L. Cv. Jalapeño* con la aplicación de diferentes dosis de biofertilizante orgánico foliar.

Longitud de frutos	
Biofertilizantes	
Biol	11,49 b
Ácidos Húmicos	16,17 a
CV %	4,39

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Diámetro de frutos

La tabla 12 muestra que el mayor diámetro de frutos se registró con el biofertilizante ácidos húmicos, con 7.45 centímetros de diámetro, el biol presentó un diámetro promedio de 4.80 centímetros, en esta variable se afirma lo expuesto por Santo ya *et al.* (2018), el ácido húmico contiene elementos que incrementan el llenado de frutos y de esta manera su diámetro.

Tabla 15. Diámetro de frutos por biofertilizantes en la producción del chile jalapeño *Capsicum annuum L. Cv. Jalapeño* con la aplicación de diferentes dosis de biofertilizante orgánico foliar.

Diámetro de frutos		
Biofertilizantes		
Biol	4,80	b
Ácidos Húmicos	7,45	a
CV %	5,10	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Peso de frutos

En relación a los biofertilizantes aplicados el mejor resultado se obtuvo con los ácidos húmicos, presentando pesos de 853.78 gramos por tratamiento, mientras el biol obtuvo un peso de 637.59 gramos. Los datos son superiores a los obtenidos por Mejicano *et. al.*, (2013), con un peso acumulado de 88.00 gramos por fruto en el cultivar jalapeño (*Capsicum annuum L. Cv. Jalapeño*).

Tabla 16. Diámetro de frutos por biofertilizantes en la producción del chile jalapeño *Capsicum annuum L. Cv. Jalapeño* con la aplicación de diferentes dosis de biofertilizante orgánico foliar.

Peso de frutos		
Biofertilizantes		
Biol	637,59	b
Ácidos Húmicos	853,78	a
CV %	4,03	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

11.1.2. Dosis

Altura de planta

En cuanto al factor dosis la mayor altura de planta se presentó con dosis de 1 litro de biofertilizante, dando como resultado una altura de 12.48 centímetros, mientras la dosis de 2 litros de biofertilizante muestra una altura de planta de 11.39 centímetros a los 15 días. Esto coincide con lo expresado por Rodríguez *et al.* (2010), quien manifiesta que la aplicación de abonos en dosis de 1 litro sumado a la combinación entre fertilizantes orgánicos y ácidos húmicos dan buenos resultados en cultivares como el jalapeño

La mayor altura a los 30 días se dio con la dosis de 1 litro de biofertilizante, registrando valores de 34.87 centímetros, mientras la dosis 2 alcanzó los 33.30 centímetros de altura. Los resultados presentados son superiores a los registrados por Rodríguez *et al.* (2010), en su investigación tuvo alturas promedio de 24 a 29 centímetros a los 22 días, en parte debido a la textura del suelo que favorece para la incorporación de abonos de origen orgánico.

En lo que se refiere a las dosis, las dos presentan similares valores con 62.82 y 61.82 centímetros, sin presentar diferencia estadística. En la edad de 45 días las dosis con tuvieron mucha influencia en el crecimiento del jalapeño (*Capsicum annuum L. Cv. Jalapeño*), sin embargo, en los biofertilizantes las diferencias estadísticas fueron evidentes.

Las dosis evaluadas presentan similares resultados en ambos casos con 78.12 y 77.84, tanto para la dosis 1 como para la dosis 2. En este caso se demuestra que los biofertilizantes están constituidos por elementos, que por su acción pueden estimular el crecimiento de la planta, mejorar la absorción de nutrientes e incrementar su desarrollo en cualquier condición de la planta, independientemente de que contengan elementos nutrientes en su composición, tal como lo define Veovides *et al.* (2018).

Tabla 17. Altura de planta por dosis de biofertilizantes en la producción del chile jalapeño *Capsicum annuum* L. Cv. Jalapeño con la aplicación de diferentes dosis de biofertilizante orgánico foliar.

Dosis	Altura de planta							
	Edades							
	15 días		30 días		45 días		60 días	
1 litro	12,48	a	34,87	a	62,82	a	78,12	a
2 litros	11,39	b	33,38	b	61,82	a	77,84	a
CV %	2,17		3,83		1,91		1,36	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Numero de frutos

En las dosis aplicadas se notó un leve incremento de frutos para la dosis de 1 litro, dando un número de frutos de 37,8, la dosis de 2 litros mostro resultados de 35,6 frutos por parcela. En este factor no existieron diferencias estadísticas por lo que las dosis tienen un menor impacto en el número de frutos, como lo explica Núñez (2013).

Tabla 18. Diámetro de frutos por dosis de biofertilizantes en la producción del chile jalapeño *Capsicum annuum* L. Cv. Jalapeño con la aplicación de diferentes dosis de biofertilizante orgánico foliar.

Numero de frutos	
Dosis	
1 litro	37,8 a
2 litros	35,6 a
CV %	6,91

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Longitud de frutos

En la tabla 16 se detalla la longitud de frutos según las dosis aplicadas, se puede observar que la mayor longitud de dio con la aplicación de 1 litro de biofertilizante, alcanzando los 13,89 centímetros, la dosis de 2 litro se mantiene con 13,77 centímetros de largo. Estos resultados corroboran lo mencionado por Criollo *et al.* (2011), las altas dosis de biofertilizante si bien es

cierto que no presentan diferencias en las características botánicas de la planta, tienen influencia directa en la elongación de los frutos.

