



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
EXTENSIÓN LA MANÁ

CARRERA DE AGRONOMÍA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

“PRODUCCIÓN DE DOS HÍBRIDOS DE PIMIENTO (*Capsicum annuum*) CON LA APLICACIÓN DE TRES DOSIS DE RIZOBACTERIAS EN EL CANTÓN LA MANÁ”.

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

AUTOR:

Ariel Alexander Lopez Cortazar

TUTOR:

Ramon Klever Macías Pettao

LA MANÁ – ECUADOR
AGOSTO – 2024

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Ariel Alexander López Cortázar, con cédula de ciudadanía No. 1207334986, declaró ser el autor del presente proyecto de investigación **“PRODUCCIÓN DE DOS HIBRIDO DE PIMIENTO (*Capsicum annuum*) CON LA APLICACIÓN DE TRES DOSIS DE RIZOBACTERIAS EN EL CANTÓN LA MANÁ.**”, siendo el Ing. Ramon Klever Macias Pettao M. Sc. Tutor del presente trabajo y eximamos expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales 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.

La Maná, agosto 06 del 2024



Ariel Alexander López Cortázar
C.C.: 120733498-6

AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En la calidad de tutor del trabajo de Investigación sobre el título:

“PRODUCCIÓN DE DOS HIBRIDO DE PIMIENTO (*Capsicum annuum*) CON LA APLICACIÓN DE TRES DOSIS DE RIZOBACTERIAS EN EL CANTÓN LA MANÁ”,
del señor Ariel Alexander López Cortázar, de la carrera de Agronomía, de la carrera de Agronomía, considero que dicho Informe Investigativo es merecedor del aval de aprobación al cumplir las normas técnicas, traducción y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la pre-defensa.

La Maná, 13 de agosto del 2024


Ramón Klever Macías Pettao
C.C.: 0910743285
TUTOR

AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueba el presente Informe e Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y, por la Extensión La Maná: por cuanto el postulante; Ariel Alexander López Cortázar, con el Título de proyecto de Investigación, “**PRODUCCIÓN DE DOS HIBRIDO DE PIMIENTO (*Capsicum annuum*) CON LA APLICACIÓN DE TRES DOSIS DE RIZOBACTERIAS EN EL CANTÓN LA MANÁ**”, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

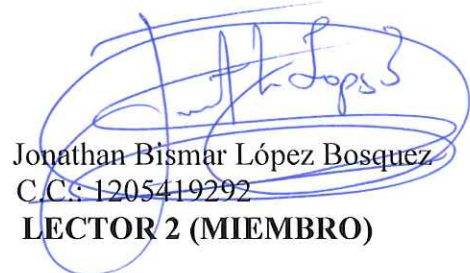
Por lo antes expuesto, se autoriza grabar los archivos correspondientes en un CD, según la normativa institucional.

La Mana, 21 de agosto del 2024

Para constancia firman



Wellington Jean Pincay Ronquillo
C.C.: 1206384586
LECTOR 1 (PRESIDENTE)



Jonathan Bismar López Bosquez
C.C.: 1205419292
LECTOR 2 (MIEMBRO)



Eduardo Fabian Quinatoa Lozada
C.C.: 1804011839
LECTOR 3 (SECRETARIO)

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, les agradezco a mis abuelos Clelia Bustamante, Hugo Rodrigo y a mi madre Carolina Cortázar que siempre me han brindado su apoyo incondicional para poder cumplir todos mis objetivos personales y académicos. Ellos son los que con su cariño me han impulsado siempre a perseguir mis metas y nunca abandonarlas frente a las adversidades. También son los que me han brindado el soporte material y económico para poder concentrarme en los estudios y nunca abandonarlos”.

Le agradezco muy profundamente a mi tutor Ing. Ramón Macias por su dedicación y paciencia, sin sus palabras y correcciones precisas no hubiese podido lograr llegar a esta instancia tan anhelada. Gracias por su guía y todos sus consejos, los llevaré grabados para siempre en la memoria en mi futuro profesional”.

Ariel

DEDICATORIA

A mis abuelos. Este logro es un testimonio de su inmenso amor y dedicación. Valoro mucho las lecciones de vida que me han impartido y por el cariño que siempre me han brindado. Mi gratitud hacia ustedes es imposible de expresar completamente. Esta tesis es un tributo a su legado y a la eterna admiración que siento por ustedes. Gracias por ser los mejores padres del mundo.

En profundo agradecimiento a mi querida madre, quien a lo largo de sus vidas me han inculcado la cultura del trabajo y estudio. Su dedicación y esfuerzo constante para asegurarme una educación son un regalo que valoro más allá de las palabras. Esta tesis es el testimonio de su sacrificio y amor, y un recordatorio constante de la importancia del trabajo duro y la educación en nuestras vidas.

Ariel

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

EXTENSIÓN LA MANÁ

**TEMA: “PRODUCCIÓN DE DOS HÍBRIDO DE PIMIENTO (*Capsicum annuum*)
CON LA APLICACIÓN DE TRES DOSIS DE RIZOBACTERIAS EN EL CANTÓN
LA MANÁ”.**

**Autor:
Ariel Alexander López Cortázar**

RESUMEN

El proyecto de investigación se llevó a cabo, en el cantón La Maná, Provincia de Cotopaxi, Ecuador, las condiciones climáticas de la zona: temperaturas máximas es de 23° y mínima 17°, humedad relativa de 86.83%, precipitación promedio anual de 3029.30 mm y 735.70 horas luz año-1, y sustrato fue de suelo franco-arenoso, con el objetivo de Evaluar la producción de dos híbridos de pimiento (*Capsicum annuum*) con la aplicación de tres dosis de biofertilizante a base de rizobacterias en el Cantón La Maná, además de evaluar las variables agronómicas de los cultivar de pimiento a la aplicación de rizobacterias, e determinar el tratamiento con mejor rendimiento en del cultivar de pimiento. Se empleó un diseño de bloques completamente alzar con un arreglo factorial de 2*4. Se evaluó: altura de planta, número de hojas, días a la floración, número de frutos, longitud de fruto, diámetro de fruto y rendimientos, y el análisis económico de los tratamientos del estudio, finalmente se obtuvo que la mejor dosis T1 cultivar Nathalie + rizobacterias 0,5 ml/L tuvo mayor eficacia en las variables estudiadas, además se pudo observar el tratamiento de menor rendimiento T8 sin ninguna dosificación dentro de la investigación teniendo un uso primordial para la comparación de datos, además el análisis económico del mejor tratamiento a la aplicación de las diferentes dosis de rizobacterias, obteniendo mayor eficacia en la producción del T1 cultivar Nathalie +0,5 ml de rizobacteria implica un gasto de 7,\$ y un alrededor de utilidad de 6,39\$ de beneficio neto.

Palabras clave: biofertilizantes, rizobacterias, dosis, productividad, tratamientos, datos

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

EXTENSION OF LA MANÁ

THEME: PRODUCTION OF TWO HYBRIDS OF PEPPER (*Capsicum annuum*) WITH THE APPLICATION OF THREE DOSES OF RHIZOBACTERIA IN THE CANTON LA MANÁ.

Author:
Ariel Alexander López Cortázar

ABSTRACT

The research project was carried out in La Maná canton, Cotopaxi Province, Ecuador according to the climatic conditions of the area: the maximum temperature is 23° and the minimum is 17°; the relative humidity of 86.83%, average annual precipitation of 3029.30 mm, 735.70 light hours year-1, and substrate sandy loam soil. The aim of the project was focused on evaluating the production of two pepper hybrids (*Capsicum annuum*) with the application of three doses of biofertilizer based on rhizobacteria in La Maná canton. In addition, to evaluate the agronomic variables of pepper crops with the application of rhizobacteria, and to determine the treatment with the best performance in pepper crops. A completely randomized block design with a 2*4 factorial arrangement was used. The following aspects were evaluated: plant height, number of leaves, days to flowering, number of fruits, fruit length, fruit diameter, yield, and the economic analysis of the treatments of the study. Finally, it was obtained that the best dose T1 cultivar Nathalie + rhizobacteria 0.5 ml / L had greater efficacy on the studied variables. Also, it was possible to appreciate the treatment with the lowest yield (T8) without any dosage within the investigation, so having a primary use for the comparison of data. Moreover, the economic analysis of the best treatment to the application of the different doses of rhizobacteria in obtaining greater efficacy in the production was T1 cultivar Nathalie + 0.5 ml of rhizobacteria which implied an expense of \$ 7.00 and an approximately utility of \$6.39 of net benefit.

Keywords: biofertilizers, rhizobacteria, dose, productivity, treatments, data

ÍNDICE GENERAL

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN.....	iv
AGRADECIMIENTO	v
DEDICATORIA.....	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
ÍNDICE GENERAL	ix
ÍNDICE TABLA	xiii
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	2
3. JUSTIFICACIÓN.....	3
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	4
5. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN.....	4
6. OBJETIVOS.....	6
6.1. Objetivo General.....	6
6.2. Objetivos específicos.....	6
7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREA EN LA RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS	7
8. FUNDACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA	8
8.1. Generalidades del cultivo de pimiento	8
8.2. Taxonomía.....	8
8.3. La importancia de producción y económica del pimiento.....	8
8.4. Morfología de la planta.....	9
8.5. Variedades de pimiento en el Ecuador	11
8.5.1. Pimiento Bell (<i>Capsicum annuum</i>).....	11
8.5.2. Pimiento Picante (<i>Capsicum frutescens</i> y <i>Capsicum chinense</i>)	11

8.5.5. Pimiento de Cayena (<i>Capsicum annuum</i>)	12
8.6. Variedades de pimiento de la investigación	12
8.6.1. Variedad Toro	12
8.6.2. Variedad Nathalie	12
8.7. Requerimientos edafoclimáticos del cultivo.....	13
8.7.1. Temperatura	13
8.7.2. Suelo	13
8.7.3. Humedad Relativa	13
8.7.4. Luminosidad	14
8.7.5. Precipitación	14
8.8. Biofertilizantes.....	14
8.8.1. Rizobacterias.....	14
8.9. Antecedentes de la investigación.....	16
9. PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS	16
10. METODOLOGIA.....	17
10.1. Ubicación y duración del ensayo	17
10.2. Tipos de investigación	17
10.2.1. Descriptiva.....	17
10.2.2. Experimental	17
10.2.3. De Campo.....	17
10.2.4. Cuantitativa	17
10.2.5. Bibliografías	18
10.3. Condiciones agrometeorológicas.....	18
10.4. Materiales Y Equipos	19
10.5. La composición del biofertilizante a base de rizobacterias	19
10.6. Factor De Estudio	20
10.7. Unidad Experimental.....	21

10.8. Diseño Experimental	21
10.9. Manejo de la investigación	22
10.9.1. Establecimiento y preparación del suelo	22
10.9.2. Trasplante	22
10.9.3. Control de plagas y enfermedades	22
10.9.4. Control de Maleza.....	22
10.9.5. Riego.....	22
10.9.6. Aplicación de las dosis rizobacterias.	22
10.10. Variables evaluadas	23
10.10.1. Altura de planta.....	23
10.10.2. Número de hoja.....	23
10.10.3. Número de días a la floración (DAF)	23
10.10.4. Número de frutos por planta	23
10.10.5. Longitud y Diámetro del fruto	23
10.10.6. Rendimiento (Kg)	23
10.11. Análisis de económico.....	23
11. RESULTADO Y DISCUSIÓN	25
11.1. Altura de planta (cm).....	25
11.1.1. Efecto simple de la variable de Altura de planta (cm).....	25
11.1.2. Interacción de la altura de planta (cm).....	26
11.2. Número de hojas.....	26
11.2.1. Efecto simple de la variable número de hojas	27
11.2.2. Interacción de número de hoja.....	28
11.3. Número de días a la floración (DAF)	28
11.3.1. Efecto simple de la variable número de días a la floración (DAF).....	29
11.3.2. Interacción de número de días a la floración	29
11.4. Número de frutos por planta.....	30

11.5. Efecto simple de la variable Número de frutos por planta	31
11.5.1. Interacción de número de frutos por planta	31
11.6. Longitud del fruto (cm)	32
11.6.1. Efecto simple de la variable longitud del fruto.....	32
11.6.2. Interacción de longitud de fruto.....	33
11.7. Diámetro del fruto	33
11.7.1. Efecto simple de la variable diámetro del fruto.....	34
11.7.2. Interacción de diámetro de fruto.....	34
11.8. Rendimientos por tratamientos (kg)	35
12. ANALISIS ECONÓMICO	36
13. IMPACTO (ambiental, económico, tecnológico, social)	37
14. PRESUPUESTO.....	38
15. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	39
15.1. Conclusiones.....	39
15.2. Recomendaciones.	39
16. BIBLIOGRAFÍA	40

ÍNDICE TABLA

Tabla 1. Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados	7
Tabla 2: Taxonomía del pimiento.....	8
Tabla 3. Condiciones agrometeorológicas.....	18
Tabla 4. Materiales y equipos de la investigación.....	19
Tabla 5. Composición química del rizobacterias.....	20
Tabla 6: tratamientos planteados en la investigación	20
Tabla 7: Esquema del experimento para la investigación	21
Tabla 8. Diseño de experimental de bloques completamente al Azar (DBCA)	21
Tabla 9. Altura de planta (cm).....	25
Tabla 10. Efecto simple de altura de planta (cm) en la producción de dos híbridos de pimiento (<i>Capsicum annuum</i>) a la aplicación de tres dosis de rizobacterias en el Cantón La Maná.	26
Tabla 11. Número de hojas.....	27
Tabla 12. Efecto simple de número de hoja en la producción de dos híbridos de pimiento (<i>Capsicum annuum</i>) a la aplicación de tres dosis de rizobacterias en el Cantón La Maná.	27
Tabla 13. Número día a la floración (DAF)	29
Tabla 14. Efecto simple de número de días a la floración (DAF) en la producción de dos híbridos de pimiento (<i>Capsicum annuum</i>) a la aplicación de tres dosis de rizobacterias en el Cantón La Maná.	29
Tabla 15. Número de frutos/plantas	30
Tabla 16. Efecto simple de número de frutos por planta en la producción de dos híbridos de pimiento (<i>Capsicum annuum</i>) a la aplicación de tres dosis de rizobacterias en el Cantón La Maná.	31
Tabla 17. Longitud del fruto (cm)	32
Tabla 18. Efecto simple de la longitud de frutos en la producción de dos híbridos de pimiento (<i>Capsicum annuum</i>) a la aplicación de tres dosis de rizobacterias en el Cantón La Maná	33
Tabla 19. Diámetro del fruto (cm).....	34
Tabla 20. Efecto simple del diametro de frutos en la producción de dos híbridos de pimiento (<i>Capsicum annuum</i>) a la aplicación de tres dosis de rizobacterias en el Cantón La Maná.....	34
Tabla 21. Análisis económico en la producción de dos híbridos de pimiento (<i>Capsicum annuum</i>) a la aplicación de tres dosis de rizobacterias en el Cantón La Maná.....	36
Tabla 22. Presupuesto de la investigación.....	38

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del proyecto:

Producción de dos híbridos de pimiento (*Capsicum annuum*) con la aplicación de tres dosis de rizobacterias en el Cantón La Maná.

