



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

## FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

### CARRERA INGENIERÍA AGRONÓMICA

### PROYECTO DE TITULACIÓN

**“EVALUACIÓN DE TRES DOSIS DE MICORRIZAS EN EL CULTIVO DE  
PIMIENTO (*Capsicum annuum*) EN EL CANTÓN LA MANÁ”**

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

**Autoras:**

Cabrera Ripalda Geomayra Lilibeth

Tapuy Chimbo Jennifer Mariela

**Tutor:**

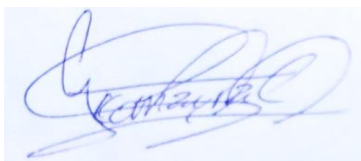
Ing. Pincay Ronquillo Wellington MSc.

**LA MANA – ECUADOR  
FEBRERO 2021**

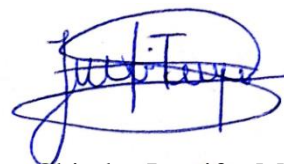
## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotras, Cabrera Ripalda Geomayra Lilibeth con C.C. 0503605925 y Tapuy Chimbo Jennifer Mariela con C.C. 1501171183, declaramos ser autoras del presente Proyecto de Investigación: “EVALUACIÓN DE TRES DOSIS DE MICORRIZAS EN EL CULTIVO DE PIMIENTO (*Capsicum annuum*) EN EL CANTÓN LA MANÁ”, siendo el Ing. Pincay Ronquillo Wellington MSc. tutor del presente trabajo; y eximamos expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles acciones de posibles reclamos o acciones legales.

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



Cabrera Ripalda Geomayra Lilibeth  
C.I: 0503605925



Tapuy Chimbo Jennifer Mariela  
C.I: 1501171183

## CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte: Cabrera Ripalda Geomayra Lilibeth con C.C. 0503605925 y Tapuy Chimbo Jennifer Mariela con C.C. 1501171183, de estado civil solteras y con domicilio en La Mana, a quien en lo sucesivo se denominará **LAS CEDENTES**; y, de otra parte, el Ing. MBA. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

**ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA.** - **LAS CEDENTES** es una persona natural estudiante de la carrera de **Ingeniería Agronómica**, titulares de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado: “Evaluación de tres dosis de micorrizas en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*) en el cantón La Maná” la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

Historial académico. Febrero 2016 – Marzo 2021.

Aprobación HCA.-

Tutor. - Ing. Pincay Ronquillo Wellington MSc.

Tema: “**Evaluación de tres dosis de micorrizas en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*) en el cantón La Maná**”

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

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

**CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO:** Por el presente contrato **LAS CEDENTES**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

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

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

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

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

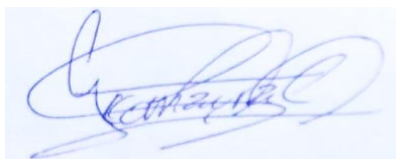
**CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS.** - **LA CESIONARIA** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LAS CEDENTES** en forma escrita.

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

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

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

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga a los 10 días del mes de marzo del 2021.



Cabrera Ripalda Geomayra Lilibeth  
**LA CEDENTE**



Tapuy Chimbo Jennifer Mariela  
**LA CEDENTE**

PhD. Nelson Rodrigo Chiguano Umaginga  
**EL CESIONARIO**

## **AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

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

“EVALUACIÓN DE TRES DOSIS DE MICORRIZAS EN EL CULTIVO DE PIMIENTO (*Capsicum annuum*) EN EL CANTÓN LA MANÁ”, de Cabrera Ripalda Geomayra Lilibeth y Tapuy Chimbo Jennifer Mariela, de la carrera Ingeniería Agronómica, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Honorable Consejo Académico de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

La Maná, febrero del 2021



Ing. Pincay Ronquillo Wellington Jean MSc.

C.I: 1206384586

**TUTOR**

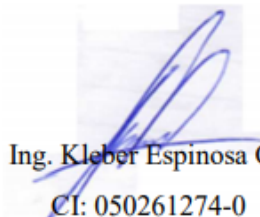
## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad del Tribunal de Lectores, aprueban el presente informe de investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales: por cuanto, de las postulantes Cabrera Ripalda Geomayra Lilibeth y Tapuy Chimbo Jennifer Mariela con el Título de Proyecto de Investigación: EVALUACIÓN DE TRES DOSIS DE MICORRIZAS EN EL CULTIVO DE PIMIENTO (*Capsicum annum*) EN EL CANTÓN LA MANÁ, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto Sustentación del Proyecto.

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

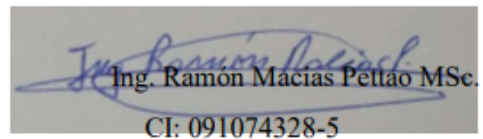
La Maná, febrero 2020

Para constancia firman:



Ing. Kleber Espinosa Cunuhay MSc.  
CI: 050261274-0

**LECTOR 1 PRESIDENTE**



Ing. Ramon Macias Pettao MSc.  
CI: 091074328-5

**LECTOR 2 MIEMBRO**



Ing. Cristian Tapia Ramirez MSc.  
CI: 050278441-6

**LECTOR 3 SECRETARIO**

## **DEDICATORIA**

*Este proyecto está dedicado a Dios, por su infinita sabiduría al iluminar mis días, sobre todo cuando más lo necesitaba.*

*A mis padres, quienes fueron mi soporte y apoyo a lo largo de mi vida estudiantil.*

*A mis hermanas: Evelyn y Mirelly quienes me apoyaron incondicionalmente y con esa fuerza que solo los lazos de hermandad pueden dar.*

*A mi sobrino Paquito, con su ternura e inocencia fue mi alegría en los momentos difíciles.*

*A Andrés, mi compañero de vida, con su apoyo y amor fue la inspiración para cumplir esta anhelada meta.*

**Geomayra**

*A Dios, le dedico este proyecto de investigación, sin su benevolencia nada de esto sería posible.*

*Dedico con todo mi corazón a mis padres, ejemplos de superación, sacrificio y esfuerzo, espero nunca defraudarlos.*

*A Janeth Patricia, la estrellita más brillante en el cielo, desde allá siempre me cuidas y guías mis pasos.*

*A mi familia que siempre creyeron en mí, su apoyo incondicional es el mejor motivo que me impulsa a seguir adelante.*

**Jennifer**



## **AGRADECIMIENTO**

*Primeramente, gracias a Dios por darme las fuerzas suficientes para poder concluir mi carrera profesional.*

*A mis padres: Paco y Paulina por ser el motor de mi vida, gracias a su apoyo y consejos en cada etapa de mi formación.*

*Al tutor de proyecto, el Ing. Jean Pincay, gracias por las enseñanzas dentro y fuera del aula.*

*A mis amigas: Jahaira y Jeniffer, con quienes compartí mis momentos de tristezas y alegrías en esta etapa importante de mi vida.*

*A todas las personas que creyeron en mí y aportaron cada granito de arena en el desarrollo y culminación de este proyecto.*

### **Geomayra**

*Mis agradecimientos a Dios, creador del universo, por permitir cumplir una meta más en mi formación profesional.*

*A mis padres Nicolas y Carlota, por sus consejos y palabras de aliento, por enseñarme valores que me llevan a seguir adelante.*

*A mi tutor de proyecto Ing. Jean Pincay, por su tiempo, dedicación y paciencia en el desarrollo de este proyecto.*

*A mis compañeras de equipo: Geomayra y Jahaira, su amistad la llevare siempre en mi corazón, mil gracias.*

*A la familia Cabrera Ripalda por brindarme el calor de hogar durante todo el tiempo de mi formación profesional.*

### **Jennifer**

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

## FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

**TEMA:** “EVALUACIÓN DE TRES DOSIS DE MICORRIZAS EN EL CULTIVO DE PIMIENTO (*Capsicum annuum*) EN EL CANTÓN LA MANÁ”

### **Autoras:**

Cabrera Ripalda Geomayra Lilibeth

Tapuy Chimbo Jennifer Mariela

### **RESUMEN**

La presente investigación se llevó a cabo en el sector Chipe Hamburgo N° 2, perteneciente a la parroquia El Triunfo del cantón La Maná. Los objetivos planteados fueron: Analizar algunas variables de crecimiento y producción del cultivo de pimiento, determinar la dosificación apropiada de micorrizas en el cultivo de pimiento, analizar económicamente los tratamientos en la producción del cultivo de pimiento con la aplicación de tres dosis de micorrizas. Se utilizó el diseño completamente al azar (DCA), con cuatro tratamientos y cinco repeticiones, los tratamientos en estudio fueron: T1: 10g, T2: 20g, T3: 30 g y el T4: testigo absoluto. Las variables evaluadas fueron: días a la floración, altura de planta a los 15,30 y 45 días, número de frutos por tratamiento, longitud y diámetro de frutos, peso de frutos, rendimiento por hectárea y el análisis económico. Se obtuvieron los siguientes resultados: menor días a la floración en la dosis de 20g con 19.60 días a partir del trasplante, mayor altura de planta la dosis 20g con 12.63, 41.98 y 75.55 cm en las edades evaluadas. Para el número de frutos los mejores resultados se obtuvieron con la dosis de 20 g con 34.20 frutos por tratamiento; en cuanto a la longitud y diámetro de fruto la dosis de 20g alcanzo los mejores resultados con 16.71 y 8.27 cm respectivamente; el mayor peso de fruto registro la dosis de 20 g con 722.91 gramos en promedio. El mayor rendimiento por hectárea se dio con la dosis de 20 g, obteniendo 25750 k/ha. En cuanto al mayor ingreso por hectárea presento con la aplicación de 20 g con USD. 41200, mientras la mejor relación beneficio/costo se obtuvo con la dosis de 20 g con un retorno de USD. 1.79 por cada unidad monetaria de producción.

**Palabras clave:** dosis, micorrizas, microorganismos eficientes, pimiento.

## ABSTRACT

The present investigation was carried out in the Chipe Hamburgo N ° 2 sector, belonging to the El Triunfo parish of La Maná canton. The proposed objectives were: Analyze some variables of growth and production of the pepper crop, determine the appropriate dosage of mycorrhiza in the pepper crop, economically analyze the treatments in the production of the pepper crop with the application of three doses of mycorrhizae. The completely randomized design (DCA) was used, with four treatments and five repetitions, the treatments under study were: T1: 10g, T2: 20g, T3: 30g and T4: absolute control. The variables evaluated were: days to flowering, plant height at 15.30 and 45 days, number of fruits per treatment, length and diameter of fruits, weight of fruits, yield per hectare, and economic analysis. The following results were obtained: less days to flowering in the dose of 20g with 19.60 days from the transplant, greater plant height in the dose 20g with 12.63, 41.98 and 75.55 cm in the evaluated ages. For the number of fruits the best results were obtained with the dose of 20 g with 34.20 fruits per treatment; Regarding the length and diameter of the fruit, the dose of 20g achieved the best results with 16.71 and 8.27 cm respectively; the highest fruit weight registered the dose of 20 g with 722.91 grams on average. The highest yield per hectare was given with a dose of 20 g, obtaining 25,750 k / ha. Regarding the highest income per hectare, I present with the application of 20 g with USD. 41200, while the best benefit / cost ratio was obtained with the 20 g dose with a return of USD. 1.79 for each monetary unit of production.

**Key words:** dose, mycorrhizae, efficient microorganisms, pepper.



## ***AVAL DE TRADUCCIÓN***

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal CERTIFICO que: La traducción del resumen del proyecto de investigación al idioma Inglés presentado por los estudiantes Egresados de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Cabrera Ripalda Geomayra Lilibeth y Tapuy Chimbo Jennifer Mariela, cuyo título versa “EVALUACIÓN DE TRES DOSIS DE MICORRIZAS EN EL CULTIVO DE PIMIENTO (*Capsicum annuum*) EN EL CANTÓN LA MANÁ”, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo los peticionarios hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimaren conveniente.

La Maná, 01 de Marzo del 2021

Atentamente,

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

## ÍNDICE

<b>Contenido</b>	<b>Pág.</b>
DECLARACIÓN DE AUTORÍA .....	ii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	vi
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN.....	vii
DEDICATORIA.....	viii
RESUMEN.....	x
ABSTRACT .....	xi
AVAL DE TRADUCCIÓN .....	xii
1. INFORMACIÓN GENERAL .....	1
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....	2
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO .....	2
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO .....	3
5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	4
6. OBJETIVOS .....	5
6.1. Objetivo general. ....	5
6.2. Objetivos específicos.....	5
7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS .....	6
8. FUNDACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA .....	7
8.1. Antecedentes investigativos .....	7
8.2. Distribución .....	9

8.3. Taxonomía.....	9
8.4. Generalidades del pimiento .....	10
8.5. Morfología de la planta.....	10
8.5.1. Planta .....	10
8.5.2. Sistema radicular .....	11
8.5.3. Tallo principal .....	11
8.5.4. Hoja .....	11
8.5.5. Flor .....	11
8.5.6. Fruto .....	11
8.6. Variedad Lamuyo verde .....	12
8.7. Fertilización.....	13
8.8. Fertilización biológica .....	14
8.8.1. Microorganismos eficientes.....	14
8.8.2. Micorrizas.....	15
8.9. Usos y aplicaciones .....	17
9. HIPÓTESIS .....	18
10. METODOLOGÍAS .....	18
10.1. Ubicación y duración del ensayo.....	18
10.2. Condiciones agrometeorológicas.....	18
10.3. Tipos de investigación.....	18
10.4. Diseño experimental.....	19
10.5. Análisis de varianza.....	19

10.6. Manejo del ensayo.....	19
10.7. Variables evaluadas.....	21
11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	24
11.1. Análisis de suelo.....	24
11.2. Días a la floración.....	25
11.3. Altura de planta .....	26
11.4. Número de frutos.....	27
11.5. Longitud de frutos .....	28
11.6. Diámetro de frutos.....	29
11.7. Peso de frutos .....	30
11.8. Rendimiento en kilogramos/ hectárea .....	31
11.9. Análisis económico .....	32
12. IMPACTOS.....	32
13. PRESUPUESTO.....	34
14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	35
15. BIBLIOGRAFÍA.....	37
16. ANEXOS.....	41