Tabla 19. Diámetro de frutos por dosis de biofertilizantes en la producción del chile jalapeño *Capsicum annuum* L. Cv. *Jalapeño* con la aplicación de diferentes dosis de biofertilizante orgánico foliar.

Longitud de frutos	
Biofertilizantes	
1 litro	13,89 a
2 litros	13,77 a
CV %	4,39

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Diámetro de frutos

Para el diámetro de frutos según las dosis tenemos un incremento con la dosis 1, presentando 6.28 centímetros, la dosis de 2 litros obtuvo un diámetro promedio de 5.98 centímetros, si bien es cierto que no se presenta diferencias estadísticas los resultados no tienen mayor influencia en relación de los biofertilizantes. Los resultados presentados en el factor dosis de aplicación son inferiores a los obtenidos por Núñez (2013), quien aplicando estiércol de bovino como abono orgánico tuvo diámetros de fruto de 6.33 centímetros.

Tabla 20. Diámetro de frutos por dosis de biofertilizantes en la producción del chile jalapeño *Capsicum annuum* L. Cv. *Jalapeño* con la aplicación de diferentes dosis de biofertilizante orgánico foliar.

Diámetro de frutos	
Biofertilizantes	
1 litro	6,28 a
2 litros	5,98 a
CV %	5,10

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Peso de fruto

La tabla 18 presenta el peso de planta por dosis de aplicación, los mayores resultados se obtuvieron con la dosis de 1 litro, con 749.39 gramos, sin embargo, la segunda dosis tiene resultados similares sin variaciones estadísticas con 743.98 gramos. Los datos registrados en esta variable son superiores a los que obtuvo Mejicano *et. al*, (2013), quien usando variedades de chiles en el cultivar jalapeño logro un peso de 88 gramos por cada planta.

Tabla 21. Peso de fruto por biofertilizantes en la producción del chile jalapeño *Capsicum annum L. Cv. Jalapeño* con la aplicación de diferentes dosis de biofertilizante orgánico foliar.

Peso de frutos	
Biofertilizantes	
1 litro	747,39 a
2 litros	743,98 a
CV %	4,03

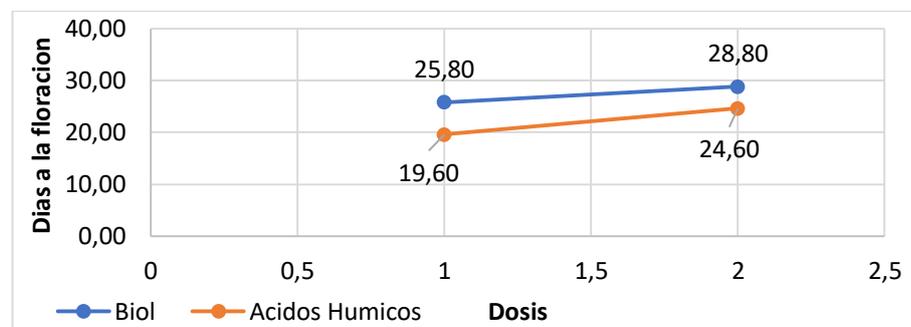
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

11.2. Interacciones

Días a la floración

La aplicación del bioestimulante biol en dosis de 1 litro presento el menor periodo de días a la floración, obteniendo flores verdaderas a los 19.60 días, mientras el biol en dosis de 2 litros emitió las primeras flores los 28.80 días. El periodo de tiempo que lleve desde el trasplante hasta los días de floración influye en el ciclo vegetativo del cultivo, es decir mientras menor sea el tiempo hasta la floración será mejor para su producción.

Figura 1. Días a la de floración

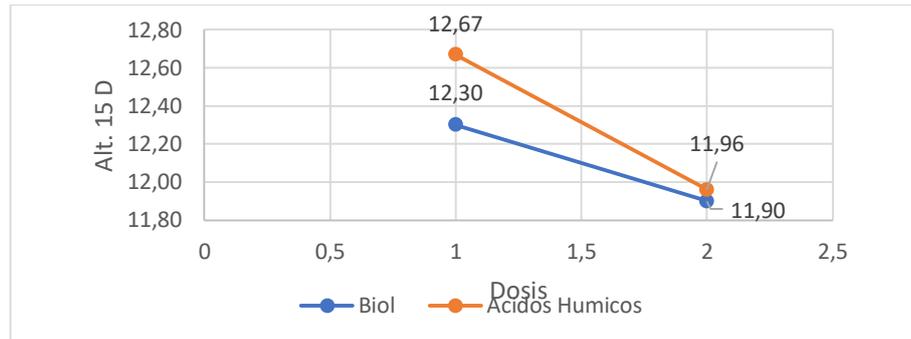


Elaborado por: Ayala Sigcha Crisaida Abigail (2020).

Altura de planta

En la altura de planta a los 15 días se observa mejores resultados con el biofertilizante ácidos húmicos en dosis de 1 litro, registrando 12.67 centímetros, el biol muestra un crecimiento de 12.30 centímetros de altura con la dosis de 1 litro.

