



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
EXTENSIÓN LA MANA

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES

CARRERA DE AGRONOMÍA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

“COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE PIMIENTO
(*Capsicum annuum*) CON TRES DOSIS DE SILICIO”

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

AUTORES:

Collaguazo Vivas Dayana Carolina

Mancheno Guarochico Fabricio Israel

TUTORA:

Ing. Zambrano Cuadro Natalia MSc.

LA MANA-ECUADOR
AGOSTO-2022

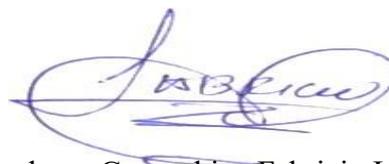
DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros, Collaguazo Vivas Dayana Carolina C.C. 1750070151, Mancheno Guarochico Fabricio Israel C.C. 0504353996 del presente Proyecto de Investigación: “COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE PIMIENTO (*Capsicum annuum*) CON TRES DOSIS DE SILICIO”, siendo la Ing. Zambrano Cuadro Natalia MSc. tutora 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.



Collaguazo Vivas Dayana Carolina
C.I: 1750070151



Mancheno Guarochico Fabricio Israel
C.I: 0504353996

INFORME DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

“COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE PIMIENTO (*Capsicum annuum*) CON TRES DOSIS DE SILICIO” de Collaguazo Vivas Dayana Carolina y Mancheno Guarochico Fabricio Israel, de la carrera de Agronomía 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 Consejo Directivo de la Extensión La Maná de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

La Maná, 9 de marzo del 2022



Ing. Zambrano Cuadro Natalia MSc.

C.I: 1206241422

TUTORA

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente informe de investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y de Recursos Naturales, por cuanto la postulante: Collaguazo Vivas Dayana Carolina y Mancheno Guarochico Fabricio Israel, con el título de Proyecto de Investigación: “COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE PIMIENTO (*Capsicum annuum*) CON TRES DOSIS DE SILICIO”, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del proyecto.

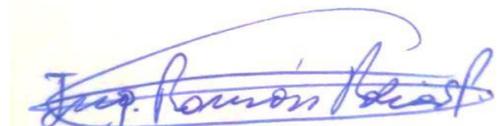
Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

La Maná, marzo del 2022

Para constancia firman:



Ing. Jonathan Bismar Lopez Bosquez.MSc
C.I:1205419292
PRESIDENTE



Ing. Ramon Lever Macias Pettao.MSc
C.I:0910743285
LECTOR 1 MIEMBRO



Ing. Quinatoa Lozada Eduardo Fabian .Msc
C.I:1804011839
LECTOR 2 SECRETARIO

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por bendecirme con la vida, por guiarnos a lo largo de nuestra existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad. Agradezco a nuestros docentes de la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de nuestra profesión. De manera especial, a mi tutora de proyecto, la Ing. Natalia Gioconda Zambrano quien ha guiado con su paciencia, y su rectitud como docente, en cada paso que durante toda la investigación. Gracias a mis padres: Wilman y Adriana, por ser los principales promotores de nuestros sueños, por confiar y creer en nuestras expectativas, por los consejos, valores y principios que nos han inculcado.

Carolina

Fabricio

DEDICATORIA

El presente trabajo investigativo lo dedico principalmente a Dios, por ser el inspirador y darnos fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A mis padres por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que somos, es un orgullo y el privilegio de ser su hija,

A mis hermanas por estar presentes, acompañándonos y por el apoyo moral, que nos brindaron a lo largo de esta etapa de nuestras vidas.

A todas las personas que nos han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial a aquellos que nos abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

Carolina

Fabricio

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TEMA: “COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE PIMIENTO (*Capsicum annuum*) CON TRES DOSIS DE SILICIO”

Autores:

Collaguazo Vivas Dayana Carolina

Mancheno Guarochico Fabricio Israel

RESUMEN

El presente proyecto de investigación se desarrolló en el cantón La Maná, y su duración fue de 90 días. Proponiendo como objetivos: Identificar los efectos de las dosis aplicadas por tratamiento y analizar los efectos de la aplicación para el desarrollo vegetativo del cultivo. Para esto, se usó un diseño de bloques completos al azar con 6 tratamientos: T0 testigo absoluto, T1; Silicio 30 ml + Método Edáfico, T2; Silicio 60 ml + Método Edáfico, T3: Silicio 30 ml + Método Foliar, T4 Silicio 60 ml + Método Foliar, T5 Silicio 90 ml + Método Edáfico y Foliar. Los resultados de variables evaluadas: Altura de planta (cm) Diámetro de tallo (mm), Número de hojas, número de frutos cosechados y rendimiento, evidenciaron que este elemento no influye en el crecimiento vegetativo de las plantas ni en su producción, al no existir diferencias estadísticas significativas entre sus tratamientos. Lo cual se corrobora con el rendimiento, donde el mejor tratamiento fue el de la dosis más alta con un peso de 5444 gramos, lo cual, comparado con el testigo, 3945 gramos; muestra que la diferencia entre estos podría no estar relacionada por la aplicación de silicio y, que por lo tanto como mencionan varios autores, este elemento es efectivo como promotor de resistencia contra factores bióticos y abióticos.

Palabras clave: Silicio, Resistencia, Factores bióticos, Abióticos. La Maná

ABSTRACT

This research project was developed in La Maná canton and lasted 90 days. Undoubtedly, it was vitally important to propose the following objectives: Identify the effects of the applied doses per treatment, and analyze the application effects on vegetative crop development. For this, a randomized complete block design with 4 treatments was essential: T0 absolute control, T1; Silicon 30 ml + Edaphic Method, T2; Silicon 60 ml + Method, T3: Silicon 90 ml + foliar method, T4: Silicon 60 ml + Foliar Method, T5 Silicon 90 ml + Edaphic and Foliar Method. The results of the evaluated variables were Plant height (cm), Stem diameter (mm), leaves, and fruit number to evidence that this element does not influence the vegetative growth of the plants or their production, as there are no significant statistical differences between the treatments. Subsequently, it was possible to corroborate this variation based on its performance, where the best treatment was the one with the highest dose with a weight of 5444 grams, which differs from the 3945 grams of the control. Consequently, it allows the authors to show that this difference could not be related to the silicon application. As several authors mention, this element is helpful as a resistance promoter against biotic and abiotic factors.

Key words: Silicon, Resistance, Biotic factors, Abiotics. The Mana

ÍNDICE

Contenido	Pág.
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
INFORME DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN.....	iv
AGRADECIMIENTO	v
DEDICATORIA.....	vi
RESUMEN	vii
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	2
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	2
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	3
5. 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. Generalidades del cultivo de pimiento	7
8.2. Taxonomía.....	7
8.3. Morfología de la planta	7
8.3.1. Planta	7
8.3.2. Sistema radicular	8
8.3.3. Tallo principal.....	8

8.3.4. Hoja	8
8.3.5. Flor.....	8
8.3.6. Fruto.....	8
8.3.7. Descripción del pimiento variedad Toro	9
8.4. Requerimientos del cultivo.....	9
8.4.1. Temperatura.....	9
8.5. El silicio.....	9
8.5.1. Importancia del Silicio.....	9
8.5.2. Efecto agronómico del silicio	10
8.5.3. Beneficios del silicio	12
8.5.4. Aplicaciones de Silicio	13
8.6. Manejo agronómico.....	13
8.6.1. Preparación del terreno	13
8.6.3. Fertilización	14
8.6.3.1. Fertilización biológica	14
8.6.3.2. Fertilización mineralizada	14
8.7. Cosecha.....	15
8.8. Requerimientos nutricionales	16
8.9. Variedades cultivadas en el Ecuador	16
8.10. Plagas y enfermedades.....	17
8.11. Investigaciones Realizadas	18
9. HIPÓTESIS	18
10. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL	19
10.1. Ubicación y duración del ensayo	19
10.2. Tipos de investigación	19

10.3. Condiciones Agrometeorológicas.....	19
10.4. Materiales y Equipo.....	20
10.5. Diseño experimental.....	20
10.6. Esquema del experimento.....	20
10.7. Análisis de varianza.....	21
10.8. Material vegetativo.....	21
10.9. Características del Silicio.....	22
10.10. Manejo de la investigación.....	22
10.10.1. Preparación del terreno.....	22
10.10.2. Aplicaciones de silicio.....	22
10.10.3. Trasplante.....	23
10.10.4. Riego.....	23
10.10.5. Control de malezas.....	23
10.10.6. Manejo de plagas y enfermedades.....	23
10.11. Variables evaluadas.....	23
11. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	24
12. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES Y ECONOMICOS).....	28
13. PRESUPUESTO.....	29
14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	30
14.1. Conclusiones.....	30
14.2. Recomendaciones.....	30
15. BIBLIOGRAFÍA.....	31
16. ANEXOS.....	39

