



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

EXTENSIÓN LA MANÁ

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES**

CARRERA DE AGRONOMÍA

PROYECTO DE TITULACIÓN

**“RESPUESTA AGRONÓMICA DEL CULTIVO DE CHILE JALAPEÑO
(*Capsicum annum*) CON DIFERENTES DOSIS DE FERTILIZANTES QUÍMICOS,
ORGÁNICOS Y BIOLÓGICOS”**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de
Ingeniero Agrónomo

AUTORES:

Briones Tapia Jefferson Stalin

Peñañiel Acurio Fabricio Sebastián

TUTOR:

Ing. López Bósquez Jonathan Bismar, Mgs.

**LA MANÁ-ECUADOR
FEBRERO-2023**

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros, Briones Tapia Jefferson Stalin con C.C. 0503607624 y Peñafiel Acurio Fabricio Sebastián con C.C. 1250316385, declaramos ser autores del presente Proyecto de Investigación: “RESPUESTA AGRONÓMICA DEL CULTIVO DE CHILE JALAPEÑO (*Capsicum annum*) CON DIFERENTES DOSIS DE FERTILIZANTES QUÍMICOS, ORGÁNICOS Y BIOLÓGICOS” siendo el Ing. López Bósquez Jonathan Bismar, Mgs. tutor del presente trabajo; y eximamos expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles acciones de posibles reclamos o acciones legales.

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



Briones Tapia Jefferson Stalin
C.I: 0503607624



Peñafiel Acurio Fabricio Sebastián
C.I: 1250316385

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

“RESPUESTA AGRONÓMICA DEL CULTIVO DE CHILE JALAPEÑO (*Capsicum annum*) CON DIFERENTES DOSIS DE FERTILIZANTES QUÍMICOS, ORGÁNICOS Y BIOLÓGICOS”, de Briones Tapia Jefferson Stalin y Peñafiel Acurio Fabricio Sebastián, 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, 07 de febrero del 2023



Ing. López Bósquez Jonathan Bismar Mgs.
C.I: 1205419292
TUTOR


APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN


En calidad de 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 de Recursos Naturales, por cuanto los postulantes: Briones Tapia Jefferson Stalin y Peñafiel Acurio Fabricio Sebastián, con el título de Proyecto de Investigación: “RESPUESTA AGRONÓMICA DEL CULTIVO DE CHILE JALAPEÑO (*Capsicum annum*) CON DIFERENTES DOSIS DE FERTILIZANTES QUÍMICOS, ORGÁNICOS Y BIOLÓGICOS”, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del proyecto.

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

La Maná, 10 de febrero del 2023

Para constancia firman:


Ing. Pincay Ronquillo Wellington Jean MSc.
C.I: 1206384586
LECTOR (PRESIDENTE)


Ing. Quinatoa Lozada Eduardo Fabián MSc.
C.I: 1804011839
LECTOR 1 (MIEMBRO)


Ing. Espinosa Gumuhay Kleber Augusto MSc.
C.I: 0502612740
LECTOR 2 SECRETARIO

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios por todas sus bendiciones y quien nos ha dado la fuerza mental y física para la culminación de nuestro proyecto de titulación.

A nuestros padres que siempre han estado en los buenos y malos momentos, apoyándonos en todas las metas que nos propusimos, por el apoyo incondicional que nos dieron durante este proceso tan importante en nuestra vida.

Agradecemos a la Universidad Técnica de Cotopaxi, por abrirnos las puertas hacia el conocimiento y formación académica.

A nuestras familias en general ya que siempre nos levantaron el ánimo dándonos consejos y apoyo, fueron muy importante en este proceso de corazón gracias.

Agradecemos a nuestro tutor de proyecto, Ing. Jonathan López, por ser parte esencial de este proyecto, con sus conocimientos, enseñanzas y predisposición en el desarrollo de esta tesis.

Jefferson

Fabricio

DEDICATORIA

A mis padres Víctor y Rosa, por su entrega, sacrificio y apoyo durante toda mi vida estudiantil.

A Yuliana, mi amada esposa, por su comprensión, cariño y apoyo en los momentos difíciles de mi formación profesional.

A Nadya, mi hija que han sido la razón principal de lucha para la consecución de ese objetivo

A todos aquellos que siempre me pudieron dar un consejo mil gracias, pues esos ánimos fueron decisivos en este proceso gracias.

Jefferson

A Dios, ser supremo del universo, que siempre está presente en cada etapa de mi vida.

A mi madre Elizabeth que gracias por todo su amor y apoyo, gracias a sus consejos por convertirme en un hombre de bien.

A mis Abuelos Mario y Noemí y a mi familia en general que con su amor y esfuerzo han sabido guiar mi vida.

A Maite, una persona muy especial en mi vida.

Fabricio

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TEMA: “RESPUESTA AGRONÓMICA DEL CULTIVO DE CHILE JALAPEÑO (*Capsicum annum*) CON DIFERENTES DOSIS DE FERTILIZANTES QUÍMICOS, ORGÁNICOS Y BIOLÓGICOS.

Autores:

Briones Tapia Jefferson Stalin
Peñañiel Acurio Fabricio Sebastián

RESUMEN

La presente investigación se llevó a cabo en el sector Chipe Hamburgo 2, perteneciente a la parroquia El Triunfo, cantón La Maná, con el objetivo de evaluar la respuesta agronómica del cultivo de chile jalapeño (*Capsicum annum* L.) con diferentes dosis de fertilizantes químicos, orgánicos y biológicos. Se estableció un Diseño Experimental de Bloques Completos al Azar, en arreglo factorial de $3 \times 2 + 1$. Se evaluaron las siguientes variables: altura de planta, diámetro de tallo, número de ramas, días a la floración, número de frutos, longitud y diámetro de frutos, peso de frutos, rendimiento agronómico y un análisis económico por tratamientos. Los resultados obtenidos en el desarrollo vegetativo fueron: mayor altura de planta en lixiviado de humus (10 ml/l agua) con 33.48, 41.80 y 60.55 cm en los 30, 45 y 60 días; el diámetro de tallo no presentó diferencias estadísticas, con NPK (10 ml/l agua) alcanzando 1.28 cm; la variable número de ramas presentó datos significativos con lixiviado de humus (10 ml/l agua), 14.45 ramas productivas, en cuanto a los días a la floración los datos con menor tiempo hasta la emisión de flores verdaderas se dieron en lixiviado de humus (10 ml/l agua) con 22.50 días desde el trasplante. En las variables de producción se registró mayor número de frutos con lixiviado de humus (10 ml/l agua) con 14.85 frutos, mientras que en la longitud y diámetro de frutos los mejores resultados obtuvieron lixiviado de humus (10 ml/l agua) con 8.31 cm y 4.01 cm respectivamente. En cuanto al peso de frutos el tratamiento más prominente fue lixiviado de humus (10 ml/l agua) con promedio de 267.30 gramos, Dando como mejor rendimiento a lixiviado de humus (10 ml/l agua) con 48.11 t/ha. En el aspecto económico se logró una mejor relación beneficio económico con lixiviado de humus (10 ml/l agua), con un retorno de USD. 0.70 por cada unidad monetaria invertida.

Palabras clave: jalapeño, fertilizantes, lixiviado de humus, NPK, *Rhizobium*

ABSTRACT

The present investigation was carried out in the Chipe Hamburgo 2 sector, belonging to the El Triunfo parish, La Maná canton, with the objective of evaluating the agronomic response of the cultivation of jalapeño pepper (*Capsicum annum* L.) with different doses of chemical fertilizers, organic and biological. A Randomized Complete Blocks Experimental Design was established, in a 3x2+1 factorial arrangement. The following variables were evaluated: plant height, stem diameter, number of branches, days to flowering, number of fruits, length and diameter of fruits, fruit weight, agronomic yield and an economic analysis by treatments. The results obtained in the vegetative development were: higher plant height in humus leachate (10 ml/l water) with 33.48, 41.80 and 60.55 cm at 30, 45 and 60 days; the stem diameter did not present statistical differences, with NPK (10 ml/l water) reaching 1.28 cm; the variable number of branches presented significant data with humus leachate (10 ml/l water), 14.45 productive branches, regarding the days to flowering, the data with the shortest time until the emission of true flowers occurred in humus leachate (10 ml/l water) with 22.50 days from the transplant. In the production variables, a greater number of fruits was recorded with humus leaching (10 ml/l water) with 14.85 fruits, while in the length and diameter of fruits the best results were obtained with humus leaching (10 ml/l water) with 8.31 cm and 4.01 cm respectively. Regarding the weight of fruits, the most prominent treatment was leached humus (10 ml/l water) with an average of 267.30 grams, giving the best yield to leached humus (10 ml/l water) with 48.11 t/ha. In the economic aspect, a better economic benefit ratio was achieved with humus leaching (10 ml/l water), with a return of USD. 0.70 for each monetary unit invested.

Keywords: jalapeño, fertilizers, humus leachate, NPK, *Rhizobium*

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Contenido	Página
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN.....	iv
AGRADECIMIENTO	v
DEDICATORIA.....	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	2
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	2
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	3
5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	4
6.OBJETIVOS.....	5
7. ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.....	6
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	6
8.1. Generalidades	6
8.2. Importancia económica	7
8.3. Origen.....	8
8.4. Taxonomía.....	8
8.5. Caracterización botánica	9
8.6. Requerimientos climáticos y edáficos.....	10
8.7. Requerimientos nutricionales	12
8.8. Deficiencias nutricionales de macronutrientes	13
8.9. Abonos orgánicos	14

8.9.1. Lixiviado de humus	16
8.10. Fertilizantes químicos.....	18
8.10.1. Fertilizantes sintéticos a base de macronutrientes.....	19
8.11. Fertilización biológica	19
8.11.1. Bacterias promotoras de crecimiento	21
8.11.2. <i>Rhizobium</i>	22
8.11.3. Efecto del <i>Rhizobium</i> en las plantas	23
8.12. Investigaciones realizadas	23
9. PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS	26
10. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL	26
10.1. Ubicación y duración del ensayo.....	26
10.2. Condiciones agrometeorológicas.....	27
10.3. Materiales y equipos.....	27
10.4. Tipos de investigación.....	29
10.5. Diseño experimental	30
10.6. Análisis de varianza.....	30
10.7. Factores en estudio	31
10.8. Esquema del experimento.....	31
10.9. Tratamientos	31
10.10. Variables evaluadas	32
10.11. Manejo de la investigación	35
11. RESULTADOS Y DISCUSIONES	37
11.1. Caracterización del análisis de suelo	37
11.2. Altura de planta	37
11.3. Diámetro de tallo	41
11.4. Número de ramas.....	44
11.5. Días a la floración.....	46

11.6. Número de frutos	48
11.7. Longitud de frutos	50
11.8. Diámetro de frutos	53
11.9. Peso de frutos	55
11.10. Rendimiento por hectárea	57
11.11. Análisis económico	60
12. IMPACTOS	60
13. PRESUPUESTO DE LA INVESTIGACIÓN	62
14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	63
15. BIBLIOGRAFÍA	65
16. ANEXOS	71

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Actividades y tareas en relación a los objetivos planteados.....	6
Tabla 2. Clasificación taxonómica del jalapeño.....	9
Tabla 3. Condiciones agrometeorológicas del sector de ensayo.....	27
Tabla 4. Características del material vegetativo.....	27
Tabla 5. Propiedades del abono lixiviado de humus.....	28
Tabla 6. Caracterización del fertilizante sintético.....	28
Tabla 7. Características del Rhizobium.....	29
Tabla 8. Otros materiales y equipos.....	29
Tabla 9. Esquema de análisis de varianza.....	31
Tabla 10. Factores en estudio.....	31
Tabla 11. Esquema del experimento.....	31
Tabla 12. Esquema de tratamientos.....	32
Tabla 13. Interpretación del análisis de suelo.....	37
Tabla 14. Altura de planta en la respuesta agronómica del cultivo de chile jalapeño (<i>Capsicum annuum</i>) con diferentes dosis de fertilizantes químicos, orgánicos y biológicos.....	38
Tabla 15. Efecto simple en la altura de planta en la respuesta agronómica del cultivo de chile jalapeño (<i>Capsicum annuum</i>) con diferentes dosis de fertilizantes químicos, orgánicos y biológicos.....	39
Tabla 16. Diámetro de tallo en la respuesta agronómica del cultivo de chile jalapeño (<i>Capsicum annuum</i>) con diferentes dosis de fertilizantes químicos, orgánicos y biológicos.....	42
Tabla 17. Efecto simple del diámetro de tallo en la respuesta agronómica del cultivo de chile jalapeño (<i>Capsicum annuum</i>) con diferentes dosis de fertilizantes químicos, orgánicos y biológicos.....	42
Tabla 18. Número de ramas en la respuesta agronómica del cultivo de chile jalapeño (<i>Capsicum annuum</i>) con diferentes dosis de fertilizantes químicos, orgánicos y biológicos.....	44
Tabla 19. Efecto simple del número de ramas en la respuesta agronómica del cultivo de chile jalapeño (<i>Capsicum annuum</i>) con diferentes dosis de fertilizantes químicos, orgánicos y biológicos.....	45
Tabla 20. Días a la floración en la respuesta agronómica del cultivo de chile jalapeño (<i>Capsicum annuum</i>) con diferentes dosis de fertilizantes químicos, orgánicos y biológicos.....	46

Tabla 21. Efecto simple de los días a la floración en la respuesta agronómica del cultivo de chile jalapeño (<i>Capsicum annum</i>) con diferentes dosis de fertilizantes químicos, orgánicos y biológicos.	47
Tabla 22. Número de frutos en la respuesta agronómica del cultivo de chile jalapeño (<i>Capsicum annum</i>) con diferentes dosis de fertilizantes químicos, orgánicos y biológicos.....	49
Tabla 23. Efecto simple del número de frutos en la respuesta agronómica del cultivo de chile jalapeño (<i>Capsicum annum</i>) con diferentes dosis de fertilizantes químicos, orgánicos y biológicos.	50
Tabla 24. Longitud de frutos en la respuesta agronómica del cultivo de chile jalapeño (<i>Capsicum annum</i>) con diferentes dosis de fertilizantes químicos, orgánicos y biológicos. ...	51
Tabla 25. Efecto simple de la longitud de frutos en la respuesta agronómica del cultivo de chile jalapeño (<i>Capsicum annum</i>) con diferentes dosis de fertilizantes químicos, orgánicos y biológicos.	52
Tabla 26. Diámetro de frutos en la respuesta agronómica del cultivo de chile jalapeño (<i>Capsicum annum</i>) con diferentes dosis de fertilizantes químicos, orgánicos y biológicos. ...	53
Tabla 27. Efecto simple del diámetro de frutos en la respuesta agronómica del cultivo de chile jalapeño (<i>Capsicum annum</i>) con diferentes dosis de fertilizantes químicos, orgánicos y biológicos.	54
Tabla 28. Peso de frutos en la respuesta agronómica del cultivo de chile jalapeño (<i>Capsicum annum</i>) con diferentes dosis de fertilizantes químicos, orgánicos y biológicos.....	56
Tabla 29. Efecto simple del peso de frutos en la respuesta agronómica del cultivo de chile jalapeño (<i>Capsicum annum</i>) con diferentes dosis de fertilizantes químicos, orgánicos y biológicos.	56
Tabla 30. Rendimiento por hectárea en la respuesta agronómica del cultivo de chile jalapeño (<i>Capsicum annum</i>) con diferentes dosis de fertilizantes químicos, orgánicos y biológicos. ...	58
Tabla 31. Efecto simple del rendimiento por hectárea en la respuesta agronómica del cultivo de chile jalapeño (<i>Capsicum annum</i>) con diferentes dosis de fertilizantes químicos, orgánicos y biológicos.	59
Tabla 32. Análisis económico en la respuesta agronómica del cultivo de chile jalapeño (<i>Capsicum annum</i>) con diferentes dosis de fertilizantes químicos, orgánicos y biológicos. ...	60
Tabla 33. Presupuesto para la ejecución del proyecto.....	62

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Interacción de factores en la altura de planta 30 45 y 60 días después del trasplante	40
Figura 2. Interacción de factores en el diámetro de tallo	43
Figura 3. Interacción de factores en el número de ramas	46
Figura 4. Interacción de factores en los días a la floración	48
Figura 5. Interacción de factores en el número de frutos	50
Figura 6. Interacción de factores en la longitud de fruto.....	53
Figura 7. Interacción de factores en el diámetro de frutos	55
Figura 8. Interacción de factores en el peso de fruto.....	57
Figura 9. Interacción de factores en el rendimiento	59

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Contrato de cesión no exclusiva de derechos de autor	71
Anexo 2. Reporte de Urkund.....	74
Anexo 3. Certificado del idioma ingles	75
Anexo 4. Hoja de vida del docente tutor	76
Anexo 5. Hoja de vida de los estudiantes investigadores.....	77
Anexo 6. Evidencias fotográficas.....	79
Anexo 7. Diseño de parcelas experimentales	82
Anexo 8. Resultado del análisis de suelo	83

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto:	“Respuesta agronómica del cultivo de chile jalapeño (<i>Capsicum L.</i>) con diferentes dosis de fertilizantes químicos, orgánicos y biológicos”
Tipo de proyecto:	Este proyecto fue de carácter experimental
Fecha de inicio	octubre del 2022
Fecha de finalización:	febrero del 2023
Lugar de ejecución:	Sector Chipe Hamburgo 2, parroquia El Triunfo, cantón La Maná.
Unidad Académica que auspicia:	Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales.
Carrera que auspicia:	Ingeniería Agronómica
Equipo de Trabajo:	-Briones Tapia Jefferson Stalin -Peñafiel Acurio Fabricio Sebastián - Ing. Jonathan Bismar López Mgs.
Área de Conocimiento:	Agricultura
Línea de investigación:	Desarrollo y seguridad alimentaria
Sublínea de investigación:	Producción agrícola sostenible

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

La cadena productiva del jalapeño se encuentra integrada por las provincias de Santo Domingo de los Tsáchilas, Esmeraldas, Los Ríos, Manabí y Guayas. Por otra parte, en el subtrópico, específicamente en el cantón La Maná su producción se realiza de manera tradicional, debido al poco interés de parte de los agricultores, quienes lo cultivan como un condimento más para sus comidas, sin tener en cuenta los beneficios económicos y la alta rentabilidad del cultivo. El ciclo fenológico del jalapeño puede ser desde los 120 días, o como una planta perenne hasta llegar a los 300 días, dependiendo del manejo y la variedad a cultivar (López, 2015).

La fertilización cumple un papel importante en la producción del jalapeño, en el Ecuador su manejo sigue siendo empírico, empleando como bases de fertilización los insumos aplicados en otros cultivos, es decir no existen métodos alternativos a la fertilización tradicional, lo que conlleva a plantear una investigación que determine el tipo y la dosis de fertilizantes más apropiado para su producción (Moreno, 2015).

La investigación se llevó a cabo en el recinto Chipe Hamburgo 2, perteneciente a la parroquia El Triunfo, cantón La Maná, (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 jalapeño (*Capsicum*) cv. jalapeño, como respuestas a la aplicación de fertilizantes orgánicos, para el efecto se establecieron variables de estudio como: altura de planta medidas a los 30, 45 y 60 días después del trasplante, 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 incorporación de las diferentes dosis de los distintos fertilizantes se efectuó en el intervalo de 15 días por aplicación. Se determinó la aplicación de dos dosificaciones: alta y baja, constituidos por aplicaciones de 5 ml y 10 ml para cada uno de los fertilizantes. Para determinar las dosis se tomó en consideración investigaciones realizadas en el cultivo de ají, y como segunda dosis fue basado en la que sugiere el fabricante, que viene descrita en la ficha técnica.

3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

En el Ecuador existen condiciones edafoclimáticas para que el cultivo de jalapeño se desarrolle con las mejores características, por ello su producción se está extendiendo con rapidez, incrementando sus niveles de venta. Entre las variedades de chile con más acogida están el

jalapeño, habanero y tabasco los cuales son preferidos por los consumidores a nivel mundial. En este tema tiene que ver también el sabor y textura del chile, por ello el jalapeño al presentar un sabor ligeramente picante en comparación con otras variedades de ají se ubica entre los que más consumo tienen, esto sumado a la resistencia que tiene al almacenamiento posicionan al jalapeño como una de las variedades más apetecidas en el mundo.

Para Duran & Ramos, (2021) el manejo de este cultivo con prácticas de cultivo como una fertilización pertinente al cultivo se puede alcanzar rendimientos favorables. Es conocido que en la planta de jalapeño la fertilización cobra mayor importancia, al ser aplicados de manera directa son asimilados de manera más rápida, especialmente en hortalizas de corto ciclo fenológico; las cuales al ser manejadas de manera orgánica se obtendrán productos limpios para los consumidores. Dentro de la fertilización, en el cultivo de jalapeño se lo viene realizando mediante la aplicación indiscriminada de productos químicos, sin una dosis apropiada de aplicación, que en la mayoría de los casos a más de deteriorar la capa arable del suelo, causa una dependencia de estos fertilizantes en el cultivo, lo que conlleva a que cada vez se aplique una dosificación mayor de fertilizantes para mantener una producción sustentable Santacruz, *et al.*, (2018)

El cantón La Maná cumple con los requerimientos climatológicos para el óptimo desarrollo del jalapeño, no obstante, no existe un manejo técnico del cultivo, por lo que su rentabilidad no es conocida de mayor manera. Por ende, esta investigación pretende incentivar a los agricultores la producción del jalapeño, mediante la aplicación de tres fuentes de fertilizantes, determinando la dosis óptima de aplicación, al mismo tiempo se busca dar a conocer el manejo técnico de este cultivo a los agricultores que se dedican a la producción de este cultivo, tomando en cuenta sobre el cuidado del suelo, a través del uso de fertilizantes orgánicos que permitan llevar una agricultura sostenible y sustentable.

4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

En el proyecto de investigación los beneficiarios fueron:

Beneficiarios directos: Los beneficiarios directos de esta investigación serán los pequeños y medianos productores del recinto Chipe Hamburgo 2 perteneciente a la parroquia El Triunfo, también sería beneficiados los sectores aledaños al recinto, quienes podrán constatar el manejo técnico del cultivo.

Beneficiarios indirectos: Entre los beneficiarios indirectos están los 400 estudiantes de la carrera de agronomía, los cuales pudieron evidenciar los resultados de la aplicación de los fertilizantes en las plantas de jalapeño.

5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

En la actualidad la agricultura convencional a base de insumos químicos se desarrolla de manera extensiva, sin tomar en cuenta los perjuicios sobre la naturaleza, la popularidad que se ha dado a los fertilizantes químicos como un método para incrementar la producción de los cultivos, causa que los agricultores se interesen cada vez más en su uso. Como una manera de contrarrestar este grave problema se buscan alternativas a la fertilización convencional, que incrementen el desarrollo y la producción del jalapeño. Si bien es cierto que existen métodos de fertilización orgánicas y biológicas su uso no ha sido probado en el jalapeño, por lo que no hay un conocimiento referente al tipo y dosis estas fuentes de fertilizantes (Fernandez, 2017).

Según estimaciones de la Food and Agriculture Organization (FAO por sus siglas en inglés), para el año 2020, a nivel mundial el principal país productor de ají es México con 2400 tn/ha al año, en Latinoamérica Ecuador se está posicionando en los últimos años como un potencial exportador de ají jalapeño fresco y en secos, debido al manejo técnico, y prácticas culturales que se van desarrollando en este cultivo. La misma entidad menciona que entre los principales países consumidores de jalapeño están países como Malasia y EEUU, los cuales albergan el 26% de importaciones, lo que convierte al ají en un cultivo de importancia económica para países cuya producción se basa en productos no tradicionales.

En el Ecuador la producción de jalapeño se basa en la aplicación de dosis y fertilizantes que se emplean para otras especies de hortalizas, los insumos químicos que se emplean para la fertilización de diversas hortalizas son aplicados al jalapeño, sin tomar en cuenta los requerimientos nutricionales de la planta, mucho menos las características del suelo. Estos productos sintéticos tienen efectos negativos para el medio ambiente, causando daños que en la mayoría de casos son irremediables (Romero & Puentes, 2017).