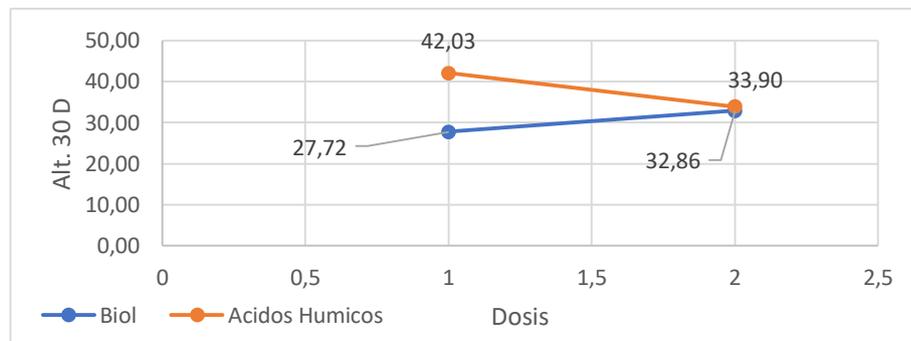
Figura 2. Altura de planta a los 15 días



Elaborado por: Ayala Sigcha Crisaida Abigail (2020).

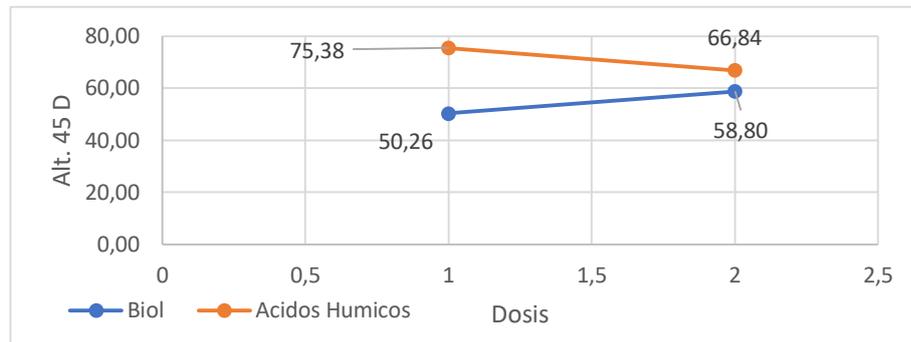
En los 30 días se presenta la mayor altura de planta con el biofertilizante ácidos húmicos en dosificación de 1 litro, con valores de 42.03 centímetros, mientras que la menor altura de planta se dio con el humus en dosis de 1 litro por tratamiento.

Figura 3. Altura de planta a los 30 días



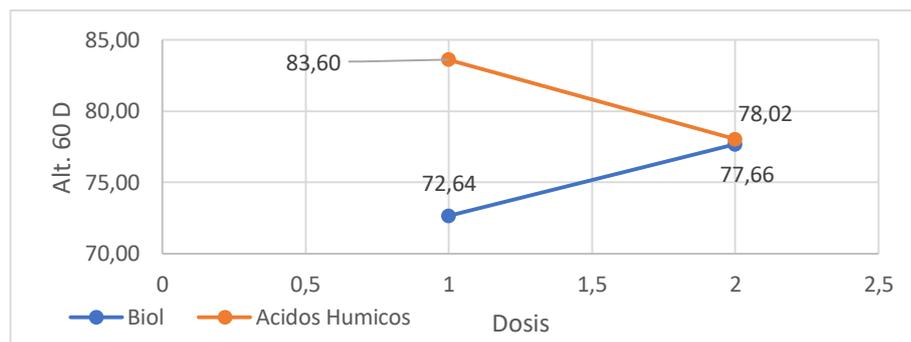
Elaborado por: Ayala Sigcha Crisaida Abigail (2020).

Los datos registrados a los 45 días muestran mayor altura con el ácido húmico en dosificación de 1 litro con 75.83 centímetros, mientras que con la aplicación de 1 litro por tratamiento alcanzo los 66.84 centímetros de altura con respecto a las demás.

Figura 4. Altura de planta a los 30 días

Elaborado por: Ayala Sigcha Crisaida Abigail (2020).

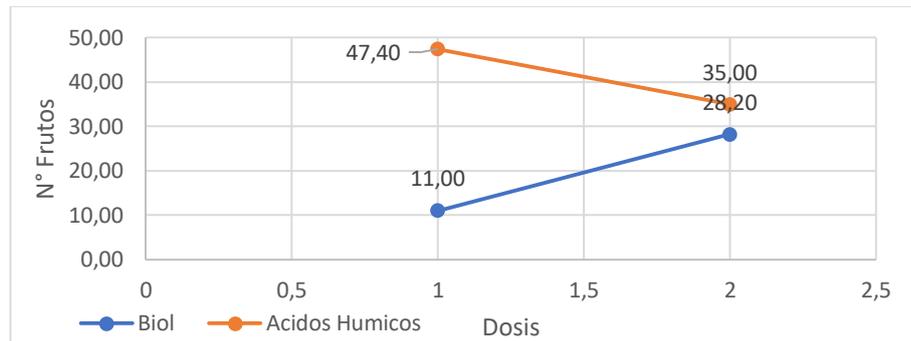
En esta misma variable a los 60 días se evidencia un mayor crecimiento de la planta con los ácidos húmico con aplicaciones de 1 litro, obteniendo un valor de 83.60 centímetros, seguido por la dosificación de 2 litros, registrando 78.02 centímetros de altura.