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Actividades y tareas en relación de los objetivos.....	6
Tabla 2: Taxonomía del pimiento.....	10
Tabla 3: Condiciones agrometeorológicas del sector de ensayo .....	18
Tabla 4: Diseño experimental.....	19
Tabla 5: Análisis de varianza.....	19
Tabla 6: Interpretación de análisis de suelo en la evaluación de tres dosis de .....	24
Tabla 7: Necesidades nutricionales versus aportes del suelo con relación al análisis de suelo. .....	24
Tabla 8: Días a la floración en la evaluación de tres dosis de micorrizas en el cultivo de pimiento .....	25
Tabla 9: Altura de planta (cm) en la evaluación de tres dosis de micorrizas en el cultivo de pimiento .....	27
Tabla 10: Número de frutos en la evaluación de tres dosis de micorrizas en el.....	28
Tabla 11: Longitud de fruto (cm) en la evaluación de tres dosis de micorrizas.....	29
Tabla 12: Diámetro de frutos (cm) en la evaluación de tres dosis de micorrizas.....	30
Tabla 13: Peso de fruto (g) en la evaluación de tres dosis de micorrizas en el .....	31
Tabla 14: Rendimiento en kg/ha en la evaluación de tres dosis de micorrizas en el.....	32
Tabla 15: Análisis económico por hectárea en la evaluación de tres dosis de micorrizas .....	32
Tabla 16: Presupuesto de la investigación.....	34



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Días a la floración con la aplicación de tres dosis de micorrizas en pimiento.....	26
Figura 2: Altura de planta (cm) en las edades evaluadas .....	27
Figura 3: Número de frutos con la aplicación de tres dosis de micorrizas en pimiento.....	28
Figura 4: Longitud de fruto (cm) con la aplicación de tres dosis de micorrizas en pimiento. .	29
Figura 5: Diámetro de frutos (cm) con la aplicación de tres dosis de micorrizas en pimiento.	30
Figura 6: Peso de fruto (g) con la aplicación de tres dosis de micorrizas en pimiento. ....	31

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Hoja de vida del docente tutor .....	41
Anexo 2: Hoja de vida de las estudiantes investigadoras .....	42
Anexo 3: Evidencias fotográficas.....	44
Anexo 4: Diseño de parcelas experimentales. ....	47
Anexo 5: Análisis de suelos .....	48
Anexo 6: Interpretación de análisis de suelos .....	49
Anexo 7: Certificación del anti plagio.....	51

## 1. INFORMACIÓN GENERAL

**Título del Proyecto:** Evaluación de tres dosis de micorrizas en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*) en el cantón La Maná.

**Fecha de inicio:** octubre del 2020

**Fecha de finalización:** febrero del 2021

**Lugar de ejecución:** Cantón La Maná, Parroquia La Maná

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

**Carrera que auspicia:** Ingeniería Agronómica

**Proyecto de investigación vinculado:** Sector agrícola

**Equipo de Trabajo:**

Cabrera Ripalda Geomayra Lilibeth  
Teléfono: 0991180863  
Correo: geomayra.cabrera5925@utc.edu.ec

Tapuy Chimbo Jennifer Mariela  
Teléfono: 0997567869  
Correo: jennifer.tapuy1183@utc.edu.ec

Ing. Pincay Ronquillo Wellington M Sc.  
Teléfono: 0980754794  
Correo: wellingtonpincay4586@utc.edu.ec

**Área de Conocimiento:** Agricultura, silvicultura y pesca

**Línea de investigación:** Soberanía alimentaria

**Sub línea de investigación:** Producción agrícola sostenible

## **2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

En la producción de pimientos con microorganismos eficientes representa una alternativa para mejorar las condiciones del suelo, evitando contaminar en ambiente con productos químicos y asegurando una producción sana para los consumidores de esta hortaliza. Las micorrizas aportan múltiples beneficios no solo a la planta, sino al suelo y por ende al medio ambiente. El proyecto de investigación se realizó en el recinto Chipe Hamburgo 2, de la parroquia El Triunfo, perteneciente al cantón La Mana, con una altura promedio de 143 m.sn.m. Con el objetivo de evaluar tres dosis de micorrizas, correspondientes a dosis 1: 100g/ha, dosis 2: 200 g/ha y dosis 3: 300g/ha, aplicados al cultivo de pimiento, se evaluó la respuesta agronómica y la producción del cultivo, para los cuál se establecieron cinco tratamientos. Se realizaron tres aplicaciones de micorrizas en cada una de las dosis establecidas.

Para el efecto de la presente investigación se evaluaron variables tales como: altura de planta a los 15, 30, 45 y 60 días, en cuanto a las variables de producción se registraron el número, longitud, diámetro y peso del fruto, además de establecer el rendimiento promedio por hectárea en cada uno del tratamiento. Finalmente se realizó el análisis económico de cada tratamiento para conocer los costos de producción, así como los ingresos y la relación beneficio/costo de los tratamientos en estudio. Los mejores resultados tanto en la altura 15, 30 y 45 días presento el tratamiento con dosis de 200g/ha, obteniendo valores de 12.63 cm, 41.98 cm y 75.55 cm, en cada una de las edades evaluadas. En las variables de producción los resultados más relevantes se dieron con la dosis 2 de micorrizas, tanto en longitud y diámetro de fruto (16.71) como para el número (34.20 frutos) y peso de frutos (722.91 g).

## **3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

En nuestro país la producción pimentera genera un rubro importante para los agricultores que se dedica a este cultivo, el cultivo de pimiento se puede realizar tanto en las regiones tropicales, así como en las estribaciones del subtrópico del Ecuador. En el último censo de producción agropecuaria realizado por el INEC (2012) se evidencia que a nivel nacional se cultivan 9567 hectáreas dedicado a los monocultivos, de las cuales 535 hectáreas aproximadamente son dedicadas a la producción de pimiento, entre las provincias que más destacan en el cultivo están

Santa Elena, Manabí y parte de Guayas, en cuanto a la región sierra este cultivo se adapta con resultados favorables en el subtrópico de Cotopaxi.

El pimiento esta entre las 7 hortalizas más producidas a nivel mundial, cuya producción anual se estima en 24 millones de toneladas métricas aproximadamente. Esta hortaliza se puede consumir directamente de manera fresca, cocinada, o incluso en una especie de condimento en platos tradicionales de diversos países, se puede mantener en conservas en presentaciones congeladas, deshidratadas, encurtidos, enlatados y en forma de salsas o pastas. Además, es ampliamente consumida en el mundo debido a los nutrientes que contiene oligoelementos como la vitamina E, la provitamina A y contenidos de vitamina C, incrementando sus propiedades antioxidantes y anticancerígenas (Elizondo & Monge, 2017)

En cuanto a la fertilización en pimiento Honrubia, (2009) menciona que la producción de pimiento demanda de una buena fertilización, sobre todo con productos que no representen un peligro para el medio ambiente, debido a esto la aplicación de microorganismos eficientes es una de las mejores alternativas para mantener un equilibrio biológico adecuado en el suelo. La aplicación de M.E., en este caso de micorrizas tienen una función muy importante en la biología de las plantas, son encargadas de solubilizar y desbloquear los elementos presentes en el suelo volviéndolos asimilables para las plantas.

Al mismo tiempo el empleo de microorganismos eficientes, como micorrizas ayuda al cuidado del medio ambiente, garantizándonos una producción sostenible y sustentable a largo plazo, con la ejecución de este proyecto se pretende motivar a los agricultores en el emplear microorganismos eficientes como un método de sano para mantener las características apropiadas para el desarrollo del suelo.

#### **4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO**

Como beneficiarios directos están los agricultores aledaños al proyecto, quienes pudieron constatar el efecto positivo del uso de micorrizas en el cultivo y al suelo, de igual manera se benefician los estudiantes investigadores y los docentes de agronomía debido a que con el estudio que se llevará a cabo se dará nuevas alternativas en el ámbito de la agricultura.

Los beneficiarios indirectos dentro de la investigación serán los moradores de áreas cercanas, así como toda la comunidad universitaria a partir de la divulgación del proyecto se podrá tener mayor alcance del mismo.

## **5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

Según el Censo Agropecuario 2012, en Ecuador se cultivan aproximadamente 891 hectáreas de pimiento sembradas en monocultivos, en nuestra provincia el cultivo de pimiento es producido por toda la zona subtropical de la provincia, en los cantones de La Maná, y la zona colindante con la provincia de Los Ríos, en donde se cultiva de manera tradicional, sin conocimientos técnicos del cultivo. El cultivo de pimiento es uno de las principales limitantes es el déficit en la producción al no mantener un correcto nivel de fertilización, es conocido que en este cultivo se utiliza aun la fertilización tradicional a base de productos químicos, lo cual a más de generar dependencia de los elementos sintéticos originan impactos negativos, tanto en la textura como en la estructura del suelo modificando la composición química del suelo (Carrera, 2015).

Para obtener una producción acorde al cultivo los agricultores utilizan cada vez mayores dosis de fertilizantes, lo que genera que la planta exija cada vez dosis más altas de fertilizantes, esto ocasiona que se degraden los elementos físico químicos del suelo así disminuyendo la retención y disponibilidad de agua como de nutrientes para el cultivo (Díaz et al., 2013). Entre los principales efectos negativos al medio ambiente causados por la aplicación de los fertilizantes químicos están: la contaminación de las fuentes hídricas por los nitratos, en si todos los elementos químicos de los fertilizantes sintéticos causan un deterioro paulatino al ecosistema, es por estas razones que a nivel medioambiental es necesario tomar conciencia y poder aplicar técnicas de remediación para prevenir este tipo de contaminación (Cañarte et al., 2018).

En el Cantón La Maná no se deja a un lado esta problemática, el desconocimiento de los microorganismos eficientes impide que sean utilizados en la agricultura, razón por la cual, el presente estudio se trata de evaluar los efectos de la aplicación de micorrizas en los tratamientos en estudio, para de esta manera constatar tanto en la respuesta agronómica como en su producción, promoviendo su uso como una alternativa que permite reducir las aplicaciones de productos químicos, evitando la contaminación de los recursos renovables, así como una adecuada nutrición del cultivo.

## **6. OBJETIVOS**

### **6.1. Objetivo general**

Evaluar el comportamiento agronómico del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*) a la aplicación de tres dosis de micorrizas en el cantón La Maná.

### **6.2. Objetivos específicos**

- Analizar algunas las variables de crecimiento y producción del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*).
- Determinar la dosificación apropiada de micorrizas en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*).
- Analizar económicamente los tratamientos en la producción del cultivo de pimiento con la aplicación de tres dosis de micorrizas.

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

**Tabla 1:** Actividades y tareas en relación de los objetivos

<b>OBJETIVOS</b>	<b>ACTIVIDADES</b>	<b>RESULTADOS</b>	<b>VERIFICACIÓN</b>
Analizar algunas las variables de crecimiento y producción del cultivo de pimiento (Capsicum annum).	Registro del desarrollo vegetativo de las plantas en estudio. Evaluación de las variables de producción en el pimiento.	Datos experimentales en relación a las variables estudiadas.	*Cuaderno de campo *Datos de campo
Determinar la dosificación apropiada de micorrizas en el cultivo de pimiento (Capsicum annum).	Comparación entre cada tratamiento evaluado. Cálculo de datos estadísticos para conocer los resultados.	Registro de datos que determinen la mejor dosis de micorrizas aplicadas.	*Datos experimentales.
Analizar económicamente los tratamientos en la producción del cultivo de pimiento con la aplicación de tres dosis de micorrizas.	Elaboración del análisis económico al terminar la investigación, de esta manera conoceremos la relación beneficio costo del cultivo de pimiento.	Los costos de producción, así como los beneficios. Económicos con la aplicación de las micorrizas.	*Análisis económico.

Elaborado por: Cabrera & Tapuy (2021)

## **8. FUNDACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA**

### **8.1. Antecedentes investigativos**

Alcobendas et. al, (2017) evaluó el efecto de la incorporación de micorrizas en cultivos en condiciones de campo presento el ensayo usando estos microorganismos en plantas de pimiento inoculadas micorrizas. Las plantas con aplicación de micorrizas mostraron una tendencia a emitir flores en menos días de trasplante (19 días), mayor número de frutos 19.78 frutos por tratamiento. La producción total del tratamiento aplicado micorrizas obtuvo el 9.4% mayor que la de las plantas sin inocular al final del periodo de cosecha.

Coello, (2020) en su trabajo de investigación evaluó el efecto de la aplicación de microorganismos eficientes en el cultivo de pimiento. Se estudiaron cinco tratamientos y cuatro repeticiones, los tratamientos fueron aplicaciones de materia orgánica combinados con microorganismos eficientes. Los resultados fueron mayor altura de planta con la dosis de 300g/ha con 13.75 cm, mientras a los 30 y 45 días se obtuvieron 23.75 y 33.75 cm respectivamente; en los días a la floración la aplicación de 300g/ha alcanzo menores días a la emisión de flores con 64.25 días; la dosis de 200 g/ha alcanzo el mayor número de frutos valores más sobresalientes con 30.25 fruto por tratamiento. En cuanto al peso del fruto el tratamiento con 300 g/ha con 767,50 gramos por tratamiento.

En la investigación realizada por Diaz et. al, (2013) denominada “Nutrición y la calidad de fruto de pimiento asociado con micorriza arbuscular en invernadero”, empleando dos métodos de aplicación, el primero por inoculación y el segundo por fertirriego, utilizando un testigo absoluto con el empleo de micorrizas. Los resultados que se obtuvieron por inoculación muestran frutos de 17.23 cm de largo, mientras que en el diámetro el mismo tratamiento obtuvo diámetro de 5.28 cm, el mayor peso presento el tratamiento por inoculación con 217.12 g.