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Actividades y tareas en relación de los objetivos.....	6
Tabla 2: Taxonomía del pimiento.....	7
Tabla 3. Plagas y enfermedades en el cultivo de pimiento (<i>Capsicum annuum</i>).....	17
Tabla 4. Condiciones climatológicas del sitio del ensayo.....	19
Tabla 5. Materiales y Equipos.....	20
Tabla 6: Diseño experimental.....	21
Tabla 7: Análisis de varianza.....	21
Tabla 8: Características del pimiento variedad Toro.....	22
Tabla 9: Ficha técnica del silicio.....	22
Tabla 10. Altura de planta evaluación del comportamiento del cultivo de pimiento (<i>Capsicum annuum</i>) con tres dosis de silicio.....	25
Tabla 11. Diámetro del tallo evaluación del comportamiento del cultivo de pimiento (<i>Capsicum annuum</i>) con tres dosis de silicio.....	25
Tabla 12. Número de hojas tallo evaluación del comportamiento del cultivo de pimiento (<i>Capsicum annuum</i>) con tres dosis de silicio.....	26
Tabla 13. Número de frutos evaluación del comportamiento del cultivo de pimiento (<i>Capsicum annuum</i>).....	27
Tabla 14. Rendimiento evaluación del comportamiento del cultivo de pimiento (<i>Capsicum annuum</i>) con tres dosis de silicio.....	28
Tabla 15. Presupuesto de la investigación realizada.....	29

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Contrato de cesión de derechos del autor	39
Anexo 2. Reporte de Urkund.....	42
Anexo 3. Certificado del idioma inglés	43
Anexo 4. Hoja de vida del docente tutor	44
Anexo 5. Hoja de vida de la estudiante	45
Anexo 6. Evidencias fotográficas	47
Anexo 7. Análisis de suelos.....	51
Anexo 8. Diseño de parcelas experimentales	57

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del proyecto:	“Comportamiento agronómico del cultivo de pimiento (<i>capsicum annuum</i>) con tres dosis de silicio”
Fecha de inicio:	Mayo del 2022
Fecha de finalización:	Agosto del 2022
Lugar de ejecución:	Centro Experimental La Playita, Cantón La Maná, Parroquia La Maná, provincia de Cotopaxi.
Facultad que auspicia:	Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales
Carrera que auspicia:	Ingeniería Agronómica
Proyecto de Investigación vinculado:	Al Sector Agrícola
	Collaguazo Vivas Dayana Carolina
Equipo de Trabajo:	Mancheno Guarochico Fabricio Israel
	Ing. Natalia Zambrano Cuadro MSc. (Tutora)
Área de Conocimiento:	Agricultura, Desarrollo y Seguridad Alimentaria
Línea de Investigación:	Producción Agrícola Sostenible

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

En el Ecuador la producción de pimiento (*Capsicum annuum*) representa un importante ingreso a las personas que se dedican a la producción de este cultivo, esta hortaliza al tener una buena adaptabilidad a condiciones climatológicas del trópico y subtrópico ecuatoriano es muy cultivada, llegando a ser producida desde los hogares hasta en grandes extensiones de terreno. En la provincia de Cotopaxi, el cultivo se centra en las zonas del subtrópico, siendo el cantón La Mana uno de los principales productores de pimiento, que, si es cierto que no se realiza de forma extensiva, existen plantaciones que se manejan técnicamente. Sin embargo, Linares, (2019) afirma que el manejo técnico aún no se establece con la incorporación de fertilizantes minerales como el silicio, el cual es una fuente de nutrientes para la planta, sin causar contaminación al medio ambiente. Dentro de los elementos minerales en estado puro, el silicio (Si) es un elemento fundamental para el crecimiento y desarrollo de los cultivos además juega un papel muy importante en condiciones de estrés biótico y abiótico. Es así que en el presente proyecto se plantea como alternativa al uso de productos químicos la incorporación de silicio, que si bien es cierto se conoce sus beneficios en plantaciones perennes, aun no se ha probado su eficacia en la horticultura. (Elizondo & Monge, 2017).

Para el efecto de la presente investigación se estableció un Diseño de Bloques al Azar, con tres dosis de silicio, correspondientes a T0: Testigo absoluto, T1: 30 ml. de silicio, T2: 60 ml. y T3: 90 ml. de silicio, cada tratamiento estuvo conformado por cuatro repeticiones, en las cuales se evaluaron las siguientes variables a los 0,15, 30, 45 y 60 días , altura de planta a los 0,15, 30, 45 y 60 días, números de hojas, diámetro del tallo, peso (hortaliza) y la producción (Cabrera & Tapuy, 2021).

3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

A nivel mundial el pimiento (*Capsicum annuum*) es una de las principales hortalizas consumidas, por su sabor y por presentar propiedades nutricionales que lo convierten en uno de los más consumidos a nivel mundial por contener oligoelementos como la vitamina E, C, provitamina A, antioxidantes y anticancerígenas (Elizondo & Monge, 2017) (Cabrera & Tapuy, 2021). En contraste a esto y debido a su alta demanda se han desarrollado cultivos extensivos de esta especie, lo que conlleva a manejarlo de manera tradicional, sin técnicas innovadoras que respeten el medio ambiente.

Según Cabrera y Tapuy (2021), en las estribaciones del subtrópico y regiones tropicales del Ecuador, se dedican a la producción de pimiento, representando una importante fuente de ingreso para los agricultores de la zona, alcanzando una superficie de siembra en monocultivo de 535 hectáreas (INEC, 2012) distribuidas en las provincias costeras de Guayas, Manabí y Santa Elena y en región sierra, en Cotopaxi (Toledo,2020).

En lo que, a fertilización del pimiento, se refiere, Honrubia, (2009) manifiesta la importancia de una adecuada nutrición en este cultivo por ser exigente en esto. Pero recomienda el uso de productos amigables con el medio que reduzcan su impacto negativo (Cabrera & Tapuy, 2021), si bien es cierto que los abonos orgánicos son una alternativa excelente en cuanto a fertilización responsable, su efecto de asimilación tiene mayor tiempo, por ello existen minerales como el silicio que no representan mayor daño al medio ambiente, presentando similares resultados en producción a las enmiendas y superando la fertilización química. Es por ello que la importancia de la fertilización mineralizada con elementos como silicio (Si) puede incrementar el crecimiento y desarrollo vegetativo de las plantas de manera directa e indirecta; como aumentar la tolerancia de fitotoxicidad por metales pesados, constitución de proteínas ligadas al crecimiento vegetal, e incremento de mecanismo de defensas para el ataque de patógenos.

Con el presente proyecto de investigación se busca generar información para el desarrollo de la aplicación de silicio en la horticultura, de manera eficiente con ayuda a la absorción de los nutrientes del suelo a la planta y ayuda a tener un equilibrio en el medio ambiente, que represente beneficios para los agricultores que dependen de esta actividad, en base a aplicación del silicio para los productores de pimiento (*Capsicum annuum*). Las investigaciones en cuanto a silicio han sido probadas en cultivos perennes, por lo que es importante emplear los métodos edáficos y foliar con las dosis adecuadas.

4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

Beneficiarios directos: Son los estudiantes 300 estudiantes de la Carrera de Agronomía de la Universidad Técnica de Cotopaxi, junto con sus docentes quienes gracias a la presente investigación podrán adquirir conocimiento tanto práctico como teórico.

Beneficiarios indirectos: Los moradores cercanos al centro experimental la playita. Al final de la investigación los beneficiarios indirectos serán los 12 productores de la zona que se dedican a cultivar esta hortaliza.

5. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

En el último CENSO Agropecuario del año 2012, se menciona que en Ecuador se cultivan aproximadamente 891 hectáreas de pimiento, de las cuales la mayoría se manejan tradicionalmente con el uso de productos químicos. La principal limitante de la producción en este cultivo es no mantener un correcto nivel de fertilización, sabiendo que aún se utiliza una fertilización tradicional a base de fertilizantes sintéticos, 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 (Cabrera & Tapuy, 2021).

El desconocimiento de la fertilización mineral en el cultivo de pimiento impide que sean utilizados en la agricultura, ha llevado a establecer una problemática para el desarrollo de este cultivo en el Cantón La Maná, este ensayo busca evaluar cómo responde la planta ante la aplicación de este elemento mineral, para así constatar de forma agronómica como en su producción, fomentando su uso como una opción al ser un bioestimulante que pudiese disminuir el uso de productos químicos, evitando el daño de los recursos renovables, y promoviendo como una adecuada nutrición del cultivo.