Figura 5. Altura de planta a los 60 días

Elaborado por: Ayala Sigcha Crisaida Abigail (2020).

Números de fruto

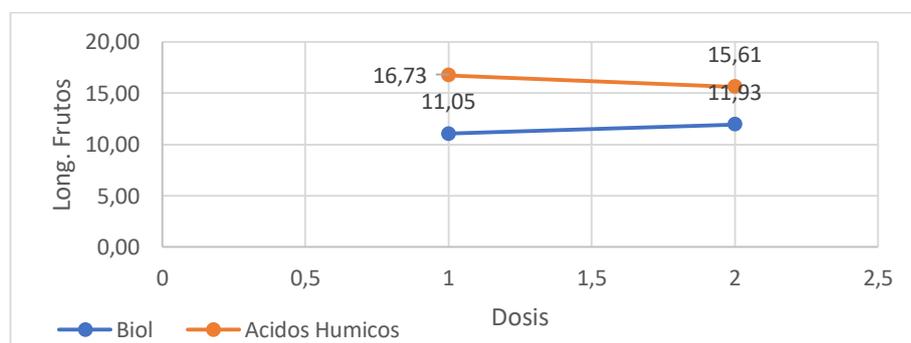
En cuanto al número de frutos los mayores resultados se registraron en el biofertilizante ácidos húmicos y dosis de 1 litro, obteniendo un total de 47.40 planta por tratamiento, de igual manera con la aplicación de 2 litros de ácidos húmicos se presentó un rendimiento de 35 frutos por tratamiento. El biol en dosis de 1 litro obtuvo menores rendimientos, con 11 frutos por tratamiento, esto debido a que la planta demora más tiempo asimilando los nutrientes presentes en el biol.

Figura 6. Números de fruto.

Elaborado por: Ayala Sigcha Crisaida Abigail (2020).

Longitud del fruto

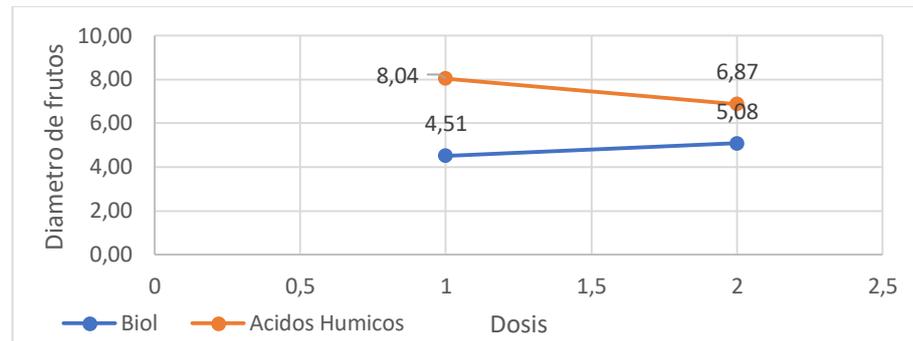
La mayor longitud de fruto se registró con el tratamiento ácidos húmicos y dosis de 1 litro, con 16.73 centímetros de largo, con la dosis de 2 litros alcanzó una longitud de 15.61 centímetros, mientras que la menor longitud se obtuvo con el biol en dosis de 1 litro cuyos valores fueron de 11.05 centímetros.

Figura 7. Longitud de fruto.

Elaborado por: Ayala Sigcha Crisaida Abigail (2020).

Diámetro del fruto

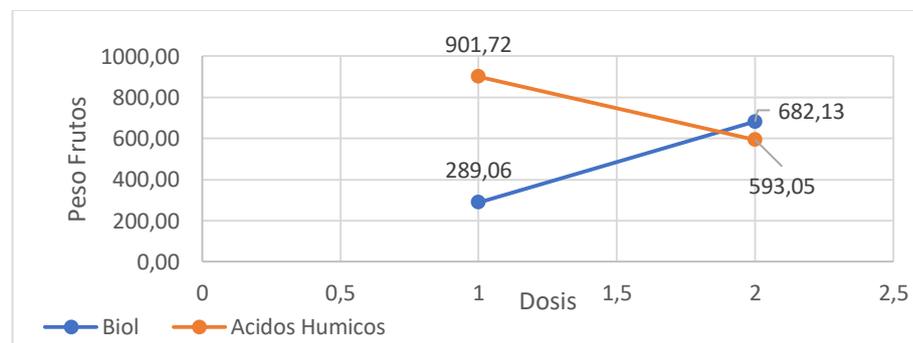
En el análisis del diámetro de fruto se obtuvo el valor más alto con los ácidos húmicos en dosis de 1 litro, con 8.04 centímetros, mientras que con dosis de 2 litros se presenta un diámetro de 6.87 centímetros, en ambos casos para los ácidos húmicos. El incremento del diámetro de fruto se da cuando la planta logra una correcta asimilación de los abonos.

Figura 8. Diámetro de fruto.

Elaborado por: Ayala Sigcha Crisaida Abigail (2020).