Por ello Gispert, (2013) recalca que en toda actividad agrícola se debe establecer un método adecuado en cuanto a la fertilización, en este caso del jalapeño que garanticen la producción sana sin pesticidas que causen daño al suelo y a los consumidores, dando cumplimiento a las

buenas prácticas agrícolas, preservando el medio ambiente para asegurar una agricultura sustentable a futuro.

Para Méndez, (2014) los problemas de fertilización, sumado al desconocimiento del manejo técnico del jalapeño impiden que esta planta sea cultivada con fines de generar una rentabilidad económica, por lo que no existen plantaciones a mediana o gran escala, sino se limite únicamente al cultivo tradicional dentro del círculo familiar. Ante esta problemática, en la presente investigación se plantea la aplicación de tres fuentes de fertilizantes, bajo dos dosis de aplicación para determinar el tipo de fertilizante que mejores resultados agronómicos y productivos tenga en el cultivo, así como sus impactos en el medio ambiente.

6. OBJETIVOS

General:

Evaluar la respuesta agronómica del cultivo de chile jalapeño (*Capsicum annum* L) con diferentes dosis de fertilizantes químicos, orgánicos y biológicos.

Específicos:

- Analizar las características morfológicas del chile jalapeño con dosis y fuentes de fertilizantes, químicos, orgánicos y biológicos.
- Determinar el fertilizante y dosis que muestre incrementos en el desarrollo y producción del chile jalapeño.
- Realizar el análisis económico de los tratamientos en estudio.

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

Tabla 1. Actividades y tareas en relación a los objetivos planteados

Objetivos	Actividades	Resultados	Verificación
Analizar las características morfológicas del chile jalapeño con dosis y fuentes de fertilizantes, químicos, orgánicos y biológicos.	Aplicación de los diferentes tipos de fertilizante, en el tiempo de establecido.	*Altura de planta. *Días a la floración. *Diámetro de tallo	Aplicación de fertilizantes. Monitoreo de cada uno de los tratamientos. Libreta de campo.
Determinar el fertilizante y dosis que muestre incrementos en el desarrollo y producción del chile jalapeño.	Análisis de las diferencias del desarrollo vegetativo y productivo de cada uno de los tratamientos en estudio. Recopilación de los datos de campo para determinar la dosificación optima de los fertilizantes en el cultivo de chile jalapeño.	*Número de frutos *Longitud de frutos. *Diámetro de frutos. *Peso de frutos	Análisis de suelo. Análisis estadístico. Datos experimentales.
Realizar un análisis económico de los tratamientos en estudio.	Elaborar el análisis de costos para establecer los beneficios económicos de la investigación.	* Ingresos *Costos producción.	Costos de producción. Relación beneficio económico.

Elaborado por: Briones y Peñafiel, (2023)

8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

8.1. Generalidades

Dentro del cultivo de ají las variedades cultivadas tienen gran diversidad, entre las más conocidas y utilizadas para la alimentación y gastronomía están el ají tradicional, los jalapeños, habaneros y el chile tabasco. Este cultivo se viene consumiendo desde la antigüedad, al ser de un sabor picante servía como digestivo para los aborígenes, hasta la actualidad en ciertas partes del mundo su consumo aún se da entre los habitantes (Alvarez, 2016).

Las plantas que abarcan el género *Capsicum* abarcan unas 25 especies aproximadamente en total, son de origen en los valles y climas tropicales de centro y Sudamérica, donde se ha cultivado desde tiempos antiguos; su uso se centraba como condimento siendo parte

fundamental en sus comidas; del mismo modo ha sido empleado como planta medicinal, por sus propiedades diuréticas (Laborde, 2016)

Escobar, (2018), afirma que entre los *Capsicum* el ají de mayor importancia económica en gran parte por su pungencia intermedia, este es empleado tanto en fresco como seco, así como en la gastronomía se utiliza como decoración para complementar platos en restaurantes. Actualmente se implementan estrategias con el fin de incrementar la producción de jalapeño. La importancia de este cultivo resalta la necesidad de incrementar el rendimiento por unidad de área en el campo e invernadero para obtener mayores beneficios económicos para los productores.

Por su parte, Borrero & Cortázar, (2015) sostienen que el cultivo del ají, para su desarrollo y producción, requiere grandes inversiones económicas y recursos técnicos, lo cual exige una un adecuado sitio para su plantación, por ello la competencia entre los productores de jalapeño en los últimos años se ha incrementado, debido a la buena rentabilidad del cultivo. Debido a lo anterior, es indispensable definir e identificar de manera científica y por lo tanto confiable, las áreas donde las plantas de ají puedan encontrar las mejores condiciones agroecológicas para su crecimiento y producción

Por ello, Gonzales *et al.*, (2018), sostiene que la importancia de este cultivo se basa en los beneficios que ofrece, ya que puede ser usado como ingrediente complementario en la comida, así como planta medicinal y ornamental. Además, el jalapeño contiene vitaminas y minerales esenciales para la salud. A nivel mundial China es el más grande productor de ají, seguido por México en el cual se lo considera como un cultivo tradicional, en Latinoamérica se cultiva en las regiones tropicales, con condiciones que son apropiadas para su producción.

8.2. Importancia económica

Según los datos obtenidos de la Food and Agriculture Organization (FAO), hasta el año 2020 la superficie mundial cultivada de chile es de 1'725.090 has, entre los que constan ajíes de tipo dulce, y picante, entre ellos el jalapeño, dando un total de 3'729.900 has, lo que da una producción de 27'465.740. El chile jalapeño se ubica entre los principales de su género, por sus características oleaginosas apetecible para los consumidores.

Para Orellana, (2019) entre los chiles de diferente tipo, el jalapeño se encuentra posicionado como el favorito de quienes lo consumen, llegando a convertirse en el ingrediente principal de

los platos en restaurantes y comida tradicional, especialmente en la mexicana, donde los hábitos alimenticios son algo exigentes. Debido a su sabor picante en particular su uso se centra en la preparación de todo tipo de platillos.

A nivel mundial, China se posiciona como el mayor productor de todas las variedades de ajíes. En cuanto a la superficie cultivada, hasta el año 2017 presenta más de 612.801 has, dando como resultado un 36% de toda la superficie mundial cultivada de ajíes, alcanzando una producción de 121'531.000 has cultivadas. El incremento de producción se debe especialmente a las costumbres alimenticias en China, donde el sabor picante es un característico de la alimentación, otro factor a tomar en cuenta es la medicina tradicional aun presente en el continente asiático, donde se usan las hojas del chile para preparar infusiones FAO, (2018).

8.3. Origen

Valdez, (2016) establece que las plantas del género *Capsicum* son de origen en Centroamérica, del mismo modo se pudieron expandir hasta la región andina y la parte alta de la amazonia, donde se ubican actualmente países como: Perú, Bolivia, Argentina y Brasil, las evidencias recopiladas muestran que en estas zonas se cultivaba en todas las viviendas, siendo una de las especias de mayor importancia en el consumo de nuestros antepasados. Aunque otros autores mencionan que contrariamente, México fue el origen de esta planta, debido a que su consumo se encuentra más difundida en esta zona geográfica y la gran diversidad de chiles que existen en este país. Al mismo tiempo, Duran, (2021), define que esta especie agrupa a la mayoría de los tipos que son de tamaño y forma variable, en función a la variedad y zona geográfica donde se plante, oscilando entre 5 a 25 cm de longitud, los frutos son en forma de conos, variando entre redondas con textura gruesa y dura dependiendo del cultivar.

8.4. Taxonomía

El chile jalapeño pertenece a la familia de las Solanaceae, ubicándose en el género *Capsicum*, en la tabla 2 se detalla su clasificación taxonómica.

Tabla 2. Clasificación taxonómica del jalapeño.

Reino	Plantae
División	Magnoliophytas
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Asteridae
Orden	Solanales
Familia	Solanaceae
Género	Capsicum
Especie	Annum
Nombre científico	Capsicum annum
Nombres comunes	Ají, chile, jalapeño

Fuente: (Bosland & Botava, 2012).

8.5. Caracterización botánica

Azofeifa y Moreira, (2014) describen a la planta de jalapeño como de tipo semi arbustiva de tamaño variable, con alturas entre los 0.30 y 1.00 m, que estara en dependencia del manejo, condiciones climaticas y variedad. Es monoica, con los dos organos sexuales en lamisma planta, siendo de tipo autógama o autopolinoizable, aunque en casos puede llegar a tener hasta un 46% de polinizacion cruzada, entre plantas del mismo cultivar. Debido a esta caracterisiticas se recomiendo su siembra con semillas hibridas. Si bien es cierto, la semilla se encuentra adherida a la vegetal en el centro del fruto. Su color es blanco crema, de forma aplanada, lisa, reniforme, cuyo diámetro alcanza entre 2.5 y 3.5 milímetros.

La parte estructural de la planta, como tallos y ramas, según Vallejo, (2020), presenta formas cilíndricas, o prismáticas, en el manejo con productos orgánicos la estructura del tronco presenta con mayor cantidad de número de ramas, presentando una forma umbelífera similar a una sombrilla. Por otro lado, las flores blancas solitarias, crecen en las axilas de polinización cruzada. El tallo primordial del jalapeño es de crecimiento limitado, recto, de donde salen las ramas secundarias encargadas de la producción.

En cuanto a la hoja es entera, de tipo lanceolada, posee un ápice muy pronunciado, con un peciolo largo, aunque con poca apariencia. El haz de la hoja es liso, de textura suave con colores que van desde el verde claro hasta el verde intenso, el cual se da dependiendo de la variedad. La presentación de las hojas en el tallo es alterna, con tamaños variables en base al desarrollo vegetativo que tienen y la variedad del cultivar, con cierta relación entre el tamaño de la hoja y el tamaño del fruto (Gispert, 2013).

El fruto está representado por una baya con lóculos o cavidades verdes y rojas, mide de 15 a 25 cm de longitud y de 2 a 4 cm de diámetro, además, consta de una baya vana, semi ternillosa y abatida, de diversos colores según la variedad y la época de cosecha pueden ser verdes en su madurez comercial o rojos cuando llegan a su madurez fisiológica. El peso dependerá del manejo, sobre todo de la fertilización, un cultivo con deficiencia de nutrientes alcanza pesos de 100 a 300 g, sin embargo, en un suelo con buenas características y presencia de materia orgánica se pueden obtener frutos de 500 hasta los 750 g. de peso. Las semillas poseen forma de riñón, lisas, por lo que se llega al resultado que un gramo tiene aproximadamente 130 semillas. Con una libra que contienen aproximadamente 55.000 semillas, se puede cultivar hasta una hectárea, dependiendo del manejo agronómico (Azofeifa & Moreira, 2014).

Para Vallejo, (2020) la forma y tamaño de los frutos está en dependencia de la variedad y sitio donde se cultive, aunque por lo general presenta tamaños alargados, pequeños o grandes, con colores de diferentes tipos, entre verdes, rojos y amarillos, que cambian de coloración en su estado de madurez. Ayala, (2015) describe al fruto como una vaina alargada de aproximadamente 7.5 cm y su diámetro de 2.5 cm, el color lo define el grado de maduración que tenga, empezando con una coloración verde, para después se amarillo y finalmente adquiere el color rojo característico de la madurez fisiológica. La recolección en casos varía dependiendo de las exigencias del mercado a comercializar. En cuanto al peso, los frutos varían según el manejo llegando a pesar desde 20 g. hasta 50 g. por unidad.

En cuanto a la raíz, Macias & Grijalva, (2016) la describen con un tamaño moderadamente profunda, de 90 a 120 cm la principal y las secundarias de 50 a 70 cm, pueden crecer de manera vertical siendo el principal órgano de la planta. Su función se basa en una compleja estructura, llena de raíces secundarias que permiten el anclaje al suelo y al mismo tiempo provee nutrientes para la planta, el almacenamiento de sustancias de reserva y la síntesis de reguladores de crecimiento. La función de anclaje impide el desplazamiento de la planta y facilita la interacción de la planta con el suelo subyacente, formando una compleja red que determina la fijación de la planta al suelo.

8.6. Requerimientos climáticos y edáficos.

Para Álvarez, (2016) el ají jalapeño se adapta fácilmente a climas cálidos y templados, la temperatura óptima para su desarrollo va de 20 a 25 °C en el día y de 16 a 18 °C en la noche.

Para conseguir una buena cosecha la temperatura debe ser de 18 a 22 °C, no resiste heladas. A temperaturas menores de 15 grados se detiene el crecimiento y temperaturas demasiado altas provocan la caída de hojas y frutos, la humedad relativa para su correcto desarrollo debe oscilar entre 50% al 70%. El cultivo de jalapeño se adapta a diferentes tipos de suelo, pero prefiere suelos profundos, de 30 a 60 centímetros de profundidad, de ser posible, de textura franco arenosa. Puede adaptarse y desarrollarse en suelos con pH de 6.5 hasta 7.0 Por encima o debajo de esta escala no se recomienda su cultivo, debido a que afecta la disponibilidad de asimilación de nutrientes.

De acuerdo a Escobar, (2018) entre los factores que pueden deteriorar la planta especialmente cuando se cultiva en grandes extensiones son las temperaturas, la disminución drástica de temperatura ocasiona la caída de las flores, llegando a afectar a los frutos, los cuales presentan una coloración negra a nivel del peciolo y se caen. Por ello Valdez , (2016) establece que temperaturas que pasen de los 35 °C afectan la polinización, provocando la caída de las flores, debido a esto se recomienda el cultivo en pisos climáticos que no tengan subidas o descensos bruscos de temperatura, siendo los pisos tropicales y subtropicales los más idóneos para la producción de jalapeño.

Las temperaturas nocturnas, en términos generales, condicionan los procesos de floración y fructificación. En temperaturas del día cuando pasan de 37 °C al momento de la floración se produce la caída de las mismas, en combinación con el incremento de la humedad relativa reduce la viabilidad de la fecundación. Por otra parte, el descenso brusco de la temperatura producto de las heladas llegan a afectar el botón de la flor, lo que conlleva a obtener flores con de mala calidad, producto de aquello en muchos casos se dan problemas a nivel floral como la formación de estructuras anormales, formando múltiples ovarios, lo que dificulta el cuajado de frutos que dan como resultado frutos deformes, sin valor comercial, representando una pérdida para el productor (Álvarez & Pino, 2017).

Menjívar & Bolaños, (2017), sostienen que el cultivo se desarrolla adecuadamente en altitudes desde cero hasta 2.500 metros sobre el nivel del mar dependiendo de la variedad, aunque el óptimo es hasta los 600 m.s.n.m. El ají se produce bien en los terrenos con pendiente. Sin embargo, en terrenos donde las pendientes van de 0 - 4 por ciento, es más factible darle un manejo agronómico adecuado. En suelos que presenten pendientes de entre 5 al 9% se puede

adaptar, sin embargo, los costos por labores culturales se incrementan, para evitar problemas de erosión y escorrentía de nutrientes.

Además, Bolaños & Rodríguez, (2019) afirman que el cultivo requiere entre 500 – 600 mm de lluvia distribuidos uniformemente durante su ciclo de desarrollo. Estos requerimientos varían dependiendo de las condiciones edafoclimáticas del sitio siendo los suelos del subtrópico los más apropiados para la producción de jalapeño. Las zonas productoras de jalapeño presentan precipitaciones de 300 – 500 mm anuales, por lo tanto, para evitar daños a las plantas por falta de humedad en las etapas de desarrollo vegetativo, producción de flores, el amarre y cuajamiento de los frutos, es necesario suministrar agua de riego de manera complementaria durante prácticamente todo el ciclo de vida.

8.7. Requerimientos nutricionales

El incremento de la población mundial en los últimos años viene exigiendo un constante reto a la agricultura para proporcionar un mayor número de alimentos, tanto en cantidad como en calidad. Al incorporar nutrientes a los suelos mediante la utilización de fertilizantes minerales, incrementan los rendimientos de las cosechas obteniendo a su vez productos de mayor calidad, aceleran la cubierta vegetal del suelo, reducen la erosión y protegen a la planta de los agentes climáticos, siempre y cuando se utilicen de manera racional (Escobar, 2018).

Para establecer un plan de fertilización, es necesario realizar un análisis de suelo previo, que pueda indicar los minerales presentes y compensar los elementos a aplicar, de acuerdo a los requerimientos nutrimentales de cada etapa del cultivo. Esta fertilización debe hacerse de manera precisa, planeada y sobre todo evitando el uso de compuestos y/o productos que no sean los señalados para el tipo de cultivo, suelo, clima, etc. Para abarcar la efectividad se debe de tomar en cuenta una fertilización orgánica y química como alternativa de producción económica y ecológicamente factible, en el que se tenga un mejor aprovechamiento de los nutrimentos y que estén disponibles de manera eficiente y rápida para las plantas (Restrepo, 2015).

Esto se puede obtener con una incorporación de cualquier abono tratado (cualquier composta, gallinaza, residuos de cosecha, etc.), que además de mejorar las características del suelo, son portadores de minerales que se van suministrando a lo largo del ciclo, que, aunado con la aplicación de fertilizantes solubles, hace que, en conjunto, los nutrimentos sean mejor aprovechados y que puedan incidir rápidamente en el metabolismo de las plantas. La nutrición

está en función del requerimiento del cultivo, esto se puede calcular a partir de datos de nutrimentos extraídos del suelo; o bien a partir de la determinación de la producción de biomasa; al dato obtenido, se le resta el aporte del suelo que se obtiene a través de un análisis físico-químico del mismo. Con estos datos se calcula la dosis a aplicar y la dosificación se realiza en función de la etapa fenológica, funciones del elemento, tipo de fertilizantes y sistemas de producción empleados (Duran & Ramos, 2021).

Para Rodríguez *et al.*, (2014) el ají jalapeño es una planta con alta demanda de nutrientes y se debe comenzar con una buena fertilización basal. Las concentraciones de fertilizantes están en relación con el tipo de suelo, manejo agronómicos y tipo de fertilización a emplearse. La absorción de NO_3^- , NH_4^+ , P, K⁺⁺, Ca^{++} y Mg^{++} , depende del estado de desarrollo de la planta. Mientras Quiñonez, *et al.*, (2022) La absorción es mayor durante el desarrollo de la fruta e inmediatamente después de la cosecha, sugiriendo que la eliminación de la fruta promueve la absorción de nutrientes.

Cuando el nitrato y el amonio se suministraron en concentraciones iguales, se absorbe más fácilmente, no obstante, a nutrición con amonio reduce el peso seco de la planta y el rendimiento de fruta. Se comprobó que las aplicaciones de nitratos es la forma de nitrógeno preferida y que la aplicación de fertilizantes debe programarse de acuerdo con etapas fisiológicas específicas de la planta para maximizar la absorción de nutrientes. La floración y el cuajado de fruto en el ají jalapeño es dependiente de las condiciones ambientales (Romero & Puentes, 2017).

8.8. Deficiencias nutricionales de macronutrientes

Para Bueno *et al.*, (2018) el Nitrógeno (N) es vital para el desarrollo de la planta especialmente en las primeras etapas de crecimiento, la disminución de este macronutriente primario causa la afectación de la parte foliar, por lo que la planta suele morir. Mientras El Fósforo (P) es un macronutriente primario para la fotosíntesis, crecimiento y reproducción de la planta. La disminución severa de este macronutriente afecta el crecimiento y se evidencia en las hojas más bajas porque muestran clorosis amarillo inferior a 1 mm, entre las nervaduras.

Para Duran y Ramos, (2021) las deficiencias de fosforo se muestran más notoriamente a los 32 días, donde la omisión de fósforo, las hojas más viejas comenzaron a mostrar en las nervuras tonos violáceos. La deficiencia de fósforo especialmente a lo largo de las nervuras de las hojas, la visualización de pigmentos rojos, violáceos y marrones, debido a la acumulación de

antocianina en las vacuolas. Posteriormente, las hojas más viejas comenzaron a mostrar una pérdida de color, que más tarde evoluciona a manchas cloróticas. La deficiencia de fósforo causó el amarillamiento de los pedúnculos y cálices antes de la severa caída de flores, además de entrenudos cortos, hojas con apariencia quebradiza, abscisión foliar y enrollado de la hoja con el haz para adentro, sin embargo, en plantas de ají no existe caída de los frutos ya establecidos.

El Potasio (K) es un macronutriente esencial para los cultivos porque aumenta la resistencia a enfermedades, ataques de insectos, desarrolla el sistema radicular, aumenta la absorción y el rendimiento del producto agrícola. La deficiencia de potasio evidencia el decremento del desarrollo radicular, en hojas duras de apariencia gruesa con presencia de manchas con diámetros de 2 mm ubicadas paralelamente a las líneas de nervadura central y que se muestran aleatoriamente en la mayor cantidad de hojas. También se enrollan en hojas intermedias. En el tallo de especies como el ají se presentan pecíolos similares a costras, que pueden extenderse por todo el fruto. (Vallejo, 2020).

Silva *et al.*, (2017), recalcan la rapidez en la aparición de los síntomas por la falta de macronutrientes en cultivos del género *Capsicum* al momento de la visualización de los síntomas de la deficiencia de nitrógeno, la planta estaba iniciando el proceso de fructificación (79 días de ciclo), período durante el cual hay una alta demanda por nitrógeno. El síntoma inicial de la deficiencia de nitrógeno, que fue caracterizado por la pérdida o disminución de la tonalidad verde de la planta como un todo (hojas y tallos). Además, la presencia de clorosis en las hojas viejas de la planta de jalapeño debido a la deficiencia de nitrógeno. Este fenómeno se produce debido a la alta movilidad del N en la planta y por la necesidad de acompañar el rápido crecimiento de los órganos jóvenes.

8.9. Abonos orgánicos

De acuerdo a Criollo *et al.*, (2011), en la agricultura actual el uso de fertilizantes químicos va en aumento considerablemente, sobre todo a la popularidad que los comercializadores de estos agro insumos les dan a sus productos. Los agricultores adquieren cada vez más estos productos, sin conocer sus métodos de aplicación, dosis ni el efecto residual de los químicos en el suelo y el cultivo. Al mismo tiempo el elevado costo de los insumos químicos viene a ser una limitante en la economía del agricultor, disminuyendo sus ingresos y beneficios.

En opinión de Álvarez, (2016) los fertilizantes orgánicos provienen naturalmente de la degradación de residuos orgánicos tales como estiércoles, vegetales, restos leñosos, turba, guano o residuos de otras cosechas. También llamados abonos orgánicos, son sustancias elaboradas a partir de la mezcla de distintos elementos orgánicos que están siendo desechados. Los abonos orgánicos pueden ser de origen vegetal, animal o la combinación de ambos y se obtienen a partir de la degradación de estos elementos, constituyendo de este modo los fertilizantes naturales, que no causan daño al medio ambiente, en muchos casos pueden contribuir a mejorar la textura y estructura del suelo.

La importancia de los fertilizantes orgánicos en la agricultura se debe a que resultan fundamentales para mejorar o mantener las condiciones del suelo, ya que le aporta diversos nutrientes. Entre otros beneficios de los fertilizantes orgánicos, se puede mencionar que favorece el crecimiento de microorganismos, potencia la retención del agua, en las raíces de los cultivos promueve la asimilación de elementos minerales presentes en el suelo que conlleven a una correcta nutrición del cultivo. Los fertilizantes naturales permiten que los residuos orgánicos puedan ser aprovechados y no requiere mucha energía para su elaboración. Con el riego constante y el incremento de temperatura del suelo los fertilizantes orgánicos potencializan su asimilación por parte de la planta de una manera correcta y efectiva.

Para Carvajal & Mera, (2018) al aumentar la temperatura del suelo, los fertilizantes orgánicos para crecimiento favorecen la formación y desarrollo de raíces, mejorando la nutrición de las plantas. Sin esto, los suelos se volverían infértiles, lo que puede traer como consecuencia la degradación de sus características físicas y químicas. En tanto, Escobar, (2018) menciona que los fertilizantes orgánicos e inorgánicos promueven el desarrollo de las plantas, sin embargo, la gran diferencia entre los dos es que los abonos orgánicos favorecen la calidad de los suelos, volviéndolos aptos para los cultivos, sin causar contaminación alguna. A diferencia de los fertilizantes químicos, que si bien es cierto presentan alta eficiencia para la producción de los campos, sus desventajas son muchas, entra las cuales están la contaminación del suelo y las fuentes hídricas y la dependencia de suelo y la planta a ciertos componentes de lo fertilizantes.