En la agricultura tradicional es común notar que los productores, con la finalidad de alcanzar un buen rendimiento emplean elevadas cantidades de fertilizantes, ocasionando una degradación de elementos físico químicos del suelo, y así también afectan la capacidad de este para retener el agua y su disponibilidad para las plantas (Cabrera & Tapuy, 2021) (Carrera, 2015). En ese contexto es necesario establecer las dosificaciones apropiadas de fertilizantes en las plantas, debido a que la incorrecta aplicación de fertilizantes puede causar desequilibrio de nutrientes o bloques de elemento disminuyendo la producción (Diaz et al. 2013).

Por ello se plantea el uso del silicio como una fuente mineralizada de microelementos aprovechables por la planta de manera directa. Sin embargo, el uso del elemento silicio en la horticultura aún no se ha determinado con exactitud su método de aplicación a los cultivos hortícolas como el tomate sobre condiciones edafoclimáticas específicas en las que crecen. Existen estudios que demuestran respecto a que aumentara tanto el crecimiento primario como secundario de las plantas y se reduciría también el uso de pesticidas tipo fungicidas para el control de enfermedades fúngicas.

6. OBJETIVOS

6.1. Objetivo general

Evaluar el comportamiento agronómico del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*) con tres dosis de silicio.

6.2. Objetivos específicos

- Identificar los efectos de las dosis aplicadas por tratamiento.
- Establecer la mejor dosis de silicio aplicado al cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*).
- Determinar el rendimiento de los tratamientos del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*).

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

Tabla 1: Actividades y tareas en relación de los objetivos

OBJETIVOS	ACTIVIDADES	RESULTADOS	VERIFICACIÓN
Identificar los efectos de las dosis aplicadas por tratamiento	Evaluación de las variables en el pimiento.	Datos de desarrollo vegetativo y productivo.	Cuaderno de campo Datos de campo
Establecer la mejor dosis de silicio aplicado al cultivo de pimiento (<i>Capsicum annuum</i>).	Registro del desarrollo vegetativo.	Datos de. Diámetro de tallo (cm) Número de hojas Altura de planta (cm) Número de frutos Rendimiento	Datos de rendimiento
Determinar el rendimiento de los tratamientos del cultivo de pimiento (<i>Capsicum annuum</i>).	Cosecha y pesaje de los frutos por tratamiento.	Peso en gramos de la producción de los pimientos en los tres periodos de cosecha. Numero de frutos cosechados	Datos de rendimiento

Elaborado por: Collaguazo Dayana (2022)

8. FUNDACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA

8.1. Generalidades del cultivo de pimiento

El pimiento (*Capsicum annuum L.*), al igual que otras hortalizas como el tomate son ampliamente consumidas y por ende se han convertido en una fuente de ingresos económicos considerable, además de elevar su importancia de consumo a nivel mundial (Cabrera & Tapuy, 2021). La importancia de este cultivo radica en las ventajas que ofrece y por su contenido vitamina C, carotenoides y flavonoides, presentes en el fruto de *Capsicum* (Cabrera & Tapuy, 2021) (Bosland & Botava, 2016). Se pueden encontrar múltiples especies del género *Capsicum* desde épocas antiguas, con su origen en centro y Sudamérica, usado por sus ancestros para brindar sabor a sus preparaciones (Cabrera & Tapuy, 2021). Otras son usadas como plantas ornamentales, o con fines medicinales digestivas y diuréticas, sobre todo en las comunidades que se encuentran alejadas en las ciudades (Bosland & Botava, 2016).

8.2. Taxonomía

Tabla 2: Taxonomía del pimiento

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

Fuente: (Bosland & Botava, 2016)

8.3. Morfología de la planta

8.3.1. Planta

El pimiento es una planta anual perenne de tallo herbáceo cuya altura que varía en la planta entre 0.50 hasta 1.00 metros en variedades cultivadas a campo libre (Cabrera & Tapuy, 2021). 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).

8.3.2. Sistema radicular

Raíz axonomorfa de la que se ramifica un conjunto de raíces laterales. La ramificación adopta al principio una forma de punta de flecha triangular con el ápice en el extremo del eje de crecimiento Diaz *et al.* (2013). La borla de raíces profundiza en el suelo hasta unos 30 a 60 cm y horizontalmente el crecimiento se extiende hasta unos 30 - 50 cm del eje (Martínez, 2013).

8.3.3. Tallo principal

El tallo principal se desarrolla a partir de la plúmula del embrión. Esta consta de un eje, el epicótilo, y presenta en el extremo superior una región de intensa división celular, el meristemo apical (Martínez, 2013). Por debajo del meristemo apical, desde el exterior hacia el interior se encuentran, como en otras dicotiledóneas. (Bosland & Botava, 2016).

8.3.4. Hoja

El pimiento tiene hojas simples, de forma lanceolada o aovada, formadas por el pecíolo, largo, que une la hoja con el tallo y la parte expandida, la lámina o limbo. Esta es de borde entero o apenas situado en la base. (Martínez, 2013). Las exigencias en intensidad luminosa son bastante limitadas ya que sus hojas alcanzan el máximo de actividad fotosintética con una intensidad luminosa aproximadamente de 0,4 cal. cm⁻² .min⁻¹ (Toñanez et al., 2021).

8.3.5. Flor

Las flores están unidas al tallo por un pedúnculo o pedicelo de 10 a 20 mm de longitud, con 5 a 8 costillas. La estructura anatómica de este es semejante a la de un tallo vegetativo (Martínez, 2013). Tiene flores pequeñas, con una única corola de coloración blanca, con polinización autógena (Laborde, 2004)

8.3.6. Fruto

El fruto del pimiento es una baya hueca que, dependiendo de la posición del pedúnculo, erecto o abatido y del peso del fruto, va a desarrollarse total o parcialmente erguido o péndulo. Lo normal es que el fruto se desarrolle con rapidez y que no transcurran más que 18 días entre el cuajado y el estadio de madurez verde y no sean necesarios más que otros 17 días para llegar a la madurez total (Toñanez et al., 2021).

8.3.7. Descripción del pimiento variedad Toro

Las frutas son grandes, con 3 a 4 lóbulos, de 3 a 5 pulgadas de largo y ancho, mayormente tipo bloque o cubo, las hay más rectangulares o alargadas (hasta 7 pulgadas), reduciendo su diámetro en la sección longitudinal. Tienen una pared externa gruesa y bastante lisa. Su color es usualmente verde en las etapas de fruta inmadura y de verde-hecha, cambiando a color rojo al madurar. Cada vez es mayor el número de variedades comerciales que al madurar adquieren colores diferentes al rojo (ej., anaranjado, amarillo, marrón, crema, púrpura) (Cabrera & Tapuy, 2021). La gran mayoría de las variedades de los pimientos variedad toro, son de frutas no picantes o dulces (Fornaris, 2015).

8.4. Requerimientos del cultivo

8.4.1. Temperatura

El pimiento crece mejor a temperaturas ambientales con valores promedio mensuales de 70° a 75° F, por lo que se clasifica como un cultivo de época cálida. Temperaturas promedio mensuales menores de 65° F o mayores de 80° F pueden comenzar a ser limitantes para la producción. Las frutas no se cuajan si las temperaturas medias están bajo 61° F o sobre 90° F. La planta y las frutas sufren daño por frío cuando se exponen por varios días a temperaturas bajo los 45° F. Su crecimiento es pobre y casi imperceptible entre los 45° y 65° F. Cuando las temperaturas nocturnas están sobre 75° F, las flores se caen. Aunque la planta es tolerante a temperaturas diurnas sobre 100° F, este tipo de condición extrema afecta la polinización, el cuaje de frutas y el rendimiento. Se ha encontrado que en su etapa vegetativa su crecimiento es mayor bajo temperaturas diurnas de 77 a 81° F y temperaturas nocturnas de 64 a 68° F. La información anterior proviene principalmente de investigación realizada con pimiento tipo ‘campana’ (Fornaris, 2015).

8.5. El silicio

8.5.1. Importancia del Silicio

Es reconocido a nivel industrial el silicio siendo un elemento químico que cuenta con características semiconductoras y con disponibilidad, de manera que el oxígeno es el segundo elemento más abundante sobre la corteza terrestre, aún no considerado esencial, pero contenido en todas las formas de vida en algún grado. Se localiza en la tabla periódica en la columna IV-

A, número atómico 14 y se ubica en las siguientes formas: como dióxido de silicio o Silica (SiO_2) es el mayor componente de la arena; Silicatos (SiO_3^{-2}); y el ácido silícico (H_4SiO_2), como la forma asimilable por las plantas. En el hombre y los animales está contenido en niveles bajos debido a su excreción en forma de orina y heces, ya que sólo una pequeña cantidad de silicio es requerida y absorbida para la formación y el desarrollo de huesos (Quiroga, 2016).

Igualmente, el silicio no es esencial para los vegetales superiores porque no cumple con los criterios de necesidad directa e indirecta de la esencialidad. Sin embargo, su absorción puede tener efectos beneficiosos para algunos cultivos, como la resistencia a las plagas, la tolerancia a la toxicidad de los metales pesados, el estrés hídrico y salino, la reducción de la transpiración, la promoción del crecimiento y la formación de leguminosas, la actividad enzimática y la síntesis de minerales, la mejora de la estructura de la planta, reducción del encamado de las plantas y por consiguiente aumento de la tasa fotosintética (Castellanos, Prado, & Silva, 2015).