Peso del fruto

El mayor peso de fruto se registró en el biofertilizante ácidos húmicos con una dosis de 1 litro, obteniendo 901.72 gramos por tratamiento, sin embargo, el biol con la dosis de 2 litros muestran un peso de fruto de 682.13 gramos. En esta variable el tratamiento ácido húmicos disminuyó su rendimiento con 593.05 gramos por tratamiento.

Figura 9. Peso de fruto.

Elaborado por: Ayala Sigcha Crisaida Abigail (2020).

11.3. Análisis de costos

El análisis económico se realizó considerando el precio actual del chile jalapeño (*Capsicum annuum L. Cv. Jalapeño*) en el mercado, mediante un estudio en sitios web de comercialización de este chile se estableció el precio por kilogramo de USD 6.45. En base a este precio tenemos que la mayor rentabilidad se obtiene con el ácido húmico en dosis de 1 litro con \$ 183.92, de igual manera el tratamiento 3 obtuvo los mayores ingresos con 290.77 dólares.

Tabla 22. Análisis económico por tratamiento.

Rubros	INGRESOS			
	T1	T2	T3	T4
Producción (gr)	29,65	34,10	45,08	40,29
Precio venta al público (\$)	6,45	6,45	6,45	6,45
Total de Ingresos (\$)	191,24	219,95	290,77	259,87
Beneficio Neto (\$)	98,24	126,95	197,77	166,87
Rentabilidad (\$)	91,37	118,06	183,92	155,19
RB/C	0,31	0,40	0,63	0,53

Elaborado por: Ayala Sigcha Crisaida Abigail (2020).

12. IMPACTOS

- **Ambientales**

El proyecto fue encaminado a promover el cultivo de jalapeño de manera técnica y con estrategias amigables con el ambiente, el manejo técnico impartido a los agricultores promoverá el uso de biofertilizantes orgánicos, disminuyendo el uso de productos químicos.

- **Sociales**

El cultivo de chile jalapeño se puede realizar en espacios pequeños, incluso se puede producir dentro de la familia, se pueden realizar proyectos comunitarios a partir del jalapeño, al ser un cultivo no tradicional el interés de las personas en su manejo y producción es relativamente alto.

- **Económicos**

La producción de jalapeño es altamente rentable, su consumo tanto en fresco con procesados es de gran demanda, y más aún en la actualidad donde la tendencia a consumir productos saludables, en combinación con el manejo orgánico representa un gran beneficio económico.

13. PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO

Tabla 23. Presupuesto de la investigación

Rubros	Costos USD			
	BIOL DOSIS 1	BIOL DOSIS 2	A. H. DOSIS 1	A. H. DOSIS 2
Insumos				
Semillas	3,25	3,25	3,25	3,25
Fungicida	3,24	3,24	3,24	3,24
Insecticida	2,75	2,75	2,75	2,75
Abonos				
Biol	17,00	17,00		
Ácidos Húmicos			11,45	11,45
Materiales				
Alquiler del terreno	125,00	125,00	125,00	125,00
Bandejas de germinación	6,36	6,36	6,36	6,36
Bomba de mochila	17,50	17,50	17,50	17,50
Tijeras	6,50	6,50	6,50	6,50
Identificaciones	15,00	15,00	15,00	15,00
Rastrillo	6,92	6,92	6,92	6,92
Azadón	7,27	7,27	7,27	7,27
Machetes	3,00	3,00	3,00	3,00
Calibrador de precisión	8,63	8,63	8,63	8,63
Balanza de precisión	5,28	5,28	5,28	5,28
Subtotal	201,46	201,46	201,46	201,46
Labores				
Preparación de terreno	15,00	15,00	15,00	15,00
Siembra	7,50	7,50	7,50	7,50
Trasplante	15,00	15,00	15,00	15,00
Riegos	7,50	7,50	7,50	7,50
Recolección de datos	6,00	6,00	6,00	6,00
Control de malezas	12,00	12,00	12,00	12,00
Control de plagas y enfermedades	6,00	6,00	6,00	6,00
Cosecha	9,00	9,00	9,00	9,00
Aplicación de biofertilizantes	15,00	15,00	15,00	15,00
Subtotal	93,00	93,00	93,00	93,00
TOTAL USD	320,70	320,70	315,15	315,15

Elaborado por: Ayala Sigcha Crisaida Abigail (2020).

14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

14.1. Conclusiones

Una vez finalizado el trabajo de investigación se puede concluir lo siguiente:

- El biofertilizante que presento los mejores resultados fue el ácido húmico, registrando los mayores valores en todas las variables evaluadas. La mayor producción tanto en número, longitud, diámetro y peso de fruto del jalapeño se dio con el biofertilizante ácidos húmicos en dosis de 1 litro / 19 litros de agua, siendo el tratamiento más rentable económicamente en la investigación.
- En cuanto a las características agronómicas la mayor altura de planta se registró con el tratamiento 3: ácidos húmicos en dosis de 1 litro, con 12.67, 42.03, 75.38 y 83.60 centímetros a los 15, 30, 45 y 60 días respectivamente.
- En las variables de producción la dosis de 1 litro de ácidos húmicos obtuvo los índices más altos en número de frutos 47.40, longitud 16.73 centímetros, diámetro 8.04 centímetros y peso acumulado de fruto con 901.72 gramos.
- En el análisis económico el mayor ingreso se obtuvo con el T3, con \$290.77, de igual manera le mejor rentabilidad y relación beneficio/costo se dio con este tratamiento con \$183.92 y \$0.63 respectivamente, evidenciando que no se necesita generar un gran costo en abonos para tener una buena producción de chile jalapeño.
- Con base a los resultados obtenido en el presente estudio se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula, ya que se pudo evidenciar que el uso de biofertilizantes influye en crecimiento, desarrollo y producción del cultivo de jalapeño.