Fecha de inicio:	Abril 2024
Fecha de finalización:	Agosto 2024
Lugar de ejecución:	Cantón La Maná, Provincia Cotopaxi.
Unidad académica que auspicia	Facultad de Ciencias Agropecuaria y Recursos Naturales.
Carrera que auspicia:	Agronomía
Proyecto de investigación vinculado	Al Sector Agrícola
Equipo de trabajo:	Ing. Ramón Klever Macia Pettao M.Sc. Ariel Alexander López Cortázar
Área de conocimiento:	Agricultura, silvicultura , Pesca y Veterinaria
Línea de la investigación:	Desarrollo de Seguridad Alimentaria
Sub línea de la investigación:	Producción Agrícola Sostenible
Línea de vinculación:	Gestión de recursos naturales, biodiversidad, biotecnología y genética para el desarrollo humano.

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

A nivel global, las agriculturas de hortalizas representan una actividad crucial debido a su contribución a la alimentación humana. Dentro de esta categoría, se encuentra el pimiento, que pertenece al género *Capsicum* de la familia de las solanáceas. Sus frutos son consumidos tanto verdes como maduros y son reconocidos internacionalmente como una fuente importante de vitaminas A y C, esenciales para la salud humana (Jimenez, 2013).

En Ecuador, el pimiento es un alimento de gran importancia tanto para la nutrición humana como animal. Se han identificado varias variedades, como el pimiento verde, rojo y amarillo, que destacan en diferentes regiones del país, El cultivo del pimiento (*Capsicum annuum* L.) ha prosperado en Ecuador gracias a las condiciones geográficas, climáticas y edáficas favorables para su desarrollo. Se cultiva principalmente en la Costa y parte de la Sierra, especialmente en provincias como Guayas, Santa Elena, Manabí, El Oro, Imbabura, Chimborazo y Loja, donde el clima, la altitud y el suelo son adecuados. El ciclo vegetativo del pimiento varía según la variedad y puede durar entre 4 y 6 meses desde la siembra hasta la cosecha (Buñay, 2017).

Las rizobacterias son bacterias beneficiosas que viven en la rizosfera, alrededor de las raíces de las plantas, y pueden mejorar significativamente el cultivo de pimientos. Estas bacterias ayudan a la planta al fijar nitrógeno, promover el crecimiento mediante la producción de hormonas, y reducir la incidencia de patógenos del suelo. Además, mejoran la disponibilidad de nutrientes y pueden aumentar la tolerancia de las plantas al estrés ambiental. La aplicación de rizobacterias puede hacerse a través de inoculación directa y es crucial elegir cepas adecuadas para maximizar los beneficios según las condiciones específicas del suelo y el clima (Marquina et al., 2018).

La presente investigación se ejecutó en el cantón La Maná en la provincia de Cotopaxi, con el objetivo de evaluar la producción de dos híbridos de pimiento (*Capsicum annuum*) con la aplicación de tres dosis de biofertilizante a base de rizobacterias. Se utilizó el sustrato de tierra de cacao, donde se llenó todas las fundas con este tipo de sustrato para la siembra dos híbridos de pimientos y tres dosis de biofertilizante a base de rizobacterias, donde se empleó un diseño experimental llamado bloque completamente al azar (DBCA), con un arreglo factorial de 2*4 correspondiendo con ocho tratamientos y tres repeticiones, las variables evaluadas son sometidas al análisis de varianza empleando la prueba de Tukey al $p > 0,05\%$, para determinar diferencias estadísticas entre los tratamientos estudiados. El estudio está distribuido en variables agronómicas y productivo como: altura de planta, día de floración, número de flores/ frutos, largo de fruto, diámetro de fruto, rendimiento del cultivo y análisis económico.

3. JUSTIFICACIÓN

Este cultivo se ha vuelto significativo en la dieta de muchas personas, gracias a su notable contenido de vitamina C y A, así como su riqueza en calcio y fósforo. También es una excelente fuente de fibra y ácido fólico, lo que lo convierte en un complemento valioso para una alimentación equilibrada (García et al., 2016).

En Ecuador, el cultivo de pimiento es vital para el desarrollo agrícola y se encuentra en áreas costeras y valles interandinos. En 2017, se cosecharon 2242 hectáreas, produciendo un total de 8180 toneladas. Aunque la producción nacional es limitada, la mayoría proviene de prácticas intensivas con el uso excesivo de fertilizantes químicos, para acelerar el crecimiento y aumentar los rendimientos por unidad de superficie, en respuesta a la demanda alimentaria (Quinto, 2023).

En este contexto se han propuesto varias estrategias para mejorar los rendimientos agrícolas, y una de ellas es el uso de rizobacterias. Estos productos se componen de microorganismos beneficiosos presentes en el suelo, aunque en poblaciones naturales bajas; sin embargo, mediante la inoculación artificial, es posible aumentar estas poblaciones. Los biofertilizantes pueden administrarse en pequeñas dosis a las semillas, las plantas o el suelo, y luego colonizarán la rizosfera o el interior de la planta (Collahuazo & Araujo, 2019).

Los microorganismos presentes en los biofertilizantes tienen la capacidad de sintetizar fitohormonas que estimulan el crecimiento vegetal, fijar nitrógeno atmosférico, solubilizar fósforo, y ayudar a la planta a tolerar condiciones de salinidad o sequía, además de reducir los efectos negativos causados por patógenos. Esto conduce a una mejora en el funcionamiento fisiológico y morfológico de la planta, lo que se refleja en una mayor producción y calidad (Afanador, 2017).

Las rizobacterias también juegan un papel esencial en la salud del suelo al influir en su estructura y fertilidad. Estas bacterias pueden descomponer materia orgánica, liberar nutrientes y formar simbiosis con las raíces para facilitar la absorción de minerales esenciales. Además, su presencia activa en la rizósfera puede aumentar la biodiversidad microbiana, creando un ambiente más equilibrado y resistente a enfermedades. La inoculación de rizobacterias puede ser una estrategia sostenible para mejorar la productividad y la calidad del suelo en la producción de pimientos, reduciendo la necesidad de fertilizantes químicos y prácticas agrícolas más intensivas (Collahuazo & Araujo, 2019).

Por las razones citadas la presente investigación evaluó la productividad del cultivo utilizando un biofertilizante orgánico (3 dosis) a base de rizobacterias en dos híbridos de pimiento. De esta manera se buscará una alternativa ecológica de producción en el cual se obtenga un producto agrícola de calidad sin generar consecuencias al ambiente y a la vez sabremos que híbrido de pimiento se adapta mejor a las condiciones del Cantón La Maná.

4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

Beneficiarios directos. - En este proyecto fue los estudiantes de la carrera de Ingeniería agronómica, los cuales diferenciarán la producción de dos híbridos de pimiento (*Capsicum annuum*) con la aplicación de tres dosis de biofertilizante a base de aporte de rizobacterias

Beneficiarios indirecta. – Fueron los agricultores del Cantón La Maná mediante las experiencias que los estudiantes imparten sobre el uso de los biofertilizantes en el cultivo de pimiento.

5. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

El cultivo de pimiento (*Capsicum annuum L*), enfrenta desafíos en términos de rentabilidad debido a los bajos rendimientos y la calidad subóptima alcanzada, lo que decepciona a los productores. Este problema se ve agravado por el uso excesivo de fertilizantes químicos, que provocan alteraciones en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, reduciendo gradualmente su fertilidad natural y, por consiguiente, su idoneidad para la agricultura.

Según (Alava, 2015) Alava, (2015) en Ecuador, se cultiva alrededor de 956 hectáreas de pimiento en monocultivo y 189 hectáreas con otros cultivos asociados, con una producción de 5000 y 511 toneladas respectivamente. Sin embargo, los rendimientos promedio son bajos, alcanzando 5,62 y 2,70 toneladas por hectárea, lo cual es comparativamente inferior a los registros de otros países. En la provincia de Manabí, la superficie sembrada es de aproximadamente 380 hectáreas, con un rendimiento promedio de 1200 cajas por hectárea. En el cantón Bolívar, se cultivan alrededor de 58 hectáreas con una producción de 4,5 toneladas por hectárea, cifras significativamente inferiores. Estos resultados se deben a varios factores, como el uso de material de siembra deficiente, prácticas de fertilización inadecuadas, ataques de plagas y enfermedades, así como el exceso de labores de mecanización del suelo y la aplicación excesiva de fertilizantes químicos, lo que resulta en la pérdida de fertilidad del suelo.

En el actual contexto de globalización, es imperativo mejorar la competitividad en términos de producción y calidad agrícola. Esto requiere la implementación de prácticas agrícolas innovadoras que optimicen la nutrición de los cultivos, permitiendo así obtener cosechas sostenibles y sustentables. Estas prácticas deben alinearse con la tendencia de protección y conservación del medio ambiente, al mismo tiempo que buscan reducir costos y mejorar la productividad y calidad de los cultivos.

Una alternativa para revitalizar las propiedades del suelo y optimizar la nutrición de los cultivos es la aplicación de biofertilizantes basados en rizobacterias. Estos biofertilizantes tienen la capacidad de producir fitohormonas que estimulan el crecimiento vegetal, fijar nitrógeno atmosférico, solubilizar el fósforo, ayudar a las plantas a soportar el estrés por salinidad o sequía, e incluso mitigar los efectos de los patógenos.

El cultivo de pimiento es de gran importancia en el cantón La Maná, sin embargo, mejorar la productividad y la calidad de los cultivos sigue siendo un desafío. Las rizobacterias son microorganismos beneficiosos que pueden promover el crecimiento y la salud de las plantas mediante la mejora de la absorción de nutrientes, la resistencia a enfermedades y el aumento de la tolerancia al estrés abiótico. Sin embargo, la dosis óptima de aplicación de rizobacterias para maximizar la producción de pimiento en esta región no ha sido determinada.

El estudio propuesto tiene como objetivo llenar esta brecha de conocimiento al investigar el efecto de diferentes dosis de rizobacterias en la producción de dos híbridos de pimiento en el cantón La Maná, con el fin de proporcionar información valiosa para mejorar la productividad y la sostenibilidad del cultivo de pimiento en la región.

6. OBJETIVOS

6.1. Objetivo General

Evaluar la producción de dos híbridos de pimiento (*Capsicum annuum*) con la aplicación de tres dosis de biofertilizante a base de rizobacterias en el Cantón La Maná.

6.2. Objetivos específicos

- Analizar el comportamiento agronómico de dos híbridos de pimiento (*Capsicum annuum*) con la aplicación de tres dosis de biofertilizante a base de rizobacterias.
- Determinar la dosis más apropiada en la producción de dos híbridos de pimiento (*Capsicum annuum*).
- Realizar un análisis económico de los tratamientos en estudio.

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

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

Objetivos	Actividades	Resultados	Medios de verificación
Analizar el comportamiento agronómico de dos híbridos de pimiento (<i>Capsicum annuum</i>) con la aplicación de tres dosis de biofertilizante a base de rizobacterias.	Muestra para el análisis de suelo - Evaluación de las variables vegetativas del cultivo en el campo	Análisis de suelo - Requerimiento nutricional del cultivo de pimiento - Variables evaluadas: - Altura de planta - Número de hojas - Número de día de floración	Toma de muestras en diagonal - Libreta de campo - Registro de fotografías - Altura de planta
Determinar la dosis más apropiada en la producción de dos híbridos de pimiento (<i>Capsicum annuum</i>)	Aplicación de biofertilizante en diferentes dosis.	Métodos de aplicación de biofertilizante en el área foliar del pimiento - Se examinó las variables de los tratamientos planteados. - Número de frutos por plantas - Longitud y diámetro de fruto - Rendimiento	Libreta de campo - Registro de fotografías - Bomba de fumigar - Numero de hojas - Días de aplicación - Análisis estadístico
Realizar un análisis económico de los tratamientos en estudio	Análisis de costo de producción de un cultivo, así como su rentabilidad y su relación costo beneficio	Comprensión del aspecto económico en la rentabilidad del cultivo	Resolución de costo de producción, así como su rentabilidad y su relación costo beneficio.

Elaborado por: López (2024)

8. FUNDACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA

8.1. Generalidades del cultivo de pimiento

Durante años, se ha debatido sobre el centro de origen del pimiento en numerosos estudios de investigación. La mayoría de estos estudios señalan a Bolivia y Perú como las regiones con mayor cantidad de antecedentes históricos en su producción. Se cree que fue llevado a Europa por Cristóbal Colón desde estos lugares. En primer lugar, llegó y se difundió en España en el siglo XVI, para luego ser distribuido al resto de países europeos a través de los portugueses (Vásquez, 2021).

En la actualidad, el pimiento (*Capsicum annum*) es una de las hortalizas más ampliamente distribuidas y consumidas en todo el mundo. Su popularidad se debe a su gran versatilidad gastronómica, ya que su sabor es ampliamente apreciado y se utiliza en la preparación de una variedad de platos, como ensaladas, salsas, conservas y otros, sin importar la región o el continente (Jiménez et al., 2022). Desde el punto de vista nutricional, el pimiento es reconocido como una fuente antioxidante importante, que proporciona niveles significativos de vitaminas A, B y C, así como de fósforo, calcio, fibra y otros minerales como potasio, hierro, sodio y cobre, aunque en cantidades menores (Rodríguez, et al., 2007)., citado por Laverde & Muños (2021).