8.5.2. Efecto agronómico del silicio

Los elementos que estaban básicamente clasificados, dado que estos son necesarios para el crecimiento de todas las especies de las plantas y benéficos, teniendo efectos positivos en algunas especies de plantas o bajo condiciones específicas. Además, el silicio (Si) es un elemento seleccionado como benéfico ya que se han verificado los efectos benéficos en los cultivos de arroz, trigo y cebada, claramente bajo condiciones de estrés. De hecho, estudios han demostrado que la implicación del silicio en las plantas en distintos aspectos morfológicos y fisiológicos, de modo que cuando las plantas toman el Si en forma de ácido silícico se polimeriza como un gel de sílice en la externa de las hojas y tallos; sin duda su función fisiológica no es evidente, sus efectos beneficiosos son percibidos en plantas acumuladoras de este elemento en condiciones de estrés (Linares, 2019). Sobre todo la importancia del silicio está perfectamente definida para algunos cultivos, como por ejemplo en Brasil, en el cultivo de caña de azúcar, para el manejo del barrenador de la caña (*Diatraea saccharalis*), en la soja se incrementa la formación de nódulos y la fijación del nitrógeno en las raíces de la planta y en Japón, para el cultivo de arroz se encuentran amplios estudios y su uso es imprescindible, por esto es importante extender su estudio e investigar más a fondo el uso del silicio en la agricultura. La mayoría de las plantas contiene algún grado de silicio en los tejidos, no obstante, en las monocotiledóneas tienden a acumular más silicio que las plantas dicotiledóneas,

supuestamente por la capacidad de las raíces de absorber silicio cuando se encuentra en el suelo (Terraza et al, 2019).

Los niveles de silicio ocasionan cambios en la dinámica de otros elementos visuales en el suelo, principalmente en los cultivos de alta demanda de este elemento, como gramíneas, leguminosas, y cucurbitáceas, de modo que el Si es el único elemento que no genera lesiones graves en cantidades excesivas, por motivo que su efecto de acoplarse formando una cutícula de Silicio, con “células silificadas” los cuales se forman con altas cantidades del elemento (Castellanos et al, 2015).

El Si absorbido por las raíces es transportado a la parte aérea y depositado entra o extracelularmente en los tejidos vegetales como sílice amorfa. En el cultivo de las gramíneas, como maíz, arroz y sorgo, el silicio es colocado en la forma de cuerpos silicosos, principalmente en las células epidérmicas y en las estomas y tricomas foliares. En las gramíneas el Si se acumula en cantidades mayores que cualquier otro elemento inorgánico, el Si no es considerado un nutriente. Como resultado de esto, el Si es omitido en la formulación de soluciones de cultivo de uso rutinario y en la fertilización convencional, aunque el uso de sistemas de cultivo continuo, algunas formas no disponibles y suelos en desequilibrio biológico, hacen necesario su suministro para que la planta pueda desarrollarse con plena normalidad García *et al.* (2019).

El silicio no se encuentra libre en la naturaleza y debido a su fuerte afinidad con el oxígeno produce varias formas de SiO₂ (vidrio de sílica, sílica amorfa, cristobalita y cuarzo) u otros silicatos, los cuales están combinados con varios metales (Al, Fe, Mn, Mg, entre otros). Se considera al silicio como el elemento más importante del siglo XXI, ya que es fundamental en la fabricación industrial (Mejia, 2019). Los organismos fotosintéticos como las bacterias, algas y plantas absorban silicio, correspondiendo de encontrar en su forma soluble como el ácido monosilícico (H₄SiO₄). A través del proceso de biosilificación, se formarían compuestos sólidos, creando intracelular y extracelular, cuerpos de sílice amorfos, algunas veces descritos como fitolitos y ópalo. Estos cuerpos están inextricablemente unidos y/o son esenciales para el crecimiento, fuerza mecánica, rigidez, defensa de predadores y hongos, elasticidad, regulación metabólica y térmica, permitiendo un crecimiento confortable de las células, órganos y tejidos de las plantas (Varas, 2021).

8.5.3. Beneficios del silicio

En las aplicaciones de silicio trabajan en la resistencia de la planta, rebajando la severidad e incidencia de enfermedades, existen estudios que demuestran la reducción en la extensión de conidios con las aplicaciones continuas de silicio. Además, se han reportado mejores resultados en las aplicaciones edáficas que en las aplicaciones foliares, su mecanismo de defensa se realiza por diversas razones. Por otro lado, el silicio puede reducir la severidad de enfermedades fúngicas como mildiu en cebada y trigo, así como también se reporta como método preventivo cuando se aplica en solución nutritiva para pepino y melón, donde el silicio se incrementa en la planta y se traduce en resistencia a la enfermedad (García et al. 2017).

El Si después del oxígeno es el segundo elemento más común en la corteza terrestre, considerado el menos esencial para las plantas superiores. La filtración de este elemento puede ocasionar efectos beneficiosos para algunos cultivos, así como la resistencia a las plagas. Por mucho tiempo se están informando los efectos benéficos del Si en la resistencia de los cultivos a los insectos plagas, sin embargo, la información es aún pobre en muchos cultivos y grupos de insectos. Aunque los resultados más alentadores se concentraron en un inicio en el arroz, la caña de azúcar, el maíz y otras gramíneas, se informan también en solanáceas, cucurbitáceas, crucíferas, forestales y el cafeto, como resultado la más relevante sobre las especies de insectos se identifica primordialmente a los órdenes Lepidóptera, Hemíptera y Thysanóptera. Entre las fuentes de silicio más empleadas para el manejo de insectos plagas se encuentran la escoria de silicato de calcio y el silicato de potasio (Castellanos et al. 2015).

Sin embargo, la evidencia indica que las estructuras de las plantas cultivadas en condiciones deficientes en Si son a menudo más débiles, más susceptibles al estrés abiótico y biótico, como la toxicidad de los metales, y de modo que se encuentran más susceptibles a insectos fitófagos, mamíferos y herbívoros. Mientras tanto en el caso de aumentar la resistencia al ataque de insectos, juega un papel fundamental el Si porque acumula y polimeriza en las paredes celulares, creando una barrera mecánica contra el ataque; demostrando que el tratamiento de las plantas con silicio tiene generales asimilado de tres formas: cambio bioquímicos, como la acumulación de compuestos fenólicos, lignina y fitoalexinas (Varas, 2021).

8.5.4. Aplicaciones de Silicio

El silicio es absorbido por la planta en forma de ácido orto silícico [$\text{Si}(\text{OH})_4$] y metasilícico (H_2SiO_3) Según Furcal & Herrera, (2013) encontró a una concentración en la solución de suelo de 0.1 a 0.6 mol m^{-3} . Una vez asimilado es transformado a óxido de silicio (SiO_2) para su traslado en la planta. Se acumula esta molécula y mejora su composición a gel coloidal que queda atrapado debajo de la epidermis y cristalizado en la superficie. Por otro lado, el silicio se asimila de manera activa, pasiva y selectiva. La estructura activa involucra el gasto de energía y la pasiva se refiere a la asimilación por la cantidad presente en la solución de suelo Albecondas *et al.* (2017).

La aplicación vía foliar de silicio soluble generalmente se la ha realizado aplicando silicato de potasio (K_2SiO_3). Resaltando que las dosis sugeridas por varios trabajos de investigación son con el orden de 40 a 59 mg/L de Sí. Cabe señalar que esta referencia es para no limitar la absorción de otros macronutrientes o disminuir el rendimiento del cultivo. Muchos autores no descartan la posibilidad que el silicio da mayor resistencia a los tejidos vegetales ante el ataque de plagas y enfermedades (Solorzano, 2019). La planta asimila por la raíz o vía foliar el que es transportado hasta el celular epidérmicas externas y se encuentra presente en forma de silicio amorfo o fotolitos opalinos con forma tridimensional definida. Mientras tanto, el ácido monosilícico se lo vincula con algunos precursores de la síntesis de lignina, para creación de algunos complejos poliméricos de silicio disminuyendo la concentración de compuestos fenólicos (Quiroga, 2016)

8.6. Manejo agronómico

8.6.1. Preparación del terreno

Borbor & Suarez (2007), manifiestan que se prepara nates de cada siembra; se debe arar en dos pasadas, usar rastra, rotavator y una acamadora; y aplicar aplicar fertilización básica.

8.6.2. Control de malezas

Se deben realizar tres deshierbas manuales, para mantener el cultivo libre de malezas, a los 20, 38 y 56 días después del trasplante (Vasquez, 2016).