14.2. Recomendaciones

- En la producción de jalapeño con biofertilizantes líquidos se recomienda aplicar ácidos húmicos en dosis de 1 litro / 19 litros de agua, debido a los mejores resultados obtenidos tanto en las variables de desarrollo como en las de producción.
- Promover el cultivo de jalapeño por sus cualidades gastronómicas, además de ser un producto muy apetecido tiene grandes beneficios económicos.
- Realizar investigaciones en jalapeño con diferentes tipos de fertilizantes para establecer los mejores abonos en este cultivo.

15. BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre, E., & Veronica, M. (2015). El chile como alimento. Uso de plantas mexicanas, 11-14.
- Apaza, R. (2013). Efecto de la aplicación del Biol en el rendimiento de fruto de dos cultivares de pimiento (*Capsicum annum* L.) en el CEA III “Los Pichones” de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann de Tacna. Tesis de Grado, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann , Facultad de Ciencias Agropecuarias, Tacna.
- Azofeifa, A., & Moreira, M. (2004). Análisis de crecimiento del chile jalapeño (*Capsicum annum* l. cv. hot), en Alajuela, Costa Rica. *Agronomía Costarricense*.
- Biobol. (2020). Manual del biol. No hay desechos, sino recursos, 5-8.
- Bosland, P., & Botava, E. (2012). *Peppers, vegetables and spice capsicums*. New Mexico: CABI.
- Criollo, H., Lagos, T., Piarpuezan, E., & Perez, R. (2011). The effect of three liquid bio-fertilizers in the production of lettuce (*Lactuca sativa* L.) and cabbage (*Brassica oleracea* L. var. capitata). *Agronomía Colombiana*, 9-14.
- Escobar, A. (2011). USOS POTENCIALES DEL HUMUS (ABONO ORGANICO LIXIVIADO Y SOLIDO)EN LA EMPRESA FERTELOMBRIZ. *Lideres Lasallistas*, 16-17.
- FAO. (2010). Crop Production. Obtenido de Food and Agriculture Organization: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>
- Fernandez, R. (2007). IMPACTO DEL LIXIVIADO DE HUMUS DE LOMBRIZ SOBRE EL CRECIMIENTO Y PRODUCTIVIDAD DEL CULTIVO DE HABICHUELA (*VIGNA UNGUICULATA* L. WALP). *Ciencia en su PC*, 6-11.
- Gispert, C. (2002). *Enciclopedia de la Agricultura y la Ganadería*. Barcelona: Oceano.
- Gonzales, J., Guevara, L., Cruz, L., Aurea, B., Medina Humberto, Chavira, M., & Acosta , G. (2018). Efecto de las giberelinas en el rendimiento de chile jalapeño (*Capsicum annum* L.). *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 11.
- Laborde, C. (2004). Presente y Pasado del Chile en México. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, 12-16.

- Mejicano, J., Rivera, E., & Umaña, D. (2013). Evaluación comparativa de dos variedades de chile dulce (*Capsicum annuum* L.); Nathalie Vrs Magali R; utilizando la técnica de macrotúneles en diferentes densidades de siembra. Artículo de Grado, Universidad de El Salvador, Facultad Multidisciplinaria Oriental, Mexico.
- Moron, A., & Alayon, J. (2014). Productividad del cultivo de chile jalapeño (*Capsicum annuum* L.) con manejo orgánico o convencional en Calakmul, Campeche, México. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 16.
- Nuñez, P. (2013). Efecto de tres dosis de estiércol de bovino en tres especies de ají: tabasco (*Capsicum frutescens*) habanero (*Capsicum chinense*) y jalapeño (*Capsicum annuum*), bajo las condiciones agroclimáticas de la parroquia Matriz del cantón La Maná, provincia de Cotop. Tesis de Grado, Universidad Técnica de Cotopaxi, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, La Maná.
- Orozco, M. (1999). Evaluación biológica de una mezcla de lombrices de tierra y su utilización como sustituto parcial en dieta terminada . *Biología de lombrices*, 16.
- Restrepo, J. (2001). Elaboración de abonos orgánicos, fermentados y biofertilizantes foliares. San José.
- Rodriguez , E., Bolaños, M., & Menjivar, J. (2010). Efecto de la fertilización en la nutrición y rendimiento de ají (*Capsicum* spp.) en el Valle del Cauca, Colombia . *Acta Agronomica*, 8-13.
- Salas, N. (2008). Anatomía de las lombrices. Obtenido de AgroBit: http://www.agrobit.com.ar/Info_tecnica/alternativos/horticultura/AL_000013ho.htm
- Sanchez, G., Gutierrez, I., & Galileo , G. (2008). Producción ecológica de cultivos anuales comerciales: tomate y chile. Turrialba: CATIE.
- Santoya, D., Gomez, R., Jarquin, A., & Villanueva, G. (2018). Caracterización de vermicompostas y su efecto en la germinación y crecimiento de *Capsicum chinense* Jacquin. *Revista Ecosistemas y recursos agropecuarios*, 11-15.
- Suquilanda, M. (1996). Alternativa tecnológica del futuro. Quito.
- Valdez , L. (1996). Producción de Hortalizas. Mexico: Grupo Noriega Editores.
- Veobides, H., Guridi, F., & Vásquez, F. (2018). Las sustancias húmicas como bioestimulantes de plantas bajo condiciones de estrés ambiental. *Cultivos Tropicales*.