8.2. Taxonomía

Tabla 2: Taxonomía del pimiento

Reino	Vegetal
Subreino	Fanerógama
Clase	Monocotiledóneas
Familia	Solanácea
Genero	<i>Capsicum sp.</i>
Especie	<i>Annuum L</i>
Nombre común	Pimiento, pimentón
Nombre científico	<i>Capsicum annum L</i>

Fuente: (Bosland & Botava, 2016).

Elaborado por: López, (2024).

8.3. La importancia de producción y económica del pimiento

Después de siglos de adaptación a diversas condiciones agroclimáticas, han surgido diferentes genotipos de pimiento en distintas regiones, lo que demuestra su capacidad de adaptación fenotípica. Esta diversidad permite una amplia gama de aplicaciones culinarias, incluyendo su consumo fresco, frito, asado, deshidratado, encurtido, en escamas, en salsa, en polvo, entre otros. Esto ha contribuido a su creciente producción a nivel mundial, alcanzando

aproximadamente 40,936 millones de kilogramos en 2018, un aumento del 22.29% en comparación con una década atrás (Moreno E. , 2020).

Los principales productores a nivel mundial incluyen a China, México, Turquía, India, Indonesia y España, este último siendo el mayor productor de Europa. Debido a su naturaleza perecedera y los costos asociados al transporte, el comercio del pimiento está geográficamente limitado, lo que ha llevado al desarrollo de alianzas estratégicas con países cercanos. Por ejemplo, México suministra pimientos a Estados Unidos y Canadá, mientras que los principales mercados de España incluyen a Francia, Alemania, Países Bajos, Italia, Reino Unido y Polonia (Díaz, 2019).

A nivel nacional, en Ecuador, se cultivan aproximadamente 2242 hectáreas de pimiento, con una producción anual de alrededor de 8189 toneladas. Este cultivo es de gran importancia para la economía ecuatoriana y se realiza en todas las regiones del país, incluyendo la costa, la sierra, el oriente y las Islas Galápagos (Rivera et al., 2021). La provincia de Manabí destaca como la principal productora y de mayor rendimiento en Ecuador. A pesar de que la producción nacional abastece aproximadamente el 90% de la demanda local (Ríos, 2022), el rendimiento por hectárea de 3.6 toneladas se considera bajo en comparación con países como Chile y Paraguay, que registran rendimientos promedio de 7.7 y 7.1 toneladas por hectárea, respectivamente. Esta situación se atribuye a la falta de investigaciones que busquen incrementar la productividad por unidad de superficie (Munzón et al., 2022).

8.4. Morfología de la planta

El pimiento es una planta de tallo herbáceo anual o perenne, cuya altura puede variar entre 0.50 y 1.00 metros en variedades cultivadas al aire libre. En condiciones de invernadero, se pueden encontrar variedades de hasta 2 metros de altura, lo cual depende del manejo y las condiciones ambientales del cultivo (Hernandez & Vasquez, 2010).

La raíz del pimiento se caracteriza por ser pivotante, lo que significa que se extiende verticalmente en el suelo. La profundidad de esta raíz puede variar dependiendo de la textura del suelo, alcanzando entre 0.9 y 1.20 metros en condiciones óptimas. Además de la raíz principal, la planta de pimiento también desarrolla una gran cantidad de raíces adventicias horizontales, que se extienden a lo largo del suelo a distancias de entre 0.50 y 1 metro. Estas raíces adicionales ayudan a la planta a absorber nutrientes y agua de manera más eficiente, contribuyendo así a su desarrollo y crecimiento saludables. (Sailema, 2021).

Según (Bosland & Botava, 2016). Indica que el tallo principal inicia a partir de la plúmula del embrión, la cual está formada por un eje llamado epicótilo. En la parte superior de este eje se encuentra una región con alta actividad de división celular, conocida como meristemo apical. Debajo de esta región, se observan estructuras similares a las de otras dicotiledóneas.

Las hojas del pimiento tienen una forma lanceolada y son completamente lisas, es decir, sin vellosidad. Su extremo se presenta aguzado, en una forma acuminada pronunciada, mientras que el peciolo, que es la porción que une la hoja al tallo, es poco visible y de longitud considerable. Es relevante destacar que la parte superior de la hoja es suave y presenta una textura lisa al tacto, exhibiendo un color verde intenso y brillante. La nervadura principal se origina desde la base de la hoja, continuando desde el peciolo, mientras que las nervaduras secundarias son notables y alcanzan el borde de la hoja. La forma y tamaño de estas estructuras varían dependiendo del genotipo de la planta de pimiento (Viña, 2022).

Viña (2022) menciona que las flores del pimiento son de tamaño reducido, con dimensiones que oscilan entre 2 y 3 cm. Por lo general, estas flores aparecen solitarias en los nudos del tallo, ubicadas en la parte axilar de las hojas. El proceso de polinización es predominantemente autógamo, similar a otras plantas de la familia Solanáceas, aunque ocasionalmente pueden experimentar un bajo grado de alogamia. El ovario de la flor es superior y el estigma se posiciona típicamente a la misma altura que las anteras, lo que facilita la autopolinización (Cabrera & Tapuy, 2021).

Según Solís, (2020) determina que los frutos del pimiento, también conocidos como bayas, tienen una estructura hueca y semicartilaginosa. Estos frutos exhiben una amplia gama de colores, siendo los más frecuentes el rojo, verde, naranja y amarillo. Sin embargo, también se pueden encontrar frutos de color blanco y violeta, aunque son menos comunes. La coloración de los frutos varía según el estado fisiológico del fruto o la variedad de pimiento.

Las semillas del pimiento tienen una forma plana y redondeada, con un color que tiende hacia el blanco cremoso. Se caracterizan por su estado de latencia, permaneciendo en reposo hasta que encuentran el entorno adecuado para iniciar el proceso de germinación. Este proceso requiere una combinación específica de temperatura, humedad y nutrientes en el suelo para que las semillas puedan desarrollarse y dar lugar a nuevas plantas de pimiento. Una vez que estas condiciones se cumplen, las semillas comienzan a absorber agua y nutrientes del suelo, lo que desencadena la germinación y el crecimiento de las plántulas. Este proceso marca el inicio del

ciclo de vida de la planta de pimiento, que eventualmente dará lugar a la producción de nuevos frutos y semillas, continuando así el ciclo de reproducción de la especie (Piza, 2021).

8.5. Variedades de pimiento en el Ecuador

8.5.1. Pimiento Bell (*Capsicum annuum*)

- **Serrano:** Aunque menos común que las variedades bell, el pimiento Serrano es valorado por su sabor picante y su versatilidad en la cocina. Prefiere climas más frescos y es ideal para quienes buscan un toque picante en salsas y otros platos. Su cultivo en Ecuador es menos extenso, pero ofrece una alternativa interesante para quienes buscan pimientos con un perfil más intenso (Ortega & Erazo, 2022).

8.5.2. Pimiento Picante (*Capsicum frutescens* y *Capsicum chinense*)

- **Aji Amarillo:** Este pimiento picante es conocido por su color amarillo brillante y su sabor distintivo. Es muy utilizado en la cocina ecuatoriana para dar un toque afrutado y picante a salsas y platos típicos. Su adaptación al clima ecuatoriano y su popularidad en el mercado local hacen del Aji Amarillo una variedad muy cultivada.
- **Aji Rocoto:** El Aji Rocoto destaca por su picante intenso y su piel arrugada. Crece bien en altitudes elevadas y su sabor potente lo convierte en una opción única para quienes buscan un nivel alto de picante en sus preparaciones. Su cultivo es menos común, pero valorado en nichos de mercado especializados (Ortega & Erazo, 2022).

8.5.3. Pimiento Jalapeño (*Capsicum annuum*)

Este pimiento es conocido por su sabor picante moderado, ideal para quienes prefieren un nivel de picante menos intenso. Los frutos son de tamaño mediano y se utilizan tanto frescos como en conservas. Su adaptabilidad a las condiciones climáticas del Ecuador lo convierte en una opción viable para los productores locales (Ortega & Erazo, 2022).

8.5.4. Pimiento Habanero (*Capsicum chinense*)

Famoso por su alto nivel de picante y sabor afrutado, el pimiento Habanero presenta frutos pequeños y de colores vibrantes como rojo o naranja. Su piel arrugada intensifica su sabor. Este

pimiento es popular entre los amantes del picante y se cultiva en Ecuador principalmente para mercados especializados (Ortega & Erazo, 2022).

8.5.5. Pimiento de Cayena (*Capsicum annuum*)

Este pimiento se cultiva principalmente para obtener polvo picante. Sus frutos alargados y finos ofrecen un sabor picante que se intensifica al secarse. Utilizado en diversas preparaciones culinarias y productos procesados, el pimiento de Cayena es adecuado para las condiciones de cultivo ecuatorianas y tiene una buena aceptación tanto a nivel local como en exportación (Ortega & Erazo, 2022).

8.6. Variedades de pimiento de la investigación

8.6.1. Variedad Toro

Las frutas de esta planta son grandes y presentan entre 3 y 4 lóbulos. Su tamaño varía de 3 a 5 pulgadas en ambos sentidos, aunque algunas pueden ser más largas, alcanzando hasta 7 pulgadas, con un diámetro reducido en la sección longitudinal. La superficie exterior es gruesa y lisa. En las fases inmaduras y en desarrollo, las frutas son verdes, pero se tornan rojas al madurar. Existen cada vez más variedades comerciales que cambian de color al madurar, incluyendo tonos como naranja, amarillo, marrón, crema y púrpura. La mayoría de las variedades de pimientos de la denominada "variedad toro" son dulces y no tienen picante (Cabrera & Tapuy, 2021).

8.6.2. Variedad Nathalie

La variedad Nathalie de pimiento tiene un ciclo biológico que puede extenderse hasta los 90 días después del trasplante. En cuanto a sus características, esta variedad alcanza una altura considerable y produce frutos de gran longitud, con un peso que varía entre 170 g y 220 g. Los frutos son de forma alargada, sin hombros prominentes, y pueden presentar coloración verde y roja. Esta variedad de pimiento muestra una notable plasticidad fenotípica, lo que le permite adaptarse rápidamente a condiciones desfavorables, como temperaturas extremadamente frías. Los frutos tienen un epicarpio grueso, lo que contribuye a su longevidad en la producción. La cáscara de los frutos es lisa y de color verde, y presentan una ausencia de taza en el pedúnculo (Toapanta, 2019).

8.7.Requerimientos edafoclimáticos del cultivo

8.7.1. Temperatura

El pimiento prospera mejor en temperaturas ambientales que oscilan entre los 70° y 75° F en promedio mensual, lo que lo clasifica como un cultivo de temporada cálida. Temperaturas mensuales por debajo de 65° F o por encima de 80° F pueden limitar la producción. Las frutas no se desarrollan correctamente si las temperaturas medias están por debajo de 61° F o por encima de 90° F. La planta y sus frutos pueden dañarse por el frío si están expuestos durante varios días a temperaturas por debajo de los 45° F. El crecimiento del pimiento es lento e insignificante cuando las temperaturas oscilan entre los 45° y 65° F. Las flores caen cuando las temperaturas nocturnas superan los 75° F. Aunque la planta tolera temperaturas diurnas superiores a 100° F, estas condiciones extremas pueden afectar la polinización, el fructificación y el rendimiento. Según la investigación realizada con pimientos tipo 'campana', se ha observado que el crecimiento vegetativo es óptimo en temperaturas diurnas de 77 a 81° F y nocturnas de 64 a 68° F (Fornaris, 2015).

8.7.2. Suelo

Debido a la naturaleza de su raíz pivotante, el pimiento necesita suelos profundos que estén bien aireados y drenados para asegurar un buen anclaje al terreno. La textura del suelo debe ser media, preferiblemente con una combinación de arena y limo, y un contenido significativo de materia orgánica. Por otro lado, suelos muy arcillosos y compactados pueden causar problemas en el desarrollo de la planta. En cuanto al pH del suelo, el pimiento prospera mejor en un rango entre 6.5 y 7. Sin embargo, en suelos arenosos, puede ser necesario un pH más alto, entre 7 y 8, para un óptimo crecimiento y desarrollo de la planta (Sánchez, 2021).

8.7.3. Humedad Relativa

Romero, (2022) afirma que el pimiento muestra una alta demanda de humedad ambiental, con necesidades que oscilan entre el 50% y el 70% durante las etapas de floración y desarrollo de los frutos. Aunque puede tolerar niveles más altos de humedad durante las primeras etapas de crecimiento, la humedad excesiva puede dificultar la polinización y favorecer el desarrollo de enfermedades.

8.7.4. Luminosidad

La luminosidad debe ser óptima para el cultivo del pimiento, ya que un bajo nivel de luz puede provocar el alargamiento excesivo del tallo, lo que resulta en una pérdida de vigor y capacidad de sostener una cosecha abundante. Por otro lado, una exposición excesiva a la luz puede conducir a la caída de flores y frutos (Piza, 2021).

8.7.5. Precipitación

La cantidad ideal de precipitación anual para el cultivo del pimiento es de aproximadamente 900 mm. Sin embargo, si estas lluvias están distribuidas de manera adecuada durante el ciclo de crecimiento, la cifra puede variar entre 600 y 1200 mm por año. Un exceso de precipitación puede aumentar el riesgo de enfermedades en las plantas de pimiento (Jirón, 2018).

8.8. Biofertilizantes

Según Chinacalle & Nuñez, (2024) determina que los biofertilizantes consisten en una variedad de microorganismos beneficiosos que aumentan la disponibilidad de nutrientes para las plantas. Su uso presenta numerosas ventajas, incluyendo una producción con costos reducidos y beneficios para el medio ambiente y la biodiversidad del suelo. Por lo tanto, son ampliamente utilizados en la agricultura orgánica y también se recomienda su aplicación en la agricultura tradicional de manera integral. Los biofertilizantes se pueden clasificar en cuatro grupos principales: fijadores de nitrógeno, captadores de fósforo, solubilizadores de fósforo y promotores de crecimiento.