Esto no significa que vayan a ser menos saludables o que la calidad nutricional sea más baja que los cultivos que sólo utilizan abonos orgánicos. En la producción agropecuaria, una combinación mixta puede ayudar a satisfacer la demanda de alimento y a evitar la degradación de los suelos y por lo tanto de los cultivos, llevando de esta manera una fertilización equilibrada,

siempre y cuando la aplicación sea en las dosis establecidas, sin causar daños al medio ambiente. (Restrepo, 2015).

8.9.1. Lixiviado de humus

Son súper abonos líquidos con mucha energía equilibrada y en armonía mineral, provenientes de la deyección de la lombriz roja californiana en el proceso de elaboración del humus de lombriz o vermicompost, comúnmente se lo obtiene en los lechos donde de la vermicompost, por su origen presenta elevadas cantidades de microelementos necesarios para acelerar la producción de las plantas Vallejo, (2020).

Es así, que Restrepo, (2015), sostiene que el lixiviado de humus es una fuente rica en sustancias nutritivas para los cultivos, como las fitohormonas resultado de la síntesis de materia orgánica por parte de la lombriz roja californiana que se obtiene en el proceso de elaboración de vermicompost. El contenido de nutrientes depende del tipo de materia orgánica del cual se alimentan las lombrices, existen casos en los que el lixiviado de humus puede mejorar su contenido con la incorporación de otras fitohormonas que potencien la producción de las plantas. Con la correcta cantidad de materiales, la composición del lixiviado de humus puede consistir de un 93% de agua y un 7% de materia seca, de la cual el 4,5% es materia orgánica y el 2,5% es materia inorgánica.

En torno a esto, Quiñonez *et al.*, (2021), establecen la agricultura de manera responsable se debe realizar con técnicas amigables para el medio ambiente, como el uso de abonos orgánicos, para de esta manera incrementar la producción y al mismo tiempo mejorar la capa arable del suelo, para de esta manera llevar una agricultura sostenible y sustentable, evitando contaminar los recursos naturales.

En tanto, Escobar, (2018), afirma que el lixiviado de humus activa el fortalecimiento metabólico de la planta, como medio de defensa ante el ataque de insectos plaga o enfermedades, mediante la producción de ácidos orgánicos en el interior de la planta y demás micronutrientes esenciales para el desarrollo de la planta. Los lixiviado de humus enriquecidos, después de su periodo de recolección entre 30 a 90 días, estarán listos y equilibrados en una solución tampón y coloidal, al incorporar diversas fuentes de materia prima los efectos en la planta se ven reflejados en el desarrollo e incremento de producción de los cultivos.

Por otra parte, Restrepo, (2015) en consideración a la dosis a aplicar de estos compuestos orgánicos, la frecuencia de aplicación del lixiviado de humus es muy variada, pudiéndose aplicar al inicio de la siembra como un bioestimulante para incrementar el desarrollo vegetativo de la planta, como en el ciclo de producción para estimular la formación de flores y frutos, al mismo tiempo el uso de este biofertilizante trae beneficios para el suelo, especialmente en suelos de textura dura y con desequilibrios nutricionales.

Es así, que el lixiviado de humus se puede aplicar desde los primeros días de emergencia de plantas y continuar su aplicación hasta llegar a la etapa productiva de la planta, es aquí donde se pueden observar los beneficios de estos abonos, al ser de origen orgánico ciertos productos incorporan microorganismos antagónicos de enfermedades, es importante aclarar que para una mejor asimilación el suelo debe presentar buenas condiciones de humedad, siendo recomendada su aplicación en las primeras horas de la mañana (Bolaños & Rodríguez, 2019).

El lixiviado de humus, en opinión de Warnars y Oppenoorth, (2014), se puede realizar la aplicación en pulverización mediante el uso de sistemas de fertirrigación, o directamente en la planta por medio de bombas de aspersión, se ha comprobado además que las aplicaciones dirigidas al sistema radicular de las plantas tienen buenos resultados, sobre todo en especies hortícolas, donde su producción se concentra en los frutos.

En opinión de Orozco, (2019) el lixiviado de humus presenta diversos porcentajes de concentración y presentaciones, el lixiviado completamente digerido se identifica fácilmente: no presenta mal olor, presenta una coloración marrón o negro, dependiendo de los materiales para su elaboración, Los beneficios del biofertilizantes son precisamente en el suelo, donde permite que los elementos químicos presentes en el suelo sean sintetizados de manera más rápida, mejorando la relación entre el suelo y la planta (Fernandez, 2017).

En cuanto a Jiménez *et al.*, (2013), el lixiviado de humus permanece por periodos de tiempo largos en el suelo, por lo que sus efectos no solamente son a corto plazo a diferencia de los fertilizantes químicos. Entre los beneficios también es importante recalcar que en su aplicación no existe problemas de sobredosis o incompatibilidad con otros abonos orgánicos y peor aún que exista una fitotoxicidad en las plantas por el lixiviado de humus. Las aplicaciones de lixiviado de humus se pueden hacer en cualquier tiempo, no obstante, para garantizar su

efectividad es recomendable hacerlo en horas de la mañana, posterior a la incorporación se puede humedecer el suelo para asegurar la absorción de la planta (Salas, 2015).

8.10. Fertilizantes químicos

En cuanto a los fertilizantes químicos, Reyes y Cortez, (2017) mencionan que la generación de una mayor rentabilidad en la producción de cultivos se basa en el aumento de los rendimientos que permiten incrementar los márgenes de ganancia y reducir los costos por tonelada de grano producida. En el caso de cultivos de ciclo corto, los rendimientos potenciales para las distintas zonas de producción y, por ende, a nivel país aún no han sido alcanzados. Si bien las técnicas de manejo han mejorado en los últimos años (variedades, fechas de siembra, control de malezas, cosecha, etc.), el uso de fertilizantes en este cultivo ha sido muy escaso, limitándose a aplicaciones de fertilizantes de arranque en el mejor de los casos.

Por otra parte, Rodríguez, *et al.* (2019) afirman que la expansión de los cultivos de ciclo corto y la reducida aplicación de fertilizantes químicos en el cultivo han generado balances negativos para los nutrientes del suelo. Los desequilibrios nutricionales originan que el suelo se degrade con facilidad, volviéndose infértiles, en casos el suelo presenta un contenido nutricional apropiado, pero por efectos del uso indiscriminado de productos sintéticos los elementos presentes en el suelo se bloquean, causando desequilibrios nutricionales que afectan al cultivo.

Para Sanjuan y Moreno, (2017) los fertilizantes de origen químico son la opción tradicional de los agricultores para mejorar la productividad de sus cultivos y controlar posibles enfermedades. No obstante, no podemos obviar que su uso tiene consecuencias tanto en las plantas como en el estado del medio ambiente. La degradación resultante a partir de la descapitalización de nutrientes en los suelos afecta la productividad de la soja y de otros cultivos en el corto plazo en zonas con historia agrícola más prolongada, mientras que estos efectos se observarán a mediano plazo en áreas de menor superficie del cultivo.

Silva, *et al.*, (2017) establecen que en el cultivo de jalapeño si se maneja de manera convencional se recomienda la aplicación de formulaciones equilibradas, por otro lado, se necesita conocer la textura y estructura del suelo, en caso de suelos con suficiente contenido orgánico, lo más común es fertilizar con formulaciones de 18-46-00.

Entre los principales problemas de los fertilizantes sintéticos Vallejo, (2020) señala que los fertilizantes químicos especialmente los nitrogenados en los últimos años se han convertido en insumos esenciales en la producción agrícola contribuyendo significativamente a la problemática ambiental y económica a la que se enfrenta el agricultor, los fertilizantes nitrogenados son uno de los principales causantes del deterioro ambiental, debido a que generan contaminación de las fuentes hídricas, erosión del suelo y desequilibrios de elementos presentes en la textura del suelo, no obstante al ser popularizado la fertilización química su uso aún se mantiene vigente.

8.10.1. Fertilizantes sintéticos a base de macronutrientes

Drobek *et al.*, (2019) conceptualizan que los fertilizantes a base los macronutrientes nitrógeno, fósforo y potasio (NPK). El N es responsable del crecimiento de las hojas, mientras que el P es responsable del crecimiento de las raíces, flores y frutos y el K es el elemento que incrementa la fisiología de la planta. Se debe usar compost y aplicar fertilizantes para que no dañen las plantas. Estos fertilizantes se obtienen por hidrólisis química y enzimática de proteínas a partir de subproductos agroindustriales, tanto de origen vegetal (residuos de cultivos) como de desechos animales (colágeno, tejidos epiteliales).

Los efectos directos sobre las plantas incluyen la modulación de la absorción y asimilación de N, mediante la regulación de las enzimas implicadas en la asimilación de N. Los efectos indirectos sobre la nutrición y el crecimiento de las plantas también son importantes en la práctica agrícola cuando se aplican hidrolizados de proteínas a plantas y suelos. Se sabe que los hidrolizados de proteínas aumentan la biomasa y la actividad microbiana, la respiración del suelo y, en general, la fertilidad del suelo. Se considera que estas actividades contribuyen a la disponibilidad y adquisición de nutrientes por parte de las raíces. (Martínez, 2012)

8.11. Fertilización biológica

El empleo de fertilizantes biológicos ha crecido ostensiblemente en las últimas dos décadas, de tal manera que la utilización masiva surge como resultado de la amplia demanda de materia prima para el abastecimiento de productos y alimentos provenientes de la agricultura. El incremento de la población mundial trae consigo un mayor requerimiento de alimento, en este sentido la agricultura a base de productos orgánicos no es suficiente para cumplir con la demanda de alimentos provenientes de la agricultura. Por ello se están trabajando en métodos

alternativos que representen un alto rendimiento en los cultivos, sin causar contaminación al medio ambiente; entre estas alternativas están la implementación de hongos y microorganismos que ayuden a mantener los suelos fértiles e incrementen la producción de los cultivos (Carvajal & Mera, 2018).

En este contexto Menjívar & Bolaños, (2017) mencionan que la sociedad actual debe satisfacer sus necesidades alimentarias por medio de los recursos agrícolas. Por ello, cada vez es más necesario emplear métodos que sean efectivos y viables para obtener buenos rendimientos y satisfacer la demanda global de insumos. El principal objetivo de estos es brindar mayores eficiencias, incrementar la calidad de los productos agrícolas, minimizar tiempos de cultivo y disminuir costos de producción. De otro lado, la contaminación de los suelos, por uso extensivo y continuo de insumos químicos y el monocultivo, ha conducido a la necesidad de incorporar técnicas de fertilización menos agresivas con el ambiente.

La fertilización biológica según Díaz *et al.*, (2016), se basa en la utilización de insumos naturales (abonos, restos de descomposición de materia orgánica, excesos de cosechas, aguas residuales domésticas, estiércol animal y microorganismos como hongos, bacterias) para mejorar la fijación de nutrientes en la rizosfera, producir estimulantes de crecimiento para las plantas, mejorar la estabilidad del suelo, facilitar el control biológico, biodegradar sustancias, reciclar nutrientes, favorecer la simbiosis micorrizal, desarrollar procesos de biorremediación en suelos contaminados con sustancias tóxicas, xenobióticas, recalcitrantes.

Del mismo modo Sanjuán y Moreno, (2010), destacan que entre los microorganismos benéficos para las plantas pueden distinguirse dos grupos en función del tipo de mecanismo implicado. El primer grupo son los denominados agentes de control biológico, que favorecen la salud y el crecimiento vegetal por mecanismos llamados indirectos, ejerciendo acciones de antagonismo frente a patógenos y parásitos de las plantas. El segundo grupo son los agentes o microorganismos biofertilizantes que promueven la nutrición y el crecimiento de las plantas mediante mecanismos directos, pues facilitan la disponibilidad de nutrientes tales como los macronutrientes compuestos por nitrógeno, fósforo y potasio, que son los principales para que la planta tenga un correcto desarrollo y producción.

8.11.1. Bacterias promotoras de crecimiento

Las bacterias promotoras del crecimiento de plantas, en las dos últimas décadas, han sido objeto de estudio con un alto grado de interés. En años recientes se ha despertado cierta controversia con este grupo, ya que no se sabe hasta qué punto se puede considerar a una rizobacterias como una bacteria promotora de crecimiento, por lo que se han establecido cuatro características generales que definen este grupo, sobre todo que no requieran de la invasión interna de tejidos en plantas, como ocurre en hongos micorrícicos con la formación de nódulos; con una elevada densidad poblacional en la rizosfera después de su inoculación, ya que una población que declina rápidamente tiene una baja capacidad competitiva con la microflora nativa del suelo y que presenten capacidad de colonización efectiva en la superficie de la raíz y como consecuencia puedan influir positivamente en el crecimiento de la planta Rueda *et al.*, (2009).

Por lo tanto, Sanjuan & Moreno, (2017) afirman que la simbiosis con los rizobios favorece la fijación de N en zonas donde su deposición es muy baja y resulta una de las principales fuentes de ingreso al ecosistema árido. La incorporación de elementos biológicos como las micorrizas incrementan la actividad biológica del suelo. Es por ello que el empleo de estas bacterias representa un alto índice de producción, sin elevar los costos de producción, debido a que su empleo es menos costoso que los fertilizantes químicos. En los últimos años se están llevando investigaciones que permitan asociar diferentes tipos de microorganismos eficientes para potenciar la agricultura de una manera amigable con el medio ambiente. Entre los géneros más utilizados están: *Rhizobium*, *Bradyrhizobium*, micorrizas y demás microorganismos eficientes que se asocian con el suelo.

A pesar de la importancia de las leguminosas en la producción y en la economía del nitrógeno, Duran, (2021) establece que en la cuantificación de la fijación biológica de nitrógeno se llevan diversas metodologías, no obstante, aún no se desarrollan métodos efectivos que determinen a ciencia cierta la acción de las bacterias fijadoras de nitrógeno y la relación con el metabolismo de las plantas. En síntesis, el proceso de FBN se desarrolla de manera más adecuada con la incorporación de bacterias, tanto en inoculación de material vegetativo, como en aplicaciones dirigidas a la raíz de la planta.

En investigaciones por Soto, (2015) realizadas para categorizar las bacterias del género *Rhizobium*, expresa que estos microorganismos son bacterias comunes del suelo donde están

presentes las leguminosas. Sin embargo, no todos pueden formar nódulos y/o fijar nitrógeno con todas las leguminosas, para ello es necesario estimular la producción de nódulos con aplicaciones de bacterias que promuevan la multiplicación de nódulos, sobre todo en plantas de ciclo vegetativo corto, que es donde mejor se aprovechan el uso de estas bacterias. Las asociaciones o par simbiótico, en otras palabras, combinan mejor con determinadas especies de *Rhizobium* e inclusive hay situaciones donde la especificidad es tal que variedades de *Capsicum* integra de manera específica las aplicaciones como fertilizantes determinadas bacterias del género *Rhizobium*.

8.11.2. *Rhizobium*

Coque, (2021) instituye que en los últimos tiempos la fertilización biológica se ha perfeccionado con mayor fuerza en los cultivos, los microorganismos encargados del control biológico de plagas y enfermedades o ciertas especies de bacterias fijadoras de nitrógeno que efectúan con función importante en la correspondencia simbiótica que se desarrolla en el suelo y la planta. Por lo tanto, existen beneficios que contribuye esta simbiosis, los cuales tienen la capacidad de brindar ayuda en la solubilización del fósforo presente en el suelo. Mediante la presencia de estas bacterias en el suelo, provocando la incrementación y disponibilidad de otros nutrientes, siendo uno de los más significativos durante el crecimiento y desarrollo de las plantas el fósforo, convirtiéndolo en un elemento accesible para su asimilación por parte de la planta, desempeñando funciones que se dan en el metabolismo energético celular; además, se emplea en procesos relacionados con la fotosíntesis, respiración, glucólisis, síntesis de ácidos grasos; se encuentra implicado en el desarrollo de las raíces, la brotación de nuevas yemas y floración de las plantas.

Mientras que, para Sotomayor, (2016) las bacterias del género *Rhizobium* son unas de los principales microorganismos que son capaces de fijar el nitrógeno existente y libre en la atmósfera a través de nódulos que se forman en la raíz de la planta huésped (leguminosa). Además, Fue la principal bacteria producida a gran nivel y se ha usado como inoculante durante años en diversos cultivos del sector agrícola productivo. Es por ello que se los conoce como microorganismos aeróbicos, que necesitan oxígeno para sobrevivir, estos conservan un metabolismo tipo respiratorio. *Rhizobium* es bacteria quimiorgano heterótrofo, es decir, logran energía, equivalentes reductores y carbono para llevar a cabo reacciones biosintéticas de compuestos orgánicos, usan un extenso rango de carbohidratos y sales de ácidos orgánicos.

Por otro lado, Rojas, (2019), especifica que las bacterias pertenecientes al grupo de *Rhizobium* es un género de bacterias gram-negativo de perfil de suelo que corresponde a un grupo de bacterias fijadoras de nitrógeno que se denominan colectivamente *Rhizobium*, y tiene la capacidad de inducirse en las raíces o en el tallo de las plantas formando estructuras especializadas, los nódulos, los cuales el nitrógeno gaseoso es imperceptible a amonio posteriormente del proceso de infección provocado por la propia planta mediante la mucosidad de lectina, Las cuales contribuyen el nitrógeno preciso para que la planta exista y a cambio le dé un lugar conveniente para subsistir. Las bacterias del género *Rhizobium* se las están utilizando para la inoculación de semillas como para integrar la fertilización orgánica, sin embargo, al conocerse como agentes que tienen como objetivo de descomponer los minerales que están presentes en los abonos, su aprovechamiento se da con mejor efecto de rapidez en las plantas, esencialmente en hortalizas que se desarrollan con ciclos cortos de producción.

8.11.3. Efecto del *Rhizobium* en las plantas

Según Carvajal, (2017) sostiene que, la presencia de *Rhizobium* en las plantas quebranta significativamente en la altura, lo que se da por causa a la cantidad de nitrógeno presente absorbido por la planta al inocular la semilla, En resultado positivo se da el proceso de contaminación con bacterias mediante el beneficio y desarrollo en la planta. No obstante, al lograr una respuesta positiva de inoculación bacteriana en el progreso y beneficio vegetal es preciso que la población bacteriana tenga eficacia en biomasa con rango significativo en la raíz mediante el proceso de la nodulación. Sin embargo, la corporación del *Rhizobium* con las raíces y el suelo tienen un papel fundamental en el módulo de reconocimiento de la planta hacia la bacteria, descubriendo una mejor afinidad con ciertas cepas.

8.12. Investigaciones realizadas

Investigaciones realizadas por Haro & Valarezo, (2022), se planteo como objetivo evaluar la producción de ají jalapeño mediante la incorporación de abonos orgánicos edáficos en diferentes dosificaciones en el recinto Puenbo del cantón Pujilí. El diseño experimental utilizado corresponde al DBCA, con arreglo factorial, constituido por 5 tratamientos y bajo 4 repeticiones. Se evaluaron las siguientes variables: altura de planta en los 15, 30, 45 y 60 días, las variables de producción fueron: número de frutos, diámetro de frutos y el peso de frutos. Los resultados de la investigación muestran que la mayor altura de planta con aplicaciones

de 2.5 kg de estiércol de bovino, con alturas de 17.10, 32.01 y 64.01 en las edades correspondientes. En la variable número de frutos los mejores resultados se dieron el tratamiento de abono gallinaza con 2.5 kg con 43.70 frutos por tratamientos. Para el diámetro del fruto los mejores resultados fueron con las dosis de 2.5 kg de abono gallinaza con 4.02 centímetros. Para la variable longitud de fruto el abono a base de gallinaza con dosis de 2.5 kg obtuvo mejores resultados con longitudes de 9.10 cm. En lo referente al peso de frutos los valores más altos se dieron con aplicaciones de gallinaza en dosis de 2.5 kg, con pesos promedio de 810.00 g.

En investigaciones realizadas por Ayala, (2020) se planteó como objetivo evaluar la producción del ají jalapeño (*Capsicum annuum*) L. Cv. Jalapeño con incorporaciones de diferentes dosificaciones de biofertilizantes foliares. Se aplicó un Diseño de Bloques al Azar, mediante una factorial de AxB, dando 4 tratamientos con 5 repeticiones. Se evaluaron las siguientes variables: altura de planta en edades de 30, 60 y 90 días, número de frutos, longitud y diámetro de frutos y el peso de frutos. En la investigación se obtuvieron los siguientes resultados: incremento de la altura de planta con la dosis de 1 litro / 19 litros de ácidos húmicos, con 12.67, 42.03, 75.38 y 83.60 cm en las edades evaluadas. En el número de frutos el tratamiento ácido húmicos en dosis de 1 litro / 19 litros de agua mostró mejores resultados con 47.40 frutos, la mayor longitud y diámetro de fruto se presentó con el mismo tratamiento con 16.73 cm y 8.04 cm respectivamente. En el peso de frutos se obtuvieron mejores resultados con ácidos húmicos en dosis de 1 litro / 19 litros de agua con 901.72 g. en promedio.

Moron y Alayon, (2014) realizaron una comparación del rendimiento productivo y económico del cultivo de ají con manejo orgánico como alternativa al cultivo convencional que utiliza agroquímicos. Se estableció un Diseño Experimental de Bloques al Azar, con seis tratamientos correspondientes a un abono químico, un abono orgánico bajo tres niveles de dosificación, cada tratamiento estuvo constituido por cuatro repeticiones. Las variables evaluadas corresponden a: Altura de planta, días a la floración, número de frutos, largo y diámetro de frutos, peso, rendimiento agronómico y el análisis económico por tratamientos. Los resultados obtenidos ubican al manejo convencional con productos químicos por encima de los demás tratamientos, con alturas de 23.27 al iniciar y 56.29 al finalizar la investigación; en tanto al peso de frutos los valores superiores se presentaron con la fertilización convencional 376.28 gramos/planta, dando como máximo rendimiento por hectárea a la fertilización convencional con 46.72 t/ha.

La investigación efectuada por Zúñiga *et al.*, (2017) se desarrolló durante el 2016 y 2017 en el campo experimental del Instituto Tecnológico Superior de Salvatierra, la cual consistió en la evaluación de un fertilizante orgánico producto de la lixiviación de humus de lombriz. Se evaluaron tres diferentes dosis del biofermento (10 L, 20 L y 30 L en una solución de 100 L de agua). Para determinar la dosis adecuada del biofermento para su aplicación, se realizó un análisis estadístico empleando un diseño completamente al azar con tres repeticiones por tratamiento, considerando las siguientes variables: altura de planta, longitud de la raíz, producción de ají, número de frutos por planta, peso fresco y seco de la planta. De acuerdo a los resultados obtenidos en esta investigación, con respecto a las variables altura de planta a los 30, 60 y 90 días, número de frutos, longitud y diámetro de frutos y el peso de frutos. Los resultados muestran que la aplicación foliar de la dosis al 30% de concentración del biofermento presentó una altura de planta de 26.78, 38.28 y 51.29 cm en las edades evaluadas.

Macias *et al.*, (2016) implementaron un estudio para obtener altas producciones y calidad en ají jalapeño (*Capsicum annuum L.*) mediante dos sistemas de fertilización. Se planteo como objetivo conocer la calidad y el rendimiento agronómico del jalapeño de aplicaciones de biohumus en comparación con fertilizantes sintéticos. Se estableció un Diseño Experimental Completamente al Azar, con 6 tratamientos producto de la combinación de los factores abonos y dosis. Se evaluaron variables como altura de planta, número de ramas, diámetro de tallos. Al momento de la cosecha se tomó en cuenta el número de frutos, peso, rendimiento por hectárea y el análisis de costos. Se obtuvieron los siguientes resultados: menor días a la floración con T2 28.18 días; en los números de frutos se presentó mayor número de frutos en T3 con 19.26 frutos en total; para e largo y diámetro de frutos las aplicaciones de biohumus presentaron mejores resultados con frutos de 13.18 cm de longitud y 5.28 cm de dímetro, el T4 obtuvo los mayores pesos de fruto con 2017.26 frutos en todas las cosechas.