8.6.3. Fertilización

En la actualidad, se llevan a cabo programas de nutrición con criterios muy variados en la producción y sin una base analítica de laboratorios por lo que la corrección en detalles de macro y micronutrientes se debe realizar en la mayoría de los casos de forma visual Guerrero et al. (2007). Cada especie tiene sus exigencias peculiares, tanto por la calidad como por la cantidad de fertilizantes a aplicar, solamente con conocimientos de estas necesidades permite establecer una fertilización ideal que garantice una producción máxima y que al mismo tiempo, conserve el suelo en un estado cultural perfecto sin que haya el peligro de desequilibrios minerales que puedan alcanzar niveles realmente peligrosos (Benimeli et al. 2019). En cuanto a la nutrición, el pimiento es una planta muy exigente en nitrógeno durante las primeras fases del cultivo, decreciendo la demanda de este elemento tras la recolección de los primeros frutos verdes, debiendo controlar muy bien su dosificación a partir de este momento, ya que un exceso retrasaría la maduración de los frutos (Toñanez et al., 2021). La máxima demanda de fósforo coincide con la aparición de las primeras flores y con el período de maduración de las semillas. La absorción de potasio es determinante sobre la precocidad (Molano, 2011).

8.6.3.1. Fertilización biológica

El uso de microorganismos en la nutrición de los cultivos juega un rol importante por los efectos benéficos que proporciona no solo a las plantas sino al suelo y al medio, pudiendo encontrarse hasta en un 75% del microorganismo dentro del producto (Rivillas et al., 2019). (Cabrera & Tapuy, 2021), también se usan los M.E. para la producción agropecuaria, fabricación de papel, mataderos, y demás usos industriales (Feijoo, 2016).

8.6.3.2. Fertilización mineralizada

Es una buena práctica agrícola que constituye en el aumento de la producción en los términos de mayor cantidad y calidad. Garantiza la necesidad de mantener los nutrientes del suelo ante la explotación intensiva (Higa & Parr, 2018). Las exigencias de productividad del campo argentino exigen la implementación de programas de fertilización para garantizar la sostenibilidad del modelo. El empleo de técnicas adecuadas genera los efectos sobre la cosecha tanto en volumen y calidad. El fertilizante mineral es producto inorgánico que distribuye a la planta al menos un elemento químico para su crecimiento. Los productos pueden ser tanto sólidos como líquidos, asimismo simples o compuestos (Monsalve et al., 2017). Del mismo

modo que uno de los aspectos fundamentales de la fertilización es restituir al suelo los elementos que han sido consumidos por el cultivo. Sin embargo, esta práctica agrícola debe ir todavía más allá: conservar y enriquecer la fertilidad del suelo (Castellanos et al. 2015).

Con la fertilización mineral se puede maximizar el rendimiento de los cultivos, conservando así la fertilidad del suelo y mejorando la rentabilidad de la actividad agraria. El objetivo es mantener un buen nivel de los minerales en el suelo, en condiciones absorbibles, para que las plantas puedan absorberlos en las cantidades requeridas y en el momento adecuado. Una vez que se completa el ciclo del cultivo, el suelo debe mantener su condición original. La finalidad de que la última fertilización se conserve y mejore a fertilidad del suelo, es decir, no será suficiente para restaurar los elementos extraídos por la cosecha (Oropesa et al. 2011).

El efecto de la cosecha está limitado a través de los factores de alimentos que se encuentran en menos cantidad. Si existe un exceso en cualquier otro nutriente no compensara los factores de alimentos limitados. Solo se puede obtener los mejores rendimientos y cosechas de alta calidad, si hay un balance equilibrado de nutrientes. Cuando se aumenta la dosis de un fertilizante, disminuye los incrementos en la cosecha que se consigue en cada nueva unidad de fertilizante. El rendimiento económico óptimo se alcanzará en el punto en el que el rendimiento obtenido por las cosechas compense el gasto en los fertilizantes (Telechana,2018). La aplicación de un programa de caracterización mineral completo tiene un efecto positivo en la productividad y la magnitud de la cosecha. Del mismo modo logra desarrollar una agricultura con mejor rendimiento y la calidad en los productos. El profesional en campo programa un diseño en campo para mantener un nivel óptimo de minerales en el suelo. Para tal fin debe garantizar que los mismos estén en condiciones de asimilabilidad y en las cantidades adecuadas para el cultivo (Arias & Arnaude, 2020).

8.7. Cosecha

La cosecha empieza cuando los frutos llegan a su máximo desarrollo y un color verde grasoso; aproximadamente a los 80 y 100 días después del trasplante. (Borbor & Suarez, 2007) (Vasquez, 2016).

8.8. Requerimientos nutricionales

Según trabajos realizados recientemente se ha comprobado que 40 toneladas de pimiento verde producido en invernadero, extraen del suelo aproximadamente 350 kg de N, 43 kg de P, 498 kg de K y 30 kg de Mg (Alvarez & Pino, 2017). La producción de frutos maduros aumenta aún más estas extracciones nutrientes. Se sabe que la absorción de elementos fertilizantes alcanza su máximo desde el momento del cuajado de las flores, no obstante debemos proporcionar un aporte adecuado de N, P y K desde el momento del trasplante (Molano, 2011).

Se recomienda aportar 30 – 40 t/ha de estiércol; como abonado de fondo aplicar 100 kg de nitrógeno (N); 90 - 150 kg de fósforo (P₂O₅) y 200 – 300 kg de potasio (K₂O) Cartagena, (2021); en cobertura realizar 4 aplicaciones de 40 – 50 kg de nitrógeno y alguna de potasio (Borbor & Suarez, 2007).

El período de mayores necesidades de N, P y K se extiende desde aproximadamente diez días después de la floración hasta justo antes de que el fruto comience a madurar (Borbor & Suarez, 2007). Las concentraciones de N, P y K son mayores en la hoja, seguidas del fruto y del tallo (Novoa *et al.*, 2018).

8.9. Variedades cultivadas en el Ecuador

En el país se encuentran las siguientes variedades de pimiento: dulces, los que se cultivan en los invernaderos. Cuyos frutos son de gran tamaño y el uso puede ser en fresco e industria conservera (Criollo, 2011). Picante: muy cultivadas en Sudamérica, suelen ser variedades de fruto largo y delgado. Y las variedades para la obtención de pimentón: son un subgrupo de las variedades dulces (Borbor & Suarez, 2007).

8.10. Plagas y enfermedades

Tabla 3. Plagas y enfermedades en el cultivo de pimiento (Capsicum annuum)

		Plagas
Pulgones	<i>(Myzus persicae)</i> <i>(Aphis gossypii)</i>	Ocasionan daños directos, su hábito de alimentación, debilitando el floema y el segundo (Guachan, 2019).
Trips	<i>Frankliniella occidentalis</i>	Trasmiten o son vectores del virus del bronceado (TSWV). Las larvas son los principales vectores de este virus (Garzon, 2010).
Mosca blanca	<i>Trialeurodes vaporariorum</i>	Las causantes del daño son las ninfas, que se alimentan de la savia de los tallos y hojas generando un daño directo. Mientras que al ser transmisores de virus crean un daño indirecto. (Deker, 2011).
Araña inmaculada	<i>Tetranychus urticae</i>	Su presencia se detecta por una coloración amarilla en forma de puntos y la presencia de una tela. (Rivera, 2021).
Chinche patón o pato de hoja	<i>Diaphania nitidalis</i>	Los adultos y las ninfas chupan los jugos de los frutos y partes tiernas, lo cual causa decoloración, debilitamiento, pudrición y caída de frutos (Bulhnova, 2019).
		Enfermedades
Mal de semillero	<i>Dampig-off</i>	Provoca que las raíces se pudran y presenten colores oscuros, además se aprecian lesiones de apariencia acuosa, con color café oscuro en contorno al tallo, sobre todo en la parte superior de este y debajo del nivel del suelo (Obregón <i>et al.</i> , 2018).
Antracnosis	<i>Colletotrichum capsici</i> , <i>C. gloeosporioides</i> , <i>Colletotrichum spp.</i>	Produce manchas circulares en los frutos. Es una enfermedad que ocurre cada día con más frecuencia en toda zona donde se cultiven chiles y pimientos a nivel mundial (Yanez, 2016).
mildiú veloso	<i>Botrytis cinérea</i>	Las esporas de B. cinérea sobreviven en los tejidos muertos de cultivos anteriores, los cubren como terciopelo gris y conducen a la subsiguiente infección del fruto (Yanez, 2016).

8.11. Investigaciones Realizadas

Alcobendas et. al. (2017) trabajó con plantas inoculadas con micorrizas, sobre las que probó la aplicación de silicio en condiciones de campo (Giovanni et al., 2008), mostrando que las plantas con aplicación de silicio en dosis de 20 g/planta emitieron flores de manera más temprana (19 días después del trasplante), una media de frutos de 19.78 por tratamiento.