Estas sustancias orgánicas proporcionan los nutrientes necesarios para el desarrollo de las plantas y mejoran la calidad del suelo al favorecer una zona microbiana óptima. Son esenciales en la agricultura ecológica, ya que aumentan la producción agrícola y mejoran los rendimientos sin causar impactos negativos en el medio ambiente. Los biofertilizantes están compuestos principalmente por bacterias y hongos que mejoran la absorción de nutrientes y promueven los procesos beneficiosos en el suelo (Consumisdor, 2021).

8.8.1. Rizobacterias

Las rizobacterias presentes en la rizosfera de las plantas promueven su crecimiento al facilitar la absorción de minerales y otros elementos. Además, estimulan la producción de hormonas vegetales necesarias para los procesos de crecimiento y ayudan a prevenir posibles

enfermedades causadas por agentes patógenos. También se ha investigado el uso de cepas bacterianas como agentes de biocontrol para mejorar el crecimiento de los cultivos mediante la interacción con las plantas (Benjumeda, 2017).

Los mecanismos de acción de los PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria) en el crecimiento de las plantas son diversos y se pueden clasificar en extracelulares (PGPR), que actúan fuera de la rizosfera, y en intracelulares, que ocurren dentro de las plantas y afectan directamente su metabolismo mediante la modificación de la expresión de genes (Benjumeda, 2017).

En investigaciones recientes, se ha demostrado que el uso de rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal (PGPR) como bioestimulantes tiene beneficios notables en esta hortaliza. Estos estudios han revelado que estas bacterias actúan no solo como biofertilizantes, sino también como estimuladores del crecimiento. La aplicación de PGPR a las semillas ha mostrado un aumento en la producción de ácido indolacético y ha mejorado la longitud de brotes y raíces, así como la tasa de germinación en comparación con semillas no tratadas. En particular, la inoculación con cinco cepas del género *Bacillus* ha mostrado resultados especialmente positivos (Reyes A. , 2019).

(Reyes A. , 2019) El uso de bacterias PGPR en biofertilizantes promete ser una alternativa valiosa a los fertilizantes químicos, con el potencial de mejorar la fertilidad del suelo en términos químicos, biológicos y físicos. La integración de estos conocimientos y tecnologías avanzadas sobre rizobacterias en prácticas agrícolas, así como el continuo progreso en la investigación, puede conducir a la creación de soluciones más eficientes y adaptables a diversas condiciones agroecológicas. Esto podría resultar en métodos más sostenibles para la producción de tomate en Chile, beneficiando al medio ambiente.

Moreno et al., (2018) señala que las rizobacterias desempeñan un papel crucial en la estimulación de la germinación de las semillas y el enraizamiento de las plantas. Esto se logra gracias a la producción de hormonas, vitaminas y otras sustancias por parte de estos microorganismos. Asimismo, contribuyen al aumento de los suministros de nutrientes y mejoran la estructura del suelo al promover la formación de agregados estables mediante el crecimiento microbiano. Además, proporcionan una protección adicional a las plantas contra el estrés biótico y abiótico, lo que incluye la salinidad, la sequía y la degradación del suelo.

8.9. Antecedentes de la investigación

Pérez & Sánchez, (2017) llevaron a cabo un estudio en áreas del Caribe Colombiano, donde seleccionaron, caracterizaron y aplicaron bacterias promotoras del crecimiento vegetal de los géneros *Azotobacter* sp., *Azospirillum* sp. y *Pseudomonas* sp., que eran nativas de la rizosfera de cultivos de *Ipomoea batatas*. Observaron incrementos significativos en diversos parámetros de crecimiento, como la longitud radicular, la altura y el peso seco tanto aéreo como radicular, en plántulas de *Ipomoea batatas* que fueron inoculadas en comparación con aquellas que no lo fueron, cuando se evaluaron en condiciones de invernadero. Basándose en estas respuestas beneficiosas, los investigadores concluyeron que los microorganismos evaluados mostraban un potencial uso como biofertilizantes.

En un estudio llevado a cabo en Venezuela, se examinó el efecto de seis tipos de bacterias en la germinación de semillas de pimiento variedad Cacique Gigante (Marquina et al., 2018) Tras un periodo de almacenamiento, se observó una reducción en el vigor de las semillas del 98 % al 75 %. Sin embargo, al ser inoculadas con las bacterias, se registró un incremento en la germinación que osciló entre un 13 % y un 23 %, con una germinación un día antes en comparación con las semillas no inoculadas. Después de 55 días de crecimiento, se encontró que las plantas inoculadas con triptófano presentaban raíces y tallos más desarrollados, así como un mayor peso seco. Estos resultados sugieren que la inoculación de semillas de pimiento con rizobacterias representa una alternativa efectiva para mejorar la germinación y el crecimiento posterior de las plantas.

Buono & Ulla (2016) realizaron un estudio en Argentina para investigar el efecto de la inoculación con bacterias solubilizadoras de fosfato en cultivos de tabaco y pimiento bajo condiciones controladas. Según los resultados obtenidos, los tratamientos con *P. fluorescens*, *Pseudomonas* sp. y *Bacillus amyloliquefaciens* favorecieron el crecimiento del follaje en el caso del pimiento, mientras que en el tabaco este efecto se observó solo con *Bacillus amyloliquefaciens*. En resumen, el tratamiento con *P. fluorescens* estimuló el desarrollo de las raíces y aumentó los niveles de fósforo en las hojas en ambos cultivos.

9. PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS

Ha. La aplicación de tres dosis de biofertilizante en los dos híbridos de pimiento si incrementaran significativamente los rendimientos del cultivo.

Ho. La aplicación de tres dosis de biofertilizante en los dos híbridos de pimiento no incrementa significativamente los rendimientos del cultivo.

10. METODOLOGIA

10.1. Ubicación y duración del ensayo

La presente investigación se llevó a cabo en el Cantón La Maná, provincia de Cotopaxi, donde se evaluó tres dosis de biofertilizantes a base de rizobacterias en la productividad de dos híbridos de pimientos, su ubicación geográfica es: Latitud $0^{\circ}56'30''S$, longitud $79^{\circ}14'05''O$, altitud 200 m.s.n.m., la investigación tuvo una duración de cuatro meses de investigación en el sector.

10.2. Tipos de investigación

10.2.1. Descriptiva

Este estudio aborda la falta de conocimiento entre los residentes del área sobre el uso de biofertilizantes en el cultivo de hortalizas, específicamente en pimientos. El trabajo incluye la definición y análisis del problema mediante la observación y el registro de datos de campo, con el objetivo de confirmar o refutar una hipótesis específica. Además, la investigación descriptiva explora la problemática relacionada con la aplicación de biofertilizantes orgánicos y busca posibles soluciones para mejorar su uso.

10.2.2. Experimental

Este estudio es de naturaleza experimental, ya que examina y analiza diversas variables relacionadas con las características del cultivo de pimientos. El análisis se basa en la observación y recolección de datos sobre diferentes dosis evaluadas. En el experimento se realizaron varias repeticiones para validar los resultados con la mayor precisión posible.

10.2.3. De Campo

Este estudio se lleva a cabo en un entorno de campo, donde se realiza un experimento para recolectar datos que luego se analizan estadísticamente. Los resultados obtenidos permitieron determinar cuál tratamiento ofreció el mejor rendimiento en la producción de pimientos.

10.2.4. Cuantitativa

Esta investigación cuantitativa se enfoca en analizar las variables relacionadas con el cultivo de pimiento, utilizando datos experimentales registrados. Los resultados se presentan en valores

numéricos para facilitar su interpretación. El análisis cuantitativo de estas variables permite cuantificar los resultados obtenidos a través de un análisis estadístico detallado.

10.2.5. Bibliografías

El estudio se llevó a cabo para revisar investigaciones previas que proporcionen una base sólida para el análisis del cultivo. Este proceso es crucial, ya que incluye la observación, el análisis y la interpretación de fuentes bibliográficas relacionadas con el tema de estudio. Además, se utilizó la consulta bibliográfica para evaluar el comportamiento agronómico del cultivo de pimientos bajo tres dosis diferentes, con el fin de comparar los resultados obtenidos en el proyecto.

10.3. Condiciones agrometeorológicas

En la siguiente tabla se presentan las condiciones agrometeorológicas que requiere el cultivo de pimiento

Tabla 3. Condiciones agrometeorológicas.

Parámetros	Valores
Temperatura (°C)	200
Altitud (m.s.n.m)	22-33
Heliofanía (horas-luz/año)	75
Humedad relativa (%)	12,7
Precipitación (mm/año)	215
Topografía	Regular
Textura	Franco arenoso

Elaborado por: López (2024)

Fuente: (Olmedo 2023)

10.4. Materiales Y Equipos

En la tabla 4 se presenta la distribución de materiales y equipos para la investigación.

Tabla 4. Materiales y equipos de la investigación

MATERIALES	CATIDAD
Carreta	1
Fundas	432
Flexómetro	1
Pala	2
Estacas	108
Piola	1 rollo
Cañas	7
Malla	Rollo de 30m
Identificadores	27
Equipos	
Computadora	1
Impresora	1
Cámara digital	1
Infostat	1
Excel	1
Balanza digital	1
Libreta de campo	1
Calibrador pie de rey	1
Biofertilizante	
Rizobacterios	1 litro

Elaborado por: López (2024)

10.5. La composición del biofertilizante a base de rizobacterias

La tabla 5 muestra la composición química del biofertilizante Rhizobacterias. La tabla indica el porcentaje del elemento presente en el biofertilizante.

Tabla 5. Composición química del rhizobacterias

Elemento	Composición (%)
Rhizobacterias	10%

Elaborado por: López (2024)

Según Moreno et al., (2018) menciona que las rhizobacterias son organismos que habitan en la rizosfera, es decir, en las raíces de las plantas. Este grupo incluye diversas especies, algunas de las cuales benefician el desarrollo de las plantas a través de varios mecanismos. Estas bacterias son conocidas como PGPR (Rhizobacterias Promotoras del Crecimiento Vegetal).

10.6.Factor De Estudio

En el estudio se desarrolló un arreglo factorial de 2x4 denominado el factor A: a los dos híbridos y el factor B: a las cuatro dosis de rizobacteria.

Factor a: Cultivares

- Pimiento Nathalia
- Pimiento Toro

Factor b: Dosis de aplicación

- Dosis 1 (0,0 ml/L)
- Dosis 2 (0,5 ml/L)
- Dosis 3 (1,0 ml/L)
- Dosis 4 (1,5 ml/L)

Tabla 6: tratamientos planteados en la investigación

Tratamientos	Cultivares + Biofertilizante	DOSIS/ml/L
T1	P. Nathalia+ Rizobacterias	0,5
T2	P. Nathalia + Rizobacterias	1,0
T3	P. Nathalia + Rizobacterias	1,5
T4	P. Toro + Rizobacterias	0,5
T5	P. Toro + Rizobacterias	1,0
T6	P. Toro + Rizobacterias	1,5
T7	Testigo Absoluto (Nathalia)	0,0
T8	Testigo Absoluto (Toro)	0,0

Elaborado por: López (2024)

10.7.Unidad Experimental

En la presente investigación los dos híbridos se sembró en funda y se dio la distancia de la funda de 50x50planta/surco para lograr un 1,0m², el delineamiento del experimento se seleccionaron tres plantas de cada tratamiento para la evaluación de las variables que se presentan en la tabla 7.

Tabla 7: Esquema del experimento para la investigación

Trat.	Cultivares +Biofertilizantes	Dosis	Unidades experimentales	Repeticiones	Total
T1	P. Nathalie+ Rizobacterias	0,5	3	3	9
T2	P. Nathalie + Rizobacterias	1,0	3	3	9
T3	P. Nathalie + Rizobacterias	1,5	3	3	9
T4	P. Toro + Rizobacterias	0,5	3	3	9
T5	P. Toro + Rizobacterias	1,0	3	3	9
T6	P. Toro + Rizobacterias	1,5	3	3	9
T7	P. Nathalie: Testigo Absoluto	0,0	3	3	9
T8	P. Toro: Testigo Absoluto	0,0	3	3	9
TOTAL					72

Elaborado por: López (2024)

10.8.Diseño Experimental

Se utilizó un diseño experimental de Bloques Completamente Aleatorios (DBCA) con un esquema factorial AxB, que incluyó 8 tratamientos y 3 repeticiones. Las variables evaluadas serán analizadas mediante un análisis de varianza con un nivel de confianza del 95%, utilizando el método de Tukey para la comparación de medias.

Tabla 8. Diseño de experimental de bloques completamente al Azar (DBCA)

Fuente de Variación		Grados de Libertad
Tratamientos	(t-1)	7
Repeticiones	(r-1)	2
Factor (A)	(a-1)	1
Factor (B)	(b-1)	3
AxB	(a-1)(b-1)	3
Error experimental	(t-1) (r-1)	14
Total	(t*r-1)	23

Elaborado por: López (2024)

10.9. Manejo de la investigación

10.9.1. Establecimiento y preparación del suelo

La preparación del establecimiento se llevó a cabo manualmente, eliminando las piedras grandes para nivelar el suelo lo mejor posible. Posteriormente, se colocaron las bolsas llenas con un sustrato de tierra de cacao, la cual se envió para su respectivo análisis y se establecieron parcelas de 1,0 m² en cada bloque.

10.9.2. Trasplante

Para el trasplante, se adquirieron 72 plántulas de los dos cultivares de pimiento de 15 días de edad. Luego, se realizó el trasplante a las bolsas llena de sustrato y se ubicó en las distintas áreas experimentales, manteniendo una distancia de 0,50 m x 0,50 m entre las plantas.

10.9.3. Control de plagas y enfermedades

Se llevó a cabo el control de plagas y enfermedades mediante tratamientos preventivo para la hormigas y mosca blanca utilizando cal viva y oxiclورو de cobre a una dosis de 2 ml/L, con 4 aplicaciones realizadas cada 7 días.