En el estudio realizado por Duran *et al.*, (2022) con el objetivo de evaluar el efecto de biofertilizantes orgánicos comparados con la fertilización química en la producción del jalapeño. Se planteo un Diseño Experimental de Bloques al Azar, con seis tratamientos y cinco repeticiones. El análisis de resultados mostró que, en todos los tratamientos la fertilización de síntesis química presentó los mejores resultados, con 25.29 días hasta la emisión de flores; 26.32 frutos por planta, frutos de 9.274 cm de longitud y 5.29 cm de diámetros, seguido de los tratamientos a los que se aplicó la fuente de biofertilización. En el aspecto del suelo se determinó que la mayor producción de jalapeño se da con la fertilización química más una

fuentes de abono orgánico, combinado con aplicaciones de microorganismos eficientes. Se concluyó que la fertilización orgánica complementa la aplicación de fertilizantes químicos, sin contaminar el medio ambiente.

López, (2018) En la investigación con la implementación de microorganismos eficientes en el cultivo de jalapeño, planteo como objetivo evaluar el efecto de los M.E. en el desarrollo vegetativo y producción del chile jalapeño. Se planteo un Diseño Experimental Completamente al Azar, con aplicaciones de *Rhizobium* y *Bradyrhizobium* en diferentes concentraciones. Las variables en estudio fueron: Días a la floración, número de frutos por planta, longitud y diámetro de fruto, peso y rendimiento agronómico. Se alcanzaron los siguientes resultados: Mayor altura de planta al finalizar la investigación con 68.28 cm, con un menor periodo de días a la floración 23.67 desde el trasplante; para el número de frutos las aplicaciones de ME mostraron mayores resultados con 17.93 frutos por planta. En cuanto al peso de frutos T3 alcanzo valores superiores con 184.19 g por tratamiento, los rendimientos totales por hectárea se presentaron en T3 con 36.19 t/ha.

9. PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS

Ha: Al menos un tipo de fertilizante, en una determinada dosis de aplicación en el cultivo de ají jalapeño incrementará su desarrollo vegetativo y producción.

Ho: Ninguno de los fertilizante y dosis de aplicación no incrementará su desarrollo vegetativo y producción en el cultivo de ají jalapeño.

10. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL

10.1. Ubicación y duración del ensayo

El proyecto de investigación se llevó a cabo en el sector Chipe Hamburgo N.º 2, ubicado en la parroquia El Triunfo del cantón La Maná. Según los datos obtenidos Red de estaciones Meteorológicas del Inamhi, se encuentra en la ubicación geográfica WGS Latitud 0°59'09.5"S, Longitud 79°18'32.7"W. Con una altitud de 143 msnm. El lugar del ensayo presenta una precipitación promedio de 2853 mm/año y una temperatura variable entre 18-30 °C. El proyecto tuvo una duración de 90 días de trabajo experimental, el que se realizaron todas las actividades

del establecimiento del experimento, para determinar la fuente de fertilizante y dosis que mejor respuesta agronómica presente en el jalapeño.

10.2. Condiciones agrometeorológicas

En la tabla 3 se detalla las condiciones agrometeorológicas del sitio del experimento.

Tabla 3. Condiciones agrometeorológicas del sector de ensayo.

Parámetros	Promedio	Indicadores
Altitud	143	ms.n.m.
Temperatura	18 – 30	°C
Humedad relativa	65	%
Heliofanía	11.9	Hora-luz/día
Presión atmosférica	1015	hPa
Precipitación	2853	Mm/año
Topografía		Regular
Textura		Franco-limoso

Fuente: Datos de la estación de meteorología INHAMI Hda. San Juan

Elaborado por: (Briones J. & Peñafiel F.)

10.3. Materiales y equipos

10.3.1. Material vegetativo

En la presente investigación se seleccionó la línea varietal chile jalapeño Capitán F1, las características del material vegetativo se describen en la tabla 4.

Tabla 4. Características del material vegetativo

Línea varietal	Capitán F1
Tipo	Hibrido
Piso climático	300 – 1000 m.sn.m.
Temperatura	20 – 29 °C
pH	5.5 – 6.5
Altura promedio	60 – 65 cm
Forma del fruto	Cilíndrica con pared gruesa
Tamaño del fruto	7.5 – 8.0 cm de longitud
Densidad de siembra	Hasta 45000 plantas/ha
Ciclo fenológico	60 – 120 días

Fuente: FarmAgro

Elaborado por: Briones J. & Peñafiel F., (2023).

10.3.2. Lixiviado de humus

El abono orgánico utilizado en la investigación corresponde al lixiviado de humus, producto de la deyección de la lombriz roja californiana en el proceso de elaboración de vermicompost, el cual fue adquirido de manera comercial. En la tabla 5 se describe las propiedades del fertilizante orgánico.

Tabla 5. Propiedades del abono lixiviado de humus

Elemento	Unidad	Resultado
Nitrógeno	%	1.36
Fosforo	%	1.87
Potasio	%	0.69
Calcio	%	1.94
Magnesio	Ppm	0.80
Zinc	Ppm	77.41
Materia orgánica	%	19.92
Ácidos húmicos	%	15.73
pH		7.1

Fuente: BioHache

Elaborado por: Briones J. & Peñafiel F., (2023).

10.3.3. Fertilizante químico a base de macronutrientes

Se empleó un fertilizante sintético de formulación 20-20-20, para mantener equilibradas las concentraciones de macroelementos.

Tabla 6. Caracterización del fertilizante sintético

Elemento	Unidad	Resultado
Nitrógeno total	%	20
Fosforo disponible	%	20
Potasio soluble	%	20
Magnesio	Ppm	307.43
Manganeso	Ppm	106.29
Hierro	Ppm	85.56
Cobre	Ppm	80.17
Zinc	Ppm	71.28
pH		2.8 +/- 0.2

Fuente: FERTISA

Elaborado por: Briones J. & Peñafiel F., (2023).

10.3.4. *Rhizobium spp.*

Se empleó como fertilizante biológico una mezcla que contiene cepas de diferentes las dos especies de *Rhizobium* empleadas en la investigación. Las características se detallan a continuación.

Tabla 7. Características del *Rhizobium*

Presentación	Contenido
<i>Rhizobium</i> total	100 (1x10 ⁸) Millones UFC/ml.
<i>Rhizobium japonicum</i> Equivalente a 109 UFC/ml de i.a.	No menor al 20%
<i>Azotobacter spp</i> Equivalente a 109 UFC/ml de i.a.	No menor al 5%
<i>Azospirillum</i> Equivalente a 109 UFC/ml de i.a.	No menor al 5%
Ingredientes inertes	69.90 %
Agente adhesivo	0.10 %

Fuente: Syngenta, (2022)

Elaborado por: Briones J. & Peñafiel F., (2023).

10.3.5. Otros materiales y equipos

Complementario a los materiales descritos anteriormente, se utilizaron en el desarrollo del proyecto los siguientes materiales y equipos.

Tabla 8. Otros materiales y equipos

Materiales	Equipos
Machetes	Flexómetro
Bomba de mochila	Cinta métrica
Regaderas	Balanza de precisión
Piolas	Cámara fotográfica
Biofertilizantes	Calibrador digital
Insecticidas	
Azadón	

Elaborado por: Briones J. & Peñafiel F., (2023).

10.4. Tipos de investigación

10.4.1. Experimental

La presente investigación fue de carácter experimental, debido a que en el estudio de campo se pudo comparar las variables en estudio, mediante la recopilación de datos de campo para su posterior tabulación e interpretación estadística, igualmente se utilizó el método experimental para estudio correlacional de las variables en estudio.

10.4.2. Descriptiva

La investigación fue de tipo descriptiva, al utilizar técnicas como la observación que describen el desarrollo de la planta en torno al tiempo, lo cual permitió emitir los resultados en base a la descripción de los hechos. Además, se describe los procesos de desarrollo del cultivo del chile jalapeño en base a la aplicación de las dosis y diferentes tipos de fertilizantes.

10.4.3. Analítica

Es analítica porque parte de un análisis de datos de campo efectuado en el cultivo del chile jalapeño, para poder cuantificar las variables de desarrollo fisiológico y de producción. Del mismo modo a partir del análisis estadístico se determinará el mejor tratamiento en estudio y el tratamiento con mejores resultados económicos.

10.4.4. De campo

La investigación parte de un ensayo en el que se probara la eficacia de tres tipos de fertilizantes aplicados en el cultivo de chile jalapeño, es decir las variables y datos experimentales se tomaran en el mismo campo donde se desarrollara la investigación para realizar su posterior análisis estadístico.

10.5. Diseño experimental

Se aplicó un Diseño de Bloques Completamente al Azar, en arreglo factorial de $3 \times 2 + 1$, correspondientes a tres tipos de fertilizantes, con dos dosis de aplicación, más un testigo absoluto, de los cuales se tomaron cuatro unidades experimentales para el posterior análisis estadístico.

10.6. Análisis de varianza

El esquema del análisis de varianza muestra que para el experimento se contó con un grado de libertad de 29.

Tabla 9. Esquema de análisis de varianza

Fuentes de variación	Grados de libertad	
Repeticiones	(r-1)	4
Factor A: (Fuentes de fertilizantes)	(a-1)	2
Factor B: (Dosis)	(b-1)	1
Interacción de factores	(a-1) (b-1)	2
Error experimental	(r-1) (ab-1)	20
Total	(r. ab-1)	29

Elaborado por: Briones J. & Peñafiel F., (2023).

10.7. Factores en estudio

El estudio estuvo conformado por dos factores correspondientes a Factor A: Tipos de fertilización y el Factor: Dosis de aplicación.

Tabla 10. Factores en estudio.

Factor A	Factor B
(Tipos de fertilizantes)	(Dosis l/ha)
(Lixiviado de humus)	5 – 10 ml/l agua
(NPK 20-20-20)	
(<i>Rhizobium spp</i>)	5 – 10 ml/l agua
	5 – 10 ml/l agua
Testigo	

Elaborado por: Briones J. & Peñafiel F., (2023).

10.8. Esquema del experimento

A partir de la interacción entre los factores se planteó el siguiente esquema:

Tabla 11. Esquema del experimento

Tratamiento	Combinación de factores	Rep.	U. E.
T 1	Lixiviado de humus (5 ml/l agua)	5	4
T 2	Lixiviado de humus (10 ml/l agua)	5	4
T 3	NPK (5 ml/l agua)	5	4
T 4	NPK (10 ml/l agua)	5	4
T 5	<i>Rhizobium spp</i> (5 ml/l agua)	5	4
T 6	<i>Rhizobium spp</i> (10 ml/l agua)	5	4
T 7	Testigo absoluto	5	4
Total			140

Elaborado por: Briones J. & Peñafiel F., (2023).

10.9. Tratamientos

Los tratamientos en estudio comprendieron la interacción de cada uno de los fertilizantes, en combinación con las dosis de aplicación, dando como resultado un total de 7 tratamientos,

incluido el testigo y 5 repeticiones, con 18 plantas como unidad de estudio y 4 plantas centrales que fueron evaluadas.

Tabla 12. Esquema de tratamientos

Tratamiento	Descripción	Rep.	U. E.	Total
T 1	Lixiviado de humus (5 ml/l agua)	5	4	20
T 2	Lixiviado de humus (10 ml/l agua)	5	4	20
T 3	NPK (5 ml/l agua)	5	4	20
T 4	NPK (10 ml/l agua)	5	4	20
T 5	<i>Rhizobium spp</i> (5 ml/l agua)	5	4	20
T 6	<i>Rhizobium spp</i> (10 ml/l agua)	5	4	20
T 7	Testigo absoluto	5	4	20
Total				140

Elaborado por: Briones J. & Peñafiel F., (2023).

10.10. Variables evaluadas

10.10.1. Altura de planta (cm)

Se evaluaron las cuatro unidades experimentales de cada tratamiento, para el registro de esta variable se establecerá en centímetros desde la base hasta del suelo, al ápice de la planta con la ayuda de un flexómetro. Para el análisis de esta variable se tomó en cuenta a los 30, 45 y 60 días después del trasplante, siguiendo las consideraciones de Menjívar & Bolaños, (2021) en especies hortícolas los fertilizantes empiezan su efecto a partir de los 30 días posterior al trasplante.

10.10.2. Diámetro de tallo

El diámetro de tallo permitió determinar el desarrollo vegetativo en función de los fertilizantes aplicados, de esta manera se determinó el ensanchamiento del tallo de cada unidad experimental. Para medir esta variable se tomó desde el cuello radicular de cada una de las cuatro plantas evaluadas, se utilizó un calibrador digital y fue expresada en centímetros.

10.10.3. Número de ramas

Con el análisis del número de ramas se estableció la estructura ramificada de las plantas de jalapeño, se contabilizaron la cantidad de ramas funcionales de las cuatro unidades experimentales y fue expresada en unidades.

10.10.4. Días a la floración

Los días a la floración permitió establecer el tiempo transcurrido desde el trasplante hasta que la planta empiece su ciclo reproductivo. Esta variable se determinó a partir de la observación y monitoreo de cada tratamiento hasta que el 80% de los tratamientos presenten la floración desde el día del trasplante. Esta variable se expresó en días

10.10.5. Número de frutos

El análisis del número de frutos se efectuó mediante un conteo de los frutos cosechados en cada una de las plantas de las cuatro unidades experimentales en cada cosecha, es decir, se consideró la sumatoria del total de las cosechas, la cual fue expresada en unidades.

10.10.6. Longitud del fruto (cm)

Para determinar la longitud del fruto se realizó la medición a lo largo del fruto con la ayuda de una cinta métrica, desde el ápice hasta la parte final del fruto en las cuatro plantas evaluadas de cada tratamiento al momento de cada cosecha, los datos fueron promediados y expresados en centímetros

10.10.7. Diámetro del fruto (cm)

Para la variable diámetro de fruto se utilizó un calibrador de precisión, se registraron los datos de las cuatro unidades experimentales en la parte central de los frutos al momento de la cosecha, se realizó el cálculo por promedio y se expresó en centímetros.

10.10.8. Peso del fruto (g)

Durante cada una de las cosechas, los frutos recolectados de cada una de las cuatro unidades experimentales se pesaron con ayuda de una balanza electrónica en todos los tratamientos en estudio, se sumaron los resultados y se expresaron en gramos.

10.10.9. Análisis de costos

Se efectuó mediante el cálculo del área útil del experimento por la producción obtenida en cada tratamiento, los resultados fueron exponenciados al área de una hectárea para determinar el análisis económico por hectárea. Se tomó en cuenta los siguientes parámetros:

Ingreso bruto por tratamiento

Para el cálculo del ingreso por tratamiento se obtuvo de los valores ingresados en total de la investigación, se empleó la siguiente formula:

$$\mathbf{IB: Y * P}$$

IB: Ingreso Bruto

Y: Producción

P: Precio del producto

Beneficio neto

El cálculo del beneficio neto se determinó a través de la diferencia entre el ingreso bruto y los costos totales, se empleó la siguiente formula:

$$\mathbf{BN: IB-CT}$$

IB: Ingreso bruto

CT: Costos totales

Relación beneficio económico

La relación beneficio económico permitió conocer la rentabilidad del cultivo de jalapeño. Para el cálculo de la relación beneficio económico se utilizó la siguiente formula:

$$\mathbf{R B/E: BN/CT}$$

R B/E: Relación beneficio económico

BN: Beneficio neto

CT: Costos totales

10.10.10. Rendimiento

Los rendimientos de cada uno de los tratamientos fueron calculados con el área útil de cada tratamiento (3.75 m²) y con los valores obtenidos del peso transformados a kilogramos (kg), para obtener valores en t/ha.

10.11. Manejo de la investigación

10.11.1. Adecuación del terreno

Previo al ensayo se procedió a limpiar toda el área destinada al experimento, para ello se realizó la eliminación de maleza con herramientas como machetes, rastrillos y azadones. Se limpio toda el área del experimento para evitar la proliferación de malezas en el sitio del ensayo.

10.11.2. Elaboración de parcelas experimentales

Posteriormente se realizó el diagrama de parcelas experimentales, removiendo el suelo a una profundidad aproximada de 20 cm, en el sitio donde se trasplante las plántulas. Las parcelas tuvieron un tamaño de 2.50 m de largo por 1.50 de ancho con un área útil de 3.75 metros, con un área total del experimento de 312.50 metros cuadrados. Entre las parcelas se dejó un espacio de 1.00 metros como caminos y separación de tratamientos y repeticiones.

10.11.3. Trasplante

Para el trasplante se llevó a cabo en las primeras horas de la mañana, para evitar estrés a la planta por las altas temperaturas causadas por la época seca. Posterior al trasplante se rego abundantemente para que el suelo presente las condiciones de humedad requerida por las plántulas. Se planto en una distancia de siembra de 50 cm entre planta y 50 cm entre hileras.

10.11.4. Aplicación de fertilizantes

La fertilización es la parte más importante del cultivo, por ello se tomó en consideración las dosis sugeridas por los distribuidores e investigaciones realizadas en el jalapeño, de modo que se manejen dosificaciones similares para todos los fertilizantes. En el caso del lixiviado de humus se adquirió comercialmente en una solución al 70% de pureza efectiva, siendo recomendada la dosis entre 5 y 10 ml/litro de agua. El fertilizante a base de macronutrientes se

adquirió en una concentración de 9 g/l de elementos presentes, por lo que su dosis recomendada variable de 5 y 10 ml/litro de agua. En el caso del fertilizante a base de *Rhizobium*, la presentación fue de concentrado en coadyuvantes enzimáticos, siendo aplicable directamente al suelo, la dosis empleada fue de 5 y 10 ml/litro de agua. La fertilización se efectuó a los 15, 30 y 45 días posterior al trasplante.

10.11.5. Registro de datos de campo

Los datos de campo fueron registrados para la altura de planta a los 30, 45 y 60 días, mientras para las variables de producción se tomó al momento de cada cosecha. Se registraron en el libro de campo para su posterior análisis estadístico.

10.11.6. Control de malezas

La aparición de malezas se observó al inicio de la época lluviosa, a los 30 días después del trasplante, el control fue manual con herramientas para la limpieza de los bordes y caminos, mientras en el interior de las parcelas se eliminó de manera manual.

10.11.7. Control fitosanitario

En el cultivo se presentó el ataque de la mosca blanca *Aleurotrachelus trachoides* sobre todo en la etapa inicial del cultivo, para el control se aplicó un insecticida orgánico comercial, cuya composición fue de extracto de neem más jabón potásico, en dosis de 1 litro/ha. No se presentó incidencia de enfermedades, por lo que el manejo de estas no fue necesario. La plaga más representativa fue la presencia de caracoles, los cuales fueron recolectados manualmente en horas de la tarde y noche para posteriormente ser sumergidos en recipientes con agua y sal. Se observó el ataque de insectos rastreros como hormigas y langostas, para el manejo de estos se aplicó el insecticida descrito anteriormente.

10.11.8. Cosecha

La cosecha se determinó cuando los frutos tuvieron la coloración verde intenso propias de jalapeño, la recolección se efectuó en los frutos que se desprenden fácilmente del peciolo, se realizó de manera manual, recolectando en bandejas por cada una de las cuatro unidades experimentales. Los datos de producción fueron registrados al momento de la cosecha para su posterior análisis e interpretación.

11. RESULTADOS Y DISCUSIONES

11.1. Caracterización del análisis de suelo

El contenido de elementos según el análisis de suelo determina que presenta un nivel de pH de 6.0 medianamente ácido, los macroelementos como nitratos y fosforo obtienen niveles bajos de 7 ppm. Se observa una alta concentración en elementos como el potasio con 0.52 meq/10 ml, en tanto el calcio y magnesio evidencian índices medios con 11 y 2 meq/100 ml. Los microelementos presentes en el suelo mantienen altos valores en azufre, cobre y boro con 32, 4.8 y 131 ppm respectivamente. El suelo es de textura franco limoso, siendo idóneo para el cultivo y producción de jalapeño.

Tabla 13. Interpretación del análisis de suelo

	ppm		meq/100ml		ppm							(%)	Textura (%)			
pH	NH ₄	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B	M.O.	Are.	Lim.	Arc.	Text.
6.0		7	0,52	11	2.00	32	4.2	4.8	131	4.6	0.50	3.2				Franco-
MeAc	7 B	B	A	M	M	A	M	A	A	B	B	M	42	54	4	Limoso

Elaborado por: Briones J. & Peñafiel F., (2023).

11.2. Altura de planta

En la tabla 14 se observa que la mayor altura de planta a los 30 días se registró en el lixiviado de humus (10 ml/l agua) con 33.48 cm, con diferencias estadísticas entre los tratamientos. En esta edad los resultados son inferiores a los obtenidos por Ayala, (2020) con aplicaciones de ácidos húmicos obtuvo una altura de 42.03 cm, según el autor esta diferencia se debe a la composición de los ácidos húmicos en estado puro, debido a que la disponibilidad de nutrientes es mayor comparado a otros fertilizantes.

Los datos registrados a los 45 días mantienen al lixiviado de humus (10 ml/l agua) con un mayor promedio de altura, con 41.80 cm con diferencias significativas respecto a los demás tratamientos, especialmente con el fertilizante químico cuyo desarrollo se ve afectado por la composición química del mismo, resultados superiores a los obtenido por Zúñiga *et al.*, (2016) en su ensayo con aplicaciones de dosis baja de lixiviado de humus aplicados en jalapeño obtuvo promedios de 38.28 cm.

Es por ello que López, (2018) menciona que los compuestos orgánicos tienen mayor efecto en las primeras fases del cultivo, hasta llegar a la etapa de fructificación. Los resultados a los 60

días ubican al lixiviado de humus (10 ml/l agua) con una mayor altura de planta con 60.55 cm, siendo inferior a los datos registrados por López, (2018) en su tesis con aplicaciones de *Rhizobium* alcanzo los 68.28 cm. Ayala, (2020) menciona que la altura de planta depende de diversos factores, en el caso de la aplicación de sustancias húmicas, los microelementos presentes cumplen la función de estimular el desarrollo y elongación de yemas y tejido vegetal, incrementando la altura de la planta.

Según Azofeifa & Moreira, (2014) en el cultivo de jalapeño la fertilización es importante, de esto depende el crecimiento y producción de la planta. En este sentido, si bien es cierto que la fertilización tradicional cumple con la restitución en el suelo de los elementos extraídos por el cultivo, el uso indiscriminado de esta causa perjuicio al suelo y medio ambiente. Las aplicaciones de sustancias húmicas, al contrario, ayudan a la síntesis de los elementos químicos presentes en los abonos, desintegrándolos para una mejor asimilación por parte de las plantas, acelerando la división celular y en crecimiento de las plantas, sobre todo en plantas como el jalapeño que tiene un ciclo fenológico menor en comparación con otras especies hortícolas.

Tabla 14. Altura de planta en la respuesta agronómica del cultivo de chile jalapeño (*Capsicum annum*) con diferentes dosis de fertilizantes químicos, orgánicos y biológicos.

Tratamientos	Altura de planta (cm)		
	30 días	45 días	60 días
T1: Lixiviado de humus 5 ml	30.10 b c	34.85 c	52.00 c
T2: Lixiviado de humus 10 ml	33.48 a	41.80 a	60.55 a
T3: NPK 5 ml	29.78 b c	35.85 c	57.70 b
T4: NPK 10 ml	28.46 c d	32.04 e	38.02 d
T5: <i>Rhizobium</i> 5 ml	29.31 c	33.52 d	49.53 c
T6: <i>Rhizobium</i> 10 ml	31.30 b	38.25 b	56.10 b
T7: Testigo	26.67 d	29.52 f	35.33 d
C.V. %	3.01	1.53	2.76

Medias con letras en común no son diferentes significativamente ($p > 0.05$)

Elaborado por: Briones J. & Peñafiel F., (2023).