Coello, (2020) con el objetivo de analizar el efecto del silicio en plantas de pimiento establecido un ensayo donde evaluó características vegetativas y productivas del pimiento. Se estudiaron cinco tratamientos y cuatro repeticiones, los tratamientos fueron aplicaciones de materia orgánica combinados con microorganismos eficientes (Arias, 2016). Los resultados obtenidos fueron mayor altura de planta con una dosis de 300g/ha con 13.75 cm, durante los 30 y 45 días se alcanzaron 23.75 y 33.75 cm respectivamente; en los días a la floración la aplicación de 300g/ha alcanzó menores días a la emisión de flores con 14.25 días; la dosis de 200 g/ha alcanzó 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 (Cabrera & Tapuy, 2021).

En la investigación realizada por Díaz et al. (2013) denominada “Nutrición y la calidad de fruto de pimiento asociado con micorriza arbuscular en invernadero”, se probó el método de fertirrigación de silicio y se obtuvieron frutos con una media de 17.23 cm de longitud, y para diámetro fue de 5.28 cm de diámetro con dosis de 20 g/planta de silicio (Conrado, 2015).

Montero et al. (2016) en investigaciones realizadas con aplicaciones de silicio como una alternativa de fertilización en el pimiento y su efecto en el desarrollo vegetativo y productivo, con diferentes porcentajes de humedad del sustrato, se evaluaron dos tipos de riego desde que empezó la floración (Cañarte, 2018). Entre los tratamientos evaluados, uno de ellos contenía la inoculación con mostrando valores superiores al resto en cuanto a la longitud de frutos con una media de 14,62 cm, diámetro de 5,67 cm y números de fruto con 36.76 frutos (Cabrera & Tapuy, 2021).

9. HIPÓTESIS

Ha. La aplicación de al menos una dosis de silicio influirá en el comportamiento agronómico del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*).

Ho. La aplicación de ninguna dosis de silicio influirá en el comportamiento agronómico del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*).

10. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL

10.1. Ubicación y duración del ensayo

La presente investigación se realizó en la Universidad Técnica de Cotopaxi el sector de la Playita, perteneciente a la parroquia el triunfo del cantón La Maná, ubicación geográfica WGS 84: Latitud S0°56' 21" Longitud W 79° 13' 25", altura 220 msnm. La investigación tuvo una duración de 120 días de trabajo de campo, 112 días de trabajo experimental y 8 días de establecimiento del ensayo.

10.2. Tipos de investigación

10.2.1. Experimental.

Es considerada así ya que los resultados obtenidos son producto de la implantación de un ensayo en campo y la toma de datos de las diferentes variables.

10.2.2. De campo.

La investigación fue de campo, debido a que se estableció el experimento en el campo con la aplicación de las dosis de silicio para determinar su comportamiento agronómico.

10.3. Condiciones Agrometeorológicas

Las condiciones del clima, características de la zona donde se llevó a cabo el ensayo se detallan a continuación:

Tabla 4. Condiciones climatológicas del sitio del ensayo

Parámetros	Promedio
Altitud	220.00 (m.sn.m)
Temperatura anual	18-23 (°C)
Humedad relativa	82 (%)
Precipitación anual	1400-1800 (mm/año)
Heliofanía	765 horas-luz/año
Evapotranspiración	744 mm/año

Elaborado por: Collaguazo y Mancheno (2022)

10.4. Materiales y Equipo

Tabla 5. Materiales y Equipos

Materiales	Unidad	Cantidad
Machete	Unidad	2
Bomba de aspersión	Unidad	3
Estacas	Unidad	80
Rastrillo	Unidad	2
Flexómetro	Unidad	1
Cinta Métrica	Unidad	1
Balanza Electrónica	Unidad	1
Pico	Unidad	1
Pala	Unidad	2
Silicio	Mililitros	2
Regadera	Unidad	1
Malla de protección	Metros	80
Guadaña	Unidad	1
Pirola	Kilo	1

Elaborado por: Collaguazo & Mancheno (2022)

10.5. Diseño experimental

Se utilizó un diseño Experimental de Bloques al Azar con seis tratamientos aplicando tres dosis de silicio, en cada tratamiento se obtuvieron cuatro repeticiones, de cada tratamiento se registraron los datos para cada variable en estudio en las 4 unidades experimentales seleccionadas.

10.6. Esquema del experimento

El ensayo estuvo establecido por 6 tratamientos comprendidos en 4 repeticiones, con 2 métodos de aplicación diferentes.

Tabla 6: Diseño experimental.

TRATAMIENTOS	DESCRIPCIÓN	REPETICIONES	U. E.	TOTAL
T0	Testigo absoluto	4	15	60
T1	Silicio 30 ml + Método Edáfico	4	15	60
T2	Silicio 60 ml + Método Edáfico	4	15	60
T3	Silicio 30 ml + Método Edáfico	4	15	60
T4	Silicio 60 ml + Método Foliar	4	15	60
T5	Silicio 90 ml + método edáfico y foliar	4	15	60
Total				360

Elaborado por: Collaguazo y Mancheno (2022).

El diseño de experimental empleado en el presente estudio fue el diseño completamente al azar con 6 tratamientos y 4 repeticiones.

10.7. Análisis de varianza

Tabla 7: Análisis de varianza

Fuentes de variación		Grados de Libertad
Tratamientos	(t-1)	5
Repeticiones	(r-1)	3
Error experimental	(t-1) (r-1)	15
Total	(tr-1)	23

Elaborado por: Collaguazo y Mancheno (2022).

10.8. Material vegetativo

El material vegetativo estuvo constituido por plántulas de pimiento de la variedad Toro, las cuales fueron puestas a germinar en una bandeja germinadora, se escogió esta variedad por su resistencia al clima tropical, además presenta buena tolerancia a condiciones desfavorables del suelo, así como una resistencia media al ataque de plagas y enfermedades (Canchani, 2018).

Tabla 8: Características del pimiento variedad Toro

Vigor	Medio – alto
Ciclo fenológico	90-100 días
Ciclo productivo	60-75 días
Peso promedio de frutos	430-500 g
Densidad de plantas/ha	25000
Resistencia a :	TMV (0), PVY, TEV, PepMoV, Tobamo Po.

Elaborado por: Collaguazo y Mancheno (2022).

Fuente: (Rivera , 2021)

10.9. Características del Silicio

Se utilizó silicio en presentación de dióxido de silicio, recomendado ampliamente para la aplicación en hortalizas, a continuación, se presenta las principales características del producto.

Tabla 9: Ficha técnica del silicio

Silicio disponible	58.67%
Oxido de potasio	13%
Ph	5.23
Humedad	4.31%
Densidad	1.26 g/ml
Aspecto	Liquido

Elaborado por: Collaguazo y Mancheno (2022).

Fuente: (Ganchozo, 2021)

10.10. Manejo de la investigación

10.10.1. Preparación del terreno

Para iniciar el proceso se ejecutó una limpieza del terreno de forma manual y mecánica, dos semanas antes del trasplante y con la aplicación de cal agrícola como método de corrección del ph y para desinfectar el área de posibles plagas. También se niveló el suelo y se delimitaron los tratamientos.

10.10.2. Aplicaciones de silicio

Se realizaron 6 aplicaciones fraccionadas de silicio en las dosis establecidas para cada tratamiento, se aplicaron 30 ml y 60 ml (método edáfico) / 1,2 l de agua, aplicando 10 ml y 20 ml en cada periodo (15,30 y 35 días), 30 ml y 60 ml (método foliar) (20 ml en cada aplicación) / 2,4 l de agua y 90 ml (30 ml en cada aplicación) (método edáfico y foliar) / 3,6 l de agua, por

cama. La aplicación se realizó en horas de la mañana para evitar la evaporación del elemento, debido a que es un mineral muy volátil.

10.10.3. Trasplante

Para el trasplante se germinaron 400 plantas de las cuales se eligieron las más vigorosas, se escogió la variedad Toro, por los altos niveles de producción y por la resistencia a las condiciones desfavorable de la época lluviosa, esta variedad es resistente al acame, por lo que no fue necesario realizar tutorados, las plántulas se trasplantaron con edades de 40 días con un número de cuatro hojas verdaderas.

10.10.4. Riego

Se procedió a un riego de acuerdo a las necesidades del cultivo y a las condiciones climáticas, dejando el suelo siempre a capacidad de campo, evitando la humedad excesiva que podía ser la causante de la aparición de hongos.

10.10.5. Control de malezas

Fue de manera manual y de acuerdo a la presencia de arvenses que pudiesen aparecer. Para estpse emplearon herramientas de mano como azadón o machete.

10.10.6. Manejo de plagas y enfermedades

La aplicación de repelentes orgánicos previnieron la aparición de plagas y así también de enfermedades, por lo que no fue necesario emplear un método curativo.