El presente ensayo realizado por Deker, (2011) se realizó con el objetivo la adaptabilidad de cinco variedades híbridas de pimiento, de la misma manera sus características agronómicas y de producción de este cultivo aplicando dos dosis de M.E. El diseño experimental fue bloques completos al azar, con cuatro repeticiones; con cinco tratamientos. Los resultados obtenidos fueron: incremento de altura de planta con T2 con 75.00 cm de altura a los 45 días, para el número de frutos los mayores resultados se obtuvieron con micorrizas obtuvo un total de 36.78



frutos, para la longitud de fruto el valor más significativo se dio con la incorporación de micorrizas con 19.83 cm mientras para el peso de fruto los resultados más altos se dieron con la inoculación de micorrizas, con valores de 144.35 gramos.

En la evaluación de las características agronómicas del pimiento con la aplicación micorrizas arbustivas con ácidos húmicos, Litardo, (2016), se evaluaron 3 dosis con diferentes concentraciones. Los resultados obtenidos muestran que a los 45 días se alcanzó la mayor altura de planta aplicando la concentración del 100%, con 48,30 cm, el tratamiento con 75 % obtuvo los frutos con el mayor diámetro con 7,53 cm, los frutos más largos fueron obtenidos con el 25% de concentración con una longitud de 21,37 cm, el mayor rendimiento de frutos por plantas lo alcanzó el tratamiento de humus líquido + 75 % con 16 454,69 kg/ha.

Montero et. al, (2018) en su investigación sobre la incorporación de micorrizas, como alternativa de biofertilización en el cultivo de pimiento y su efecto en el rendimiento del cultivo ante diferentes niveles de humedad del sustrato, implemento dos variantes de riego, a partir del inicio de la floración. Para el efecto empleo 5 tratamientos, de los cuales uno consistió en la inoculación de plantas con micorrizas, obteniendo como resultados que el tratamiento con micorrizas presentó los mejores resultados en cuanto a la longitud de frutos con un promedio de 14,62 cm, mientras el diámetro los mejores resultados se dieron con micorrizas con 5,67 cm producción en números de fruto con 36.76 frutos en total. El peso de frutos el resultado más alto registro con la inoculación de micorrizas con 164.62 gramos por fruto.

Solorzano, (2019) en su estudio utilizando ácidos húmicos y micorrizas utilizando el pimiento como cultivo de prueba. El objetivo de la presente investigación es evaluar los efectos del quitosano, hongos micorrícicos y ácidos húmicos sobre el crecimiento y desarrollo del cultivo de pimiento. El diseño experimental utilizado fue el Diseño Completamente al Azar con arreglo factorial 2x4 en 3 repeticiones, siendo el factor A: las variedades y el factor B: los bioestimulantes: ácidos húmicos, quitosano y hongos micorrícicos, adicionándose un testigo. Los tratamientos con micorrizas obtuvieron los mejores resultados, entre los principales se citan: altura de planta de 19.38 y 46.38 cm tomados a los 15 y 45 días, la producción de frutos por planta (5.33 frutos), así como sus características de longitud con 12.21 cm, diámetro de fruto se obtuvo 4,35 cm y en el peso los mayores resultados se alcanzaron los 92.22 g.

## **8.2. Distribución**

A nivel mundial los países con mayor superficie cultivada de pimiento orgánico son: en primer lugar, Argentina (62.7%); mientras los países como Argentina, Chile, Brasil, México, Perú y Ecuador se encuentran en la categoría 1 de producción, constituyendo el 97% del área total cultivada de pimiento en América Latina. En nuestro país, según datos del último censo agropecuario realizado por el INEC en el 2003 se cultivaron aproximadamente 2100 hectáreas de pimiento orgánico, a su vez la producción para el siguiente año se incrementó considerablemente llegando al 40%, lo que corresponde a 3179 hectáreas cultivadas. En este punto es importante mencionar que las prácticas tradicionales como el uso de insumos químicos degradan el ambiente, disminuyendo la fertilidad del suelo (INEC, 2012).

En el género *Capsicum*, se puede encontrar alrededor de 25 especies, las cuales tienen su origen en los trópicos y subtrópicos de centro y Sudamérica, en los cuales su cultivo se remonta a épocas muy antiguas; en donde era utilizado por los aborígenes como condimento de sus alimentos y representaba uno de los principales alimentos de esa época. En nuestro país la producción de pimiento se puede realizar con prácticas amigables para el medio ambiente, sin el uso de pesticidas químicos está proyectando como un modelo exitoso en los mercados locales, así como en los mercados internacionales, esto se debe a la calidad reconocida del producto, por lo que la mayoría de los consumidores la prefieren (Laborde, 2004).

## **8.3. Taxonomía**

El pimiento es una planta herbácea que presenta un fruto con sabor agridulce debido a la alta concentración de vitamina C, sus usos y consumo es generalmente en estado fresco, como un complemento en las comidas, también es utilizada como sazónador o adobo en embutidos. También existen variedades que se pueden utilizar como plantas ornamentales, o de uso medicinal, con propiedades digestivas y diuréticas, sobre todo en comunidades alejadas de las ciudades (Bosland & Botava, 2016).

**Tabla 2:** Taxonomía del pimiento

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

Fuente: (Bosland & Botava, 2016)

#### 8.4. Generalidades del pimiento

El pimiento (*Capsicum annum* L.) se constituye con el pasar del tiempo en uno de los cultivos de mayor crecimiento mundial, al igual que otras hortalizas como el tomate resaltan su importancia tanto a nivel de consumo como en rentabilidad económica, por lo que juega un papel importante en la alimentación de las personas a nivel de todo el mundo. La importancia de este cultivo se basa en los beneficios que ofrece. Es empleado como condimento, suplemento culinario, medicina, en cosméticos y planta ornamental. Además, el fruto de Capsicum tiene alto contenido de vitamina C, carotenoides y flavonoides. En cuanto al origen del pimiento muchos autores difieren del lugar exacto de origen, debido a su amplia distribución por todo el mundo, ciertos investigadores ubican a países como Brasil y Perú como puntos de origen de esta hortaliza, mientras investigaciones realizadas ponen como a México entre los países donde se originó el pimiento, por su uso en las civilizaciones aztecas (Bosland & Botava, 2016).

#### 8.5. Morfología de la planta

##### 8.5.1. Planta

La planta de pimiento como una herbácea perenne, presenta ciclos de cultivos anuales entre las distintas épocas del año, con una altura de planta variable entre los 0.50 hasta 1.00 metros en variedades cultivadas a campo libre. En condiciones de invernadero se pueden cultivar variedades de hasta 2 metros de alto, dependiendo del manejo y condiciones ambientales donde se desarrolle el cultivo (Hernandez & Vasquez, 2010).

### **8.5.2. Sistema radicular**

Presenta raíces profundas, de tipo pivotante que dependerá de la textura y profundidad de la capa arable del suelo, con muchas raíces secundarias adventicias que se propagan horizontalmente, llegando a medir de 0.50 a 1.00 metros de largo (Díaz, Alvarado, Ortiz, & Grageda, 2013).

### **8.5.3. Tallo principal**

El tallo de pimiento es vertical, con un crecimiento que se limita hasta que empieza la producción de la planta, el tallo principal emite una especie de bifurcaciones con 2 o 3 ramificaciones, la que continúa hasta la parte basal de la planta, de los tallos secundarios se originan las yemas y la masa foliar (Bosland & Botava, 2016).

### **8.5.4. Hoja**

La hoja es de forma entera, con una pronunciación en el ápice, de tipo lanceolada, lampiña y peciolo largo y poco visible. La parte del haz de la hoja es liso y suave al tacto, con coloraciones verde brillante, posee un nervio secundario, pronunciada que puede alcanzar el borde de la hoja, en ciertas variedades alcanza casi a la base de la hoja. La parte interseccional en el tallo son de forma alterna, con tamaño variable dependiendo de la variedad que se presente, así como del manejo que se lleve (Laborde, 2004)

### **8.5.5. Flor**

Son de tipo solitarias apareciendo en cada nudo de la planta, insertadas en la parte axilar del tallo, de donde se originan las hojas. Presenta flores pequeñas, con una única corola de coloración blanca, con polinización autógena (Laborde, 2004)

### **8.5.6. Fruto**

Presenta un fruto tipo baya, semicartilaginosa, de color variable dependiendo de la variedad, ciertas variedades pueden pasar de coloración verde a amarillo o de coloración naranja y rojo al final del ciclo conforme alcancen el estado de madurez. Las semillas son pequeñas y se encuentran insertadas dentro de las cavidades del fruto Díaz et al., (2013).

## **8.6. Variedad Lamuyo verde**

### **Características**

Las plantas son de alturas de 75 a 90 centímetros, esa altamente productiva dependiendo de las condiciones del suelo y clima, a diferencia de otras variedades toleran muy bien las precipitaciones y pueden resistir sequias leves. Los frutos de esta variedad son de 15 a 18 centímetros de longitud y de 6 a 10 centímetros de grosor, presenta una superficie sinuosa e irregular, las paredes son gruesas llegando a tener un espesor hasta de 6 mm. La variedad Lamuyo se encuentra entre las más apreciadas, por su corteza gruesa, de sabor dulce, acidez baja y de tamaño considerablemente grande. Sus usos o aplicaciones son muy variadas, incluye el consumo de forma directa en ensaladas, o como complemento para otros platillos, incluso se puede usar como aderezo en alimentos principales. Los pimientos s de esta variedad son perfectos para consumirlos asados, del mismo modo se puede preparar rellenos por lo que su uso y consumo es extenso (Rodoni, Massolo, & Vicente, 2017).

### **Usos culinarios**

En cuanto a sus propiedades culinarias el manejo es el mismo de cualquier otra variedad, sin embargo, la particularidad de la variedad Lamuyo es la resistencia de la corteza, por lo que su preparación se da en forma de pimientos rellenos o asados. Las características óptimas para su recolección de be tenerse en cuenta que sean de consistencia carnosa, duros, con la corteza abrigantada, lisa y sin pigmentaciones. Se puede conservar hasta 15 días siempre que se almacenen en condiciones apropiadas (Elizondo & Monge, 2017).

### **Propiedades nutricionales**

En el pimiento uno de los principales componentes es el agua, del mismo modo los carbohidratos representan un alto porcentaje de contenido nutricional, por lo que presenta un alto aporte de proteínas. La variedad Lamuyo contiene un alto porcentaje de proteínas y vitaminas es fundamental para todo tipo de dietas. Además, el contenido de carotenos y las pro vitaminas A representan un beneficio muy importante en la salud de quienes la consumen. Al contener proteínas y fibras son esenciales para mantener una buena digestión y prevenir enfermedades diuréticas (Rodríguez, Depestre, & Palloix, 2014).

## **8.7. Fertilización**

El uso indiscriminado de productos químicos en la agricultura, igualmente la disposición de elementos químicos peligrosos de metales provenientes de la industria, representan un peligro para la agricultura orgánica, esto causa daños irreversibles en el medio ambiente, atentando a la salud de las personas debido al efecto tóxico que se agrega a los cultivos. Es necesario implementar sistemas que no causen contaminación alguna, en este caso el uso de microorganismos eficientes es de vital importancia para recuperar los daños causados por estos problemas Guerrero et al., (2007).

Los elementos menores como hierro, cobre, zinc, magnesio y boro, sirven para evitar deficiencias de éstos se puede incluir en las prácticas de manejo en siembras comerciales de pimiento. La deficiencia de un micronutriente perjudica el desarrollo de la planta, haciéndola vulnerable al ataque de plagas y proliferación de enfermedades (Rivera, 2015).

### **Importancia de la materia orgánica en los cultivos**

La descomposición de la materia orgánica en el suelo producto de la acción de los microorganismos eficiente, representa un beneficio para el suelo en donde se lo aplique. La composición y contenido nutricional favorece a la capa arable del suelo convirtiendo en un suelo con una correcta textura, disminuyendo la tasa de filtración del agua, incrementando el intercambio catiónico, lo que estimula la acción microbiana de los microorganismos aumentando la disponibilidad de elementos para la planta (Benimeli et al., 2019).

Para que exista una buena fertilidad del suelo, es esencial que se produzca el intercambio de nutrientes entre materia orgánica, agua y suelos, para llevar una fertilización de estos y lograra una producción sostenible. La explotación de los suelos sin el restablecimiento de la materia orgánica provoca que los suelos se degraden con mayor rapidez rompiendo el equilibrio microbiológico del mismo. El nitrógeno es el que mayor representación contiene en un suelo con el 85 a 95 % del total de elementos disponible. Los demás elementos se presentan en formas de micropartículas, pero su contenido en el suelo es de vital importancia para mantener un equilibrio biológico (FAO, 2021).

## **8.8. Fertilización biológica**

En el manejo nutricional de los cultivos, la fertilización con agentes biológicos tiene un papel muy importante debido a que son formulaciones solubles que representan más del 80% de contenido de la especie de microorganismos. Estos microorganismos demuestran los efectos benéficos no solo para la agricultura, sino en otros ámbitos como el tratamiento de aguas negras y el manejo de desechos sólidos, igualmente en el sector industrial son muy empleadas para corregir efectos adversos producto del mal manejo de sustancias tóxicas, también se usan los M.E. para la producción agropecuaria, fabricación de papel, mataderos, y demás usos industriales (Feijoo, 2016).

Entre los usos de los microorganismos eficientes en la agricultura está en función de la zona donde se encuentren, tipo de suelo, condiciones climatológicas, los métodos de cultivo y la irrigación, entre otros factores; la aplicación de M.E. en el agua estimulan la retención del agua en el suelo, impidiendo el estrés hídrico en épocas secas o en suelos con textura arenosa, esto mejora el incremento de materia orgánica, al mismo tiempo reduce la porosidad excesiva como consecuencia de la poca actividad microbiana, restaurando el equilibrio ecológico, siendo más asimilable por la planta (Toalombo, 2012).

### **8.8.1. Microorganismos eficientes**

Los microorganismos eficientes pueden ser utilizados como inoculante microbiano para restablecer el equilibrio microbiológico del suelo producto de malas prácticas agrícolas o el uso indiscriminado de insumos químicos, a partir de su aplicación en la agricultura mejorando las condiciones físicas y químicas del suelo, por lo que incrementan la productividad de los cultivos. Además, se puede usar en la rama pecuaria (porcicultura, ganadería y avicultura) para la cría de animales, incrementando sus contenido nutricional y proteico con excelentes resultados (Alarcón et al., 2020).