11.2.1. Efecto simple de la altura de planta en las edades evaluadas

En la tabla 15 se presenta el análisis del efecto simple por fertilizantes se obtienen mejores resultados de altura de planta a los 30 días con aplicaciones de lixiviado de humus con 31.79 cm. Para Haro & Valarezo, (2022) las sustancias orgánicas al ser aplicados en la etapa inicial del cultivo se asimilan de una mejor manera, es más, los biofertilizantes como los ácidos húmicos y fitohormonas presentes en el lixiviado de humus. Los resultados en los 45 días de evaluación muestran que el lixiviado de humus mantiene los resultados más altos con 38.33 cm,

con diferencias significativas en relación de los demás tratamientos. La evaluación a los 60 días ubica al lixiviado de humus con alturas superiores en referencia a los demás fertilizantes con 56.28 cm. Para Fernández, (2017) con el empleo de sustancias húmicas como fertilizantes, además de lograr una mayor producción, mejoran las características y las condiciones de suelos que son manejados de manera tradicional, donde se presentan bloqueos de elementos, o desequilibrios nutricionales.

En cuanto al efecto simple por dosis, se evidencia que la dosis de 10 ml obtiene mejores promedios con alturas de 31.08 cm a los 30 días. En la evaluación de altura de planta a los 45 días se presenta mejores resultados con la dosis de 10 ml, alcanzando los 37.36 cm de altura. Los datos registrados a los 60 días evidencian que la dosis de 10 ml mantiene el mejor promedio en altura de planta con 51.56 cm. Según Ayala, (2020) las dosis de aplicación dependen de la capacidad del suelo de realizar la síntesis de los productos presentes en los abonos y volverlos sustancias asimilables para la planta, en el caso de los fertilizantes convencionales su aprovechamiento es más tardío, por el proceso de transformación de los elementos químicos en el suelo, sin contar con la dependencia que originan en los cultivos, sobre todo en la producción del jalapeño.

Tabla 15. Efecto simple en la altura de planta en la respuesta agronómica del cultivo de chile jalapeño (*Capsicum annuum*) con diferentes dosis de fertilizantes químicos, orgánicos y biológicos.

Altura de planta						
Factores						
Factor A: Fertilizantes	30 días		45 días		60 días	
Lixiviado de humus	31.79	a	38.33	a	56.28	a
NPK	29.12	c	33.94	c	47.86	c
<i>Rhizobium</i>	30.31	b	35.89	b	52.82	b
Factor B: Dosis						
5 ml	29.73	b	34.74	b	53.08	a
10 ml	31.08	a	37.36	a	51.56	b
C V %	3.09		1.56		2.54	

Medias con letras en común no son diferentes significativamente ($p > 0.05$)

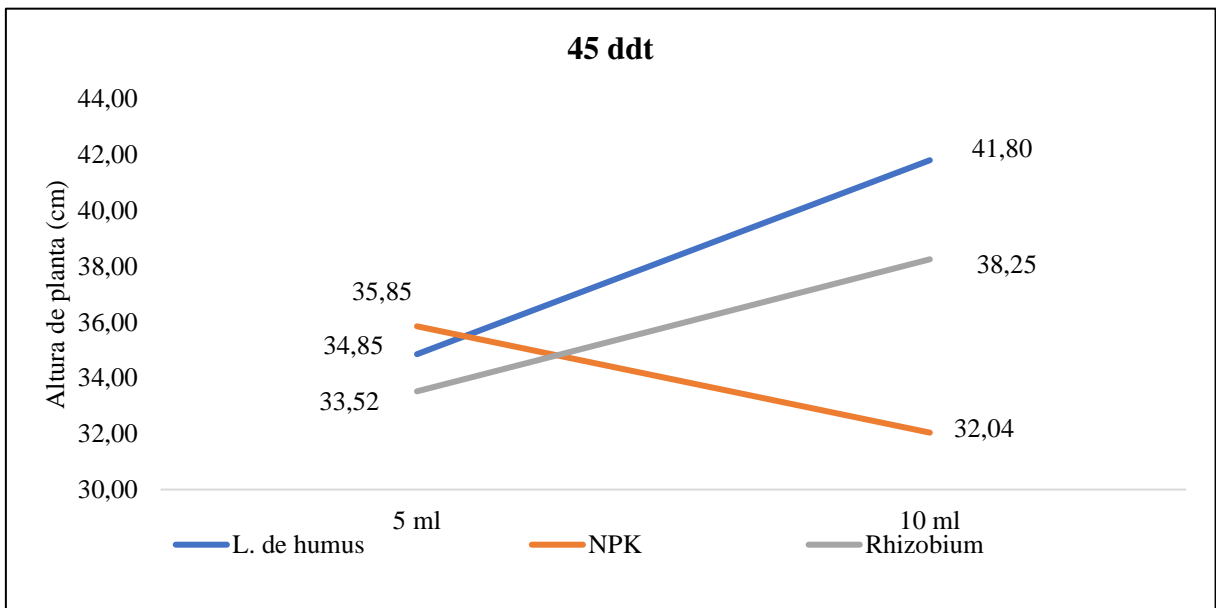
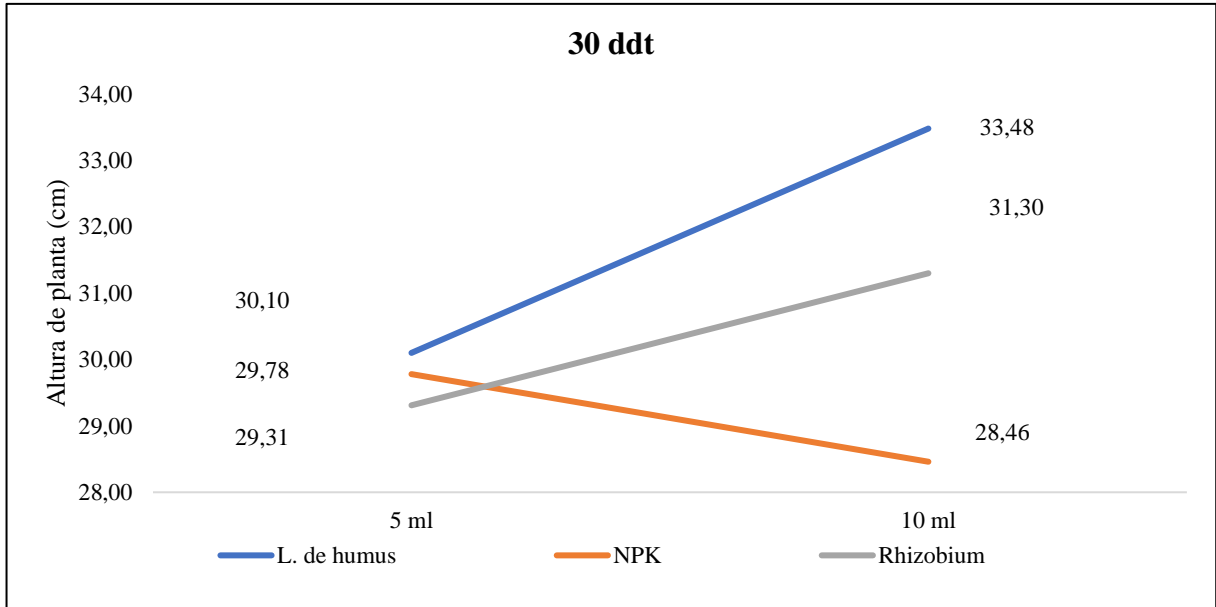
Elaborado por: Briones J. & Peñafiel F., (2023).

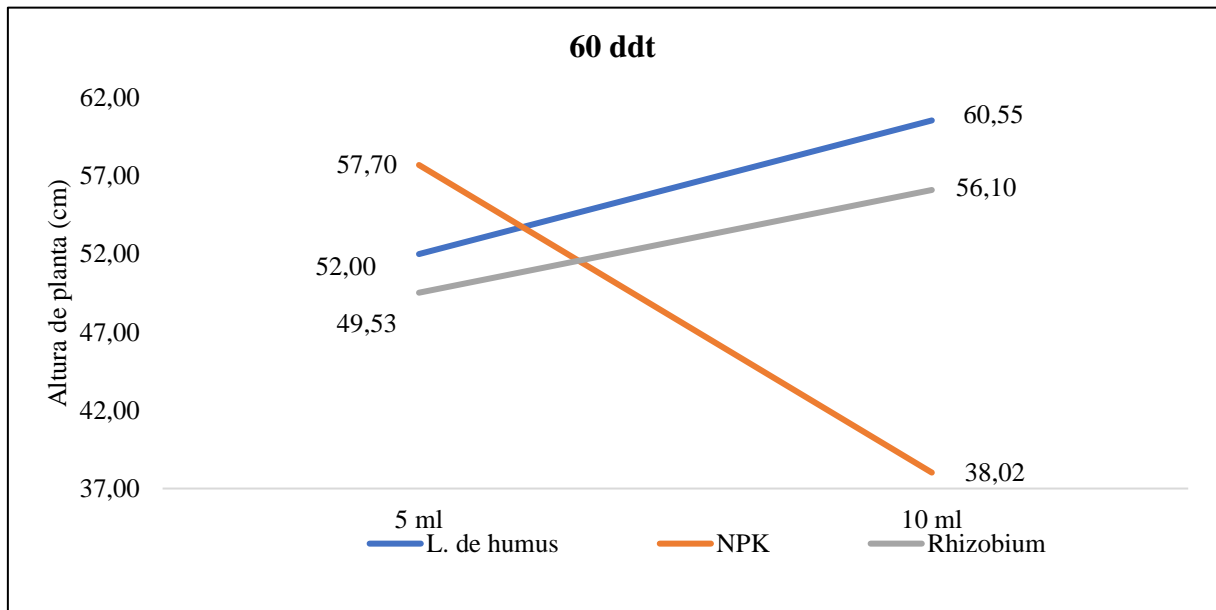
11.2.2. Interacción de factores en la altura de planta en las edades establecidas.

La figura 1 muestra la mejor interacción en los 30 días de evaluación para el lixiviado de humus en dosis de 10 ml, con mejores índices de altura de planta con 33.48 cm, mientras que a los 45 días la misma interacción presenta resultados superiores con 41.80 cm de altura de planta. Los

datos obtenidos en los 60 días mantienen la tendencia con resultados prominentes para la interacción de lixiviado de humus en dosis de 10 ml con 60.55 cm.

Figura 1. Interacción de factores en la altura de planta 30 45 y 60 días después del trasplante





Elaborado por: Briones J. & Peñafiel F., (2023).

11.3. Diámetro de tallo

En el análisis de la variable diámetro de tallo se observa que el mejor resultado se presentó con NPK (10 ml/l agua), obteniendo 1.28 cm de diámetro, en los demás tratamientos no se observó diferencias significativas.

De acuerdo a Duran *et al.*, (2022) los fertilizantes sintéticos actúan sobre los tejidos parenquimáticos de la planta, concentrándose mayormente en los tallos y raíces, en comparación con los abonos orgánicos son mayor rapidez de absorción, sin embargo, los perjuicios causados en el suelo dificultan su uso, por ello en el jalapeño la determinación del diámetro de tallo es un indicador para determinar la estructura y soporte que la planta tenga al volcamiento por exceso de frutos.

Así mismo, Bolaños & Rodríguez, (2019) mencionan que la planta de jalapeño posee una estructura vegetal inferior a las demás especies del género *Capsicum*, por lo que la consistencia del tallo debe ser de mayor diámetro que soporte el peso de la producción del cultivo, evitando pérdidas producto del acame de plantas, en este sentido la fertilización a base de productos sintéticos se debe efectuar con productos de formulación homogénea para evitar el exceso o déficit de elementos.

Tabla 16. Diámetro de tallo en la respuesta agronómica del cultivo de chile jalapeño (*Capsicum annum*) con diferentes dosis de fertilizantes químicos, orgánicos y biológicos.

Diámetro de tallo			
Tratamientos	cm.		
T1: Lixiviado de humus 5 ml	1.20	a	b
T2: Lixiviado de humus 10 ml	1.23	a	b
T3: NPK 5 ml	1.16	a	b
T4: NPK 10 ml	1.28	a	
T5: <i>Rhizobium</i> 5 ml	1.19	a	b
T6: <i>Rhizobium</i> 10 ml	1.15	a	b
T7: Testigo	1.10		b
C.V. %	6.64		

Medias con letras en común no son diferentes significativamente (p >0.05)

Elaborado por: Briones J. & Peñafiel F., (2023).

11.3.1. Efecto simple del diámetro de tallo

En la tabla 16 se analiza el efecto simple del diámetro de tallo por fertilizantes, donde se constata que no existe diferencias significativas entre los fertilizantes, con resultados de 1.21, 1.22 y 1.17 cm para el orgánico, químico y biológico respectivamente.

Tabla 17. Efecto simple del diámetro de tallo en la respuesta agronómica del cultivo de chile jalapeño (*Capsicum annum*) con diferentes dosis de fertilizantes químicos, orgánicos y biológicos.

Diámetro de tallo		
Factores	cm.	
Factor A: Fertilizantes		
Lixiviado de humus	1.21	a
NPK	1.22	a
<i>Rhizobium</i>	1.17	a
Factor B: Dosis		
5 ml	1.18	a
10 ml	1.22	a
C V %	6.59	

Medias con letras en común no son diferentes significativamente (p >0.05)

Elaborado por: Briones J. & Peñafiel F., (2023).

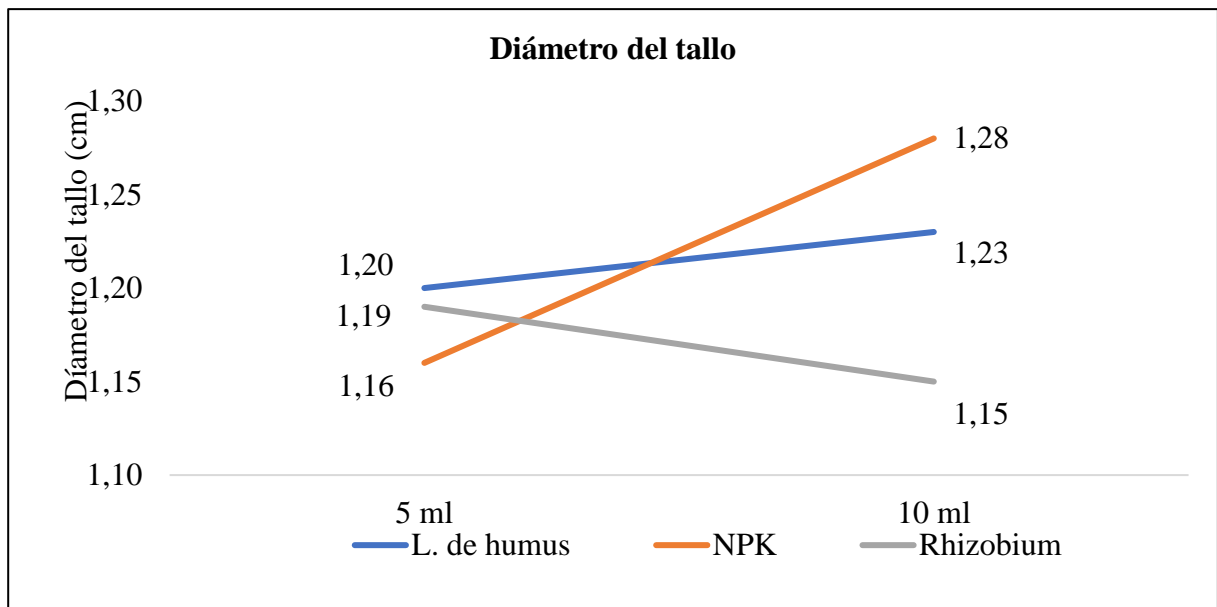
De igual manera en el factor dosis de aplicación no existe diferencias estadísticas, situando a las dosis de 5 ml y 10 ml con 1.18 y 1.22 cm. Para Duran & Ramos, (2021) las similitudes entre tratamientos en esta variable se dan por el efecto que el diámetro de tallo no tiende a obtener variaciones en periodos de tiempo relativamente cortos, sin embargo, las aplicaciones de fertilizantes químicos en chile jalapeño pueden llegar a incrementar el diámetro de tallo, cuando se establece el cultivo de manera perenne.

11.3.2. Interacción de factores en el diámetro de tallo

En la interacción de factores de la Figura 2 se evidencia que las aplicaciones de 10 ml de NPK presenta mayor diámetro de tallo con 1.28 cm. En este sentido Ayala, (2020) establece que los fertilizantes de tipo sintético tienen una acción concentrada, dedicada específicamente a cumplir con las necesidades del cultivo, lo que representa una fertilización rápida y eficaz. Además, con el método de aplicación localizada, tiene una mayor efectividad en la planta independientemente del tipo de suelo en la que se encuentre cultivada.

Para Moron y Alayon, (2014), los fertilizantes químicos al ser aplicados en las dosis correctas modifican la textura del suelo, contribuyendo con los macroelementos que la producción agrícola extrae, del mismo modo el alto aporte de macronutrientes fomenta los rendimientos por hectárea del cultivo maximizando el potencial del suelo. Así mismo Macias *et al.*, (2016) concuerdan en que los productos sintéticos aumentan la absorción de nutrientes del suelo, ayudando a la vigorosidad de las plantas mejorando sus capacidades productivas.

Figura 2. Interacción de factores en el diámetro de tallo



Elaborado por: Briones J. & Peñafiel F., (2023).

11.4. Número de ramas

La tabla 18 presenta los resultados de la variable número de ramas, donde el tratamiento más prominente es el correspondiente a lixiviado de humus (10 ml/l agua), con 14.45 ramas, así mismo T4 muestra similares valores con 14.30 ramas productivas, mientras que en los demás tratamientos existe una leve diferencia estadística. Bolaños & Rodríguez, (2016) fundamentan con su investigación aplicando NPK en jalapeño que los macronutrientes favorecen al desarrollo de tallos y ramas en este cultivo, volviéndolos más resistentes al acame producido por condiciones climáticas, de esta manera se pueden reducir los costos de producción al evitar realizar el aporcado.

López, (2018) en su trabajo de investigación comparando los efectos de la fertilización orgánica y la fertilización convencional comprobó la importancia del número de ramas que se ve reflejado al modo de acción de los abonos en el desarrollo de la masa vegetativa y el follaje, es decir el incremento del número de ramas representa una alta producción, sabiendo que los frutos del chile jalapeño se ubican en las ramas de la planta. Sin embargo, el autor enfatiza en que a pesar de los resultados el uso de altas concentraciones de productos químicos, puede incrementar la producción del cultivo, pero causa un deterioro al medio ambiente y a la calidad de los suelos.

Tabla 18. Número de ramas en la respuesta agronómica del cultivo de chile jalapeño (*Capsicum annum*) con diferentes dosis de fertilizantes químicos, orgánicos y biológicos.

Número de ramas	
Tratamientos	N°
T1: Lixiviado de humus 5 ml	13.95 a b
T2: Lixiviado de humus 10 ml	14.45 a
T3: NPK 5 ml	14.25 a b
T4: NPK 10 ml	14.30 a
T5: <i>Rhizobium</i> 5 ml	13.95 a b
T6: <i>Rhizobium</i> 10 ml	14.10 a b
T7: Testigo	13.75 b
C.V. %	1.90

Medias con letras en común no son diferentes significativamente (p >0.05)

Elaborado por: Briones J. & Peñafiel F., (2023).

11.4.1. Efecto simple del número de ramas

En la tabla 19 se describe el efecto simple por fertilizantes, con resultados de 14.20, 14.28 y 14.03 para los abonos orgánicos, químicos y biológicos, sin diferencias estadísticas entre factores. De igual manera para el factor dosis de aplicación no se observó diferencias significativas, con resultados similares entre ambas dosis de 14.05 y 14.28 en las dosificaciones de 5 ml y 10 ml respectivamente.

Tabla 19. Efecto simple del número de ramas en la respuesta agronómica del cultivo de chile jalapeño (*Capsicum annuum*) con diferentes dosis de fertilizantes químicos, orgánicos y biológicos.

Número de ramas		
Factores	Ramas	
Factor A: Fertilizantes		
Lixiviado de humus	14.20	a
NPK	14.28	a
<i>Rhizobium</i>	14.03	a
Factor B: Dosis		
5 ml	14.05	a
10 ml	14.28	a
C V %	1.80	

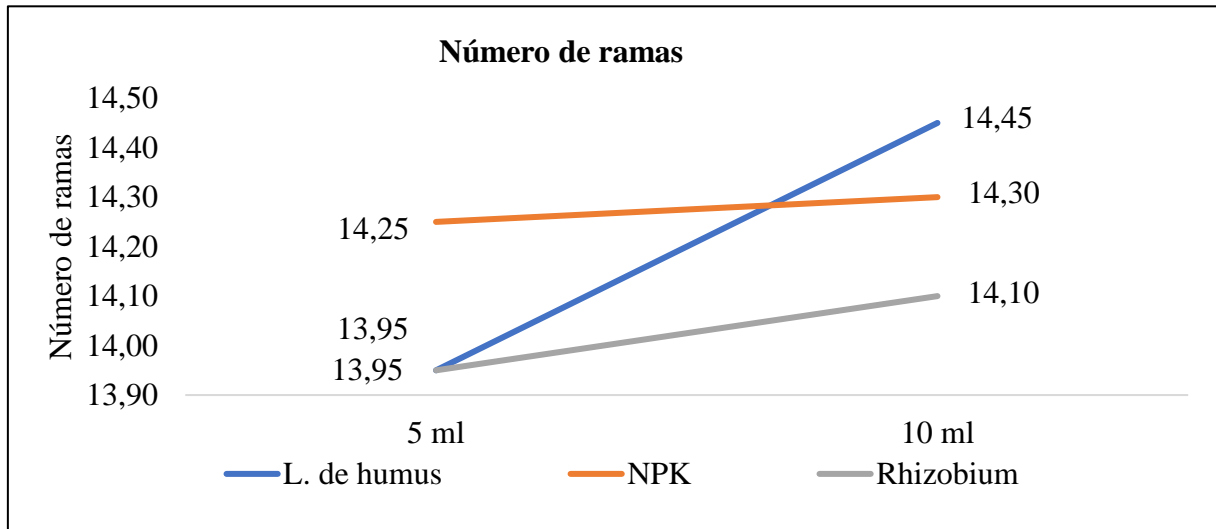
Medias con letras en común no son diferentes significativamente ($p > 0.05$)

Elaborado por: Briones J. & Peñafiel F., (2023).

11.4.2. Interacción del número de ramas

En la interacción entre los factores, el lixiviado de humus en dosis de 10 ml presento resultados de número de ramas más significativas, con 14.45 ramas, si bien es cierto que existe diferencias entre las dos dosis aplicadas, la dosificación de 10 ml obtiene resultados superiores con todos los tipos de fertilizantes.

En el estudio del número de ramas, Buono *et al.*, (2018) menciona que la estructura de la planta de chile jalapeño permite que mientras mayor sea el área foliar mejores rendimientos se obtendrán, esto debido a que la producción del jalapeño se origina en las ramas, a diferencia de otras hortalizas.

Figura 3. Interacción de factores en el número de ramas

Elaborado por: Briones J. & Peñafiel F., (2023).

11.5. Días a la floración

El análisis estadístico de los días a la floración muestra resultados similares para *Rhizobium* (10 ml/l agua) y NPK (10 ml/l agua) con 22.55 días y 22.50 días hasta la floración, siendo superior a las edades reportadas por López, (2018), quien obtuvo la emisión de flores a los 23.67 días posterior al trasplante. Es notorio el efecto del abono orgánico como estimulante para el desarrollo fisiológico de la planta, acelerando los procesos de crecimiento y reduciendo los periodos de tiempo hasta la floración.

Tabla 20. Días a la floración en la respuesta agronómica del cultivo de chile jalapeño (*Capsicum annum*) con diferentes dosis de fertilizantes químicos, orgánicos y biológicos.