10.9.4. Control de Maleza

Se realizó las inspecciones periódicas cada 15 días, y eliminación manualmente cualquier maleza que logre crecer a través de las fundas plásticas en los bordes.

10.9.5. Riego

El riego se realizó con una frecuencia de 7 días para mantener una humedad optima en las fundas. Garantizando que el cultivo reciba la cantidad adecuada de agua necesaria para su crecimiento, desarrollo y producción.

10.9.6. Aplicación de las dosis rizobacterias.

La aplicación de la dosis del biofertilizante se efectuó cada 20 días, realizándose en tres ocasiones: el día del trasplante, 20 ,40 y 60 días después del trasplante. Se utilizaron dosis de 0,5; 1; 1,5 ml/L esta dosificación se tomó como base de la investigación de (Chinacalle & Nuñez, 2023).

10.10. Variables evaluadas

10.10.1. Altura de planta

Se tomaron cuatro plantas al azar de cada tratamiento de cada unidad experimental, con ayuda de una cinta métrica se midió la altura a los 60 días después del trasplante y antes de la floración. Se tomó la medida desde el cuello del tallo hasta la cruz de este y se expresó en centímetros.

10.10.2. Número de hoja

Se realizó mediante el conteo directo en las 4 plantas que conformaron las unidades experimentales del estudio en un rango de días a los 60 días antes de la floración.

10.10.3. Número de días a la floración (DAF)

Se contabilizó el número de días transcurridos desde el trasplante hasta cuando el 35% de las plantas de cada tratamiento de la unidad experimental presentaron una flor abierta.

10.10.4. Número de frutos por planta

Se registró el total del número de frutos cosechados en la parcela neta de cada unidad experimental y se dividirá para el número de plantas existentes en la misma, registrándose de esta manera el promedio de número de frutos planta.

10.10.5. Longitud y Diámetro del fruto

Se midió la longitud y el diámetro de cada uno de los frutos cosechados de los tratamientos de cada unidad experimental y se calculó el promedio dividiendo la sumatoria, para el total de frutos existentes en la misma. La medición se realizó con una cinta métrica desde la base del fruto hasta la inserción del pedúnculo, y el diámetro se realizó con un pie de rey y se expresó en centímetros.

10.10.6. Rendimiento (Kg)

Al terminar la cosecha se registró el sumatorio total de la producción por tratamientos, de cada unidad experimental y se expresó en kg.

Rendimiento Total (Kg) = \sum Producción por Unidad Experimental (Kg)

10.11. Análisis de económico

Para poder realizar el análisis económico se tomaron en cuenta los siguientes factores:

Costo total

Formula: $CT=X+PX$

CT= Costo total

X= Costos de Variables

Px= Costos fijos

Ingreso total

Formula: $IB=Y*PY$

IB= Ingreso bruto

Y= Producción

PY= Precio del producto

Beneficio Bruto

Beneficio Bruto=Ingreso Total–Costo Total de Producción

Beneficio Neto

Beneficio Neto=Beneficio Bruto–Gastos Generales–Impuestos

Rentabilidad

$$Rentabilidad = \frac{Beneficio\ Neto}{Costo\ total\ de\ producción} * 100$$

Retorno sobre la Inversión (ROI)

$$ROI = \frac{Beneficio\ Neto}{Inversión\ Inicial} * 100$$

11. RESULTADO Y DISCUSIÓN

11.1. Altura de planta (cm)

Según el análisis de Tukey se obtuvo resultados, donde se puede evidenciar diferencias estadísticas con relación a la altura de planta, teniendo los mejores resultados con los tratamientos T1: P. Nathalie + 0,5 ml rizobacterias y el tratamiento T2: P. Nathalie + 1,0 ml rizobacterias con valores de 37,01 cm y 35,21 cm. Sin embargo, el tratamiento que presentó un menor valor en la investigación fue el T8: Testigo absoluto (Toro), con 29,55 cm de altura de plantas.

Estos resultados obtenidos fueron superiores a los de Cherras & Sanchez, (2014) donde indica que con la aplicación de biofertilizantes en una dosis de 6 cc/L obtuvieron valores superiores en la altura de las plantas con 35,62 cm debido a que los biofertilizantes mejoran la textura del suelo y optimizan las condiciones necesarias para el cultivo. Por otro lado, coincidimos con Fernández (2012) quien señala que con la aplicación de rizobacterias obtuvo mejores valores en cuanto a la altura de planta con un promedio de 34,05 cm, debido que las rizobacterias tienen un efecto positivo, ya que contribuyen al crecimiento, producción y salud de las plantas, además facilita la asimilación de nutrientes, lo que mejora la absorción de estos por parte del cultivo.

Tabla 9. Altura de planta (cm)

Tratamientos	Cultivares + Biofertilizante	Dosis/ml/l	Altura de planta (cm)
T1	P. Nathalie+ Rizobacterias	0,5	37,01 a
T2	P. Nathalie + Rizobacterias	1,0	35,21 b
T3	P. Nathalie + Rizobacterias	1,5	34,45 bc
T4	P. Toro + Rizobacterias	0,5	35,00 b
T5	P. Toro + Rizobacterias	1,0	34,00 c
T6	P. Toro + Rizobacterias	1,5	33,43 cd
T7	Testigo Absoluto (Nathalie)	S/N	31,00 d
T8	Testigo Absoluto (Toro)	S/N	29,55 e

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

Elaborado por: López (2024)

11.1.1. Efecto simple de la variable de Altura de planta (cm)

De acuerdo al efecto simple de la altura de la planta del factor A se observó una diferencia significativa entre los dos cultivares, siendo el cultivar Nathalie la mejor con un promedio de 37,00 cm, y el cultivar Toro con valor de 35,45 cm siendo inferior en cuanto a la altura.

En cuanto al factor B se percibió una diferencia estadística entre las dosis aplicadas en esta investigación, teniendo la mayor altura con la aplicación de 0,5 ml de rizobacterias con un promedio de 36,76 cm.

Tabla 10. Efecto simple de altura de planta (cm) en la producción de dos híbridos de pimiento (*Capsicum annuum*) a la aplicación de tres dosis de rizobacterias en el Cantón La Maná.

Factor A: Cultivares		Factor B:Dosis (ml/)	
Nathalie	37,00 a	0,0 ml	29,48 d
Toro	35,45 b	0,5 ml	36,76 a
		1 ml	35,20 b
		1,5 ml	33,45 c

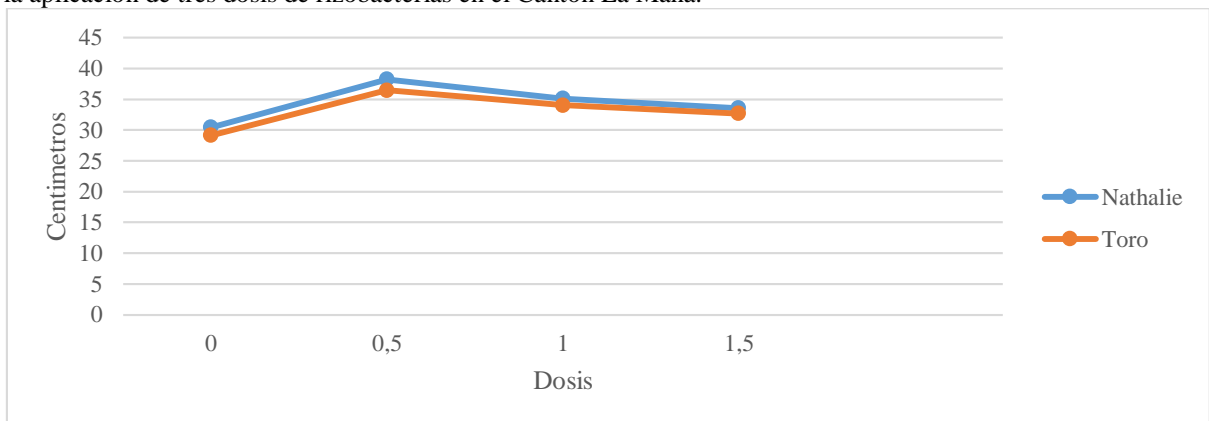
CV: 11,01

Elaborado por: López (2024)

11.1.2. Interacción de la altura de planta (cm)

De acuerdo a la interpretación de la gráfica 1 de interacción entre los factores A y B en la altura de planta se evidenció que existe diferencias significativas en los cultivares y sus dosis, siendo el mejor resultado en el cultivar de Nathalie con una dosis de 0,5ml/L de rizobacterias, con un promedio de 38,22 cm. Mientras que la cultivar Toro obtuvo un promedio bajo de 36,45 cm con la aplicación de 0,5 ml de rizobacterias.

Gráfico 1. Interacción en la altura de planta (cm) producción de dos híbridos de pimiento (*Capsicum annuum*) a la aplicación de tres dosis de rizobacterias en el Cantón La Maná.



Elaborador por: López (2024)

11.2. Número de hojas

En el estudio del número de hojas se observó que el tratamiento T1 (P. Nathalie + rizobacterias a 0,5 ml/l) fue el mejor, con un promedio de 49 hojas, destacándose una diferencia significativamente sobre los demás. En segundo lugar, fue el tratamiento T2 (P. Nathalie + rizobacterias a 1,0 ml/l), con un valor de 45,00 hojas. Seguido del tratamiento T6 (P. Toro + rizobacterias a 1,5 ml/l), con 42 hojas, mostrando una mejora notable respecto a otros tratamientos. Por otro lado, el tratamiento T8 (Testigo absoluto para P. Toro) presentó el menor número de hojas, con un promedio de 35,40 hojas.

Estos resultados son similares a lo reportado por (Hernández & Chiquito, 2018), quien también reportó un aumento significativo en el número de hoja en plantas de pimiento tras la aplicación de *Pseudomas putida* con 47,8 hojas. Así mismo (Lupiáñez, 2023), enfocado en la aplicación de biofertilizantes, revela que las plantas tratadas con productos biofertilizantes (T3) mostraron número de hoja significativamente mayores comparadas con aquellas sin biofertilizantes.

Tabla 11. Número de hojas

Tratamientos	Cultivares + Biofertilizante	Dosis/ml/l	Numero de hojas
T1	P. Nathalie + Rizobacterias	0,5	49,00 a
T2	P. Nathalie + Rizobacterias	1,0	45,00 b
T3	P. Nathalie + Rizobacterias	1,5	39,00 d
T4	P. Toro + Rizobacterias	0,5	41,32 cd
T5	P. Toro + Rizobacterias	1,0	38,00 e
T6	P. Toro + Rizobacterias	1,5	42,00 c
T7	Testigo Absoluto (Nathalie)	S/N	36,00 f
T8	Testigo Absoluto (Toro)	S/N	35,40 fg

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

Elaborado por: López (2024)

11.2.1. Efecto simple de la variable número de hojas

En el análisis del efecto simple de los cultivares sobre el número de hojas denominado como factor A, se observó que el cultivar Nathalie produjo un promedio de 49,10 hojas, siendo significativamente superior al cultivar Toro, que presentó un promedio de 42,35 hojas.

En cuanto al efecto simple del Factor B de las diferentes dosis de biofertilizante, se observó que la dosis de 0,5 ml/l resultó en el mayor número de hojas, con un promedio de 48,10 hojas, siendo significativamente superior a las dosis de 1 ml/l y 1,5 ml/l, que produjeron 38,00 y 45,00 hojas, respectivamente.

Tabla 12. Efecto simple de número de hoja en la producción de dos híbridos de pimiento (*Capsicum annuum*) a la aplicación de tres dosis de rizobacterias en el Cantón La Maná.

Factor A: Cultivares		Factor B:Dosis (ml/)	
Nathalie	49,10 a	0,5 ml	35,15 d
Toro	42,35 b	0,5 ml	48,10 a
		1 ml	38,00 c
		1,5 ml	45,00 b

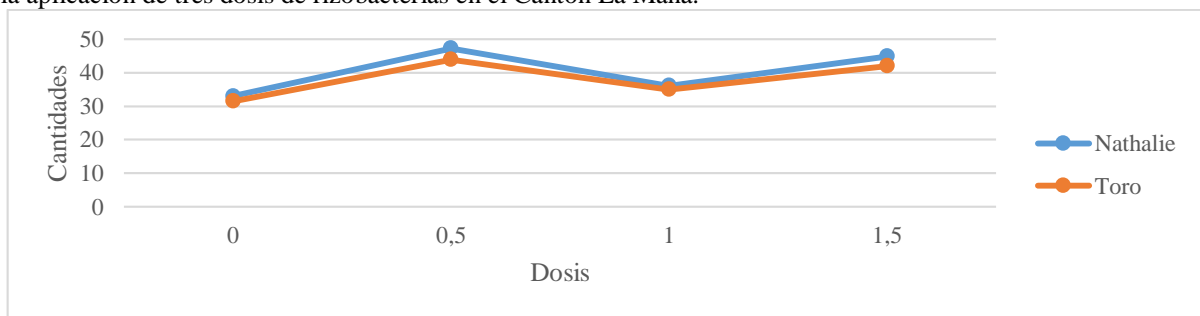
CV: 11,56

Elaborado por: López (2024)

11.2.2. Interacción de número de hoja

Los resultados de la gráfica 2 indican que existe una interacción significativa entre la dosis del tratamiento y la variedad de pimiento en cuanto al número de hojas. En la variedad Nathalie, se observa un aumento significativo en el número de hojas con un valor de 47,20 hojas con dosis de 0,5 ml/l de rizobacterias. Por otro lado, la variedad Toro, no se observa un aumento significativo en el número de hojas con la aplicación de 0,5ml/l de rizobacterias dado un promedio 43,87 hojas, siendo inferior dentro de la investigación.

Gráfico 2. Interacción en la altura de planta (cm) producción de dos híbridos de pimiento (*Capsicum annuum*) a la aplicación de tres dosis de rizobacterias en el Cantón La Maná.