Sin embargo, mientras las tecnologías microbianas son aplicadas para solucionar muchos problemas en la agricultura, medio ambiente, y en todos los cultivos con considerable éxito, las aplicaciones de esta tecnología para reemplazar la fertilización tradicional no son aceptados por los agricultores, esto debido a la poca capacitación y divulgación de este tipo de nutrición

vegetal. Esto se debe a los cuidados que se debe tener al aplicar estos microorganismos, los cuales son efectivos solo cuando están presentes en óptimas condiciones para adecuarse a sustratos, agua disponible, pH y temperatura del medio ambiente (Higa & Parr, 2018).

### **8.8.2. Micorrizas**

En la agricultura actual uno de los métodos que se utilizan para mejorar la asimilación de elementos como el fósforo y demás nutrientes de poca solubilidad y permanencia en los suelos, es la aplicación de microorganismos eficientes en este caso de las micorrizas, los cuales son caracterizados por su alta tasa de mejoramiento de los suelos, sobre todo de aquellos que han sido tratados de forma indiscriminada con el uso de plaguicidas químicos (Antolín et al. 2017). Mientras (Antolín et al. 2020) recalca el efecto benéfico de las micorrizas en el suelo y la planta se basa en una simbiosis, sin afectaciones entre la planta ni las micorrizas, es más no alteran el entorno ambiental y son capaces de incrementar hasta el 25% la producción. La aplicación de micorrizas se hace necesario como una estrategia en la fertilización biológica como una alternativa agronómica que presenta beneficios en el rendimiento de este cultivo para incrementar la producción de este cultivo. Además, manifiesta que las micorrizas constituyen una alternativa económica viable para incrementar la producción y reducir los costos de producción.

Las micorrizas globalmente son los principales microorganismos que se forman por asociaciones entre varias especies de hongos formadores presentes en el suelo y las raíces de la mayoría de las plantas vasculares e incluso se han descrito sobre plantas no vasculares. Al ser un fenómeno tan extendido el término «micorrizas» se ha convertido a nivel de usuarios en el nombre con el que se designan a los hongos implicados en su formación. Dichas estructuras siempre están en constante simbiosis con las raíces, generando una transferencia de nutrientes entre las mismas (Muñoz, 2009).

En agricultura limpia se están desarrollando estudios con microorganismos eficientes, en combinación con las buenas prácticas agrícolas para reducir el impacto negativo de la agricultura tradicional en el ecosistema, al mismo tiempo los agricultores buscan nuevas tecnologías o productos que incrementen los niveles de rendimiento sin dañar el suelo y la salud de quienes lo consumen, se trata de buscar alternativas de manejo biológico en la agricultura,



empleando microorganismos para mejorar tanto la textura y estructura del suelo como la nutrición de las plantas (Aguilera et al., 2017).

Las micorrizas son producto de asociaciones entre la mayoría de las plantas existentes y los hongos benéficos, que incrementan el volumen de la raíz y, por tanto, permiten una mayor exploración de la rizosfera. Estas micorrizas son consideradas los componentes más activos de los órganos de absorción de los nutrientes de la planta, la que a su vez provee al microorganismo simbiote de nutrientes orgánicos y de ambiente biótico de crecimiento y desarrollo. La principal característica morfológica de estas micorrizas son los arbuscúlos, estructuras típicas de la colonización que el hongo desarrolla en el interior de las células de la corteza de la raíz por ramificación de sus hifas. Estas estructuras se las conoce como micorrizas arbusculares (Solorzano, 2019).

### **Beneficios**

Los principales beneficios de las micorrizas es que desarrollan una matriz de micelio que se extiende en el suelo y puede incrementar hasta cien veces el área de absorción de las raíces. Estas a su vez producen sustancias que estimulan el crecimiento de raíces, mejorando la adquisición de nutrientes disponibles y nutrientes limitantes. También mejoran la estructura del suelo, reduciendo los efectos estresantes causados por: sequía, pesticidas, temperaturas extremas, y aumentando la resistencia a patógenos. Al mismo tiempo mejoran adaptación de plántulas estériles micropropagadas y plantas procedentes de viveros a las condiciones de campo, estimulando la formación temprana de flores y frutos de forma más uniforme en los cultivos (Hoyos & Alvis, 2018).

La agricultura sustentable se puede lograr con el uso de microorganismos beneficiosos para mejorar los suelos producto del uso indiscriminado fertilizantes y plaguicidas que puedan afectar la salud del consumidor y el medio ambiente. Combinadas con las correctas prácticas de agricultura sostenible son un complemento para logra una producción sana y sin contaminantes. Por último, aumentar el uso de biofertilizante también puede reducir los costos de la producción de alimentos en el sistema agrícola debido a su estimulación temprana del tejido vegetal lo que se traduce como mayor crecimiento y por lo tanto mayor aparición de frutos en edades tempranas (Canchani, Espailat, & Lopez, 2018).

## **8.9. Usos y aplicaciones**

Las aplicaciones de micorrizas para el control de enfermedades y patógenos o su uso como bioestimulantes constituyen la mejor alternativa para el manejo integrado de los cultivos. Su uso incrementa la producción agrícola, al establecer la simbiosis con las raíces de las plantas desempeñan importantes funciones, pues contribuyen de forma más eficiente a la supervivencia y el crecimiento de los cultivos, además de reducir los efectos de estrés asociados con la nutrición y las relaciones con el agua. En este aspecto el uso de estos hongos tiene un papel importante en el desarrollo de las plantas, no solo satisfaciendo sus necesidades nutricionales, sino ayudando a mantenerse resistente a factores adversos como sequías o condiciones ambientales adversas, al mismo tiempo el empleo de micorrizas mejora considerablemente el suelo y por ende ayuda a la conservación del medio ambiente (Jimenez, Mena, & Ramirez, 2014)

### **Dosis**

Las dosis y la frecuencia de aplicación varían siempre en dependencia del cultivo y del método de siembra utilizado. Dentro del cultivo de hortalizas la dosis más utilizada es de 15 kg ha<sup>-1</sup> para tubérculos y similares. En el caso del pimiento la dosis recomendada es de 300 g/ha en 200 litros de agua. La técnica de inoculación se realiza generalmente por aspersión, directamente al cuello de la planta. puede ser diluido en agua sus formas de aplicación más efectivas son: la inoculación de semillas, semilleros, bandejas de propagación, raíces previo al trasplante, la inmersión de las raíces en una suspensión (Rojas & Ortuño , 2017).

En los cultivos perennes puede ser aplicado por goteo, fertirriego o drench en la zona de absorción radicular. Para su mejor efecto es recomendable inocular las semillas o plantas que van a ser trasplantadas 2 semanas antes de la siembra para asegurar buena colonización y protección de las raíces al ser plantadas. Puede ser mezclado en seco con sustratos previo a la multiplicación de plantas, dependiendo del cultivo, variedad y características físico químicas del suelo (Lara, Villalba, & Oviedo, 2017).

## 9. HIPÓTESIS

**Ha.** La aplicación de diferentes dosis de micorrizas influye en el desarrollo vegetativo, incrementando la producción del cultivo de pimiento.

**Ho.** La aplicación de diferentes dosis de micorrizas no influye en el desarrollo vegetativo, ni incrementando la producción del cultivo de pimiento.

## 10. METODOLOGÍAS

### 10.1. Ubicación y duración del ensayo

El presente ensayo se realizó en los meses de noviembre del 2020 a febrero del 2021, en el recinto Chipe Hamburgo N° 2, perteneciente a la parroquia El Triunfo, cantón La Maná, con una ubicación geográfica WGS Latitud 0°59'09.5"S, Longitud 79°18'32.7"W, la altitud aproximada es de 143 m.sn.m. Entre los datos meteorológicos el sector cuenta con una precipitación anual de 517 mm.

### 10.2. Condiciones agrometeorológicas

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

**Tabla 3:** Condiciones agrometeorológicas del sector de ensayo

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

**Fuente:** Estación Meteorológica INHAMI 2020.

### 10.3. Tipos de investigación

La investigación fue de tipo experimental, debido a que se realizó el estudio en el campo para comparar los resultados a partir de las variables en estudio. Además de ser de tipo descriptivo,

ya que mediante las técnicas de observación y recopilación de datos de campo que se aplicaron permitieron emitir resultados en base a los datos obtenidos.

#### 10.4. Diseño experimental

En la presente investigación se plantearon cuatro tratamientos aplicando tres dosis de micorrizas, en cada tratamiento se obtuvieron cinco repeticiones, de cada tratamiento se realizó el monitoreo de cuatro unidades experimentales tomadas completamente al azar.

**Tabla 4:** Diseño experimental.

TRATAMIENTO	DESCRIPCIÓN	REPETICIONES	U. E.	TOTAL
T1	10 g/20 l. agua	5	4	20
T2	20 g/20 l. agua	5	4	20
T3	30 g/20 l. agua	5	4	20
T4	Testigo	5	4	20
<b>Total</b>				<b>80</b>

Elaborado por: Cabrera & Tapuy (2021)

#### 10.5. Análisis de varianza

El diseño de experimental empleado en el presente estudio fue el diseño completamente al azar con 4 tratamientos y 5 repeticiones.

**Tabla 5:** Análisis de varianza

Fuentes de variación		Grados de Libertad
Tratamientos	(t-1)	3
Repeticiones	(r-1)	4
Error experimental	(t-1) (r-1)	12
Total	(tr-1)	19

Elaborado por: Cabrera & Tapuy (2021)

#### 10.6. Manejo del ensayo

##### 10.6.1. Labores preculturales

La preparación del terreno se realizó dos semanas previas al trasplante, con el objetivo de que el suelo esté en condiciones apropiadas para el trasplante se removió con la ayuda de azadones y rastrillos toda la parcela útil correspondiente a cada tratamiento. Posteriormente se aplicó cal agrícola para corregir variaciones de pH y como método de desinfección del suelo.

### **10.6.2. Diseño de parcelas**

Para la elaboración de parcelas se utilizó flexómetros, piolas y estacas, se delimitaron las parcelas experimentales con dimensiones de 2 metros de largo por 1 metro, dejando espacio de 1 metro para los caminos, para diferenciar entre tratamientos se colocaron las respectivas identificaciones, se formaron 20 parcelas correspondientes a los 4 tratamientos y 5 repeticiones. La densidad de plantación fue de 18 plantas por tratamiento con una distancia de siembra de 30 cm entre plantas y 50 cm entre hileras.

### **10.6.3. Aplicación de micorrizas**

Las micorrizas fueron adquiridas comercialmente en estado puro, con un consorcio micorrízico garantizado de 100-110 UFC/g. Para su aplicación se tomó en cuenta muchos factores, como el pH, salinidad, niveles de cloro en el agua, para regular el pH del agua y reducir los niveles de cloro se procedió a incorporar bicarbonato de sodio en una relación de 1/100 y dejar reposar por 3 días con suficiente aireación. Una vez que el agua presento condiciones óptimas para la incorporación de las micorrizas se aplicó a la altura del cuello de la raíz de la planta en intervalos de tiempo de 15 días antes del trasplante, 15 y 30 días posterior al trasplante.

### **10.6.4. Trasplante**

Las plántulas fueron adquiridas comercialmente, la variedad utilizada fue el pimiento Lamuyo, por sus características agronómicas que se adaptan a las condiciones climáticas del medio, la edad de las plántulas fue de 21 días a partir de la siembra, con un número de cuatro hojas verdaderas.

### **10.6.5. Riego**

Debido a que el ensayo se realizó en época lluviosa el riego no fue necesario, sin embargo, en días altamente calurosos se procedió a regar en cantidades moderadas para evitar encharcamientos que pudieran originar enfermedades. El riego se realizó manualmente con regaderas.

### **10.6.6. Control de malezas**

El control de malezas fue de manera manual, se emplearon machetes y azadones para remover las malezas de cada parcela, esta labor se realizó periódicamente cuando se observó cantidades significativas de arvenses.

### **10.6.7. Manejo de plagas y enfermedades**

Las plagas se presentaron en menor escala debido al manejo preventivo que se llevó a cabo usando extractos botánicos, las aplicaciones de estos compuestos se llevó a cabo en las horas de la mañana y en cerca del anochecer. En cuanto o a las enfermedades no se observó con severidad.

## **10.7. Variables evaluadas**

### **10.7.1. Análisis de suelo**

La interpretación del análisis de suelo se dio a partir de la muestra obtenida aleatoriamente del sitio del ensayo, para lo cual se procedió a recolectar un kilogramo de suelo a una profundidad de 20 cm, esta muestra fue enviada al laboratorio de suelos del La Estación Experimental Pichilingue. A partir de los resultados realizo la interpretación cualitativa para conocer los elementos y disponibilidad de estos presentes en el suelo.

### **10.7.2. Días a la floración (días)**

Se tomo en cuenta la variable de días a la floración para conocer el ciclo fenológico más precoz de la planta, se observó cuando los tratamientos muestren un mayor porcentaje de flores verdaderas y se expresó en días.

### **10.7.3. Altura de planta (cm)**

La altura de planta se registró a los 15, 30 y 45 días posterior al trasplante, se tomó los datos de cuatro unidades experimentales con un flexómetro, desde la base de la planta hasta la parte más alta expresando en centímetros.

#### **10.7.4. Número de frutos (u)**

El número de frutos se contabilizó al momento de la cosecha con la sumatoria de estos por cada unidad experimental y tratamiento, se registraron la cantidad de frutos en la cosecha y se expresó en unidades.

#### **10.7.5. Longitud de frutos (cm)**

Para el análisis de esta variable se procedió a medir cada uno de los frutos por tratamientos, desde la base del peciolo hasta la parte final del fruto, se calculó el promedio y se expresó en centímetros.

#### **10.7.6. Diámetro de frutos (cm)**

Para el diámetro de frutos se tomó en cuenta cada uno de los frutos cosechados, se midió con un calibrador digital en la parte central de los frutos de cada unidad experimental, se calculó el promedio por tratamiento y se expresó en centímetros.

#### **10.7.7. Peso de fruto (g)**

El peso de fruto de las cuatro unidades experimentales se registró con una balanza digital, se calculó el promedio por tratamientos y se expresó en gramos.