Días a la floración	
Tratamientos	Días
T1: Lixiviado de humus 5 ml	25.30 b
T2: Lixiviado de humus 10 ml	22.50 a
T3: NPK 5 ml	26.20 d
T4: NPK 10 ml	26.50 d
T5: <i>Rhizobium</i> 5 ml	25.60 b c
T6: <i>Rhizobium</i> 10 ml	22.55 a
T7: Testigo	34.20 e
C.V. %	1.58

Medias con letras en común no son diferentes significativamente ($p > 0.05$)

Elaborado por: Briones J. & Peñafiel F., (2023).

En base a esto Carvajal, (2017) menciona que los microorganismos del género *Rhizobium* a más de mantener una simbiosis entre las plantas y el suelo, pueden mejorar las características morfológicas de la planta, mejorando su ciclo fenológico y productivo, esto convierte al

Rhizobium como una excelente alternativa para la fertilización del jalapeño por su capacidad de sintetizar el nitrógeno atmosférico, al mismo tiempo se mejora las condiciones del suelo y la relación simbiótica con la planta.

11.5.1. Efecto simple de los días a la floración

En base a los resultados del efecto simple por fertilizantes se puede establecer que el lixiviado de humus muestra resultados prominentes con 23.90 días hasta la emisión de flores verdaderas, sin embargo, no existe diferencias significativas entre los demás abonos, por lo que se determina que estos cumplen con los requerimientos del cultivo chile de jalapeño.

El efecto simple obtenido por dosis evidencia que la aplicación de 10 ml de fertilizante presenta más altos resultados con la aparición de flores verdaderas a los 23.85 días después del trasplante. En este caso las dosis si determinan el tiempo en que la planta llegue hasta el estado de floración, por lo que se debe escoger una dosificación equilibrado para evitar bloqueo de elementos o deficiencias nutricionales.

Tabla 21. Efecto simple de los días a la floración en la respuesta agronómica del cultivo de chile jalapeño (*Capsicum annum*) con diferentes dosis de fertilizantes químicos, orgánicos y biológicos.

Días a la floración		
Factores	Días	
Factor A: Fertilizantes		
Lixiviado de humus	23.90	a
NPK	26.35	b
<i>Rhizobium</i>	24.08	b
Factor B: Dosis		
5 ml	25.70	b
10 ml	23.85	a
C V %	1.59	

Medias con letras en común no son diferentes significativamente ($p > 0.05$)

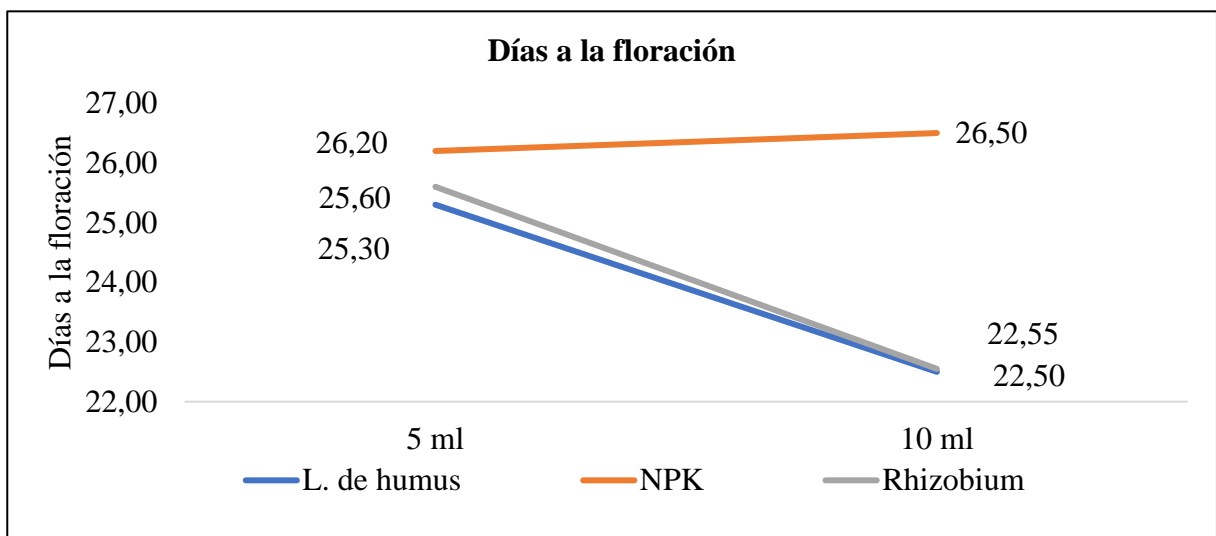
Elaborado por: Briones J. & Peñafiel F., (2023).

Para Duran & Ramos, (2021) el tiempo de exposición de los cultivos a la luz solar influye en los procesos fotosintéticos y biológicos de la planta, tomando como ejemplo el chile jalapeños se determinó que la incidencia de la luminosidad solar en los días a la floración se ven reflejados en la época que se cultive el jalapeño, por lo consiguiente Ayala, (2020) mediante su estudio evaluando abonos orgánicos líquidos determinó que al cultivar esta especie en la época seca se consigue un mayor desarrollo fisiológico en la planta, por lo que con la época lluviosa se obtiene un periodo más corto hasta la emisión de flores y frutos.

11.5.2. Interacción de factores en los días a la floración

En la Figura 4 se puede observar mejores resultados en la interacción entre la aplicación de lixiviado de humus en dosis de 10 ml, con 22.50 días transcurridos desde el trasplante. Para Haro & Valarezo, (2022) con las aplicaciones de abonos orgánicos como el lixiviado de humus se consigue acortar los periodos fenológicos del jalapeño, con menor tiempo hasta la emisión foliar, este periodo de tiempo es determinante para poder llegar a la cosecha, acelerando el proceso productivo de la planta. De igual manera se aceleran las cosechas obteniendo un mayor número de cosechas de jalapeño.

Figura 4. Interacción de factores en los días a la floración



Elaborado por: Briones J. & Peñafiel F., (2023).

11.6. Número de frutos

En la variable número de frutos se puede observar que los resultados significativos se dieron con aplicaciones de lixiviado de humus (10 ml/l agua), alcanzando 14.85 frutos por planta, con diferencias significativas en comparación con los demás tratamientos. El Testigo mostro menor número de frutos, con 5.55 frutos en toda la cosecha. Los datos registrados son inferiores a los obtenidos por Haro & Valarezo, (2022) al utilizar gallinaza obtuvieron 43.70 frutos a lo largo de todas las cosechas. Moron y Alayon, (2014) mencionan que existe poca diferencia en la producción entre los abonos orgánicos frente a los productos sintéticos, sin embargo, los abonos orgánicos representan un tipo de fertilización amigable con el ambiente, evitando la contaminación por el uso indiscriminado de fertilizantes sintéticos.

Por otro lado, Álvarez, (2016) sostiene que el número de frutos se ve incrementado considerablemente con la aplicación de lixiviado de humus, al ser un fertilizante con una abundante concentración de microelementos y microorganismos eficientes cumple de mejor manera la nutrición del jalapeño.

Tabla 22. Número de frutos en la respuesta agronómica del cultivo de chile jalapeño (*Capsicum annum*) con diferentes dosis de fertilizantes químicos, orgánicos y biológicos.

Número de frutos	
Tratamientos	N°
T1: Lixiviado de humus 5 ml	13.70 b
T2: Lixiviado de humus 10 ml	14.85 a
T3: NPK 5 ml	12.35 c
T4: NPK 10 ml	10.85 d
T5: <i>Rhizobium</i> 5 ml	12.20 c
T6: <i>Rhizobium</i> 10 ml	13.45 b
T7: Testigo	5.55 e
C.V. %	4.38

Medias con letras en común no son diferentes significativamente ($p > 0.05$)

Elaborado por: Briones J. & Peñafiel F., (2023).

11.6.1. Efecto simple en el número de frutos

En el análisis estadístico del efecto simple por fertilizantes se puede notar que la incorporación del lixiviado de humus muestra una mejor respuesta agronómica, con 14.28 frutos por planta, mientras con *Rhizobium* se obtuvo 12.83 frutos en total. Es por esta razón que Macias *et al.*, (2016), recalca en los beneficios de los productos orgánicos, no solamente para incrementar la producción, además tomando en cuenta su alto contenido de microorganismos sirven para mejorar la textura y estructura del suelo.

En las dosis de aplicación el análisis estadístico no muestra diferencias significativas, obteniendo 12.75 y 13.05 frutos en ambas dosificaciones. En el caso del número de frutos, se acuerdo a Ayala, (2020) los resultados se ven influenciados por el tipo de fertilizante que se aplique, indistintamente de las dosis, por lo que es necesario considerar el tipo de fertilizante que presente los mejores rendimientos, sin causar contaminación ni deterioro ambiental.

Tabla 23. Efecto simple del número de frutos en la respuesta agronómica del cultivo de chile jalapeño (*Capsicum annuum*) con diferentes dosis de fertilizantes químicos, orgánicos y biológicos.

Número de frutos	
Factores	Frutos
Factor A: Fertilizantes	
Lixiviado de humus	14.28 a
NPK	11.60 c
<i>Rhizobium</i>	12.83 b
Factor B: Dosis	
5 ml	12.75 a
10 ml	13.05 a
C V %	3.16

Medias con letras en común no son diferentes significativamente ($p > 0.05$)

Elaborado por: Briones J. & Peñafiel F., (2023).

11.6.2. Interacción de factores en el número de frutos

La interacción de la figura 5 evidencia mejores resultados en el lixiviado de humus y la dosis de 10 ml, alcanzando 14.85 frutos en promedio. Se puede observar que el *Rhizobium* tiene la misma tendencia que el abono orgánico, de hecho, Duran *et al.*, (2022) afirma que la simbiosis que estas bacterias tienen con el suelo y la planta, multiplica la disponibilidad de los elementos

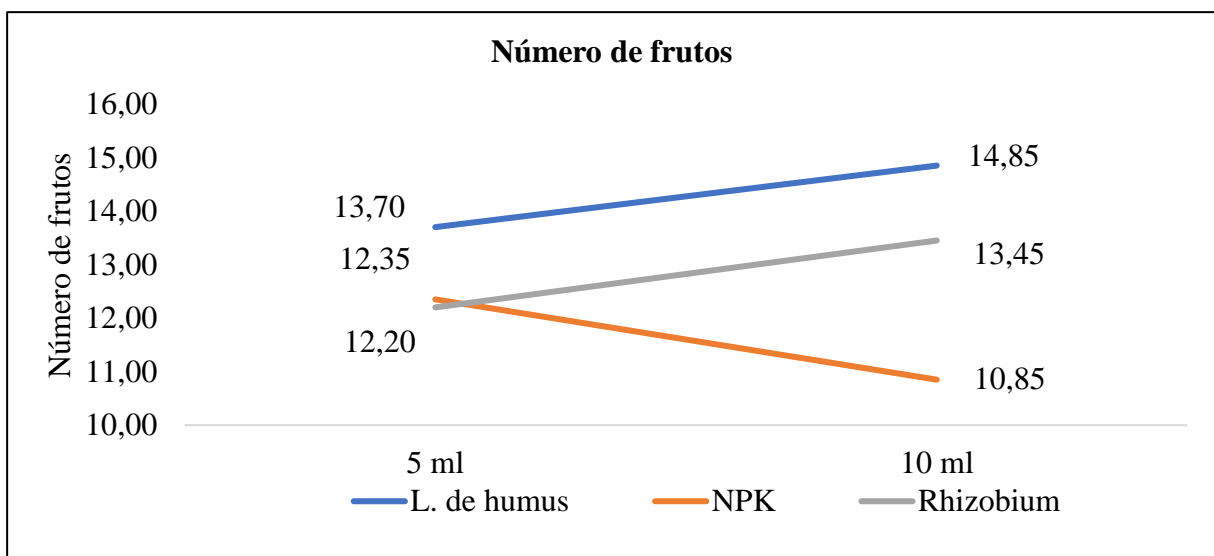


Figura 5. Interacción de factores en el número de frutos

Elaborado por: Briones J. & Peñafiel F., (2023).

11.7. Longitud de frutos

La longitud de fruto en el análisis estadístico muestra diferencias significativas entre las medias de los tratamientos, siendo el NPK (5 ml/l agua) el más representativo con frutos de 8.31 cm de

largo, seguido por T3 con longitud promedio de 7.02 cm, los resultados presentados en el presente proyecto son inferiores a los registrados por Macias *et al.*, (2016), utilizando la fertilización convencional obtuvo frutos de 13.18 cm de largo, demostrando la eficiencia de los fertilizante sintéticos en la producción de jalapeño, sin embargo al tratarse de fertilizantes químicos tienen un efecto residual en los frutos y en el suelo, afectando las propiedades de la capa arable del suelo y la salud de los consumidores.

En investigaciones realizadas por Macias *et al.*, (2016), para determinar la calidad fisiológica del jalapeño se determinó que la longitud de frutos es de importancia para la comercialización, sobre todo cuando se realiza con fines de exportación, mientras que para el consumo local los frutos de tamaño pequeño son mayormente utilizados, por lo que al momento de la cosecha se debe conocer el tipo de mercado al cual está destinado.

Tabla 24. Longitud de frutos en la respuesta agronómica del cultivo de chile jalapeño (*Capsicum annuum*) con diferentes dosis de fertilizantes químicos, orgánicos y biológicos.

Longitud de frutos	
Tratamientos	cm.
T1: Lixiviado de humus 5 ml	6.74 b
T2: Lixiviado de humus 10 ml	8.31 a
T3: NPK 5 ml	7.02 b
T4: NPK 10 ml	6.29 c
T5: <i>Rhizobium</i> 5 ml	6.15 c
T6: <i>Rhizobium</i> 10 ml	7.98 a
T7: Testigo	4.28 d
C.V. %	2.86

Medias con letras en común no son diferentes significativamente ($p > 0.05$)

Elaborado por: Briones J. & Peñafiel F., (2023).

11.7.1. Efecto simple de la longitud de frutos

A partir del análisis estadístico, en la tabla 25 se observa diferencias estadísticas entre los fertilizantes, siendo el lixiviado de humus el que mayor longitud de fruto presenta con 7.53 cm de largo, de acuerdo a Zúñiga *et al.*, (2017) este tamaño de frutos es altamente comercializables en los mercados locales, donde se consumen en fresco o como parte de la gastronomía en la decoración de platos.

El efecto simple por dosis de aplicación muestra mejores promedios de longitud de frutos para la dosis de 10 ml, con 7.53 cm. Para Ayala, (2020) las dosis altas se ven reflejadas en el crecimiento y desarrollo morfológico de la planta, mejorando su estructura vegetal como altura de planta y emisión de yemas, mientras que para la etapa de producción es preferible la

incorporación de fertilizantes orgánicos que no contaminen el medio ambiente ni a las plantas, así como emplear dosis bajas que permitan el desarrollo de los frutos de manera controlada, para obtener frutos de buena calidad comercial.

Tabla 25. Efecto simple de la longitud de frutos en la respuesta agronómica del cultivo de chile jalapeño (*Capsicum annum*) con diferentes dosis de fertilizantes químicos, orgánicos y biológicos.

Longitud de frutos		
Factores	cm.	
Factor A: Fertilizantes		
Lixiviado de humus	7.53	a
NPK	6.65	c
<i>Rhizobium</i>	7.07	b
Factor B: Dosis		
5 ml	6.64	b
10 ml	7.53	a
C V %	2.73	

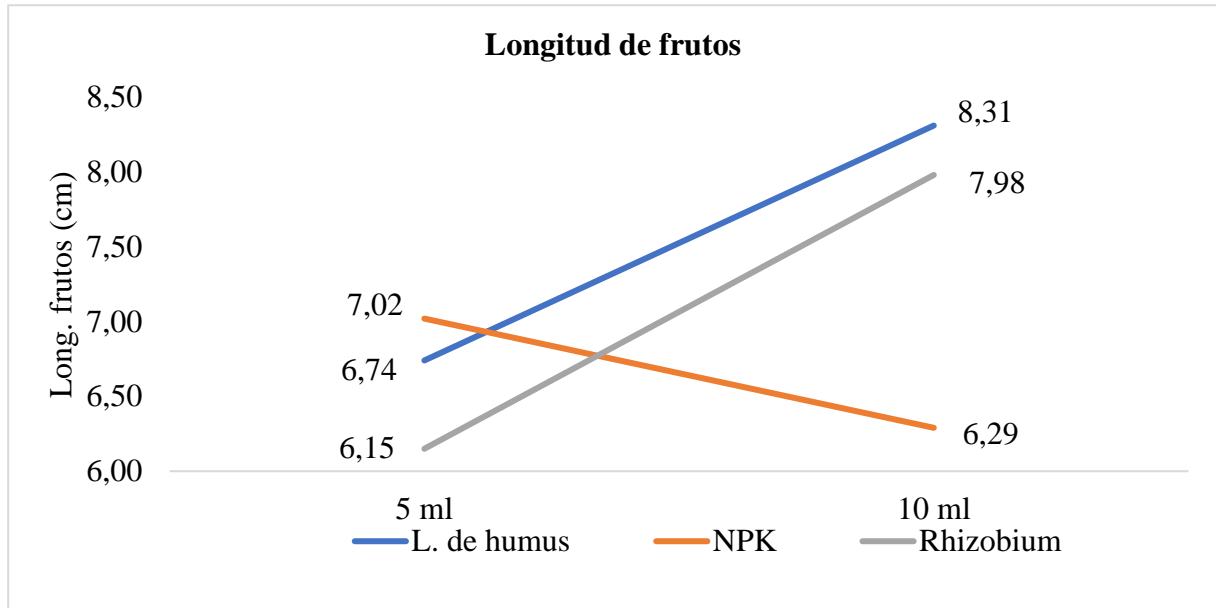
Medias con letras en común no son diferentes significativamente ($p > 0.05$)

Elaborado por: Briones J. & Peñafiel F., (2023).

11.7.2. Interacción de factores en la longitud de frutos

Como se aprecia en la Figura 6 la mejor interacción se dio con el lixiviado de humus en dosis de 10 ml con frutos de 8.31 cm, mientras el *Rhizobium* en interacción con dosis de 10 ml obtuvo similares valores con 7.98 cm de largo.

Los resultados de la interacción entre biol y humus en estudios realizados por Macias *et al.*, (2016), obtuvieron valores superiores con una longitud promedio de 13.18 cm, corroborando la eficacia de los abonos orgánicos en la producción de jalapeño, siendo el manejo orgánico altamente rentable para el agricultor.

Figura 6. Interacción de factores en la longitud de fruto

Elaborado por: Briones J. & Peñafiel F., (2023).

11.8. Diámetro de frutos

En la variable diámetro de frutos, de acuerdo al análisis estadístico presenta diferencias significativas entre tratamientos, donde se observan valores superiores para lixiviado de humus (10 ml/l agua), con diámetros promedios de 4.01 cm, siendo superados por los resultados obtenidos por Macias *et al.*, (2016), utilizando dos sistemas de fertilización, con aplicaciones de biol alcanzó frutos con diámetros promedios de 5.28 cm.

Tabla 26. Diámetro de frutos en la respuesta agronómica del cultivo de chile jalapeño (*Capsicum annum*) con diferentes dosis de fertilizantes químicos, orgánicos y biológicos.

Diámetro de frutos	
Tratamientos	cm.
T1: Lixiviado de humus 5 ml	3.50 b
T2: Lixiviado de humus 10 ml	4.01 a
T3: NPK 5 ml	3.48 b
T4: NPK 10 ml	3.56 b
T5: <i>Rhizobium</i> 5 ml	3.10 c
T6: <i>Rhizobium</i> 10 ml	3.71 a b
T7: Testigo	2.09 d
C.V. %	5.05

Medias con letras en común no son diferentes significativamente ($p > 0.05$)

Elaborado por: Briones J. & Peñafiel F., (2023).

Para Soto, (2015) el empleo de sustancias húmicas incrementa los parámetros de producción en hortalizas, ya que el modo de acción de los biofertilizantes se concentra en la formación y

ensanchamiento de frutos, es por ello que microorganismos como el *Rhizobium* presenta resultados similares a los que se obtuvieron con el lixiviado de humus.

11.8.1. Efecto simple del diámetro de frutos

Al analizar el efecto simple por fertilizantes se puede establecer que existen diferencias entre este factor, con resultados sobresalientes para el lixiviado de humus con 3.76 cm de diámetro, los fertilizantes sintético y biológico mantuvieron valores similares con 3.52 y 3.41 cm, siendo inferiores a Ayala, (2020), con aplicaciones de ácidos húmicos obtuvo 8.04 cm de diámetro. En el factor dosis se presentan diferencias estadísticas entre factores, siendo la dosis de 10 ml la que registra valores superiores con frutos de 3.76 cm diámetro. Haro & Valarezo superaron estos resultados con aplicaciones de gallinaza en el cultivo de jalapeño, obteniendo diámetros promedios de 4.02 cm, la eficiencia de los abonos orgánicos en la producción de este cultivo.

Tabla 27. Efecto simple del diámetro de frutos en la respuesta agronómica del cultivo de chile jalapeño (*Capsicum annuum*) con diferentes dosis de fertilizantes químicos, orgánicos y biológicos.

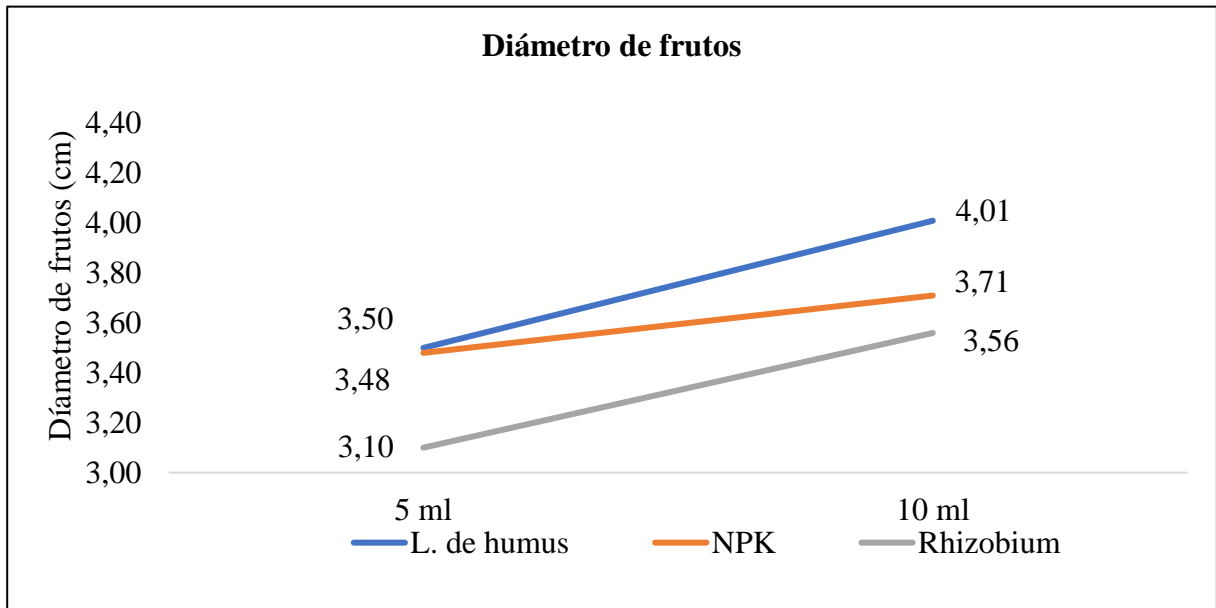
Diámetro de frutos		
Factores	cm.	
Factor A: Fertilizantes		
Lixiviado de humus	3.76	a
NPK	3.52	b
<i>Rhizobium</i>	3.41	b
Factor B: Dosis		
5 ml	3.36	b
10 ml	3.76	a
C V %	5.08	

Medias con letras en común no son diferentes significativamente ($p > 0.05$)

Elaborado por: Briones J. & Peñafiel F., (2023).