Elaborador por: López (2024)

11.3. Número de días a la floración (DAF)

En el estudio de la variable de número de día a la floración, se encontró una diferencia estadística en el tratamiento T2 (P. Nathalie + rizobacterias a 1,0 ml/l) fue el más eficiente, con solo 63,56 días hasta la floración, seguido por T1 (P. Nathalie + rizobacterias a 0,5 ml/l) con 65 días. Estos resultados indican que una floración más rápida en comparación con el tratamiento testigo, T7 (Testigo absoluto para Nathalie), que registró 74,12 días, el tiempo más largo de todos los tratamientos.

Estos resultados obtenidos fueron inferiores a lo de (Reyes, 2021) determina que los resultados demuestran que la aplicación de estas bacterias benéficas acelero la floración e incremento el número de flores, con un promedio de 60 días, debido a la producción de citocinina que promueve la división celular, estimula el metabolismo y la formación de flores en yemas laterales, similar a las auxinas. Por otro lado (Ramòn, 2024) mencionan que, en los tratamientos donde se aplicó rizobacterias junto con el tratamiento químico, se observaron tiempos de floración de entre 62,75 y 63,75 días, significativamente menores en comparación con el testigo (67,50 días), reduciendo en 4,75 días el tiempo a la floración.

Tabla 13. Número día a la floración (DAF)

Tratamientos	Cultivares + Biofertilizante	Dosis/ml/l	Número día a la floración
T1	P. Nathalie+ Rizobacterias	0,5	65,00 b
T2	P. Nathalie + Rizobacterias	1,0	63,56 a
T3	P. Nathalie + Rizobacterias	1,5	67,08 c
T4	P. Toro + Rizobacterias	0,5	68,00 cd
T5	P. Toro + Rizobacterias	1,0	71,00 d
T6	P. Toro + Rizobacterias	1,5	72,01 e
T7	Testigo Absoluto (Nathalia)	S/N	74,12 f
T8	Testigo Absoluto (Toro)	S/N	74,03 f

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

Elaborado por: López (2024)

11.3.1. Efecto simple de la variable número de días a la floración (DAF)

El análisis del efecto simple del Factor A sobre el número de días hasta la floración reveló diferencias significativas. El cultivar Nathalie floreció en un promedio de 63,00 días, mientras que el cultivar Toro lo hizo en 68 días, según la prueba de Tukey.

En cuanto al Factor B, los resultados mostraron que la dosis de 1,0 ml/l resultó en un tiempo promedio de floración de 66,00 días, según la prueba de Tukey, lo que indica una floración más temprana en comparación con otras dosis. La dosis de 0,5 ml/l produjo un promedio de 68,00 días hasta la floración, mientras que la dosis de 1,5 ml/l resultó en 71,00 días.

Tabla 14. Efecto simple de número de días a la floración (DAF) en la producción de dos híbridos de pimiento (*Capsicum annuum*) a la aplicación de tres dosis de rizobacterias en el Cantón La Maná.

Factor A: Cultivares	Factor B: Dosis (ml/)		
Nathalie	63,00 a	0,0 ml	73,65 d
Toro	68 b	0,5 ml	68,00 b
		1 ml	66,00 a
		1,5 ml	71,00 c

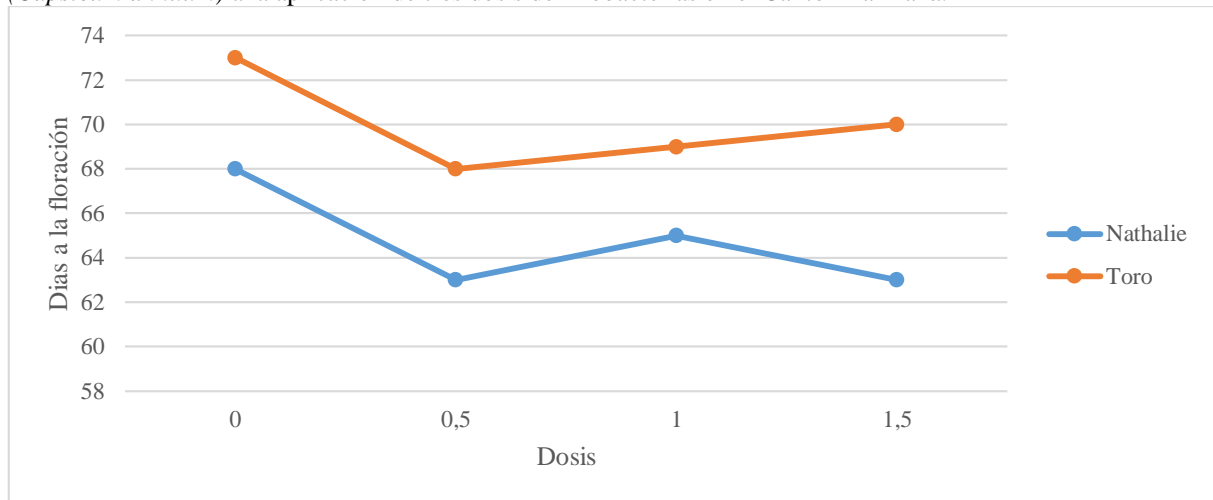
CV: 10,00

Elaborador por: López (2024)

11.3.2. Interacción de número de días a la floración

El análisis de la interacción entre cultivares y dosis en el número de días a la floración se determinó que la variedad Nathalie mantiene un tiempo de floración constante de aproximadamente 63 días con las dosis de 0,5 ml y 1,5 ml, mientras que la dosis de 1 ml se redujo significativamente el tiempo de floración a 65 días. Por otro lado, la variedad Toro presenta más variabilidad: tarda 68 días en florecer con 0,5 ml, reduce el tiempo a 69 días con 1 ml y vuelve a incrementarse a 70 días con 1,5 ml.

Gráfico 3. Interacción en el número de días a la floración (DAF) en la producción de dos híbridos de pimiento (*Capsicum annuum*) a la aplicación de tres dosis de rizobacterias en el Cantón La Maná.



Elaborador por: López (2024)

11.4. Número de frutos por planta

Según el resultado obtenido en esta variable se observó unas diferencias estadísticas entre los tratamientos siendo el mejor el T1 (P. Nathalie + 0,5 ml/l de rizobacterias) alcanzando 8,56 frutos y T4 (P. Toro + 0,5 ml/l de rizobacterias) produciendo 8 frutos. Por otro lado, el tratamiento, T8 (Testigo absoluto - Toro), mostró el menor rendimiento, con solo 5,01 frutos por planta.

Estos resultados coinciden con los reportados por (Gravel & Martinez, 2006), quienes observaron un aumento significativo en el número de frutos al inocular *Pseudomonas marginalis* y *Pseudomonas putida* en cultivos de pimiento bajo condiciones de invernadero, logrando incrementos del 11% y 23.3%, respectivamente. Así mismo (Gómez, 2019) reportaron que, en el cultivo de pimiento variedad Nathalie, aplicado (rizobacterias) superó en un 20% al testigo absoluto, logrando producir 7,3 frutos por planta.

Tabla 15. Número de frutos/plantas

Tratamientos	Cultivares + Biofertilizante	Dosis/ml/l	Numero de frutos/plantas
T1	P. Nathalie+ Rizobacterias	0,5	8,56 a
T2	P. Nathalie + Rizobacterias	1,0	5,68 cd
T3	P. Nathalie + Rizobacterias	1,5	7,00 b
T4	P. Toro + Rizobacterias	0,5	8,00 ab
T5	P. Toro + Rizobacterias	1,0	5,12 cd
T6	P. Toro + Rizobacterias	1,5	6,00 c
T7	Testigo Absoluto (Nathalia)	S/N	5,10 d
T8	Testigo Absoluto (Toro)	S/N	5,01 d

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

Elaborado por: López (2024)

11.5. Efecto simple de la variable Número de frutos por planta

En el análisis de del número de frutos por planta, se observó que existe diferencias estadísticas entre las variedades, donde el cultivar Nathalie produjo un promedio de 8,75 frutos, mientras que el cultivar Toro produjo 8,00 frutos.

Por otro lado, en el Factor B, muestran diferencias estadísticas entre las dosis, la aplicación 0,5 ml/l obtuvo el mayor número de frutos, con un promedio de 8,10 frutos por planta, según la prueba de Tukey. Seguido por la dosis de 1,5 ml/l produjo un promedio de 6,00 frutos.

Tabla 16. Efecto simple de número de frutos por planta en la producción de dos híbridos de pimiento (*Capsicum annuum*) a la aplicación de tres dosis de rizobacterias en el Cantón La Maná.

Factor A: Cultivares		Factor B:Dosis (ml/)	
Nathalie	8,75 a	0,0 ml	4,89 d
Toro	8,00 ab	0,5 ml	8,10 a
		1 ml	5,70 c
		1,5 ml	6,00 b

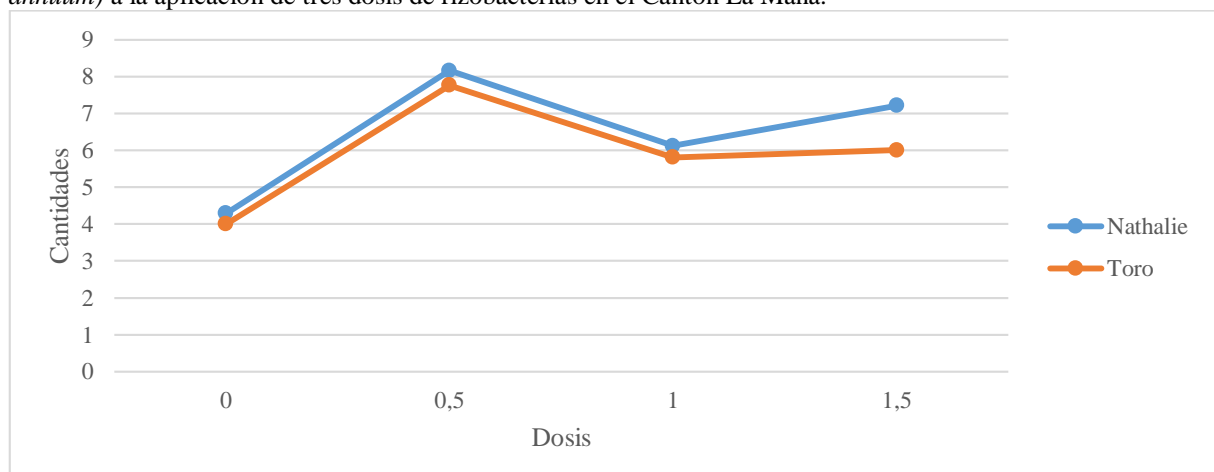
CV: 13,34

Elaborador por: López (2024)

11.5.1. Interacción de número de frutos por planta

La interacción de la gráfica 4 indica unas diferencias significativas en el cultivar Nathalie, con la dosis de 0,5 ml se obtuvo el mayor número de frutos por planta con un valor 8,16, seguido de la dosis de 1,5 ml con un promedio de 7,21 y la dosis de 1 ml obtuvo un promedio de 6,12. Por otro lado el cultivar Toro, con la dosis de 1 ml produjeron el mayor número de frutos por planta, seguido de la dosis de 0,5 ml y la dosis de 1,5 ml, con unos valores de 5,81; 7,76 y 6,00 significativamente.

Gráfico 4. Interacción en el número de frutos por planta en la producción de dos híbridos de pimiento (*Capsicum annuum*) a la aplicación de tres dosis de rizobacterias en el Cantón La Maná.



Elaborador por: López (2024)

11.6. Longitud del fruto (cm)

En el análisis de la longitud del fruto se observó unas diferencias estadísticas entre los tratamientos, siendo el tratamiento T1 (P. Nathalie + rizobacterias a 0,5 ml/l) se destacó como el más efectivo, logrando una longitud promedio de 14,40 cm, según la prueba de Tukey. Seguido por T3 (P. Nathalie + rizobacterias a 1,5 ml/l), con 13,19 cm, demostrando también una efectividad notable en el alargamiento del fruto. Por otro lado, el tratamiento T8 (Testigo absoluto para Toro), con una longitud promedio de 10,56 cm siendo el promedio mas bajo de la investigación.

Estos resultados son comparables a los obtenidos por (Castillo & Hernández, 2018) , quienes reportaron que, al inocular *Pseudomonas* sp. en pimientos, se lograron frutos más largos (15,8 cm) en comparación con el grupo de control (14,1 cm).

Tabla 17. Longitud del fruto (cm)

Tratamientos	Cultivares + Biofertilizante	Dosis/ml/l	Longitud del fruto
T1	P. Nathalie + Rizobacterias	0,5	14,40 a
T2	P. Nathalie + Rizobacterias	1,0	12,06 b
T3	P. Nathalie + Rizobacterias	1,5	13,19 ab
T4	P. Toro + Rizobacterias	0,5	12,28 b
T5	P. Toro + Rizobacterias	1,0	12,00 b
T6	P. Toro + Rizobacterias	1,5	11,34 bc
T7	Testigo Absoluto (Nathalia)	S/N	11,00 c
T8	Testigo Absoluto (Toro)	S/N	10,56 c

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

Elaborado por: López (2024)

11.6.1. Efecto simple de la variable longitud del fruto

En el análisis del efecto simple del Factor A sobre la longitud del fruto, en el cultivar Nathalie mostró una longitud promedio de 14,43 cm, según la prueba de Tukey. Esto indicando que Nathalie produce frutos significativamente más largos en comparación con el cultivar Toro, que tuvo una longitud promedio de 12,34 cm.

En cuanto al Factor B sobre la longitud del fruto, la dosis de 0,5 ml/l resultó ser la más efectiva, con una longitud promedio de 13,76 cm, seguido de la dosis de 1 ml/l produjo una longitud promedio de 12,00 cm, mientras que la dosis de 1,5 ml/l resultó en una longitud promedio de 11,56 cm.