#### **10.7.8. Rendimiento en kilogramos/hectárea**

Se calcularon los rendimientos de cada uno de los tratamientos en estudio del área útil del experimento y con los valores obtenidos del peso del total de frutos de las cosechas realizadas en kilogramos (kg), para obtener valores en Kg/Ha.

#### **10.7.9. Análisis económico**

Para el análisis económico se tomaron en cuenta los costos de producción por tratamientos. En el cálculo de la relación benéfico/costos se tomó en cuenta acorde al precio del pimiento en el mercado actual.

Para el análisis económico se utilizó la siguiente fórmula:

### **Ingreso bruto**

$$\mathbf{IB = Y *PY}$$

**Donde:**

IB = Ingreso Bruto

Y = Producto

PY = Precio del Producto

### **Costo total**

$$\mathbf{CT = X + PX}$$

**Dónde:**

CT = Costo Total

X = Costo Variable

PX= Costo fijo

### **Relación beneficio costo**

$$\mathbf{R (B/C) = BN/ CT}$$

**Dónde:**

R (B/C) Relación Beneficio / costo

BN = Beneficio Neto



## 11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 11.1. Análisis de suelo

En el análisis de suelos se observa un pH de 6.3 ligeramente, en este caso Martínez (2015) asevera que el pimiento puede adaptarse perfectamente a los suelos con rangos de pH de 5.5 a 6.8, el suelo de acuerdo con la interpretación cuantitativa (anexo 5) presenta una concentración de N de 169 kg/h. El fósforo y potasio son altos con valores de 28.6 y 253.5 kg/h. Mientras el porcentaje de materia orgánica es alto con 6.50%. La textura comprende el 38.00% de arena, 52.00% de limo y 10.00% de arcilla, por lo que se lo clasifica como un suelo con textura franco-limoso.

**Tabla 6:** Interpretación de análisis de suelo en la evaluación de tres dosis de micorrizas en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*) en el cantón La Maná.

Elemento	R, análisis de suelo	Interpretación
N	6,5 %(MO)	169 kg/h
P	11 ppm	28,6 kg/h
k	0,25 meq/100ml	253,5 kg/h
Ca	13 meq/100ml	6773,52 kg/h
Mg	1 meq/100ml	312 kg/h
S	25 ppm	65 kg/h

**Elaborado por:** Cabrera & Tapuy (2021)

Con estos contenidos nutricionales se cubre la necesidad nutricional del pimiento para una producción de 32 TM/ha, tal como se puede evidenciar en la siguiente tabla.

**Tabla 7:** Necesidades nutricionales versus aportes del suelo con relación al análisis de suelo.

Elemento	Necesidad del cultivo	Interpretación
N	192 kg/h	169 kg/h
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	51,3 kg/h	65.49 kg/h
K <sub>2</sub> O	268.8 kg/h	304.2 kg/h
MgO	265.6 kg/h	517.92 kg/h
SO <sub>4</sub>	48 kg/h	195 kg/h

**Elaborado por:** Cabrera & Tapuy (2021)

Si bien se muestra en la tabla anterior, existe un déficit de nitrógeno de 23 Kg para satisfacer la necesidad del cultivo, el presente estudio no se consideró aplicar ningún fertilizante además de las micorrizas, puesto que el nivel de materia orgánica es alto y de acuerdo con (Benimeli et al., 2019) el nitrógeno orgánico representa entre el 85 y el 95% del N total del suelo. Esta fracción está compuesta por 20-40% de aminoácidos, 5-10% de aminoazúcares y 1-2% de bases

púricas y pirimídicas. Las restantes formas son difíciles de identificar e integran las moléculas de humus.

## 11.2. Días a la floración

En los días a la floración el periodo más corto presento el tratamiento aplicando la dosis 2, con una floración más temprana a los 19.60 días, mientras la dosis 1 y 2 muestran datos similares con floración a los 23 días, finalmente el periodo de tiempo con mayores días a la floración se dio con el testigo, en 28.90 días. Lo cual concuerda con Alcobendas et. al, (2017) quienes obtuvieron resultados similares al lograr la emisión de flores en un promedio de 19 días posteríos al trasplante.

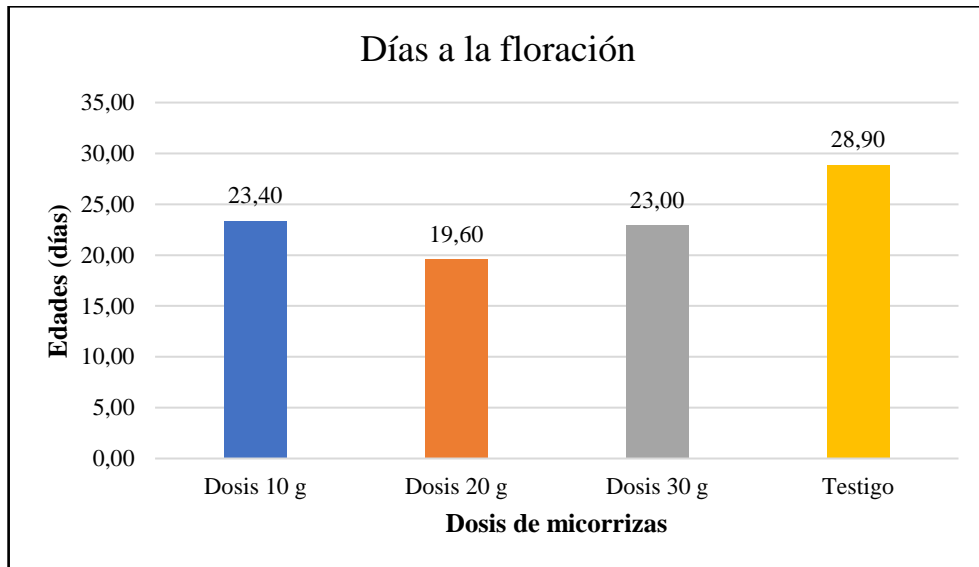
En los días a la floración Canchani et al., (2018), mencionan que en el ciclo fenológico del cultivo los días a la floración son de importancia para determinar el tiempo de vida útil del pimiento, de tal manera que entre menor sea el tiempo de floración se acelerara más la producción, en este sentido las micorrizas a más de suministrar a la planta de nutrientes y minerales, estimula la producción de flores en menor tiempo que otros abonos.

**Tabla 8:** Días a la floración en la evaluación de tres dosis de micorrizas en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*) en el cantón La Maná.

<b>Tratamiento</b>	<b>Días a la floración</b>		
Dosis 10 g	23,40		b
Dosis 20 g	19,60		c
Dosis 30 g	23,00		b
Testigo	28,90	a	
<b>CV (%)</b>	5,52		

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \geq 0,05$ ) según la prueba de Tukey

**Figura 1:** Días a la floración con la aplicación de tres dosis de micorrizas en pimiento.



Elaborado por: Cabrera & Tapuy (2021)

### 11.3. Altura de planta

La variable altura de planta muestra mayores promedios a los 15 días con el tratamiento 2, con 12.63 cm, siendo inferiores a los resultados de Solorzano, (2019) aplicando sustancias húmicas obtuvo una altura promedio de 19.30 centímetros.

En los 30 días los resultados superiores se registraron con el tratamiento con dosis de 20g de micorrizas, con una altura de 41.98 cm, superando a los datos de Coello, (2020) cuyos resultados fueron de 23.75 cm con la aplicación de microorganismos eficientes como estimulantes para la producción de pimiento.

Los datos a los 45 días muestran resultados más prominentes en la dosis 2 con altura de 75.55 cm, siendo superior al resultado presentado por Coello, (2020) quien alcanzo alturas de 33.75 cm con la aplicación de microorganismos eficientes.

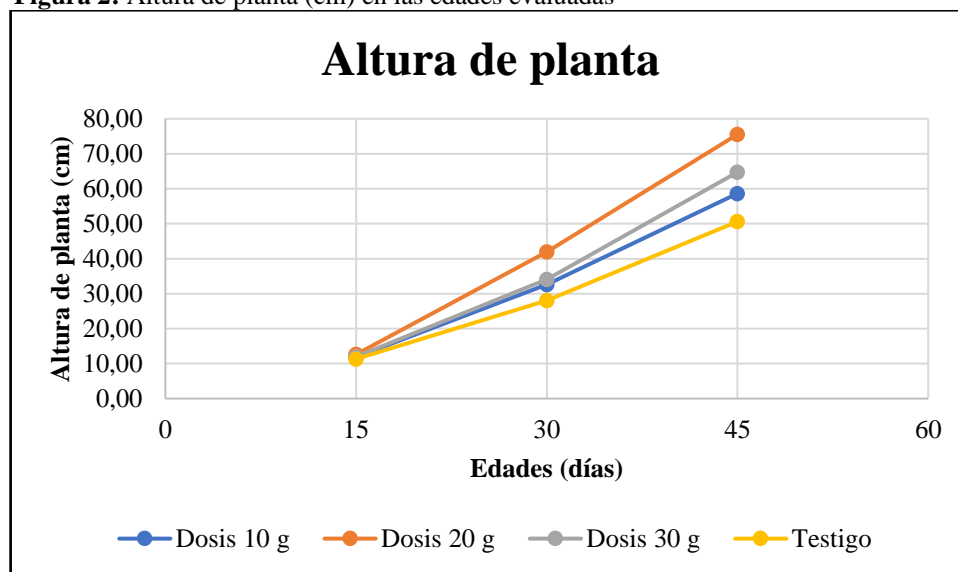
Noda, (2019) sostiene que las dosis de las micorrizas dependen del cultivo a aplicar, en casos el exceso de estos microorganismos puede provocar una reacción adversa de los microelementos presentes en el suelo. Las dosis adecuadas de micorrizas son capaces de captar mayor cantidad de nutrientes y agua, lo cual se traduce en un desarrollo radicular y vegetativo mejor y más uniforme, aún en condiciones no óptimas de suelo, agua o nutrientes.

**Tabla 9:** Altura de planta (cm) en la evaluación de tres dosis de micorrizas en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*) en el cantón La Maná.

Tratamiento	Altura de planta (cm)								
	15 días			30 días			45 días		
Dosis 10 g	11,85	b		32,65	b		58,65		c
Dosis 20 g	12,63	a		41,98	a		75,55	a	
Dosis 30 g	11,96	b		34,13	b		64,75	b	
Testigo	11,31		c	28,05		c	50,63		d
CV (%)	2,13			3,77			2,14		

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \geq 0,05$ ) según la prueba de Tukey

**Figura 2:** Altura de planta (cm) en las edades evaluadas



Elaborado por: Cabrera & Tapuy (2021)

#### 11.4. Número de frutos

En cuanto a la variable número de frutos los mayores resultados se dieron con la aplicación de la dosis 2, con datos de 34.20 frutos por tratamiento, superando la producción de Alcobendas et. al, (2017), quien obtuvo 19.78 frutos en total, en tanto Coello (2020), logro un mayor número de frutos con 30.25 en cada tratamiento aplicando materia orgánica y microorganismos eficientes. Sin embargo, Montero et. al, (2018), alcanzo cifras superiores con 36.76 frutos en los tratamientos con incorporación de hongos micorrízicos.

Las micorrizas en cuanto a la dosificación del tratamiento 2 tiene influencia en la cantidad de frutos por planta, puede estar estrechamente relacionado con la mejor condición de nutrición de la planta originada por el mismo simbiote. Montero et al., (2018), utilizaron inoculantes

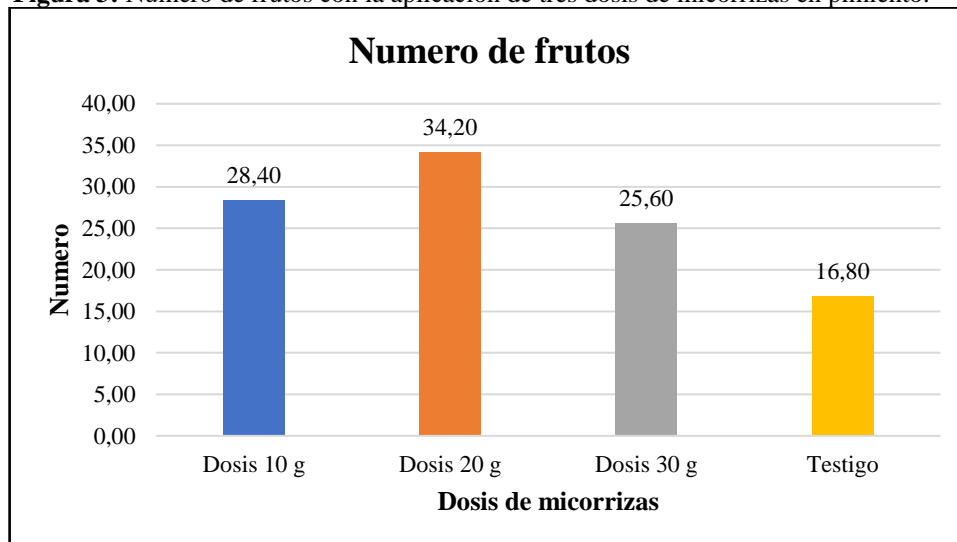
micorrízicos comerciales en plantas de pimiento morrón los cuales manifestaron mayor número de frutos, de buen tamaño y alta aceptación por los consumidores.

**Tabla 10:** Número de frutos en la evaluación de tres dosis de micorrizas en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*) en el cantón La Maná.