11.8.2. Interacción de factores en el diámetro de frutos

En lo referente a la interacción de factores, la combinación de lixiviado de humus en dosis de 10 ml mantiene los índices de diámetro de frutos más altos con 4.01 cm, en el análisis de esta variable se puede observar que no existen diferencias significativas para el factor dosis de aplicación, siendo el tipo de fertilizante que determina un mayor diámetro de frutos.

Figura 7. Interacción de factores en el diámetro de frutos

Elaborado por: Briones J. & Peñafiel F., (2023).

11.9. Peso de frutos

A partir del análisis estadístico, en la tabla 28 se aprecia que lixiviado de humus (10 ml/l agua) obtuvo el mayor peso de frutos con 267.30 gramos, siendo inferior al peso obtenido por Haro & Valarezo que alcanzaron un peso total de 810 gramos en promedio con aplicaciones de gallinaza, mientras que T1 y T6 mantienen valores similares con 232.90 y 228.90 respectivamente, se puede observar las diferencias estadísticas entre tratamientos.

Según lo expresado por Álvarez, (2016) la particularidad de los extractos húmicos es el incremento en el peso de frutos por el efecto que tienen los microelementos en el proceso metabólico de la planta, además las sustancias húmicas al ser producto de la descomposición de materia orgánica incorporan la mayoría de las fitohormonas que la planta requiere para potencializar su producción.

Por el contrario, Ayala, (2020) difiere con esta teoría, pues menciona que los fertilizantes orgánicos tienen un mayor periodo de tiempo hasta que sean asimilables por las plantas, en este sentido los fertilizantes sintéticos son los encargados de incrementar el peso de los frutos, sobre todo cuando su aplicación es localizada específicamente en la parte radicular de la planta, sin embargo el uso indiscriminado de estos fertilizantes causan daños al suelo, bloqueando elementos y causando desequilibrios nutricionales.

Tabla 28. Peso de frutos en la respuesta agronómica del cultivo de chile jalapeño (*Capsicum annuum*) con diferentes dosis de fertilizantes químicos, orgánicos y biológicos.

Peso de fruto	
Tratamientos	g.
T1: Lixiviado de humus 5 ml	232.90 b
T2: Lixiviado de humus 10 ml	267.30 a
T3: NPK 5 ml	197.60 c
T4: NPK 10 ml	195.30 c
T5: <i>Rhizobium</i> 5 ml	207.40 c
T6: <i>Rhizobium</i> 10 ml	228.90 b
T7: Testigo	112.22 d
C.V. %	3.25

Medias con letras en común no son diferentes significativamente ($p > 0.05$)

Elaborado por: Briones J. & Peñafiel F., (2023).

11.9.1. Efecto simple del peso de frutos

La tabla 29 evidencia el efecto simple por fertilizantes, en la cual se puede constatar las diferencias significativas entre los factores, siendo el lixiviado de humus el que mejores resultados presenta con 250 gramos, mientras el *Rhizobium* se mantiene con valores inmediatos con 218.15 gramos de peso.

Tabla 29. Efecto simple del peso de frutos en la respuesta agronómica del cultivo de chile jalapeño (*Capsicum annuum*) con diferentes dosis de fertilizantes químicos, orgánicos y biológicos.

Peso de frutos	
Factores	g.
Factor A: Fertilizantes	
Lixiviado de humus	250.10 a
NPK	196.45 c
<i>Rhizobium</i>	218.15 b
Factor B: Dosis	
5 ml	212.63 b
10 ml	230.50 a
C V %	3.16

Medias con letras en común no son diferentes significativamente ($p > 0.05$)

Elaborado por: Briones J. & Peñafiel F., (2023).

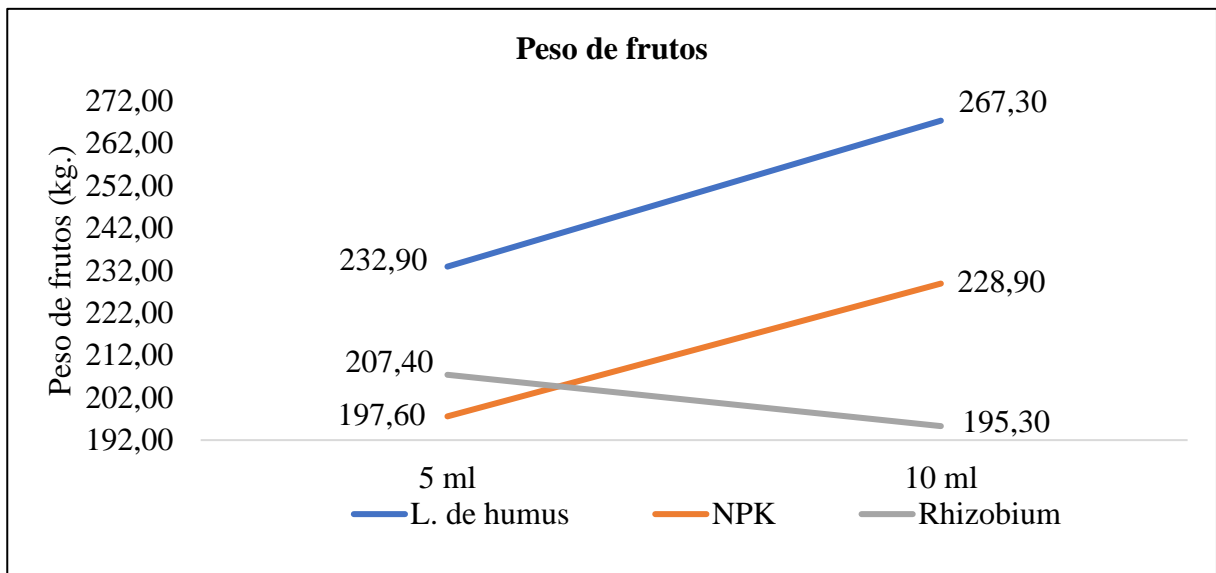
El factor dosis presenta mayores promedios de peso de fruto con aplicaciones de 10 ml de fertilizante, con 230.50 gramos, se comprueba la leve variación estadística entre estos factores, lo que significa que las dosis de aplicación incrementan el peso de frutos.

11.9.2. Interacción de factores en el peso de frutos

En la figura 8 se observa que la mejor interacción entre los factores se produce con el lixiviado de humus y la dosis de 10 ml, con resultados de 267.30 gramos en el peso de frutos, superando los resultados obtenidos por López, (2018), alcanzo los mayores promedios de peso de fruto empleado bacterias del género *Rhizobium* con 184.19 gramos.

Mendoza, (2013) afirma que el efecto del lixiviado de humus en dosis de 10 a 15 ml en la producción del jalapeño, al aportar con un gran porcentaje de microelementos asimilables para la planta, siendo el abono que estimulo de mejor las variables de producción, sobre todo al incremento el número y peso de fruto.

Figura 8. Interacción de factores en el peso de fruto



Elaborado por: Briones J. & Peñafiel F., (2023).

11.10. Rendimiento por hectárea

Los resultados presentados en la tabla 30 comprueban el rendimiento por hectárea del cultivo, se puede observar que lixiviado de humus (10 ml/l agua) mantiene los mejores rendimientos con 48.11 t/ha, presentando diferencias significativas entre tratamientos, siendo superior a los obtenidos por López, (2018) en su ensayo con inoculaciones de *Rhizobium* registro rendimientos agronómicos máximos de 36.19 t/ha.

Tabla 30. Rendimiento por hectárea en la respuesta agronómica del cultivo de chile jalapeño (*Capsicum annum*) con diferentes dosis de fertilizantes químicos, orgánicos y biológicos.

Rendimiento	
Tratamientos	t/ha
T1: Lixiviado de humus 5 ml	41.93 b
T2: Lixiviado de humus 10 ml	48.11 a
T3: NPK 5 ml	35.57 c
T4: NPK 10 ml	35.15 c
T5: <i>Rhizobium</i> 5 ml	37.34 c
T6: <i>Rhizobium</i> 10 ml	41.16 b
T7: Testigo	19.67 d
C.V. %	3.25

Medias con letras en común no son diferentes significativamente ($p > 0.05$)

Elaborado por: Briones J. & Peñafiel F., (2023).

Las diferencias en el rendimiento, según Ayala, (2019) se debe sobre todo al tipo de fertilizante empleado, siendo los de composición orgánica más eficaces al momento de la aplicación. Por otro lado, los fertilizantes biológicos también presentan excelentes resultados en la producción de jalapeño, sobre todo en suelos con contenido de materia orgánica.

11.10.1. Efecto simple del rendimiento por hectárea

En la siguiente tabla se detalla el efecto simple de los factores en estudio, se observa que para el factor fertilizantes los mejores rendimientos se dan con lixiviado de humus, alcanzando los 45.02 t/ha, con diferencias significativas en comparación con los demás fertilizantes; mientras los fertilizantes *Rhizobium* y NPK se mantienen en rangos similares con 39.25 y 35.36 respectivamente.

El factor dosis presenta diferencias estadísticas, siendo la dosificación de 10 ml. La que mejores resultados obtuvo con 41.48 t/ha. Es por ello que López, (2018) estipula que no es necesaria una dosis alta en la fertilización del jalapeño, sobre todo en la etapa de producción, al ser una planta que aprovecha al máximo los nutrientes presentes en el suelo.

Tabla 31. Efecto simple del rendimiento por hectárea en la respuesta agronómica del cultivo de chile jalapeño (*Capsicum annum*) con diferentes dosis de fertilizantes químicos, orgánicos y biológicos.

Rendimiento		
Factores	t./ha	
Factor A: Fertilizantes		
Lixiviado de humus	45.02	a
NPK	35.36	c
<i>Rhizobium</i>	39.25	b
Factor B: Dosis		
5 ml	38.28	b
10 ml	41.48	a
C V %	3.16	

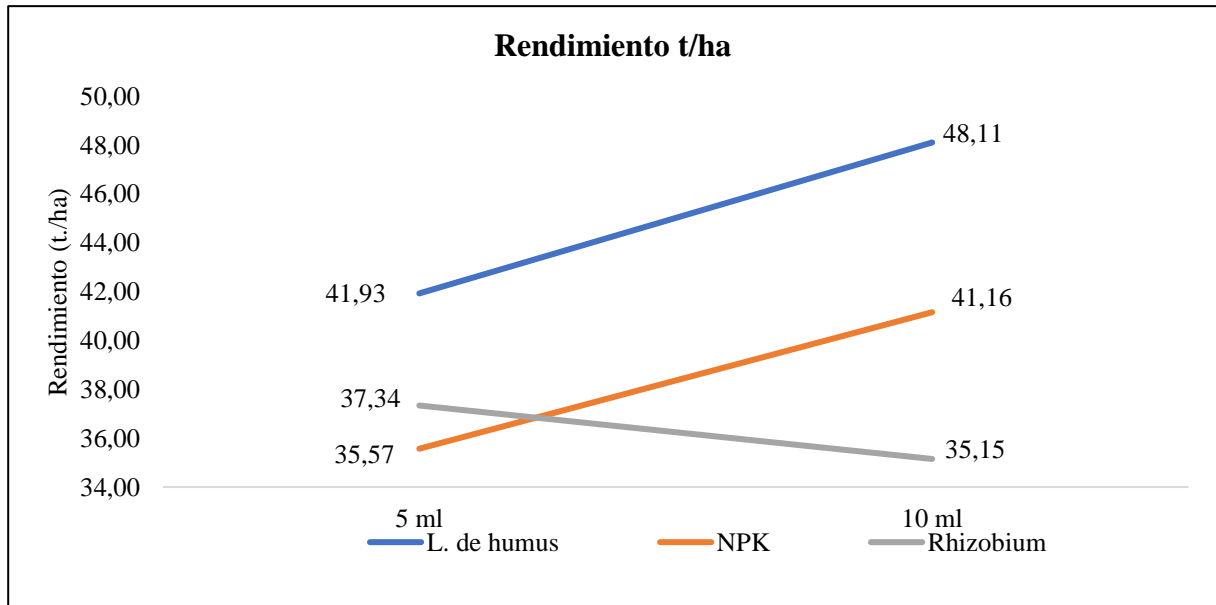
Medias con letras en común no son diferentes significativamente ($p > 0.05$)

Elaborado por: Briones J. & Peñafiel F., (2023).

11.10.2. Interacción de factores en el rendimiento por hectárea

La interacción de factores descrita en la figura 9 evidencian una mejor relación entre el lixiviado de humus y la dosis de 10 ml con rendimientos promedio de 48.11 t/ha. Si bien es cierto que el lixiviado de humus presento mejores resultados en rendimiento, Zúñiga *et al.*, (2017) menciona que los abonos procedentes de la descomposición de materia orgánica deben ser complementados con fertilizantes mineralizados o biológicos para estimular su síntesis.

Figura 9. Interacción de factores en el rendimiento



Elaborado por: Briones J. & Peñafiel F., (2023).

Del mismo modo, Ayala, (2021) menciona que la interacción entre diferentes tipos de fertilizantes puede llegar a conseguir excelentes resultados, siempre y cuando se establezcan

las dosis apropiadas en base a los requerimientos nutricionales de la planta y los elementos disponibles en el suelo, para evitar saturación de elementos o desequilibrios nutricionales que puedan reducir la producción del cultivo.

11.11. Análisis económico

En la tabla 31 se detalla el análisis económico por tratamiento, se tomaron en cuenta los precios del jalapeño en el mercado local, en base a esto se observa que el tratamiento a base de lixiviado de humus (10 ml/l agua) mantiene una mayor producción con 18.37 kg/, generando mayores ingresos totales con USD. 45.93, el mismo tratamiento representa un beneficio neto de 18.94, sin embargo, en la relación beneficio económico el tratamiento lixiviado de humus (10 ml/l agua) presento las mayores cifras con USD. 0.70 por cada unidad monetaria invertida.

Tabla 32. Análisis económico en la respuesta agronómica del cultivo de chile jalapeño (*Capsicum annum*) con diferentes dosis de fertilizantes químicos, orgánicos y biológicos.

TRATAMIENTOS	Kg/Trat	Precio Kg	IB (USD)	CT (USD)	BN (USD)	R: B/E
T1: Lixiviado de humus 5 ml	13,27	2,50	33,18	25,55	7,63	0,30
T2: Lixiviado de humus 10 ml	18,37	2,50	45,93	26,99	18,94	0,70
T3: NPK 5 ml	12,93	2,50	32,33	23,97	8,36	0,35
T4: NPK 10 ml	14,64	2,50	36,60	26,11	10,49	0,40
T5: <i>Rhizobium</i> 5 ml	14,21	2,50	35,53	24,90	10,63	0,43
T6: <i>Rhizobium</i> 10 ml	15,19	2,50	37,98	26,96	11,02	0,41
T7: Testigo	9,37	2,50	23,43	20,73	2,70	0,13

Elaborado por: Briones J. & Peñafiel F., (2023).

12. IMPACTOS

Impactos técnicos

El proyecto presento impactos técnicos positivos, con la incorporación de diferentes tipos de fertilizantes se da a conocer a los agricultores los efectos de los fertilizantes en el desarrollo fisiológico y productivo del cultivo del jalapeño. Además, con la aplicación de las dosis establecidas se sientan las bases para futuras investigaciones en este cultivo.

Impactos sociales

Los impactos sociales generados por el proyecto permiten que los pobladores del área de influencia puedan conocer en el sitio mismo del ensayo las propiedades de los distintos tipos

de fertilizantes. La transferencia de tecnología hacia los agricultores es uno de los puntos principales del proyecto, mediante la divulgación del conocimiento científico se espera concientizar a los agricultores a practicar una agricultura amigable con el medio ambiente.

Impactos ambientales

El uso de fertilizantes orgánicos y biológicos representa una alternativa a los métodos de fertilización tradicional, con la incorporación de estos fertilizantes se pretende mantener el cuidado del medio ambiente, además de producir alimentos sanos, sin residuos químicos que perjudiquen a quienes lo consuman. Por otro lado, con la implementación de las dosis mínimas en la producción de jalapeño se trata de mantener la disponibilidad de nutrientes en el suelo, sin causar saturación o desequilibrio de elementos.

Impactos económicos

El jalapeño es un cultivo muy rentable para quienes se dedican a su producción, actualmente la demanda de esta hortaliza se ha incrementado, por lo que representa una buena inversión para los agricultores. Al mismo tiempo para su cultivo no requiere de manejo tecnificado, por lo que se puede realizar dentro del núcleo familiar, reduciendo los costos de producción por mano de obra, con lo que se obtiene mayores ganancias económicas.

13. PRESUPUESTO DE LA INVESTIGACIÓN

En lo referente al presupuesto de la investigación se tomaron en cuenta todos los valores invertidos en el presente proyecto, en la tabla 33 se describe el presupuesto empleado en su ejecución.

Tabla 33. Presupuesto para la ejecución del proyecto.

Insumos	Unidad	Cantidad	Precio Unit	Precio total
Análisis de suelo	Unidad	1	29.50	29.50
Plántulas de jalapeño	Unidad	700	0.11	77.00
Lixiviado de humus	Litro	1	21.78	21.78
NPK	Litro	1	22.72	22.72
<i>Rhizobium</i>	Litro	1	19.37	19.37
Cañas de guadua	Unidad	5	0.90	4.50
Piolas	Rollo	2	2.25	4.50
Bombas de mochila	Unidad	3	21.50	64.50
Balanza de precisión	Unidad	1	22.00	22.00
Regaderas	Unidad	2	6.25	12.50
Tanque de 200 litros	Unidad	2	32.28	64.56
Calibrador digital	Unidad	1	28.00	28.00
Herramientas	Unidad	1	35.00	35.00
Labores culturales	Jornal	10	15.00	150.00
Estacas	Unidad	100	0.10	10.00
Carteles	Unidad	1	12.00	12.00
Subtotal				577.93
Imprevistos (10%)				57.79
Total USD				635.72

Elaborado por: Briones J. & Peñafiel F., (2023).

14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

A partir de los resultados obtenidos en el proyecto de investigación se concluye:

- En el desarrollo morfoagronómicas de cultivo de jalapeño la fuente de fertilizante con mejores resultados se presentó con el lixiviado de humus en dosis de 10 ml, con mayor altura de planta en todas las edades evaluadas.
- En cuanto a la mejor integración entre fertilizantes y dosis se registró con lixiviado de humus en dosis de 10 ml, con menor tiempo hasta la emisión de flores verdaderas, del mismo modo se obtuvieron los resultados más representativos con lixiviado de humus (10 ml/l agua), en el incremento de número de frutos, presentando frutos de mayor longitud y diámetro. De igual manera los resultados más significativos se presentaron con lixiviado de humus (10 ml/l agua), obteniendo frutos con mayor peso, lo que significa un mayor rendimiento por hectárea del cultivo.
- En el análisis económico se logró mayores ingresos económicos con lixiviado de humus (10 ml/l agua), lo que representa un beneficio neto superior a los demás tratamientos, para la relación beneficio costo los mayores índices económicos se registraron en lixiviado de humus (5 ml/l agua) con un retorno de USD. 0.70 por cada dólar invertido.
- Por lo tanto, se acepta la hipótesis que manifiesta: Al menos un tipo de fertilizante, en una determinada dosis de aplicación en el cultivo de chile jalapeño (*Capsicum annum*) incrementara su desarrollo vegetativo y producción.

Recomendaciones

- Se recomienda la producción del chile jalapeño con el manejo orgánico, mediante aplicaciones de fertilizantes que no causen contaminación y sen de rápida asimilación para las plantas, además de implementar una correcta dosificación que cumpla con los requerimientos nutricionales del cultivo.
- El manejo técnico del cultivo de chile jalapeño debe realizarse desde las primeras etapas del cultivo hasta finalizar la producción, se debe tomar en cuenta las condiciones climatológicas del sector y cumplir con las labores culturales que requiera.
- Continuar con investigaciones comprobando el efeto de diferentes tipos de abonos, en otras especies hortícolas y perennes, de esta manera se puede determinar el tipo de fertilizante y la dosis más idónea a emplease.

15. BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre, J., & Espinoza, J. (2016). Crecimiento y rendimiento de *Capsicum annum* L. inoculado con endomicorriza y rizobacterias. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 98-113.
- Alvarez, J. (2016). Efecto de bokashi y lixiviado de vermicomposta sobre el rendimiento y la calidad de chile (*Capsicum annum*) y cebolla (*Allium cepa*) en monocultivo y cultivos asociados. *Revista Ciencia e investigación agraria*, 48-59.
- Álvarez, J., & Pino, T. (2017). Aspectos generales del manejo agronómico del chile jalapeño. Tesis de Posgrado, Ministerio de Agricultura, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Santiago de Chile.
- Ayala, C. (2020). Producción del chile jalapeño (*Capsocum annum* L Cv. Jalapeño) con la aplicación de diferente dosis de biofertilizantes orgánicos foliares en la comunidad de Chipe Hamburgo 2 . Tesis de Grado, Universidad Técnica de Cotopaxi , Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, La Mana.
- Azofeifa, A., & Moreira, M. (2014). Análisis de crecimiento del chile jalapeño (*Capsicum annum* l. cv. hot), en Alajuela, Costa Rica. *Agronomía Costarricense*, 79-92.
- BioHache. (2022). Lixiviado de Lombricomposta. Ficha Técnica, Planta Industrial BioHache , Departamento de transferencia de tecnología, Guayaquil.
- Bolaños, R., & Rodriguez, E. (2019). Fertilización integrada: química, orgánica y biofertilización en el desarrollo de plántulas de ají (Cayenne y Jalapeño) . *Revista de la Red de Productores de Aji de Colombia*, 52-68.
- Borrero, M., & Cortazar, E. (2015). Respuesta del chile (*Capsicum chinense*) a la aplicación de diferentes niveles de NPK+ en fertiirrigación. Tesis de Maestría en Ciencias, Universidad de Yucatan, Centro de Investigación y Graduados Agropecuarios, Yucatan.
- Bosland, P., & Botava, E. (2012). *Peppers, vegetables and spice capsicums*. New Mexico: CABI.

- Buono, S., Aguirre, C., & Abdo, G. (2018). Manejo de hortalizas tropicales. Buenos Aires: Instituto Interamericano de Cooperación (IICA).
- Carvajal, A. (2017). Efecto de bokashi y lixiviado de vermicomposta sobre el rendimiento y la calidad de chile (*Capsicum annum*) y cebolla (*Allium cepa*) en monocultivo y cultivos asociados . Tesis de Grado, Universidad Agraria del Ecuador, Programa Académico de Ingeniería Agrícola , Milagro.
- Carvajal, J., & Mera, A. (2018). Fertilización biológica: técnicas de vanguardia para el desarrollo agrícola sostenible. *Revista de Produccion limpia*, 77-92.
- Coque, M. (2021). Evaluación de un biofertilizante a base de rhizobium en la producción del cultivo de arveja (*Pisum sativum L.*) . Tesis de Grado, Universidad Técnica de Ambato , Facultad De Ciencias Agropecuarias , Ambato.
- 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.
- Drobek, M., Frac, M., & Cybulska, J. (2019). Plant Biostimulants: Importance of the Quality and Yield of Horticultural Crops and the Improvement of Plant Tolerance to Abiotic Stress—A Review. Lublin: Institute of Agrophysics, Polish Academy of Sciences, *Doświadczenia* 4, 20-290 .
- Duran, M., & Ramos, F. (2021). Evaluación del índice de estrés hídrico de cultivos (IEHC) en ají (*Capsicum*) bajo riego por goteo en las condiciones áridas de la costa norte del Perú. *Scientia Agropecuaria*, 53-66.
- Escobar, A. (2018). Usos potenciales del humus abono organico lixiviado y solido aplicados en el cultivo de chile habanero. *Revista Científica Cultivos Tropicales*, 56-69.
- FarmAgro. (2022). Ficha tecnica de jalapeño Capitan F1. Ficha Tecnica, Division Agrícola, Cuenca.
- Fernandez, R. (2017). Impacto del lixiviado de humus de lombriz sobre el crecimiento y productividad del cultivo de habichuela. *Revista de Investigaciones de l Universidad Agraria de Manizales*, 63-77.