Tabla 18. Efecto simple de la longitud de frutos en la producción de dos híbridos de pimiento (*Capsicum annuum*) a la aplicación de tres dosis de rizobacterias en el Cantón La Maná

Factor A: Cultivares		Factor B: Dosis	
Nathalie	14,43 a	0,0 ml	10,45c
Toro	12,34 ab	0,5 ml	13,76 a
		1 ml	12,00 b
		1,5 ml	11,56 bc

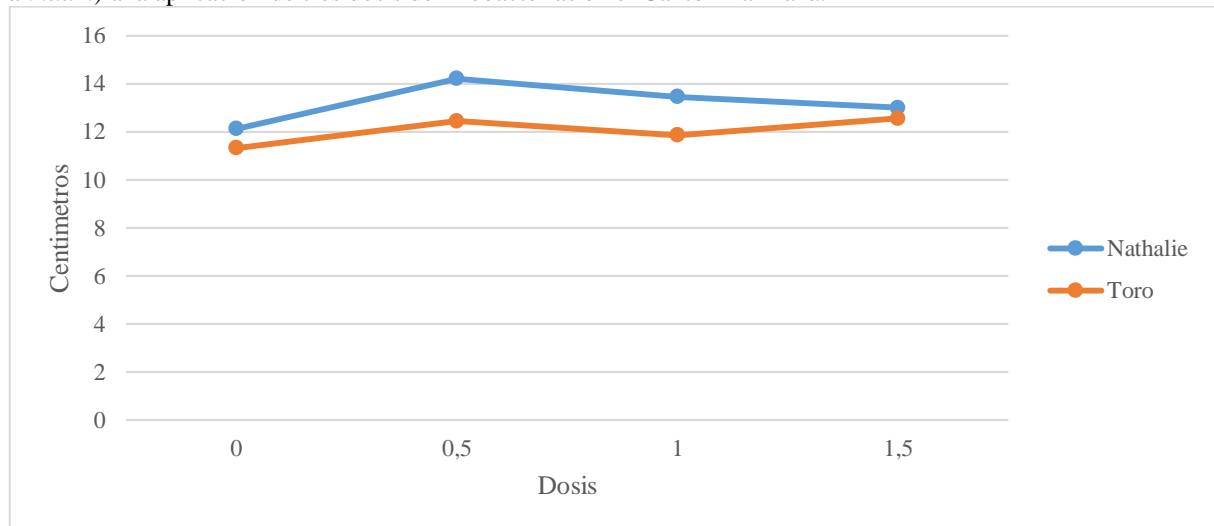
CV: 14,45

Elaborador por: López (2024)

11.6.2. Interacción de longitud de fruto

En la interpretación de gráfico 5 de la interacción de los factores en longitud de fruto se determinó que la variedad Nathalie obtuvo los que mejores promedios con la aplicación de 0,5 ml, 1,0 ml con valores 14,21cm; 13,45cm, en cuanto a la dosis de 1,5 ml/l es inferior con un promedio de 13,00 cm. En la variedad toro evidencio promedios inferiores en la longitud fruto, donde obtuvieron valores de 12,45 cm, 11,86 cm y 12,56cm con la aplicación de dosis de 0,5 ml, 1,0 ml y 1,5 ml/l.

Gráfico 5. Interacción en la longitud de frutos por planta en la producción de dos híbridos de pimiento (*Capsicum annuum*) a la aplicación de tres dosis de rizobacterias en el Cantón La Maná.



Elaborador por: López (2024)

11.7. Diámetro del fruto

Los resultados del estudio sobre el diámetro del fruto muestran que el tratamiento T1 (P. Nathalie + rizobacterias a 0,5 ml/l) alcanzó el mayor diámetro de fruto, con un promedio de 5,45 cm, seguido por T3 (P. Nathalie + rizobacterias a 1,5 ml/l) con 5,00 cm., indicando una diferencia estadísticamente significativa respecto a otros tratamientos. Por otro lado, el tratamiento con menor diámetro de fruto fue T8 (Testigo absoluto para Toro), con un promedio de 3,45 cm.

Estos resultados obtenidos son similares a los de (Sánchez & Aceves, 2023) quienes informaron que el tratamiento con Azospirillum en frutos de tomate resultó en un mayor diámetro (5,30 cm) en comparación con el control sin inocular (5,12 cm).

Tabla 19. Diámetro del fruto (cm)

Tratamientos	Cultivares + Biofertilizante	Dosis/ml/l	Diámetro del fruto
T1	P. Nathalie + Rizobacterias	0,5	5,45 a
T2	P. Nathalie + Rizobacterias	1,0	4,86 ab
T3	P. Nathalie + Rizobacterias	1,5	5,00 a
T4	P. Toro + Rizobacterias	0,5	4,58 ab
T5	P. Toro + Rizobacterias	1,0	4,12 b
T6	P. Toro + Rizobacterias	1,5	4,03 b
T7	Testigo Absoluto (Nathalie)	S/N	3,89 bc
T8	Testigo Absoluto (Toro)	S/N	3,45 c

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

Elaborado por: López (2024)

11.7.1. Efecto simple de la variable diámetro del fruto

Los resultados obtenidos en el estudio sobre el efecto simple del diámetro de los frutos en el Factor A, el cultivar Nathalie presentó un promedio de 5,23 cm, denominado como rango A según la prueba de Tukey. Por otro lado, el cultivar Toro, que presentó un diámetro promedio inferior de 4,56 cm.

De acuerdo al Factor B se observó que la dosis de 0,5 ml/l produjo los frutos con mayor diámetro, con un promedio de 5,12 cm. La dosis de 1,5 ml/l mostró un diámetro promedio de 5,00 cm, mientras que la dosis de 1 ml/l resultó en un diámetro de 4,56 cm.

Tabla 20. Efecto simple del diámetro de frutos en la producción de dos híbridos de pimiento (*Capsicum annuum*) a la aplicación de tres dosis de rizobacterias en el Cantón La Maná

Factor A: Cultivares	Factor B: Dosis (ml/)		
Nathalie	5,23 a	0,0 ml	4,00 d
Toro	4,56 ab	0,5 ml	5,12 a
		1 ml	4,56 c
		1,5 ml	5,00 b

CV: 9,00

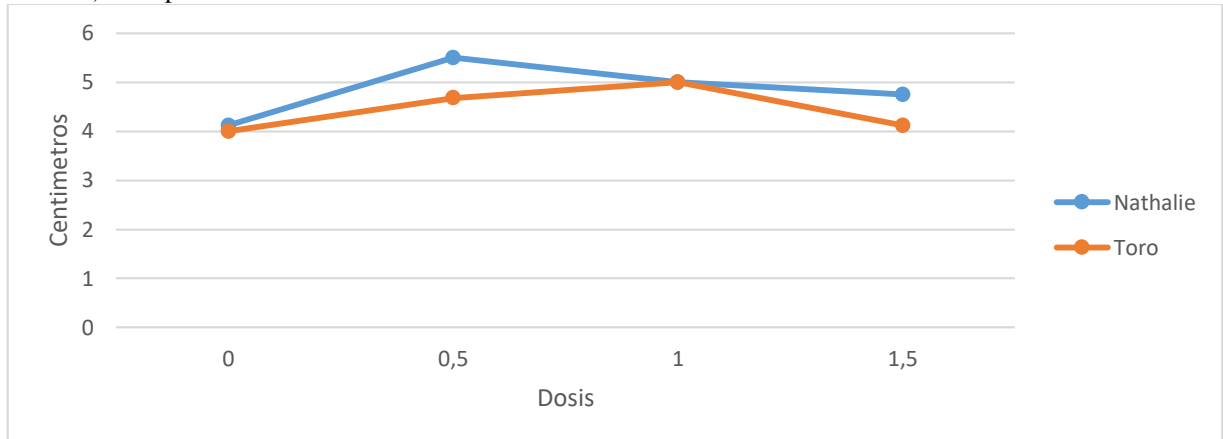
Elaborador por: López (2024)

11.7.2. Interacción de diámetro de fruto

Los resultados del estudio indican la interacción del diámetro de los frutos de pimientos varía según el cultivar y la dosis de tratamiento aplicada. El cultivar Nathalie alcanzó su mayor diámetro promedio de frutos (5.5 cm) con una dosis de 0.5 ml, mientras que el cultivar Toro

obtuvo su mayor diámetro promedio (5 cm) con una dosis de 1 ml. Sin embargo, al aumentar la dosis a 1.5 ml, ambos cultivares mostraron una disminución en el diámetro de los frutos, con Nathalie reduciendo a 4.75 cm y Toro a 4.12 cm.

Gráfico 6. Interacción en el diámetro de frutos por planta en la producción de dos híbridos de pimiento (*Capsicum annuum*) a la aplicación de tres dosis de rizobacterias en el Cantón La Maná.

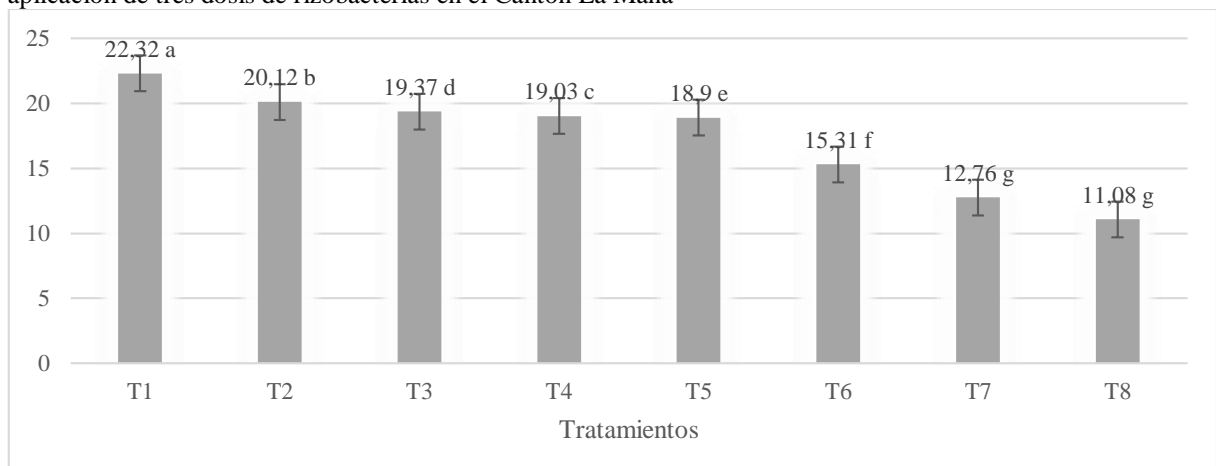


Elaborador por: López (2024)

11.8. Rendimientos por tratamientos (kg)

En el estudio de esta variable de rendimientos se observaron variaciones significativas en los rendimientos obtenidos. Para el cultivar P. Nathalie, se encontró que las dosis más bajas de biofertilizante (0.5 ml/L y 1.0 ml/L) resultaron en rendimientos superiores, alcanzando 22.32 kg y 20.12 kg respectivamente. Por otro lado, el tratamiento inferior fue T8 testigos absolutos sin biofertilizante Toro: (11.08 kg) En estudios previos, (Chiquini, y otros, 2021) encontraron que la aplicación de rizobacterias benefició significativamente el rendimiento del pimiento, con la cepa Avm (*Pseudomonas* spp.) mostrando los mejores resultados, superando al grupo de control.

Grafica 7. Resultado de rendimientos en la producción de dos híbridos de pimiento (*Capsicum annuum*) a la aplicación de tres dosis de rizobacterias en el Cantón La Maná



Elaborador por: López (2024)

12. ANALISIS ECONÓMICO

En la Tabla 21 se presenta un análisis económico de los diferentes tratamientos aplicados a los cultivos de pimiento. Los resultados muestran que, aunque se utilizaron dosis distintas del mismo producto, los costos de los tratamientos fueron diferentes, a excepción de los testigos. En cuanto a los ingresos, el tratamiento con el cultivar Nathalie y una dosis de 0,5 ml de rizobacterias destacó con los mejores resultados, generando ingresos de \$13.39 por kg de pimiento. Este tratamiento también obtuvo la mayor utilidad neta de \$6.39, con una relación costo-beneficio de 0.91, equivalente a una rentabilidad del 91%. En contraste, los testigos absolutos mostraron ingresos significativamente menores, con el testigo absoluto del cultivar Nathalie alcanzando solo \$7.66 y una utilidad neta de \$1.66, mientras que el testigo del cultivar Toro logró \$6.65 en ingresos y una utilidad neta de \$0.65. Estos datos sugieren que el uso de rizobacterias, particularmente a una dosis de 0,5 ml, puede ofrecer una mejora significativa en la rentabilidad de la producción de pimiento en el Cantón La Maná.

Tabla 21. Análisis económico en la producción de dos híbridos de pimiento (*Capsicum annuum*) a la aplicación de tres dosis de rizobacterias en el Cantón La Maná

Tratamientos	Peso en Kg	Precio \$	IB \$	CT \$	BN \$	C/B	Rentabilidad %
T1: P. Nathalie+ 0,5 ml Rizobacterias	22.32	0.6	13.39	7.00	6.39	0.9	91
T2: P. Nathalie+ 1,0 ml Rizobacterias	20.12	0.6	12.07	7.25	4.82	0.67	67
T3: P. Nathalie+ 1,5 ml Rizobacterias	19.37	0.6	11.62	7.40	4.22	0.57	57
T4: P. Toro + 0,5 ml Rizobacterias	19.03	0.6	11.42	7.00	4.42	0.63	63
T5: P. Toro + 1,0 ml Rizobacterias	18.9	0.6	11.34	7.25	4.09	0.56	56
T6: P. Toro + 1,5 ml Rizobacterias	15.31	0.6	9.19	7.40	1.79	0.24	24
T7: Testigo Absoluto (Nathalie)	12.76	0.6	7.66	6.00	1.66	0.28	28
T8: Testigo Absoluto (Toro)	11.08	0.6	6.65	6.00	0.65	0.11	11

Elaborador por: López (2024)

Precio 0,60 ctv Fuente: (Mercado de Ambato 2024)

13. IMPACTO (ambiental, económico, tecnológico, social)

- **Impacto Ambiental:** La aplicación de rizobacterias en la producción de híbridos de pimiento en el Cantón La Maná puede mejorar la salud del suelo al promover su estructura y fertilidad, reduciendo así la necesidad de fertilizantes químicos y minimizando la erosión del suelo.
- **Impacto Económico:** La investigación sugiere que el uso de rizobacterias podría aumentar los rendimientos de los cultivos de pimiento, lo cual no solo beneficia a los agricultores locales al incrementar sus ingresos, sino que también reduce los costos de producción al disminuir la dependencia de agroquímicos costosos.
- **Impacto Tecnológico:** La adopción de prácticas agrícolas sostenibles mediante la aplicación de rizobacterias representa un avance tecnológico significativo en el Cantón La Maná, facilitando la transferencia de conocimientos y fortaleciendo las capacidades locales en agricultura sostenible.
- **Impacto Social:** La implementación de esta tecnología no solo puede mejorar la seguridad alimentaria local al aumentar la producción de pimientos saludables, sino que también empodera a los agricultores al proporcionarles herramientas y prácticas que mejoran su bienestar económico y social en la comunidad.