- Warnars, L., & Oppenoorth, H. (2014). Estudio sobre el biol, sus efectos y resultados. *Fertilizantes supremos*, 14.
- Zuñiga, W., Martinez, M., Arroyo, J., & Lezama, P. (2017). Determinación de la dosis de fertilización adecuada para producción en chile jalapeño (*Capsicum annum L. var. annum L*), de un fertilizante foliar elaborado a partir de desechos orgánicos. *Revista de la Invención Técnica* , 4-7.

16. ANEXOS

Anexo 1. Hoja de vida del tutor

INFORMACIÓN PERSONAL

Nombres y Apellidos: Wellington Jean Pincay Ronquillo
Cédula de Identidad: 1206384586
Lugar y fecha de nacimiento: Vinces, 4 de noviembre de 1988
Estado Civil: Soltero
Domicilio: La Maná
Teléfonos: 0980754794
Correo electrónico: wellington.pincay4586@utc.edu.ec



TÍTULOS OBTENIDOS

NIVEL	TITULO OBTENIDO	FECHA DE	CÓDIGO DEL REGISTRO
TERCER	Ingeniero agrónomo	2013-10-28	1006-13-1245059
CUARTO	Máster Universitario en Agro Ingeniería	2016-10-25	724188980

HISTORIAL PROFESIONAL

UNIDAD ADMINISTRATIVA O ACADÉMICA EN LA QUE LABORA:

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

ÁREA DEL CONOCIMIENTO EN LA CUAL SE DESEMPEÑA:

TECNOLOGÍAS Y CIENCIAS AGRÍCOLAS

FECHA DE INGRESO A LA UTC:

5 DE NOVIEMBRE DE 2018

OTRAS EXPERIENCIAS LABORALES:

MINISTERIO DE AGRICULTURA (MAG)

PERIODO LABORAL DEL MAG:

14 DE NOVIEMBRE DE 2014 A 30 DE OCTUBRE DE 2018.

Anexo 2. Hoja de vida de la estudiante investigadora

CURRICULUM VITAE

DATOS PERSONALES

- + APELLIDOS: Ayala Sigcha
- + NOMBRES: Crisaida Abigail
- + ESTADO CIVIL: Soltera
- + NUMERO DE CEDULA: 0504096819
- + NÚMERO DE CELULAR: 0981943138
- + FECHA DE NACIMIENTO: 16 de enero de 1990
- + LUGAR DE NACIMIENTO: Chugchilan
- + DIRECCIÓN DOMICILIARIA: La Maná, Av. Amazonas y Los Almendros
- + CORREO ELECTRÓNICO: abigailsicgcha1995@gmail.com



FORMACIÓN ACADÉMICA:

SECUNDARIA

- + Colegio “Monseñor Leónidas Proaño”

SUPERIOR

- + Universidad Técnica De Cotopaxi Ext. “La Maná”

TÍTULOS OBTENIDOS:

- + Bachiller Técnico en Agropecuaria

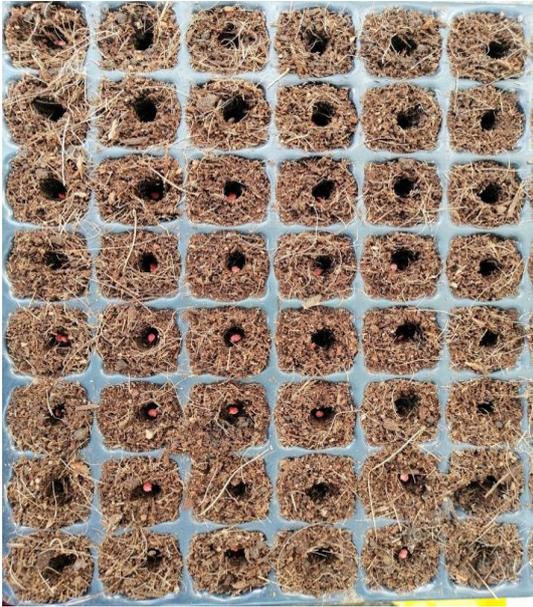
REFERENCIAS PERSONALES:

- + Ing. Lamingo Roció
Cel: 0967252631

- + Ing. Rolando Salvatierra
CEL:0987379534

Anexo 3. Evidencias fotográficas

Fotografía 1. Siembra



Elaborado por: Ayala C. (2020)

Fotografía 2. Preparación del terreno



Elaborado por: Ayala C. (2020)

Fotografía 3. Trasplante



Elaborado por: Ayala C. (2020)

Fotografía 4. Control de malezas



Elaborado por: Ayala C. (2020)