Tratamiento	Número de frutos			
Dosis 10 g	28,40		b	
Dosis 20 g	34,20	a		
Dosis 30 g	25,60		c	
Testigo	16,80			d
CV (%)	2,06			

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \geq 0,05$ ) según la prueba de Tukey

**Figura 3:** Número de frutos con la aplicación de tres dosis de micorrizas en pimiento.



Elaborado por: Cabrera & Tapuy (2021)

### 11.5. Longitud de frutos

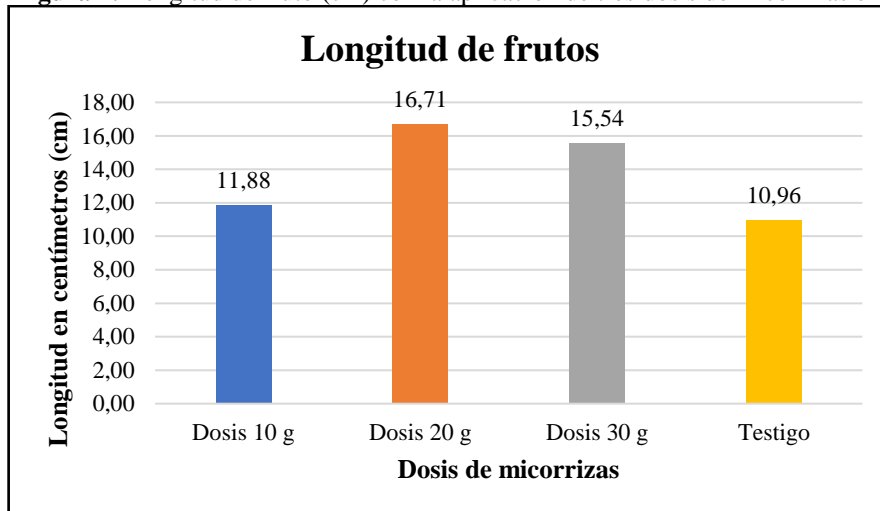
La mayor longitud del fruto presento la dosis de 20g/litro, con 16.71 centímetros, superando a los obtenidos por Solorzano, (2019), con promedios de 12.21 cm con la aplicación de hongos micorrízicos en combinación con ácidos húmicos; sin embargo, en estudios realizados por Deker, (2011) los resultados fueron superiores alcanzando los 19.83 centímetros con la inoculación de micorrizas, de igual manera Diaz et. al, (2013) obtuvo resultados superiores en esta variable con longitudes de fruto de 17.23 cm de largo aplicando micorrizas arbusculares por fertirriego. El largo de furto presentado por Litardo, (2016) en su investigación a base de ácidos húmicos en simbiosis con hongos micorrízicos fue superior con 21.37 cm en promedio.

**Tabla 11:** Longitud de fruto (cm) en la evaluación de tres dosis de micorrizas en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*) en el cantón La Maná.

Tratamiento	Longitud de frutos (cm)		
Dosis 10 g	11,88		b
Dosis 20 g	16,71	a	
Dosis 30 g	15,54	a	
Testigo	10,96		b
CV (%)	5,73		

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \geq 0,05$ ) según la prueba de Tukey

**Figura 4:** Longitud de fruto (cm) con la aplicación de tres dosis de micorrizas en pimiento.



Elaborado por: Cabrera & Tapuy (2021)

## 11.6. Diámetro de frutos

En el análisis del diámetro de frutos se obtuvieron mejores resultados con el tratamiento aplicando 20 g/l, el cual presenta mayor valor con 8.07 centímetros, siendo superior a los datos obtenidos por Litardo, (2016) en combinación de ácidos húmicos con micorrizas, a su vez Montero et. al, (2018) obtuvo resultados inferiores con 5.67 cm de diámetro en promedio

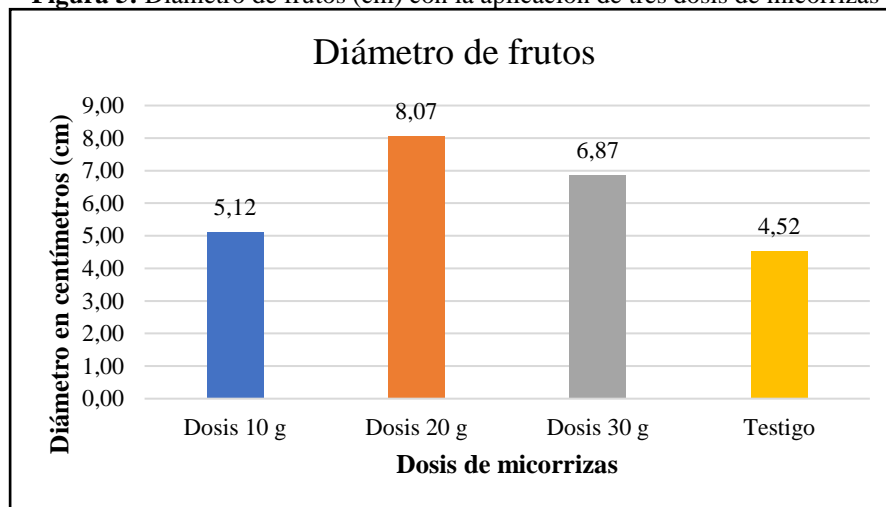
De acuerdo con Morocho & Leiva, (2019) el efecto de las micorrizas en el desarrollo vegetativo tiene relación con la funcionalidad de estos en la fisiología de la planta, La presencia de micorrizas aumentan el crecimiento y desarrollo de los frutos, incrementando su biomasa, así como mejoran la estructura física de los suelos, incrementan la fertilidad química de los mismos y suprimen a varios agentes fitopatógenos causantes de enfermedades.

**Tabla 12:** Diámetro de frutos (cm) en la evaluación de tres dosis de micorrizas en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*) en el cantón La Maná.

Tratamiento	Diámetro de frutos (cm)		
Dosis 10 g	5,12		c
Dosis 20 g	8,07	a	
Dosis 30 g	6,87		b
Testigo	4,52		c
CV (%)	6,31		

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \geq 0,05$ ) según la prueba de Tukey

**Figura 5:** Diámetro de frutos (cm) con la aplicación de tres dosis de micorrizas en pimiento.



Elaborado por: Cabrera & Tapuy (2021)

### 11.7. Peso de frutos

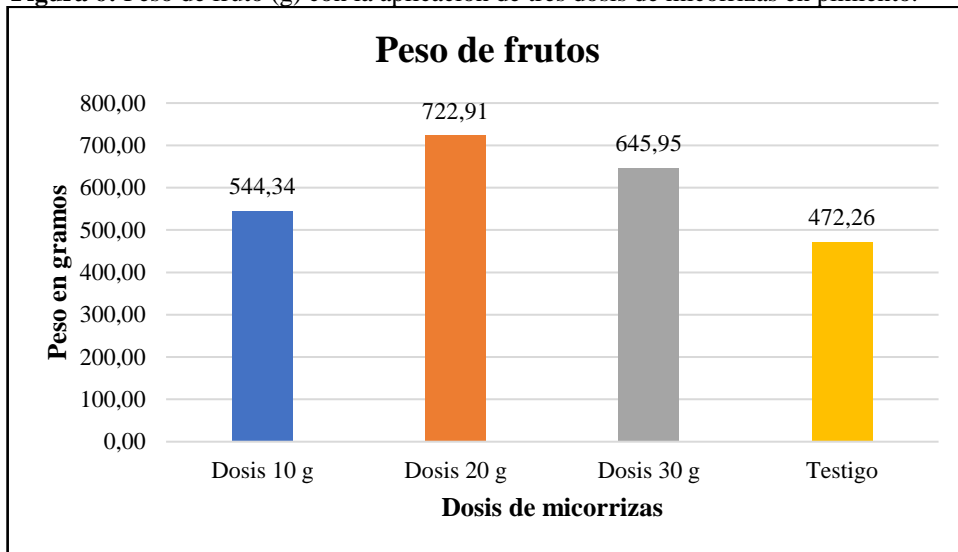
En cuanto al peso del fruto el tratamiento 2 presenta valores más altos, llegando a 722.91 gramos en promedio por tratamiento, superando ampliamente el peso obtenido por Diaz et. al, (2013), quien empleando la inoculación con micorrizas obtuvo pesos promedios de 217 gramos. Sin embargo, Coello, (2020), con la aplicación de microorganismos eficientes supero estos resultados, obteniendo un peso promedio de 767.50 gramos en tratamiento. Según Toledo et al., (2020) la aplicación de micorrizas estimula la absorción de nutrientes, por lo que son rápidamente absorbido por la planta y asimilados en la producción de frutos.

**Tabla 13:** Peso de fruto (g) en la evaluación de tres dosis de micorrizas en el cultivo de pimiento (*Capsicum annum*) en el cantón La Maná.

Tratamiento	Peso de frutos (g)		
Dosis 10 g	544,34		c
Dosis 20 g	722,91	a	
Dosis 30 g	645,95	b	
Testigo	472,26		d
CV (%)	4,17		

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \geq 0,05$ ) según la prueba de Tukey

**Figura 6:** Peso de fruto (g) con la aplicación de tres dosis de micorrizas en pimiento.



Elaborado por: Cabrera & Tapuy (2021).

### 11.8. Rendimiento en kilogramos/ hectárea

En cuanto al rendimiento por hectárea estimado en los diferentes tratamientos, la dosis de 20 gramos presento el mayor valor con 25750 kg, superando la producción obtenida por Litardo (2016), con 16454,69 kilos por hectárea, con la aplicación de micorrizas en combinación con el 75% de agua. Cañarte et al., (2018) resalta la importancia del rendimiento en la producción de pimiento, debido a que un alto rendimiento puede disminuir los costos de producción.



**Tabla 14:** Rendimiento en kg/ha en la evaluación de tres dosis de micorrizas en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*) en el cantón La Maná.

Rendimiento del área útil (kg/ha)							
	Tratamiento			Hectárea			
Dosis 10 g	18.92	a	b	23650		b	
Dosis 20 g	20.06	a		25750	a		
Dosis 30 g	17.98		b	22475		b	c
Testigo	12.28			15350			c
<b>C.V.</b>	<b>0,21</b>						

### 11.9. Análisis económico

En el análisis económico de la producción de pimiento con tres dosis de micorrizas se calculó la producción de pimientos por kilogramos por hectárea, se observa que el mayor ingreso neto o beneficio se da con la dosis de 20g, el cual se estima obtener proyectado a hectáreas USD. 26429 mientras el menor ingreso se dio con el T4 con USD. 11822,5, en la relación beneficio/costo las cifras más optimas se presentan con la aplicación de 20 g de micorrizas, en el cual por cada unidad monetaria se recuperó USD 1,79.

**Tabla 15:** Análisis económico por hectárea en la evaluación de tres dosis de micorrizas en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*) en el cantón La Maná.

Proyección por hectárea				
Parámetros	Dosis 1	Dosis 2	Dosis 3	Testigo
Producción (Kg)	23650	25750	22475	15350
Precio de venta (USD)	1,60	1,60	1,60	1,60
Ingresos brutos (USD)	37840	41200	35960	24560
Costo (USD)	14404	14771	14922	12737,5
Ingreso neto (USD)	23436	26429	21038	11822,5
R. B/C	1,63	1,79	1,41	0,93

\* Si el análisis de la relación C/B es mayor a 1 significa que es rentable

## 12. IMPACTOS

### Técnicos

El presente proyecto se enfoca en la promoción del uso de los microorganismos eficientes en la agricultura como un manejo innovador, especialmente dirigido a los agricultores que mantienen las técnicas de producción tradicionales, mediante esta investigación se promueve el uso de las micorrizas en los cultivos.

**Ambientales**

Los impactos ambientales del proyecto son positivos, en este caso se debe considerar los beneficios de las micorrizas en el suelo, debido a que estos regeneran la cobertura vegetal mejorando la capa arable del suelo, al mismo tiempo mejoran el desarrollo vegetativo de la planta y por ende incrementan su productividad de manera sustentable, las micorrizas constituyen un factor positivo en la producción agrícola, ya su uso disminuye la utilización de insumos químicos que contaminan el medio ambiente.

**Económicos**

Los principales impactos económicos se notan en la reducción de los costos de producción, las micorrizas al incrementar la actividad microbiana en el suelo no solo mejoran su textura y estructura, sino estimulan la nutrición y asimilación de minerales en las plantas, además su aplicación representa menor uso de plaguicidas y fertilizantes químicos que son los principales gastos para el agricultor.

### 13. PRESUPUESTO

**Tabla 16:** Presupuesto de la investigación

<b>Rubros</b>	<b>Costos USD</b>			
	<b>DOSIS 1</b>	<b>DOSIS 2</b>	<b>DOSIS 3</b>	<b>TESTIGO</b>
<b>Insumos</b>				
Micorrizas	21,16	28,50	31,52	
Plántulas	15,00	15,00	15,00	15,00
Insecticida	2,75	2,75	2,75	2,75
Fungicida	1,70	1,70	1,70	1,70
<b>Subtotal</b>	<b>40,61</b>	<b>47,95</b>	<b>50,97</b>	<b>19,45</b>
<b>Materiales</b>				
Alquiler del terreno	125,00	125,00	125,00	125,00
Bomba de mochila	7,67	7,67	7,67	
Flexómetro	1,20	1,20	1,20	1,20
Identificaciones	15,00	15,00	15,00	15,00
Rastrillo	6,92	6,92	6,92	6,92
Azadón	7,27	7,27	7,27	7,27
Machetes	3,00	3,00	3,00	3,00
Calibrador de precisión	8,63	8,63	8,63	8,63
Balanza de precisión	5,28	5,28	5,28	5,28
<b>Subtotal</b>	<b>179,97</b>	<b>179,97</b>	<b>179,97</b>	<b>172,30</b>
<b>Labores</b>				
Preparación de terreno	9,00	9,00	9,00	9,00
Siembra	7,50	7,50	7,50	7,50
Trasplante	9,00	9,00	9,00	9,00
Riegos	4,50	4,50	4,50	4,50
Recolección de datos	6,00	6,00	6,00	6,00
Control de malezas	9,00	9,00	9,00	9,00
Plagas y enfermedades	9,00	9,00	9,00	9,00
Cosecha	9,00	9,00	9,00	9,00
Aplicación de micorrizas	4,50	4,50	4,50	
<b>Subtotal</b>	<b>67,50</b>	<b>67,50</b>	<b>67,50</b>	<b>63,00</b>
<b>Total/ tratamiento</b>	<b>288,08</b>	<b>295,42</b>	<b>298,44</b>	<b>254,75</b>
<b>TOTAL</b>				<b>1.136,69</b>

Elaborado por: Cabrera & Tapuy (2021).