14. PRESUPUESTO

Los fondos necesarios para llevar a cabo este ensayo fueron proporcionados exclusivamente por los investigadores. A continuación, se presenta una tabla con los detalles de los valores correspondientes: Tabla 22.

Tabla 22. Presupuesto de la investigación

Párametro	Unidad	valor unitario (USD)	cantidad usada por ensayo	costos (USD)
Terreno	Ha	200	0,52	104
Plantulas	Unidad	0,25	70	17,50
Cal viva	Kg	10	1	10
Oxiclururo de cobre	Kg	19	1	19
Inhibidores de brotes	Litro	70	0,7	49
Preparación del terreno	Jornal	20	5,00	100,00
Siembra	Jornal	20	0,59	11,8
Riego	Jornal	20	0,59	11,8
Aporque	Jornal	20	0,88	17,6
Control Fitosanitario	Jornal	20	0,59	11,8
Aplicación de foliares	Jornal	20	0,59	11,8
Despunte	Jornal	20	0,41	8,2
Cosecha	Jornal	20	0,71	14,1
Rizobacterias	L	55	6	36,30
Aplicación de Biofertilizantes	Jornal	20	1,05	21,0
Subtotal				403,07
Imprevistos (5%)				20,15
Total				423,23

Elaborado por: López (2024)

15. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

15.1. Conclusiones

- De acuerdo a los resultados se concluye que se identificaron las variables agronómicas en los dos cultivares de pimientos con la aplicación de tres dosis de rizobacterias, siendo el T1 C. Nathalie + 0,5 ml de rizobacterias, el que obtuvo mayores resultados en cada una de las variables.
- Se determinó el tratamiento con mejor rendimiento en la producción de dos cultivares de pimiento fue el T1 C. Nathalie con una dosis de 0,5 ml rizobacterias tuvo mayor eficacia en el rendimiento, además se evidencio que el tratamiento de menor eficacia es el T8 con el cultivar Toro sin aplicación.
- Se estableció los costos de beneficio el mejor tratamiento dentro de la investigación fue el T1 con la aplicación 0,5 ml de rizobacterias en el cultivar de Nathalie implica un gasto \$7,00 y con una utilidad de \$6,39.
- Referente a las hipótesis, se acepta la alternativa del rizobacterias a una dosis de 0,5 ml debido que efectivamente obtuvo relevancia dentro de la investigación.

15.2. Recomendaciones.

- Replicar los tratamientos descritos en este estudio en distintas variedades de pimientos para evaluar su rendimiento en la producción. Esto permitirá verificar y ajustar las dosis de biofertilizante utilizadas (0,5 ml/l y 1,0 ml/l) o determinar una dosis óptima que pueda recomendarse a los agricultores para mejorar la productividad de sus cultivos.
- Extender la aplicación de los tratamientos estudiados a otros cultivos de la región. Esto permitirá evaluar su impacto en la producción y determinar su efectividad en diferentes contextos agrícolas, lo que podría beneficiar a una gama más amplia de cultivos y agricultores.
- Realizar en otras zona y época la evaluación de la importancia de las rizobacterias como una alternativa biológica beneficiosa para el suelo y la producción de alimentos saludables.

16. BIBLIOGRAFÍA

- Afanador, L. (2017). Biofertilizantes: conceptos, beneficios y aplicación en Colombia. ResearchGate, 12-17.
- Alava, L. (2015). Biol enriquecido con diferentes dosis de bacterias ácido lácticas y su influencia en la productividad de pimiento (*Capsicum annuum L*) Espam 2012. Calceta: Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí.
- Benjumeda, D. (2017). Bacterias promotoras del crecimiento vegetal: Mecanismos y aplicaciones. Sevilla. Universidad de Sevilla.
- Bosland, P., & Botava, E. (2016). Peppers, vegetables and spice capsicums. New Mexico: CABI.
- Buñay, C. (2017). Etapas fenológicas del cultivo del pimiento (*Capsicum annuum. L*) Var. Verde, bajo las condiciones climáticas del cantón general antonio elizalde (bucay) provincia del guayas”. Cumadá: Universidad Técnica de Ambato.
- Buono, N., & Ulla, E. (2016). Efectos de la inoculación con bacterias solubilizadoras de fosfato en tabaco (*Nicotiana tabacum L.*) y pimiento (*Capsicum annuum L.*) en condiciones controladas. Rev. agron. noroeste arg., 36(2), 45-54.
- Cabrera, G., & Tapuy, J. (2021). Evaluación de tres dosis de micorrizas en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*) en el cantón La Maná. La Maná: Universidad Tecnica de Cotopaxi.
- Castillo, D., & Hernández, L. (2018). Efecto de microcápsulas de *Pseudomonas putida* sobre crecimiento y rendimiento de pimiento morrón. Revista mexicana de ciencias agrícolas,, 4223-4233.
- Cherres, N., & Sanchez, E. (2014). Evaluación de biofertilizante en el cultivo de orégano (*Origanum vulgare L.*) en la granja experimental Querochaca. Querochaca: Universidad Técnica de Ambato. Obtenido de

<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/6530/1/Tesis-68%20%20%20Ingenier%c3%ada%20Agron%c3%b3mica%20-CD%2020209.pdf>

Chinacalle, B., & Nuñez, A. (2023). Evaluación de dos dosis de biofertilizantes en el desarrollo agronómico de la lechuga (*Lactuca sativa L.*) variedad crespa. La Maná: Universidad Técnica de Cotopaxi.

Chinacalle, B., & Nuñez, A. (2024). Evaluación de dos dosis de biofertilizantes en el desarrollo agronómico de la lechuga (*Lactuca sativa L.*) Variedad crespa”. La Maná: Universidad Técnica de Cotopaxi.

Chiquini, R., Castillo, C., Carrillo, G., Ortíz, C., Córdova, A., & Coh, D. (2021). Effect of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on the growth of habanero pepper (*Capsicum chinense Jacq.*). *Agro Product.*, 35-42.

Collahuazo, Y., & Araujo, S. (2019). Producción de biofertilizantes a partir de microalgas. *Revista del Centro de Estudio y Desarrollo de la Amazonia*, 10(2), 75-80.

Consumisdor, E. (2021).). Biofertilizantes ayudan en el proceso natural de nutrición y regeneran el suelo de tu huerto. Obtenido de <https://www.gob.mx/profec/articulos/biofertilizantes?idiom=es>

Díaz, I. (2019). Los pimientos vinieron de América y conquistaron el mundo. Distribución y consumo, .

Fernández, J. (2012). Influencia de la aplicación de rizobacterias en el cultivo de lechuga y de berro "Baby leaf" en bandejas flotantes. Cartagena: Universidad Politécnica de Cartagena. Obtenido de <https://repositorio.upct.es/bitstream/handle/10317/2928/pfc4431.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Fornaris, G. (2015). Conjunto Tecnológico para la Producción de Pimiento. Estación Experimental Agrícola.

- García, C., Llanos, M., Manzón, B., Dávila, K., & Cun, J. (2016). La determinación de vitamina c en pimiento (*Capsicum annuum*) por voltametría de barrido lineal. Revista de investigación Talentos, 3(2), 1-9.
- Gòmez, R. (2019). inoculación con bacterias promotoras de crecimiento vegetal en tomate bajo condiciones de invernadero. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, 3(7).
- Gravel, V., & Martinez, C. (2006). Control of greenhouse tomato root rot [*Pythium ultimum*] in hydroponic systems, using plant-growth-promoting microorganisms. Canadian Journal of Plant Pathology-revue Canadienne De Phytopathologie(28), 475 - 483.
- Hernandez, K., & Vasquez, C. (2010). Differentiation in seed germination among populations of *Capsicum annuum* along a latitudinal gradient in Mexico. Plant Ecology Magazine, 13-17.
- Hernández, L., & Chiquito, R. (2018). Efecto de microcápsulas de *Pseudomonas putida* sobre crecimiento y rendimiento de pimiento morrón. Journal of Agricultural Science, 14(2), 120-128.
- Jiménez, M., González, L., & Boicet, T. (2022). Efectos de bioproductos sobre algunas variables fisiológicas del pimiento (*Capsicum annum, L*) cv LPD-5 (Original). . Revista Granmense de Desarrollo local, 6(2), 122.136.
- Jimenez, P. (2013). Producción de pimiento (*Capsicumannum. L*) Híbrido Marconicon cuatro distancias de siembra y fertilización química en las naves”. Quevedo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo.
- Jirón, J. (2018). Evaluación del efecto de sustancias homeopáticas sobre la etapa inicial de crecimiento de plantas de pimiento (*Capsicum annuum*) y el desarrollo in vitro de *Phytophthora capsici*. Quevedo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

- Laverde, C., & Muños, J. (2021). Producción urbana del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*) con aplicación de abonos foliares y concentraciones de sustratos. La Maná: [Universidad Técnica de Cotopaxi].
- Lupiáñez, N. (2023). Impacto de biofertilizantes en parámetros morfométricos de pimiento (*Capsicum annuum*). Sevilla.: Tesis de grado, Universidad de Sevilla.
- Marquina, M., Ramírez, Y., & Castro, Y. (2018). Efecto de bacterias rizosféricas en la germinación y crecimiento del pimentón *Capsicum annuum* L. var. Cacique Gigante. *Bioagro*, 30(1), 3-16.
- Moreno, A., Carda, V., Reyes, J., Vásquez, J., & Cano, P. (2018). Rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal: una alternativa de biofertilización para la agricultura sustentable. *Revista colombiana biotecnología*, 20(1), 68-83.
- Moreno, A., Carda, V., Reyes, J., Vásquez, J., & Cano, P. (2018). Rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal: una alternativa de biofertilización para la agricultura sustentable. *Revista Colombiana de Biotecnología*, 20(1), 12- 14. Obtenido de <https://doi.org/10.15446/rev.colomb.biote.v20n1.73707>
- Moreno, E. (2020). Efecto del genotipo, tejido y estado de madurez en la composición de la fracción volátil del pimiento y especies relacionadas (*Capsicum spp.*): implicaciones en la mejora de la calidad organoléptica. San Vicente Martir: Universidad Católica de Valencia-San Vicente Mártir.
- Munzón, M., Holguin, B., & Gloria, C. (2022). Respuesta agronómica del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L) a dos condiciones de riego. *Agroindustrial Science*, 12(1), 73-80.
- Ortega, J., & Erazo, E. (2022). Selección de tres híbridos de pimiento (*Capsicum annum* L.) Para puerto la boca, Ecuador. *Revista Cietifica Multidisciplinaria*, 6(2), 63-72.

- Pérez, J., & Sánchez, D. (2017). Caracterización y efecto de *Azotobacter*, *Azospirillum* y *Pseudomonas* asociadas a *Ipomoea Batatas* del Caribe Colombiano. *Revista Colombiana de Biotecnología*, 19(2), 35-46.
- Piza, E. (2021).). Repuesta agronómica del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum L.*) al polímero hidrata como sustituto de riego convencional. Guayaquil: [Universidad de Guayaquil.
- Quinto, L. (2023). “Malezas y su impacto económico en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum L.*) en el Ecuador”. Babahoyo: Universidad Técnica de Babahoyo.
- Ramòn, S. (2024). Aplicación de rizobacterias en el desarrollo vegetativo del cultivo de tomate de riñón (*Solanum lycopersicum L.*) y sobre las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo bajo condiciones de invernadero en la Quinta Experimental La Argelia. . Loja: Universidad Nacional de Loja.
- Reyes, A. (2019). Rizobacterias Promotoras del Crecimiento Vegetal (PGPR) y su aporte en la nutrición mineral de tomate (*Lycopersicon sculentum L.*). Chillan - Chile: Universidad de Concepción.
- Reyes, G. (2021). Inoculación de bacterias promotoras de crecimiento vegetal y su efecto en ecotipos de tomate. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 44(4), 581.
- Ríos, E. (2022). . Evaluación del efecto del riego por pulsos en el rendimiento del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum L.*) en el CADET. Universidad Central del Ecuador.
- Rivera, W., Ortiz, C., García, R., & Rodríguez, I. (2021). Influencia de la fertilización nitrogenada en diferentes etapas de desarrollo del cultivo de pimiento (*Capsicum annum L.*). *Revista Metropolitana*, 2, 410-430.
- Romero, F. (2022). Manejo del agua de riego en sustrato enarenado con enmienda retentiva de humedad en el cultivo de pimiento en invernadero. Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina.

- Sailema, R. (2021). Abono orgánico a base de cascarilla de cacao para la productividad del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*). [Universidad Agraria del Ecuador.
- Sánchez, G., & Aceves, E. (2023). Fertilización química e inoculación con *Azospirillum* y hongos micorrízicos del cultivo de jitomate en invernadero. *Terra Latinoamericana*, 41.
- Solís, K. (2020). Aplicación de dos bioestimulantes agrícolas en el comportamiento agronómico del pimiento (*Capsicum annum L.*) en el Recinto El Deseo, Guayas [. Guayaquil: Universidad Agraria del Ecuador.
- Toapanta, G. (2019). Efecto de diferentes distancias de plantación en parámetros morfofisiológicos y rendimiento para el cultivo de pimiento *Capsicum annuum L.* var. Nathalie en condiciones controladas y campo abierto en áreas del CIPCA''. [Universidad Estatal Amazónica.
- Viña, V. (2022). Comportamiento agronómico de híbridos de pimiento (*Capsicum annuum L.*) bajo densidades poblacionales en el cantón El Triunfo, provincia del Guayas. Guayas: Universidad de Guayaqui.