10.11. Variables evaluadas

10.11.1. Diámetro de tallo (cm)

Para el diámetro del tallo 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.

10.11.2. Número de hojas

Esta variable se tomó a los 15, 30, 45 y 60 días posteriores al trasplante a las 4 unidades experimentales, contabilizando las hojas desde la base hasta el ápice.

10.11.3. Altura de planta (cm)

Esta variable se tomó a los 15, 30, 45 y 60 días posteriores al trasplante a las 4 unidades experimentales, para ello se empleó un flexómetro desde el suelo hasta la parte superior de la planta, esta variable se registró en centímetros.

10.11.4. Número de frutos cosechados

Por cada tratamiento, al momento de la cosecha se contabilizaron los números de frutos, registrando las unidades.

10.11.5. Rendimiento

Por cada tratamiento, en el momento de la cosecha se registró el promedio de los frutos pesados en una balanza digital expresados en gramos (g), para posterior ser analizados estadísticamente mediante el programa Infostat.

11. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

11.1.1. Altura de planta (cm)

Para la variable de altura de planta en los diferentes tiempos de evaluación se observa que no existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, siendo así que, a los 60 días el crecimiento oscila entre 45,38 cm (T0) y 46 cm (T5). Lo que indica que el silicio no tiene influencia en el crecimiento sino más bien actúa como un activador de defensa así, como lo menciona Castellanos (2015), la aplicación de Si puede tener efectos beneficiosos para algunos cultivos, como la resistencia a las plagas, la tolerancia a la toxicidad de los metales pesados, el estrés hídrico y salino, la reducción de la transpiración, pero no beneficiaría la promoción del crecimiento, tal como se observa en la variable descrita.

Tabla 10. Altura de planta evaluación del comportamiento del cultivo de pimiento (*Capsicum annum*) con tres dosis de silicio

Tratamientos	Altura de planta cm			
	15 días	30 días	45 días	60 días
T0 testigo absoluto	11,65 a	27,47 a	39,2 a	45,38 a
T1 S.30 ml+ aplicación edáfica	11,65 a	25,47 a	35,82 a	43,23 a
T2 S. 60 ml+ aplicación edáfica	11,65 a	25,5 a	36,42 a	44,91 a
T3 S. 30 ml+ aplicación foliar	11,5 a	25,4 a	37,2 a	45,11 a
T4 S. 60ml+aplicación foliar	11,65 a	25,48 a	37,57 a	40,95 a
T5 S. 90ml aplicación edáfica y foliar	11,27 a	27,92 a	40,37 a	46 a
CV	14,51	13,32	19,3	18,62

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$) - Prueba de tukey al 95% de fiabilidad

Elaborado por: Collaguazo y Mancheno (2022).

11.1.2. Diámetro de tallo (cm)

Las evaluaciones al diámetro de tallo efectuadas a los 15 y 30 días para los diferentes tratamientos no muestran diferencias estadísticamente significativas entre sí, mientras que a los 45 y 60 días los mejores tratamientos fueron el T0 (2,03 cm) y T5; 90 ml + método edáfico y foliar (1,87 y 1,88 cm) por presentar un mayor diámetro de tallo y, el de menor diámetro fue el T1; 30 ml + método edáfico (1,65 y 1,68 cm). Las diferencias que se mostraron no estarían relacionadas con la aplicación del silicio y se podrían atribuir a condiciones propias de las plantas, el medio y el espacio que tuvo para desarrollarse, como se explicó en la variable anterior. Entonces, estos resultados podrían estar justificados en base con Alcobendas *et al.* (2017), quien al probar dosis de silicio y la mezcla de silicio más humus, mostró que los resultados de crecimiento agronómico fueron mejores cuando se usó la combinación con el humus, obteniendo mayor vigor, peso y diámetro, lo que permite corroborar que el efecto clave del silicio y como protección contra factores bióticos y abióticos.

Tabla 11. Diámetro del tallo evaluación del comportamiento del cultivo de pimiento (*Capsicum annum*) con tres dosis de silicio

Tratamientos	Diámetro del tallo			
	15 días	30 días	45 días	60 días
T0 testigo absoluto	1,2 a	2,00 a	2,03 a	2,03 a
T1 S.30 ml+ aplicación edáfica	1,2 a	1,77 a	1,65 b	1,68 b
T2 S. 30 ml+ aplicación edáfica	1,2 a	1,79 a	1,70 b	1,70 b
T3 S. 60 ml+ aplicación foliar	1,2 a	1,82 a	1,80 ab	1,85 b
T4 S. 60ml+aplicación foliar	1,2 a	1,77 a	1,83 ab	1,87 ab
T5 S. 90ml aplicación edáfica y foliar	1,2 a	1,82 a	1,87 ab	1,88 b
CV	12,5	11,04	9,12	9,13

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$) - Prueba de tukey al 95% de fiabilidad

Elaborado por: Collaguazo y Mancheno (2022).

11.1.3. Número de hojas

En el caso del número de hojas se nota un incremento con el pasar del tiempo y en cada evaluación, así a los 15 días no existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, a los 30, 45 y 60 días el mejor tratamiento es el T1; 30 ml + método edáfico y el de menor número fue el T3; 30 ml + método foliar sin existir diferencias estadísticas entre estos. Los resultados de esta variable se justificarían al indicar que la aparición de hojas depende de la variedad del cultivo y no por la influencia del silicio, de acuerdo con Coello, (2020) quien al probar el efecto del silicio en plantas de pimiento concluyó que no beneficia la aparición temprana de las hojas, pero sí que éstas presentaron menor presencia de insectos plagas.

Tabla 12. Número de hojas tallo evaluación del comportamiento del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*) con tres dosis de silicio.

Tratamientos	Número de hojas			
	15 días	30 días	45 días	60 días
T0 testigo absoluto	9,68 a	16,1 a	24,27 a	24,45 a
T1 S.30 ml+ aplicación edáfica	9,68 a	17,57 a	24,42 a	24,88 a
T2 S. 60 ml+ aplicación edáfica	9,60 a	16,50 a	24,05 a	22,17 a
T3 S. 30 ml+ aplicación foliar	10,07 a	16, 00	24,02 a	24,08 a
T4 S. 60ml+aplicación foliar	10,18 a	15,53 a	24,18 a	24,1 a
T5 S. 90ml aplicación edáfica y foliar	10,08 a	16,38 a	24,07 a	24,65 a
CV	11,7	13,01	9,12	9,13

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$) - Prueba de tukey al 95% de fiabilidad

Elaborado por: Collaguazo y Mancheno (2022).

11.1.4. Número de frutos cosechados

Al contabilizar el número de frutos por tratamiento y de acuerdo con la prueba de tukey al 5% de error, se obtuvieron las medias que se muestran en la tabla 12, en la cual se observa que no existen diferencias estadísticas entre las diferentes dosis ni método de aplicación, siendo el tratamiento 5 el de mayor valor en los tres periodos de cosecha, cuya diferencia es mínima comparado con el testigo.

Tabla 13. Número de frutos evaluación del comportamiento del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*)

Tratamientos	Número de frutos cosechados			
	71 días	76 días	81 días	
T0 testigo	8,00 a	6,50 a	5,00 a	
T1 S.30 ml+ aplicación edáfica	9,00 a	6,75 a	6,00 a	
T2 S. 60 ml+ aplicación edáfica	8,10 a	6,61 a	5,90 a	
T3 S. 30 ml+ aplicación foliar	8,75	6,65 a	5,98 a	
T4 S. 60ml+aplicación foliar	8,25 a	6,50 a	5,75 a	
T5 S. 90ml aplicación edáfica y foliar	9,00 a	7,25 a	6,00 a	
CV		8,76	8,00	13,19

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$) - Prueba de tukey al 95% de fiabilidad

Elaborado por: Collaguazo y Mancheno (2022).

Los resultados mostrados, concuerdan con un ensayo realizado en fresa en el que se probaron fuentes diferentes de fertilización orgánica, química y silicio en concentraciones de 0, 15 y 20 ppm. Para evaluar el efecto en parámetros de crecimiento, fisiológicos, de rendimiento, y calidad y cuyos resultados mostraron valores estadísticamente iguales al tratamiento control (Falcon, 2014). Comprobando que la adición del silicio a las dosis estudiadas no ocasionó efectos en ninguna de las variables orgánica, obteniendo resultados idénticos (Hernandez et al. 2022).