## 14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### Conclusiones

Una vez analizados los resultados obtenidos en la presente investigación se puede concluir lo siguiente:

- El uso de micorrizas influye significativamente en el crecimiento, desarrollo y producción de las plantas de pimientos, por lo que se pudo comprobar la hipótesis alternativa y por lo tanto lo que se rechaza la hipótesis nula.
- Una dosificación apropiada es la base fundamental para obtener buenos rendimientos, ya que no siempre una mayor dosis se refleja en un mejor resultado. De las tres dosis evaluadas en el presente estudio no fueron ni la baja o la alta la de mejor resultado, sino la media de estas.
- La dosis de 20 g/litro de agua, mediante las variables evaluadas es la que presentó mejores resultados de desarrollo vegetativo como de producción y rentabilidad entre los tratamientos. Obteniendo alturas promedio de 12.63, 41.98 y 75.55 a los 15, 30 y 45 días respectivamente; con longitudes de frutos de 16.71 cm, diámetro de fruto de 8.07 y pesos promedios de 722.91 gramos por tratamiento.
- En el análisis económico el tratamiento con mayores beneficios fue el T2 con un ingreso bruto de USD. 41.200 por hectárea. En cuanto a la relación beneficio/costo el más rentable resultó el T2 con dosis de 20g, con un margen de retorno de USD. 1.79 por cada unidad monetaria de producción.
- Con los resultados obtenidos en el presente estudio se pudo comprobar la hipótesis alternativa: La aplicación de diferentes dosis de micorrizas influye en el desarrollo vegetativo, incrementando la producción del cultivo de pimiento. Por lo tanto, se niega la hipótesis nula.

## **Recomendaciones**

- En la aplicación de micorrizas se recomienda emplear la dosis de 2g/l debido a que los resultados de la investigación así lo corroboran, tanto en desarrollo vegetativo como en productividad.
- Promover el uso de micorrizas como una alternativa para mejorar las condiciones del suelo y obtener altas producciones en los cultivos, sin afectar a los microorganismos presentes en el suelo, convirtiéndose en un sistema de producción rentable en la agricultura.
- Continuar con investigaciones aplicando microorganismos eficientes aplicando en diferentes dosis y cultivos para de esta manera incentivar su uso como una opción para mejorar el suelo y nuestros cultivos.

## 15. BIBLIOGRAFÍA

- Aguilera , L., Olalde, V., Arriaga, R., & Contreras, R. (2017). Micorrizas arbusculares. *Ciencia Ergo Sum*, 11-21.
- Alarcón, J., Recharte, D., Moreno, S., & Buendía, M. (2020). Fertilizar con microorganismos eficientes autóctonos tiene efecto positivo en la fenología, biomasa y producción de tomate ( *Lycopersicum esculentum* Mill). *Scientia Agropecuaria*, 16-24.
- Albecondas, R., Parra, M., Bayona, J., Fernandez, F., Romero , C., & Alarcon , J. (2017). Efecto de la inoculación con *Glomus iranicum* var. *tenuihypharum* sobre la respuesta fisiológica y agronómica de plantas de pimiento cultivadas en fibra de coco. *Revista Agricultura Biologica*.
- Benimeli, M., Plasencia , A., Corbella, R., Andina, D., Sanzano, A., Sosa, F., & Fernandez, J. (2019). El nitrógeno en el suelo. *Cátedra de Edafología*, 3-7.
- Bosland, P., & Botava, E. (2016). *Peppers, vegetables and spice capsicums*. New Mexico: CABI.
- Camargo, S., Montaña , N., De la rosa, C., & Montaña, S. (2012). Micorrizas. Una gran union bajo el suelo. *Revista Digital Universitaria*, 37.
- Canchani, A., Espailat, R., & Lopez, J. (2018). El efecto y la aportación de la micorriza en el desarrollo de cultivos agrícolas. . *Perspectivas en Asuntos Ambientales* 6, 3-11.
- Cañarte, C., Fuentes , T., Vera, B., & Ayon, N. (2018). Producción y comercialización del pimiento e incidencia socioeconómica. *Revista Polo del Conocimiento*, 11-19.
- Carrera, L. (2015). Fertilización orgánica asociada con un bioestimulante en la producción y calidad de pimiento (*Capsicum annum* L.) variedad Irazú largo. Tesis de Grado, Universidad Técnica de Machala, Unidad Academica de Ciecias Agropecuarias, Machala.
- Conrado- Bravo, C. H. (2015). Integración de micorrizas y nutrición temprana con fosforo sobre el desarrollo,vigor y calidad.
- Criollo, H., Lagos, T., Piarpuezan, E., & Perez, R. (2011). The effect of three liquid bio-fertilizers in the production of lettuce (*Lactuca sativa* L.) and cabbage (*Brassica oleracea* L. var. *capitata*). *Agronomía Colombiana*, 9-14.

- Deker, L. (2011). Adaptación de cinco híbridos de pimiento (*Capsicum annum* L.) en la zona de Catarama, cantón Urdaneta provincia de Los Ríos. Tesis de grado, Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Agrarias, Guayaquil.
- Diaz, A., Alvarado, M., Ortiz, F., & Grageda, J. (2013). Nutrición de la planta y calidad de fruto de pimiento asociado con micorriza arbuscular en invernadero. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 15-19.
- Elizondo, E., & Monge, J. (2017). Evaluación de rendimiento y calidad de 15 genotipos de pimiento (*Capsicum annum* L.) . *Tecnología en Marcha*, 7-12.
- Elizondo, E., & Monge, J. (2017). Caracterización morfológica de 15 genotipos de pimiento (*Capsicum annum*) cultivados bajo invernadero en Costa Rica. *Revista InterSedes*, 6-11.
- FAO. (15 de febrero de 2021). Año internacional de los suelos. Obtenido de Suelos sanos para una vida sana: <http://www.fao.org/soils-2015/news/news-detail/es/c/277721#:~:text=Los%20suelos%20sanos%20producen%20cultivos,las%20personas%20y%20a%20los%20animales.&text=Los%20suelos%20proporcionan%20los%20nutrientes,necesitan%20para%20crecer%20y%20florecer>.
- Feijoo, M. (2016). Microorganismos eficientes y sus beneficios para los agricultores. *Científica Agroecosistemas*, 31-40.
- Garzón, L. (2015). Importancia de las micorrizas arbusculares para un uso sostenible del suelo en la amazonia colombiana. *Revista Luna Azul*, 28-39.
- Guerrero, M., Martínez, A., Fernández, P., & Lacasa, A. (2007). Eficacia de la biosolarización como desinfectante del suelo en invernaderos de pimiento. *Revista Actas de agricultura*, 17-21.
- Hernández, K., & Vasquez, C. (2010). Differentiation in seed germination among populations of *Capsicum annum* along a latitudinal gradient in Mexico. *Plant Ecology Magazine*, 13-17.
- Higa, T., & Parr, J. (2018). Microorganismos benéficos y efectivos para una agricultura y medio ambiente sostenible. *Revista Fundases*, 19-27.
- Honrubia, M. (2009). Las micorrizas: una relación planta-hongo que dura más de 400 millones de años. *Anales del Jardín Botánico de Madrid*, 9-11.

- Hoyos, G., & Alvis, N. (2018). Utilidad de los microorganismos eficaces (EM®) en una explotación avícola de Córdoba: parámetros productivos y control ambiental. *Revista MVZ Córdoba*, 13.
- INEC. (2012). Censo Nacional Agropecuario. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 14-19.
- Jimenez, G., Mena, J., & Ramirez, Y. (2014). Control biológico de enfermedades mediante el tratamiento de semillas de cucurbitáceas con rizobacterias promotoras del crecimiento de las plantas . *Agrisost*, 17-22.
- Laborde, C. (2004). Presente y Pasado del Chile en México. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, 12-16.
- Lara, C., Villalba, L., & Oviedo, M. (2017). Bacterias fijadoras asimbióticas de nitrógeno de la Zona agrícola de San Carlos, Córdoba, Colombia. . *Revista Colombiana de Biotecnología*, 6-14.
- María Florencia Benimeli, A. P. (s.f.). *Catedra de Edafologia*.
- Martinez, S. (2015). Conjunto Tecnológico para la Producción de Pimiento. *Revista de la Estación Experimental Agrícola de la Universidad de Puerto Rico*, 7-11.
- Martiñon, A., Figueroa, R., Piña , J., Leana, J., & Aguilar Daniel. (2017). Evaluación de biofertilizantes y enraizador hormonal en jatropha (*Jatropha curcas L.*). *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 18-22.
- Molina, M., Machecha, L., & Medina, M. (2015). Importancia del manejo de hongos micorrizógenos en el establecimiento de árboles en sistemas silvopastoriles. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 11-19.
- Montero , L., Duarte, C., Cabrera, J., & Gonzalez, P. (2016). Efectividad de biofertilizantes micorrizicos en el cultivo de pimiento cultivadas en diferentes condiciones. *Revista Gaveta Postal*, 17-21.
- Morocho, M., & Leiva, M. (2019). Microorganismos eficientes, propiedades funcionales y aplicaciones agrícolas. *Revista Centro Agrícola*, 12-22.
- Muñoz, C. L. (2009). Sobre micorrizas . Obtenido de <http://www.encuentros.uma.es/encuentros55/micorrizas.html>
- Noda, Y. (2019). Las Micorrizas: Una alternativa de fertilización ecológica en los pastos. *Pastos y Forrajes*, 3-8.



- Rivera, L. (2015). Conjunto Tecnológico para la Producción de Pimiento. Tesis de grado, Universidad de Puerto Rico , Colegio de Ciencias Agrícolas .
- Rodoni, L., Massolo, J., & Vicente, A. (2017). Evaluación de diferentes tratamientos físicos en pimiento *Capsicum annum* L. verde y rojo mínimamente procesado. Enfoque UTE, 6-9.
- Rodriguez, Y., Depestre, T., & Palloix, A. (2014). Comportamiento en campo abierto de nuevos híbridos f1 y variedades de pimiento (*Capsicum annum* L.). Cultivos Tropicales, 9-12.
- Rojas, K., & Ortuño , N. (2017). Evaluación de micorrizas arbusculares en interacción con abonos orgánicos como coadyuvantes del crecimiento en la producción hortícola del Valle Alto de Cochabamba, Bolivia. Revista Acta Nova, 38-44.
- Solorzano, A. (2019). Efecto de quitosano, hongos micorrízicos y ácidos húmicos sobre el crecimiento y desarrollo en variedades de pimiento (*Capsicum annum* L) bajo condiciones protegidas. Tesis de grado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Quevedo.
- Toalombo, R. (2012). Evaluación de microorganismos eficientes. Tesis de grado, Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias Agrícolas, Ambato.
- Toledo, B., Montero, G., & Bazán, A. (2020). Efecto de la inoculación con hongos micorrízicos arbusculares (HMA), en el rendimiento del Pimiento (*Capsicum annum* L.) bajo condiciones protegidas . Agrisost, 6-19.
- Valdez , L. (2016). Producción de Hortalizas. Mexico: Grupo Noriega Editores.

## 16. ANEXOS

Anexo 1: Hoja de vida del docente tutor



### **INFORMACIÓN PERSONAL**

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

### **TÍTULOS OBTENIDOS**

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

### **HISTORIAL PROFESIONAL**

**UNIDAD ADMINISTRATIVA O ACADÉMICA EN LA QUE LABORA:**

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

**ÁREA DEL CONOCIMIENTO EN LA CUAL SE DESEMPEÑA:**

TECNOLOGÍAS Y CIENCIAS AGRÍCOLAS

FECHA DE INGRESO A LA UTC:

5 DE NOVIEMBRE DE 2018

**OTRAS EXPERIENCIAS LABORALES:**

MINISTERIO DE AGRICULTURA (MAG)

PERIODO LABORAL DEL MAG:

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

Anexo 2: Hoja de vida de las estudiantes investigadoras

## CURRICULUM VITAE



### DATOS PERSONALES:

**Nombres:** Geomayra Lilibeth  
**Apellidos:** Cabrera Ripalda  
**Cédula de Ciudadanía:** 050360592-5  
**Estado civil:** Soltera  
**Dirección:** Av. Quito y Calabí  
**Teléfono:** 0991180863/ 0969617110  
**Correo electrónico:** geomyta\_lili5@hotmail

### ESTUDIOS REALIZADOS:

#### **PRIMARIOS:**

Escuela Fiscal Consejo Provincial de Cotopaxi

#### **SECUNDARIOS:**

Instituto Tecnológico Superior “La Maná”

#### **UNIVERSITARIOS:**

Universidad Técnica de Cotopaxi, Extensión La Maná (en curso)

### TÍTULOS OBTENIDOS:

Bachiller en Químico Biólogo

### SEMINARIOS REALIZADOS:

“II Congreso Internacional de Ciencia Agropecuarias para la soberanía alimentaria”.

UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA.

**DATOS PERSONALES:**

**Apellidos:** Tapuy Chimbo  
**Nombres:** Jennifer Mariela  
**Cédula de Ciudadanía:** 150117118-3  
**Estado civil:** Soltera  
**Dirección:** El Chaco, Av. Francisco de Orellana, barrió La Unión  
**Teléfono:** 0939078683  
**Correo electrónico:** tapuyjennifer12@hotmail.com

**ESTUDIOS REALIZADOS:****PRIMARIOS:**

Escuela Fiscal Mixta “Napo”

**SECUNDARIOS:**

Colegio Técnico El Chaco

**UNIVERSITARIOS:**

Universidad Técnica de Cotopaxi, Extensión La Maná (en curso)

**TÍTULOS OBTENIDOS:**

Bachiller Técnico Agropecuario

Colegio Técnico El Chaco

**SEMINARIOS REALIZADOS:**

UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA.

“II Congreso Internacional de Ciencia Agropecuarias para la soberanía alimentaria”.