- FERTISA. (2022). Características químicas del fertilizante FERTINET. Ficha Técnica, Fertilisantes Terminales i Servicios, Guayaquil.
- Food and Agriculture Organization. (2018). Crop Production. Obtenido de Food and Agriculture Organization: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>
- Gispert, C. (2013). 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.
- Haro, M., & Valarezo, A. (2022). Evaluación agronómica de dos tipos de abonos orgánicos en el cultivo de ají jalapeño (*capsicum annum*), Recinto Puenbo, Cantón Pujilí, Provincia de Cotopaxi. Tesis de Grado, Universidad Técnica de Cotopaxi, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, La Mana.
- Hernández, A., Arguelles, A., Apolinario, A., & Diaz, H. (2021). Inducción in vitro de callos a partir de explantes foliares en rocoto. Revista La Granja: Revista de Ciencias de la Vida, 72-81.
- INAMHI. (2022). Red de Estaciones Meteorológicas e Hidrológicas. Obtenido de Instituto de Meteorología e Hidrología: <http://186.42.174.236/InamhiEmas/>
- Jiménez, C., Daza, M., & Zuñiga, O. (2013). Germinación de semillas de ají (*Capsicum sinense*) estimuladas electromagnéticamente. Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas, 46-54.
- Laborde, C. (2016). Presente y Pasado del Chile en México. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, 12-16.
- López, D. (2018). Biofertilización y Dosis de Fertilización Tradicional con y sin Acolchado Plástico en la Producción de Chile jalapeño (*Capsicum chinense* Jacq.). Tesis de Grado, Universidad Agraria del Ecuador, Centro de Investigaciones Agropecuarias, Milagro.
- López, E. (2015). Biol y gallinaza en la producción del ají tabasco (*Capsicum annum*) en la zona de Patricia Pilar. Tesis de Grado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias Agronomicas, Quevedo.

- Macias, K., Grijalva, L., & Suarez, F. (2016). Respuesta de la aplicación de estiércol y fertilizantes sobre el rendimiento y calidad del chile jalapeño. . Revista Digital Agrotterra, 86-92.
- Martínez, C. (2012). Efecto de la concentración y temperatura en la deshidratación ósmica del Tomate de árbol. Ambato: Universidad Técnica de Ambato.
- Méndez, J. (2014). Estudio de prefactibilidad para la exportación de chile jalapeño semiprocado. Tesis de Grado, Universidad El Zamorano, Carrera de Administracion de Agronegocios, Tegucigalpa.
- Mendoza, L. (2013). Propiedades fisicoquímicas y antioxidantes del chile. Tesis de Grado, Universidad Veracruzana, Unidad de Estudios Agropecuarios, Veracruz.
- Menjivar, J., & Bolaños , M. (2017). Estudio sobre el efecto agronomico de biofertiliznates en el cultivo de aji jalapeño. Revista Cultivos Tropicales, 87-92.
- Moreno, C. (2015). Producción de chile jalapeño (*Capsicum annum L.*) con fertilización orgánica en el sistema de riego por jarrones porosos. Tesis de Grado, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Division de Carreras Agronomicas, Tlaxiaco.
- Moron, A., & Alayon, J. (2014). Productividad del cultivo de chile jalapeño (*Capsicum annum L.*) con manejo orgánico y convencional. Avances en Investigación Agropecuaria, 16.
- Orellana , J. (2019). El cultivo de chile jalapeño. Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal., 98-109.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2020). FAO. Obtenido de FAOSTAT: <https://www.fao.org/faostat/es/#home>
- Orozco, M. (2019). Evaluación biológica de una mezcla de lombrices de tierra y su utilización como sustituto parcial en dieta terminada. Biología de lombrices, 16.
- Quiñonez, X., Muñoz, D., & Nuñez, L. (2022). El cultivo del ají (*Capsicum spp.*) como patrimonio cultural campesino: análisis exploratorio. Revista de Investigacion de Universidad Santiago de Chile, 76-88.

- Restrepo, J. (2015). Elaboración de abonos orgánicos, fermentados y biofertilizantes foliares. San José.
- Rodríguez, E., Bolaños, M., & Menjivar, J. (2014). Efecto de la fertilización en la nutrición y rendimiento de ají (*Capsicum spp.*) en el Valle del Cauca, Colombia. *Acta Agronomica*, 88-103.
- Rojas, E. (2019). Estandarización de un medio de cultivo complejo para la multiplicación de la cepa C50 de *Rhizobium sp.*. *Revista Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 71-87.
- Romero, M., & Puentes, P. (2017). Extracción de nutrientes minerales en hojas y frutos de ají (*Capsicum sp.*), y su influencia en el rendimiento. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 59-71.
- Salas, N. (2015). 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. (2018). Producción ecológica de cultivos anuales comerciales: tomate y chile. Turrialba: CATIE.
- Sanjuan, J., & Moreno, N. (2017). Aplicación de insumos biológicos: una oportunidad para la agricultura sostenible y amigable con el medioambiente. *Revista colombiana de biotecnología*, 12, 4-17.
- Santacruz, L., Castellanos, E., Vasquez, C., & Martinez, J. (2018). Rendimiento de chile jalapeño con lixiviado de lombriz con dos métodos de riego. *Revista Terra Latinoamericana*, 345-354.
- Silva, A., Wanser, A., Nowaki, R., Filho, C., & Mendoza, J. (2017). Síntomas de deficiencia de macronutrientes en *Capsicum annum*. *Agrociencia Uruguay*, 78-86.
- Soto, J. (2015). Identificación y caracterización de *Rhizobium* nativo para la producción de biofertilizante en la provincia de Santa Elena. Tesis de Grado, Universidad Estatal Península de Santa Elena, Facultad de Ciencias Agrarias, Santa Elena.
- Sotomayor, E. (2016). Efecto de la inoculación con *Rhizobium* sobre el rendimiento de dos cultivares de haba (*Vicia faba L.*) de crecimiento determinado, establecidos en dos

fechas de siembra. . Tesis de Grado, Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas , Quito.

- SYNGENTA. (2022). Caracterización de Rhiuzobium. Ficha Técnica, Division de Agroquimicos, Guayaquil.
- Valdez , L. (2016). Producción de Hortalizas. Mexico: Grupo Noriega Editores.
- Vallejo, M. (2020). Caracterización filogenética y molecular de ‘Candidatus Liberibacter solanacearum’ en cuatro especies de la familia Solanáceae. Quito: Universidad Central del Ecuador.
- Warnars, L., & Oppenoorth, H. (2014). Estudio sobre el biol, sus efectos y resultados. Fertilizantes supremos, 14.
- Zúñiga, 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. Contrato de cesión no exclusiva de derechos de autor

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: Briones Tapia Jefferson Stalin con C.C. 0503607624 y Peñafiel Acurio Fabricio Sebastián con C.C. 1250316385, de estado civil solteros y con domicilio en La Maná, a quien en lo sucesivo se denominarán **LOS CEDENTES**; y, de otra parte, el PhD. 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. - LOS CEDENTES son personas naturales estudiantes de la carrera de **Ingeniería Agronómica**, titulares de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado: “Respuesta agronómica del cultivo de chile jalapeño (*Capsicum L.*) Cv. Jalapeño con diferentes dosis de fertilizantes químicos, orgánicos y biológicos”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

Historial académico. Febrero 2018 – Marzo 2023.

Aprobación HCA. -

Tutor. - Ing. López Bosquez Jonathan Bismar Mgs.

Tema: “Respuesta agronómica del cultivo de chile jalapeño (*Capsicum L.*) con diferentes dosis de fertilizantes químicos, orgánicos y biológicos”

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, **LOS CEDENTES** 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 **LOS CEDENTES**, 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 **LOS CEDENTES** 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 **LOS CEDENTES** 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 **LOS CEDENTES** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la 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 días del mes de febrero del 2023.



Briones Tapia Jefferson Stalin



Peñafiel Acurio Fabricio Sebastián

LOS CEDENTES

PhD. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez

EL CESIONARIO

Anexo 2. Reporte de Urkund

Document Information

Analyzed document	URKUND-BRIONES STALIN-PEÑAFIEL FABRICIO.pdf (D158654654)
Submitted	2023-02-15 03:04:00
Submitted by	
Submitter email	kleber.espinosa@utc.edu.ec
Similarity	3%
Analysis address	kleber.espinosa.utc@analysis.orkund.com

Sources included in the report

SA	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI / PRODUCCIÓN DEL CHILE JALAPEÑO (Capsicum annum L. Cv. Jalapeño) CON LA APLICACIÓN DE DIFERENTES DOSIS DE BIOFERTILIZANTE ORGÁNICO FOLIAR.docx	9
	Document PRODUCCIÓN DEL CHILE JALAPEÑO (Capsicum annum L. Cv. Jalapeño) CON LA APLICACIÓN DE DIFERENTES DOSIS DE BIOFERTILIZANTE ORGÁNICO FOLIAR.docx (D78337865) Submitted by: kleber.espinosa@utc.edu.ec Receiver: kleber.espinosa.utc@analysis.orkund.com	
SA	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI / URKUN_HARO_Y_VALAREZO.pdf	3
	Document URKUN_HARO_Y_VALAREZO.pdf (D143299338) Submitted by: kleber.espinosa@utc.edu.ec Receiver: kleber.espinosa.utc@analysis.orkund.com	
SA	Perfil de Tesis de Aji Rocoto.docx	1
	Document Perfil de Tesis de Aji Rocoto.docx (D61928701)	

<https://secure.orkund.com/view/151470759-968875-289522#/details/sources>

Anexo 3. Certificado del idioma ingles**CENTRO
DE IDIOMAS**

AVAL DE TRADUCCIÓN

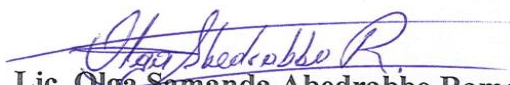
En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que:

La traducción del resumen al idioma Inglés del proyecto de investigación cuyo título versa: **“RESPUESTA AGRONÓMICA DEL CULTIVO DE CHILE JALAPEÑO (*Capsicum annum*) CON DIFERENTES DOSIS DE FERTILIZANTES QUÍMICOS, ORGÁNICOS Y BIOLÓGICOS.”** presentado por: **Briones Tapia Jefferson Stalin y Peñafiel Acurio Fabricio Sebastián**, egresados de la Carrera de: **Ingeniería Agronómica**, perteneciente a la **Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales**, lo realizaron bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la Envío verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

La Maná, febrero del 2023

Atentamente,



Lic. Olga Samanta Abedrabbo Ramos Mg.
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC
CI:050351007-5

Anexo 4. Hoja de vida del docente tutor

JONATHAN BISMAR LÓPEZ BÓSQUEZ

Telf: 0969884450 - 0997845551 - 052771332

E-mail: jonth.lopz@gmail.com / jonth_jr@hotmail.com

**FORMACIÓN ACADÉMICA****ESTUDIOS SUPERIORES INGENIERO AGRÓNOMO**2005 - 2011
Quevedo - EcuadorUniversidad Técnica Estatal de Quevedo
Facultad de Ciencias Agrarias
Escuela de Ingeniería Agronómica
Unidad Educativa Abdón Calderón Muñoz**CUARTO NIVEL****MAGISTER**2018 - 2021
Manabí - EcuadorMaestría en Agronomía
Mención, Producción Agrícola Sostenible
Universidad Técnica Estatal de Manabí
Instituto de Postgrado**EXPERIENCIA LABORAL****UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI****EXTENCIÓN LA MANÁ****Docente:** Carrera Ingeniería Agronómica**INSTITUTO TECNOLOGICO SUPERIOR CIUDAD DE VALENCIA****Docente:** Carrera Tecnología Superior en Producción Agrícola**FEBRES CORDERO CIA DE COMERCIO SA****AGRICOLA COMERCIAL****Cargo:** Técnico Comercial**Actividades Realizadas:** Parcelas demostrativas, ensayos comerciales, atención a clientes directos pos venta, desarrollo con distribuidores en cultivos, Maíz, Soya, Arroz, Cacao, Maracuyá.**TRANSMAR - ECUADOR**

Anexo 5. Hoja de vida de los estudiantes investigadores**CURRICULUM VITAE****DATOS PERSONALES**

NOMBRES: JEFFERSON STALIN
 APELLIDOS: BRIONES TAPIA
 CEDULA DE CIUDADANÍA: 050360762-4
 FECHA DE NACIMIENTO: 11 DE ABRIL DEL 1995
 SEXO: MASCULINO
 NACIONALIDAD: ECUATORIANA
 ESTADO CIVIL: SOLTERO
 DIRECCIÓN: LA MANA –CHIPE HAMBURGO 2
 TELÉFONOS: 0969739772- 032284037
 CORREO: talojs.11@gmail.com

**ESTUDIOS REALIZADOS**

PRIMARIA: ESCUELA EDUCATIVA CHIPE HAMBURGO
 SECUNDARIA: UNIDAD EDUCATIVA “CUIDAD DE VALENCIA”
 SUPERIOR: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI “LA MANÁ”

TÍTULOS OBTENIDOS

BACHILLER EN AGROPECUARIA

CAPACITACIONES REALIZADAS

- HACIENDA “FERNANDA” PASANTÍAS REALIZADAS
- PARTICIPACIÓN EN EL “IV CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA.
- PARTICIPACIÓN EN EL SEGUNDO CONGRESO SOBRE LA MOSCA DE LA FRUTA AUSPICIADO POR AGROCALIDAD CON UNA DURACIÓN DE 40 HORAS ACADÉMICAS.

EXPERIENCIAS LABORALES:

-Ministerio de Salud (DEPARTAMENTO DE ESTADÍSTICAS)
 -Ministerio del Ambiente (GUARDAPARQUE)

REFERENCIAS PERSONALES

Dr. Gabriela Fabara 0990716962
 Ing. Pablo Fiallos 0982453065

CURRICULUM VITAE

DATOS PERSONALES

NOMBRES: FABRICIO SEBASTIÁN
 APELLIDOS: PEÑAFIEL ACURIO
 CEDULA DE CIUDADANÍA: 1250316385
 FECHA DE NACIMIENTO: 11 DE JULIO DEL 1999
 SEXO: MASCULINO
 NACIONALIDAD: ECUATORIANA
 ESTADO CIVIL: SOLTERO
 DIRECCIÓN: LA MANA – EL MORAL
 TELÉFONOS: 0959164997
 CORREO: spenafielacurio@gmail.com



ESTUDIOS REALIZADOS

PRIMARIA: ESCUELA NARCISO CERDA MALDONADO
 SECUNDARIA: UNIDAD EDUCATIVA LA MANÁ
 SUPERIOR: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI “LA MANÁ”

TÍTULOS OBTENIDOS

BACHILLER EN CIENCIAS

CAPACITACIONES REALIZADAS

- PARTICIPACIÓN EN EL “IV CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA.
- PARTICIPACIÓN EN EL SEGUNDO CONGRESO SOBRE LA MOSCA DE LA FRUTA AUSPICIADO POR AGROCALIDAD CON UNA DURACIÓN DE 40 HORAS ACADÉMICAS.
- HACIENDA “FERNANDA” PASANTÍAS REALIZADAS

EXPERIENCIAS LABORALES:

AGROTA CIA.

REFERENCIAS PERSONALES

Anexo 6. Evidencias fotográficas**Fotografía 1.** Limpieza y preparación del terreno**Fuente:** Briones & Peñafiel (2023).**Fotografía 2.** Elaboracion de parcelas**Fuente:** Briones & Peñafiel (2023).**Fotografía 3.** Trasplante**Fuente:** Briones & Peñafiel (2023).**Fotografía 4 .** Planta de jalapeño a los 10 días.**Fuente:** Briones & Peñafiel (2023).

Fotografía 5. Aplicacion de fertilizantes



Fuente: Briones & Peñafiel (2023).

Fotografía 6. Aplicación dirigida de fertilizantes



Fuente: Briones & Peñafiel (2023).

Fotografía 7. Labores cultura les



Fuente: Briones & Peñafiel (2023).

Fotografía 8. Registro de datos experimentales



Fuente: Briones & Peñafiel (2023).

Fotografía 9. Cosecha



Fuente: Briones & Peñafiel (2023).

Fotografía 10. Registro de dtos a la producción



Fuente: Briones & Peñafiel (2023).

Fotografía 11. Registro de peso de frutos

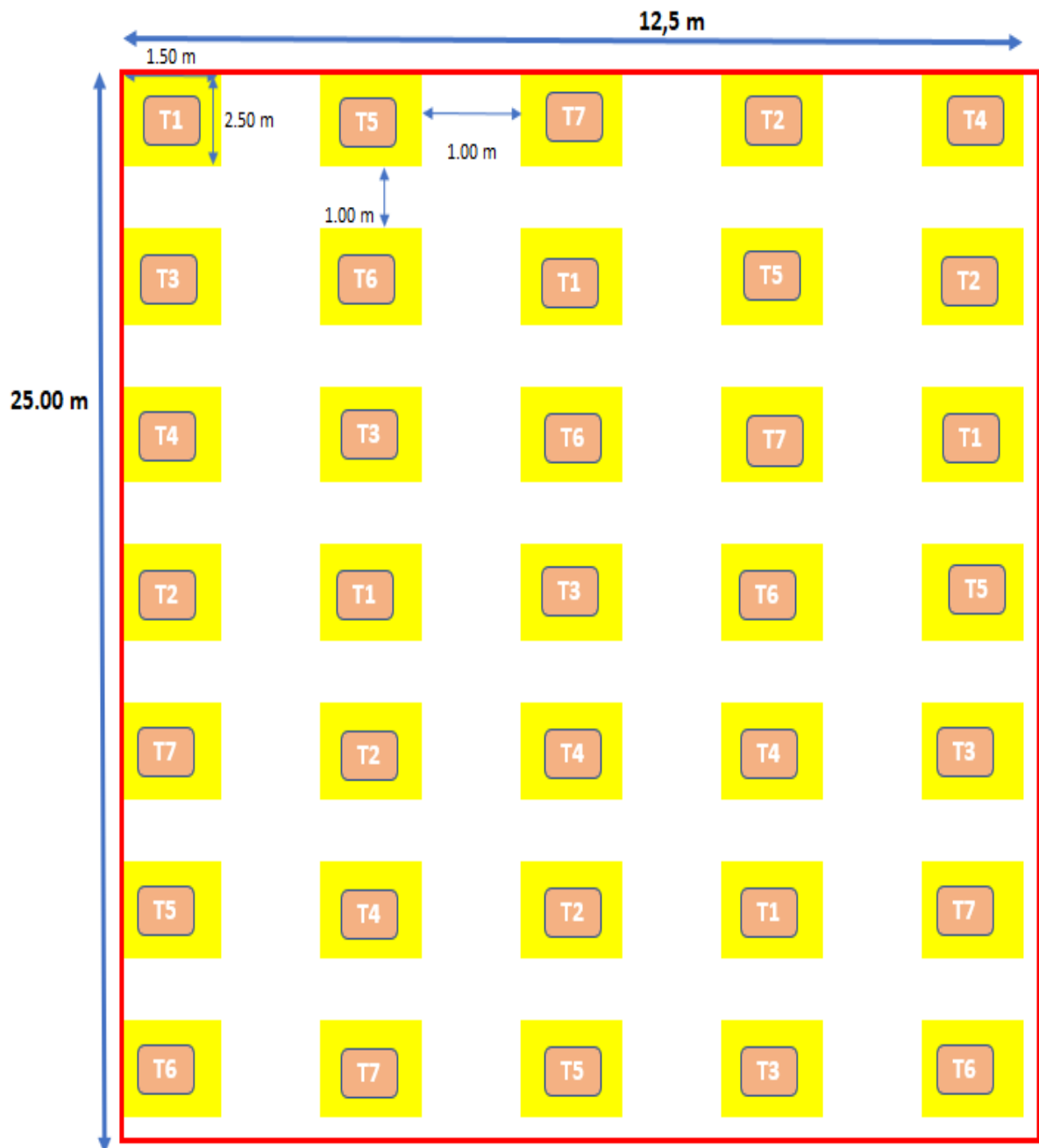


Fuente: Briones & Peñafiel (2023).

Fotografía 12. Rendimiento del cultivo



Fuente: Briones & Peñafiel (2023).

Anexo 7. Diseño de parcelas experimentales

Anexo 8. Resultado del análisis de suelo

 <p>ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE" LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme; Apartado 24 Quevedo - Ecuador Teléf: 052 783044 suelos.etp@iniap.gob.ec</p>

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO Nombre : BRIONES TAPIA JEFFERSON Dirección : COTOPAXI / LA MANÁ Ciudad : LA MANÁ Teléfono : 0990390387 Fax : talojs.11@gmail.com	DATOS DE LA PROPIEDAD Nombre : S/N Provincia : Cotopaxi Cantón : La Maná Parroquia : Ubicación :	PARA USO DEL LABORATORIO Cultivo Actual : N° de Reporte : 10259 Fecha de Muestreo : 1/11/2022 Fecha de Ingreso : 11/11/2022 Fecha de Salida : 1/12/2022
--	--	---

N° Muest. Laborat.	Datos del Lote		pH	ppm		meq/100ml			ppm					
	Identificación	Area		NH ₄	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B
108380	Stalin Briones		6,0 MeAc	7 B	7 B	0,52 A	11 A	2,0 M	32 A	4,2 M	4,8 A	131 A	4,6 B	0,50 M



La muestra será guardada en el Laboratorio por tres meses. Tiempo en el que se aceptarán reclamos en los resultados

INTERPRETACION				METODOLOGIA USADA		EXTRACTANTES			
pH				Elementos: de N a B		pH		Olsen Modificado	
MAc = Muy Acido	LAc = Liger. Acido	LA = Lige. Alcalino	RC = Requiere Cal	B = Bajo	pH = Suelo: agua (1:2,5)	N,P,B = Colorimetría		N,P,K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn	
Ac = Acido	PN = Prac. Neutro	MeAl = Media. Alcalino		M = Medio	S = Turbidimetría	K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn = Absorción atómica		Fosfato de Calcio Monobásico	
MeAc = Media. Acido	N = Neutro	Al = Alcalino		A = Alto				BS	

x. w. tapia
RESPONSABLE DPTO. SUELOS Y AGUAS

+ @Jueker
RESPONSABLE LABORATORIO

 <p>ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE" LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme; Apartado 24 Quevedo - Ecuador Teléf: 052 783044 suelos.etp@iniap.gob.ec</p>

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO Nombre : BRIONES TAPIA JEFFERSON Dirección : COTOPAXI / LA MANÁ Ciudad : LA MANÁ Teléfono : 0990390387 Fax : talojs.11@gmail.com	DATOS DE LA PROPIEDAD Nombre : S/N Provincia : Cotopaxi Cantón : La Maná Parroquia : Ubicación :	PARA USO DEL LABORATORIO Cultivo Actual : N° de Reporte : 10259 Fecha de Muestreo : 1/11/2022 Fecha de Ingreso : 11/11/2022 Fecha de Salida : 1/12/2022
--	--	---

N° Muest. Laborat.	meq/100ml			dS/m	(%)	Ca	Mg	Ca+Mg	meq/100ml	(meq/l)½	ppm	Textura (%)			Clase Textural
	Al+H	Al	Na	C.E.	M.O.	Mg	K	K	Σ Bases	RAS	Cl	Arena	Limo	Arcilla	
108380					3,2 M	5,5	3,85	25,00	13,52			42	54	4	Franco-Limoso



La muestra será guardada en el Laboratorio por tres meses. Tiempo en el que se aceptarán reclamos en los resultados

INTERPRETACION				ABREVIATURAS		METODOLOGIA USADA	
Al+H, Al y Na		C.E.		M.O. y Cl		C.E. = Conductímetro	
B = Bajo	NS = No Salino	S = Salino	B = Bajo	C.E. = Conductividad Eléctrica	M.O. = Materia Orgánica	M.O. = Titulación de Welkley Blac	Al+H = Titulación con NaOH
M = Medio	LS = Lig. Salino	MS = Muy Salino	M = Medio	RAS = Relación de Adsorción de Sodio			
T = Tóxico			A = Alto				

x. w. tapia
RESPONSABLE DPTO. SUELOS Y AGUAS

+ @Jueker
RESPONSABLE LABORATORIO