Fotografía 5. Aplicación de biofertilizantes



Elaborado por: Ayala C. (2020)

Fotografía 6. Manejo de plagas



Elaborado por: Ayala C. (2020)

Fotografía 7. Tratamientos en estudio



Elaborado por: Ayala C. (2020)

Fotografía 8. Recopilación de datos



Elaborado por: Ayala C. (2020)

Fotografía 9. Cosecha



Elaborado por: Ayala C. (2020)

Fotografía 10. Medición de diámetro de fruto



Elaborado por: Ayala C. (2020)

Fotografía 11. Peso de fruto



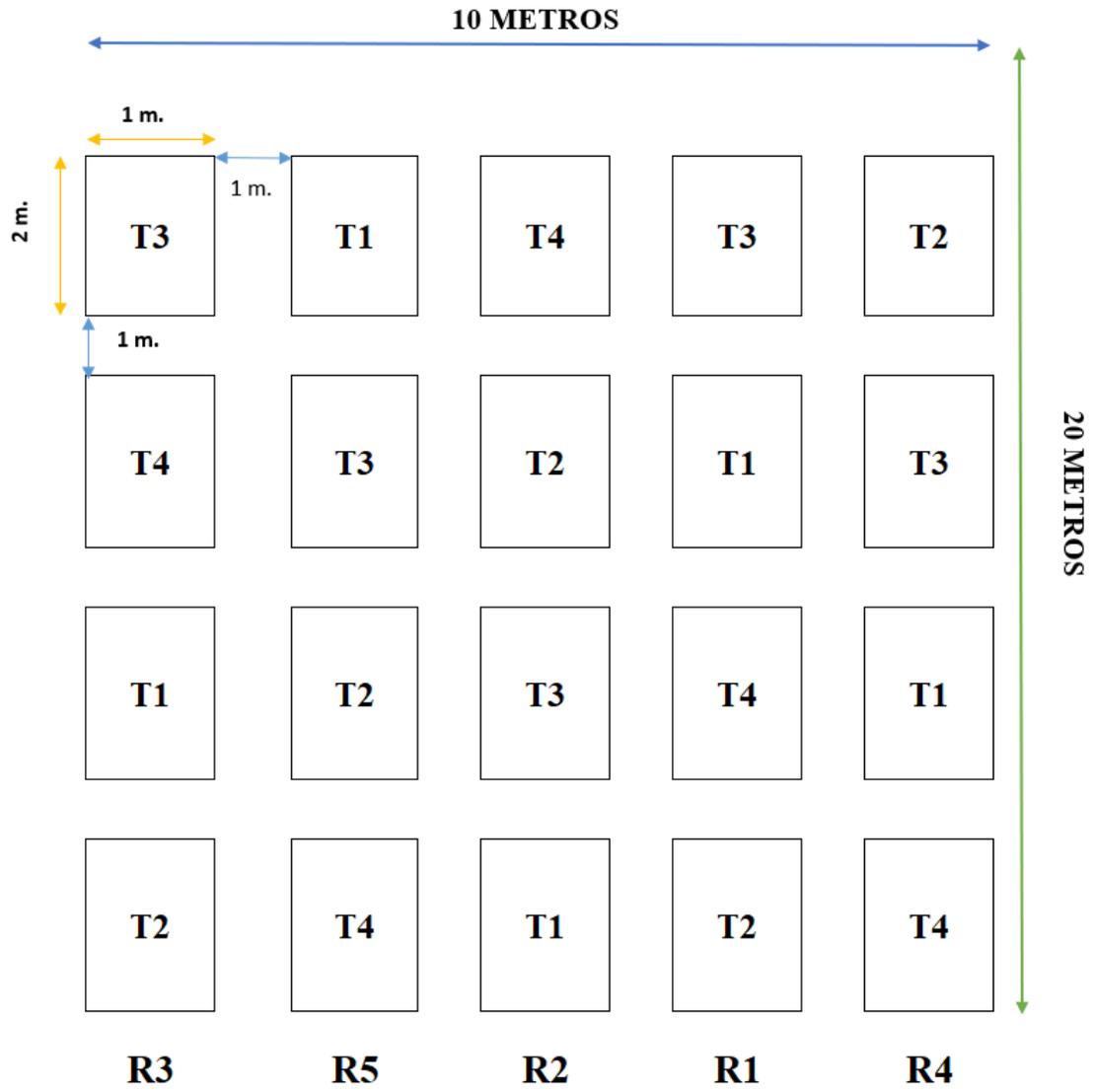
Elaborado por: Ayala C. (2020)

Fotografía 12. Finalización de trabajo de campo



Elaborado por: Ayala C. (2020)

Anexo 4. Esquema del diseño experimental



Anexo 5. Reporte del análisis de Urkund**Document Information**

Analyzed document	PRODUCCIÓN DEL CHILE JALAPEÑO (Capsicum annuum L. Cv. Jalapeño) CON LA APLICACIÓN DE DIFERENTES DOSIS DE BIOFERTILIZANTE ORGÁNICO FOLIAR.docx (D78337865)
Submitted	8/29/2020 4:02:00 PM
Submitted by	
Submitter email	kleber.espinosa@utc.edu.ec
Similarity	0%
Analysis address	kleber.espinosa.utc@analysis.arkund.com

Sources included in the report