### Anexo 3: Evidencias fotográficas

**Fotografía 1:** Preparación del terreno



**Elaborado por:** Cabrera & Tapuy (2021).

**Fotografía 2:** Elaboración de parcelas



**Elaborado por:** Cabrera & Tapuy (2021).

**Fotografía 3:** Trasplante.



**Elaborado por:** Cabrera & Tapuy (2021).

**Fotografía 4:** Identificación de tratamientos.



**Elaborado por:** Cabrera & Tapuy (2021).

**Fotografía 5:** Aplicación de micorrizas.



**Elaborado por:** Cabrera & Tapuy (2021).

**Fotografía 6:** Registro de datos de campo.



**Elaborado por:** Cabrera & Tapuy (2021).

**Fotografía 7:** Control de malezas.



**Elaborado por:** Cabrera & Tapuy (2021).

**Fotografía 8:** Cosecha.



**Elaborado por:** Cabrera & Tapuy (2021).

**Fotografía 9: Diámetro de fruto.**



**Elaborado por:** Cabrera & Tapuy (2021).

**Fotografía 10: Longitud del fruto.**



**Elaborado por:** Cabrera & Tapuy (2021).

**Fotografía 11: Peso de fruto.**



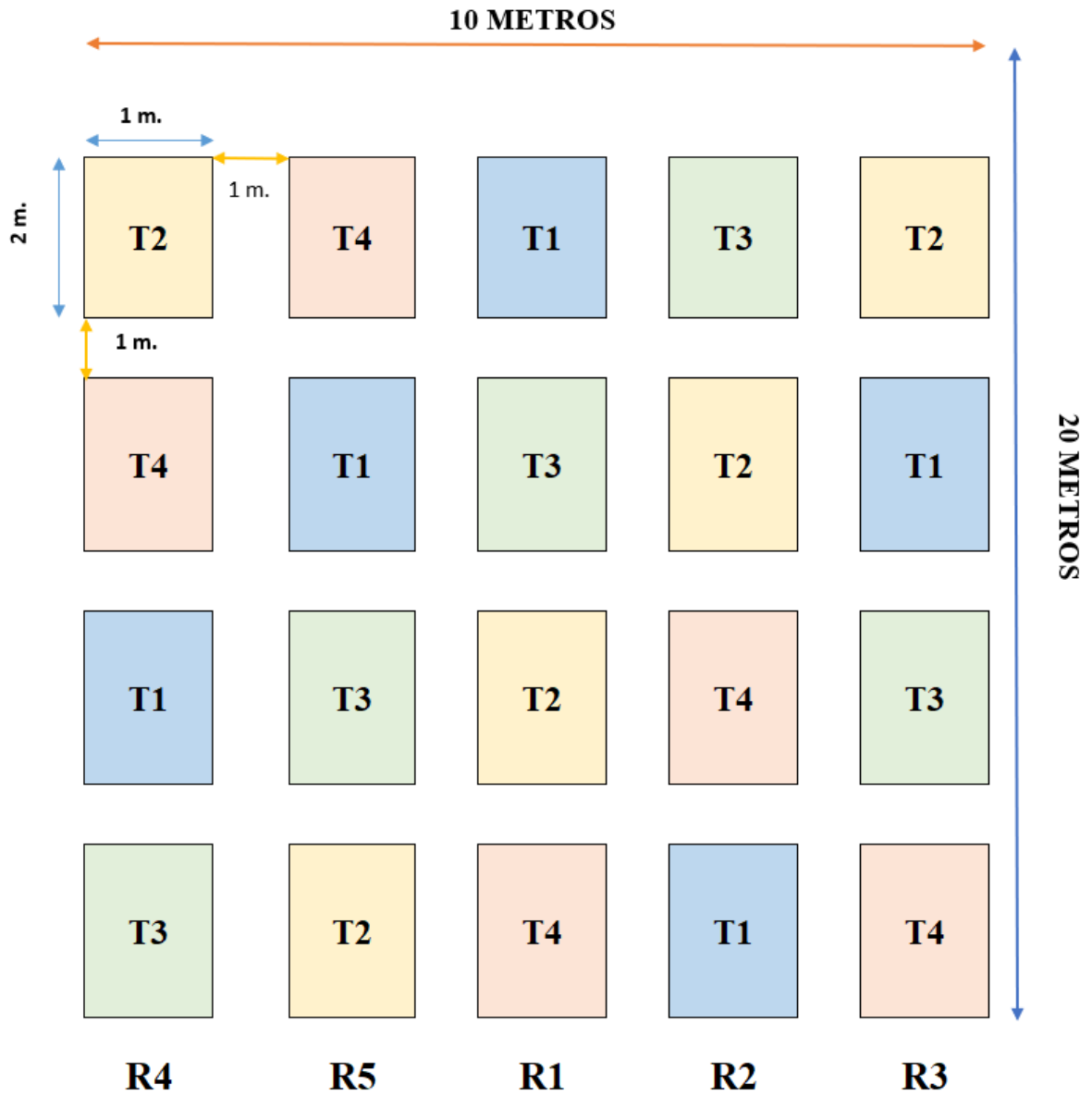
**Elaborado por:** Cabrera & Tapuy (2021).

**Fotografía 12: Visita del docente tutor.**



**Elaborado por:** Cabrera & Tapuy (2021).


Anexo 4: Diseño de parcelas experimentales.



Elaborado por: Cabrera & Tapuy (2021).



Anexo 5: Análisis de suelos



**ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"**  
**LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS**  
 Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme, Apartado 24  
 Quevedo - Ecuador Teléf. 052 783044 suelos.eetp@iniap.gob.ec

**REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS**

DATOS DEL PROPIETARIO					DATOS DE LA PROPIEDAD					PARA USO DEL LABORATORIO				
Nombre	: CABRERA RIPALDA GEOMAYRA				Nombre	: Los Palomo				Cultivo Actual	: Pimiento			
Dirección	: LA MANA / COTOPAXI				Provincia	: Cotopaxi				N° de Reporte	: 7687			
Ciudad	: LA MANA				Cantón	: La Mana				Fecha de Muestreo	: 23/11/2020			
Teléfono	: 0991180863				Parroquia	: Chipe Hamburgo 2				Fecha de Ingreso	: 25/11/2020			
Fax	: geomya_lili5@hotmail.com				Ubicación	: La Maria				Fecha de Salida	: 18/12/2020			

N° Muest. Laborat.	meq/100ml			dS/m	(%)	Ca	Mg	Ca+Mg	meq/100ml	(meq/l)½	ppm	Textura (%)			Clase Textural
	Al+H	Al	Na									Arena	Limo	Arcilla	
101523						13,0	4,00	56,00	14,25			38	52	10	Franco-Limoso




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

*X. W. [Signature]*  
**RESPONSABLE DPTO. SUELOS Y AGUA**

*+ [Signature]*  
**RESPONSABLE LABORATORIO**

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



**ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"**  
**LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS**  
 Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme, Apartado 24  
 Quevedo - Ecuador Teléf. 052 783044 suelos.eetp@iniap.gob.ec

**REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS**

DATOS DEL PROPIETARIO			DATOS DE LA PROPIEDAD			PARA USO DEL LABORATORIO		
Nombre	: CABRERA RIPALDA GEOMAYRA		Nombre	: Los Palomo		Cultivo Actual	: Pimiento	
Dirección	: LA MANA / COTOPAXI		Provincia	: Cotopaxi		N° Reporte	: 7687	
Ciudad	: LA MANA		Cantón	: La Mana		Fecha de Muestreo	: 23/11/2020	
Teléfono	: 0991180863		Parroquia	: Chipe Hamburgo 2		Fecha de Ingreso	: 25/11/2020	
Fax	: geomya_lili5@hotmail.com		Ubicación	: La Maria		Fecha de Salida	: 18/12/2020	

N° Muest. Laborat.	Datos del Lote		pH	ppm					meq/100ml					ppm				
	Identificación	Area		NH4	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B				
101523	Geomayra Cabrera Lote 1		6,3 LAc	45 A	11 M	0,25 M	13 A	1,0 M	25 A	4,2 M	6,8 A	196 A	3,4 B	0,23 B				

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

*X. W. [Signature]*  
**RESPONSABLE DPTO. SUELOS Y AGUAS**

*+ [Signature]*  
**RESPONSABLE LABORATORIO**

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

Fuente: Laboratorio de suelos INIAP-Pichilingue 2020

## Anexo 6: Interpretación de análisis de suelos

### RESULTADOS DEL ANALISIS DE SUELO

**Textura=** Franco limoso  
**Da=** 1,3 Gr/cm<sup>3</sup>  
**pH=** 6,3  
**MO=** 6,5 %  
**P=** 11 ppm  
**K=** 0,25 meq/100ml  
**Ca=** 13 meq/100ml  
**Mg=** 1 meq/100ml  
**S=** 25 ppm

### INTERPRETACIÓN DEL ANALISIS (CUANTITATIVO)

#### 1. Peso del suelo:

<b>P suelo=</b>	<b>V*Da</b>	<b>V=</b>	<b>área x profundida de muestra</b>
P suelo=	2600000000 Gr	V=	10000 m <sup>2</sup> * 0,20 m
P suelo=	2600000 Kg		2000 m <sup>3</sup>

(este es el peso de suelo por hectárea)

#### 2. Cálculo de la cantidad de N del suelo (contenido en la MO)

**N del suelo= % MO\*Da\*20**

N= 169 Kg A

#### 3. cálculo de la cantidad de P del suelo

1000000 Kg de suelo	11 Kg de P	
2600000 Kg de suelo	X	28,6 Kg de P M

#### 4. cálculo de la cantidad de K del suelo

**FC=** 390  
**K suelo=** 0,25 meq/100ml

##### 4.1. Pasar de meq/ml a ppm de K

**ppm de K=** 97,5

1000000 Kg de suelo	97,5 Kg de K	
2600000 Kg de suelo	X	253,5 Kg de K M

### 5. Cálculo de la cantidad de Ca del suelo

FC= 200,4  
Ca suelo= 13 meq/100ml

#### 5.1. Pasar de meq/ml a ppm de Ca

ppm de Ca= 2605,2

1000000 Kg de suelo                      2605,2 Kg de Ca  
2600000 Kg de suelo                      X

6773,52 Kg de Ca A

### 6. Cálculo de la cantidad de Mg del suelo

FC= 120  
Ca suelo= 1 meq/100ml

#### 6.1. Pasar de meq/ml a ppm de Mg

ppm de Mg= 120

1000000 Kg de suelo                      120 Kg de Mg  
2600000 Kg de suelo                      X

312 Kg de Mg A

### 7. Cálculo de la cantidad de S del suelo

1000000 Kg de suelo                      25 Kg de S  
2600000 Kg de suelo                      X

65 Kg de S A

### 8. Resumen de la interpretación cuantitativa

ELEMENTO	R. ANALISIS DE SUELO	F. BÁSICA
N=	6,5 % (MO)	169 Kg/ha
P=	11 ppm	28,6 Kg/ha
K=	0,25 meq/100ml	253,5 Kg/ha
Ca=	13 meq/100ml	6773,52 Kg/ha
Mg=	1 meq/100ml	312 Kg/ha
S=	25 ppm	65 Kg/ha

ELEMENTO	NECESIDAD DEL CULTIVO	INTERPRETACIÓN
N	192 Kg/ha	169 Kg/ha
P2O5	51,30 Kg/ha	65,49 Kg/ha
K2O	268,8 Kg/ha	304,2 Kg/ha
MgO	265,60 Kg/ha	517,92 Kg/ha
SO4	48 Kg/ha	195 Kg/ha

Fuente: INPOFO

## Anexo 7: Certificación del anti plagio



## Document Information

<b>Analyzed document</b>	WORD CABRERA GEOMAYRA TAPUY JENNIFER (1).docx (D97653841)
<b>Submitted</b>	3/8/2021 9:20:00 PM
<b>Submitted by</b>	
<b>Submitter email</b>	kleber.espinosa@utc.edu.ec
<b>Similarity</b>	5%
<b>Analysis address</b>	kleber.espinosa.utc@analysis.arkund.com

## Sources included in the report

<b>W</b>	URL: <a href="http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/4117/1/UTC-PIM-000085.pdf">http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/4117/1/UTC-PIM-000085.pdf</a> Fetched: 1/19/2021 2:17:44 AM		<b>3</b>
<b>W</b>	URL: <a href="https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/1915/1/T-UTEQ-0034.pdf">https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/1915/1/T-UTEQ-0034.pdf</a> Fetched: 1/5/2021 6:43:36 PM		<b>1</b>
<b>SA</b>	<b>FINAL.docx</b> Document FINAL.docx (D20936652)		<b>1</b>
<b>W</b>	URL: <a href="http://www.somas.org.mx/wp-content/uploads/2019/01/2-AGRICULTURA-ORGANICA.pdf">http://www.somas.org.mx/wp-content/uploads/2019/01/2-AGRICULTURA-ORGANICA.pdf</a> Fetched: 11/18/2020 2:49:14 PM		<b>3</b>
<b>SA</b>	<b>Solorzano Arkund.docx</b> Document Solorzano Arkund.docx (D57471840)		<b>6</b>
<b>SA</b>	<b>Ronald_Freire_Proyecto_Investigacion.docx</b> Document Ronald_Freire_Proyecto_Investigacion.docx (D77299576)		<b>1</b>
<b>W</b>	URL: <a href="https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/3848/1/T-UTEQ-0196.pdf">https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/3848/1/T-UTEQ-0196.pdf</a> Fetched: 12/28/2020 7:29:26 AM		<b>1</b>
<b>W</b>	URL: <a href="http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/19573/1/Proyecto%20final%20%20Luis%20...">http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/19573/1/Proyecto%20final%20%20Luis%20...</a> Fetched: 1/13/2021 9:04:24 PM		<b>2</b>
<b>SA</b>	<b>PROYECTO ELIAS PEREZ.docx</b> Document PROYECTO ELIAS PEREZ.docx (D41021780)		<b>1</b>
<b>SA</b>	<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI / PRODUCCIÓN DEL CHILE JALAPEÑO (Capsicum annum L. Cv. Jalapeño) CON LA APLICACIÓN ...</b> Document PRODUCCIÓN DEL CHILE JALAPEÑO (Capsicum annum L. Cv. Jalapeño) CON LA APLICACIÓN ... (D78255921) Submitted by: kleber.espinosa@utc.edu.ec Receiver: kleber.espinosa.utc@analysis.arkund.com		<b>1</b>
<b>SA</b>	<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI / plagio Macias, Moran.docx</b> Document plagio Macias, Moran.docx (D97653730) Submitted by: kleber.espinosa@utc.edu.ec Receiver: kleber.espinosa.utc@analysis.arkund.com		<b>2</b>