11.1.5. Rendimiento

Al pesar los frutos de cada tratamiento se obtuvieron los pesos en gramos y se evidenciaron diferencias estadísticas a los 71 y 76 días, mostrando como mejores medias a los tratamientos T5 (90 ml + método edáfico y foliar) y T2 (60 ml + método edáfico) seguido por los tratamientos T1 y T0 como se aprecia en la tabla 14. Si bien es cierto que estadísticamente muestran diferencias, la variabilidad del peso no es muy marcada, lo que puede ser un indicativo de la no influencia de este elemento en la producción, corroborando con los resultados obtenidos en el ensayo realizado por Varas (2021), en el cual los tratamientos de solo silicio en cualquier dosis obtuvieron la misma producción, mientras que los que se combinaron con materia orgánica obtuvieron los mejores resultados. Resaltando que el Si es efectivo en forma una barrera mecánica contra el ataque de plagas, demostrando que el tratamiento de las plantas con Si tiene como consecuencia cambio bioquímicos, como la acumulación de compuestos fenólicos, lignina y fitoalexinas.

Tabla 14. Rendimiento evaluación del comportamiento del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*) con tres dosis de silicio.

Tratamientos	Rendimiento en gramos		
	71 días	76 días	81 días
T0 testigo	408,5 b	331,75 b	257,5 a
T1 S.30 ml+ aplicación edáfica	496,25 ab	372 ab	332,25 a
T2 S 60 ml+ aplicación edáfica	515.54 b	393,65 ab	349,78 a
T3 S. 30 ml+ aplicación foliar	405,75 b	328,95 b	305,65 a
T4 S. 60ml+aplicación foliar	445,25 b	350 b	322,5 a
T5 S. 90ml aplicación edáfica y foliar	550 a	444,25 a	352,25 a
CV	9,70	9,07	16,37

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$) - Prueba de tukey al 95% de fiabilidad.

Elaborado por: Collaguazo y Mancheno (2022).

Basado en la premisa que el silicio puede ayudar a las plantas a soportar condiciones medioambientales, biológicas y edáficas adversas, aumentando y mejorando la calidad en la producción. se compararon los resultados obtenidos con otra investigación realizada en frutales, y se concordó con el hecho que los valores fueron estadísticamente iguales al tratamiento control; y que la adición del silicio no ocasiona efectos positivos en esta variable (Hernández et al. 2022).

12. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES Y ECONOMICOS)

La investigación propuesta permitió generar los siguientes impactos:

Impacto técnico al permitir brindar alternativas para la prevención de plagas que disminuyen la calidad y cantidad del producto final.

Impacto social los agricultores conocerán estrategias que permitan abaratar costos de producción en la parte fitosanitaria, por otra parte, también mejoran la obtención de productos con menor cantidad de residuos químicos.

Impacto ambiental al aplicar este producto de síntesis vegetal se reduce la aplicación de productos de síntesis química., mitigando el daño ambiental ocasionado por estos.

Impacto económico. El obtener resultados que sean favorables y en beneficio de los agricultores o productores, generará una repercusión positiva en los mismos en cuanto al factor económico, ya que les permitirá generar un ahorro en el costo de producción, disminuir la aplicación de productos de síntesis químicas o a su vez evitar los que no son de utilidad al

cultivo. Además de lo ya mencionado en el impacto social, considerando que estos van ligados de la mano.

13. PRESUPUESTO

Los recursos económicos requeridos para el desarrollo del presente ensayo fueron exclusivos de las tesis y en la tabla a continuación se detallan los valores:

Tabla 15. Presupuesto de la investigación realizada.

Descripción	Cantidad	Costo Unitario	Costo total
Silicio	1	7,30	7,30
Machete	2	10	20
Pala	2	30	60
Azadón	2	25	50
Plástico	1	30	30
Clavos	1 libra	1,50	1,50
Piola	2	5,50	11
Estambre	6	6	36
Manguera	1	15	15
Bomba	1	30	30
Semillas	5	9	45
Bandeja	4	8	32
Malla	1	90	90
Subtotal		267,3	427,8
Imprevistos (5%)		13,365	21,39
Total		280,66	449,19

Elaborado por: Collaguazo y Mancheno (2022).

14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

14.1. Conclusiones

- El análisis de las variables de altura de planta, diámetro de tallo y número de hojas, evaluado a lo largo del ensayo, mostraron tener un crecimiento similar en todos los tratamientos sin presentar diferencias estadísticas con las diferentes dosis de silicio aplicadas. Lo cual también se vio reflejado en el número de frutos, mismos que tampoco presentan diferencias entre tratamientos.
- Al comparar los resultados de las diferentes variables, se concluye que todas las dosis tuvieron el mismo efecto sobre el desarrollo del cultivo, demostrando que ninguna de estas tuvo influencia positiva en el desarrollo agronómico, cuando se comparan con el T0 (sin aplicación de silicio).
- En cuanto a la variable rendimiento, se aprecia que la diferencia entre los tratamientos varía no son altamente significativas, siendo los mejores el T5 y T2, sin embargo, los pesos obtenidos indicarían que la aplicación de Si no influye en su producción y que podría ser considerada mejor, como una fuente de resistencia a factores bióticos y abióticos.

14.2. Recomendaciones

- Al finalizar la investigación y basados en la literatura, se sugiere repetir el ensayo en la misma zona y cultivo probando diferentes dosis de silicio, superiores a las evaluadas para encontrar un posible efecto benéfico en cuanto a nutrición.
- También se sugiere el evaluar la aplicación de silicio en el cultivo de pimiento, como promotor de defensa contra factores bióticos como plagas y enfermedades o diferentes factores de estrés, y, así evaluar la respuesta de las mismas.

15. Bibliografía

- 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*.
- Alvarez, F., & Pino, M. T. (2017). *Aspectos generales del manejo agronómico del pimiento en Chile*. Instituto de Investigaciones Agropecuarias , Departamento de cultivos horticolas, Santiago de Chile.
- Arias, K., & Arnaude, O. (2020). Efecto de la fertilización química, orgánica y combinada sobre el rendimiento de la papa variedad Granola. *Revista Agronomía Tropical*, 4-9.
- Arias, R. (2016). *Respuesta agronómica de cultivo de pimiento (Capsicum annum) con la aplicación de abonos orgánicos foliares y edáficos*. Tesis de grado, Universidad Técnica de Cotopaxi, Facultad de Ciencias Agropecuarias y de Recursos Naturales.
- 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.
- Borbor, A., & Suarez, G. (2007). Producción de tres híbridos de pimiento (*Capsicum Annuum*) a partir de semillas sometidas a imbibición e imbibición más campo magnético en el campo experimental río verde, cantón Santa Elena. *Universidad Estatal Peninsula De Santa Elena, tesis*, 1–83.
- Bosland, P., & Botava, E. (2016). *Peppers, vegetables and spice capsicums*. New Mexico: CABI.
- Bulhnova. (10 de enero de 2019). *Sanidad Vegetal* . Obtenido de Sanidad Vegetal, avisos de plagas : <https://www.phytoma.com/sanidad-vegetal/avisos-de-plagas/pepino-plagas-y-enfermedades-enero-2019>

- Cabrera, G., & Tapuy, J. (2021). *EVALUACIÓN DE TRES DOSIS DE MICORRIZAS EN EL CULTIVO DE PIMIENTO (Capsicum annuum) EN EL CANTÓN LA MANÁ*. 68–28.
- Canchani, A., Espaillat, 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 annuum L.) variedad Irazú largo*. Tesis de Grado, Universidad Técnica de Machala, Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias, Machala.
- Cartagena Ayala, Y. (2021). Eficiencia del uso de abonos verdes y urea en el cultivo de maíz de valles altos. *ACI Avances En Ciencias e Ingenierías*.
<https://doi.org/10.18272/aci.v12i3.2038>
- Castellanos, L., Del Prado, R., & Silva, N. (2015). El Silicio en la resistencia de los cultivos. *Revista Cultivos Tropicales*, 9-11.
- Castellanos, M., Prado, R., & Silva, C. (2015). El silicio en la resistencia de los cultivos a las plagas agrícolas. *Cultivos Tropicales*, 16-24.
- Ciampitti, I., & Garcia, F. . (2007). requerimientos nutricionales Absorción y Extracción de macronutrientes y nutrientes secundarios. In *lacs.ipni.net*.
- Coello, E. (2020). *Aplicación de microorganismos eficientes y promotores del crecimiento vegetal en los cultivos de tomate (Solanum lycopersicum) y pimiento (Capsicum annuum) en etapa de semilleros en la zona de Vinces-Ecuador*. Milagro.
- Collaguazo, & Mancheno. (2022). La Mana: Realme C3.
- Conrado, C. (2015). *Integración de micorrizas y nutrición temprana con fósforo 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.
- Falcon, B. (2014). *Comportamiento agronómico de las hortalizas de tomate (Lycopersicum esculentum) y pimiento (Capsicum annum) con dos tipos de fertilizantes orgánicos en el Centro Experimental La Playita UTC- La Maná*. Tesis de Grado, Universidad Tecnica de Cotopaxi.
- 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.
- Fornaris, G. (2015). Conjunto Tecnológico para la Producción de Pimiento1. *ESTACIÓN EXPERIMENTAL AGRÍCOLA*. Obtenido de <https://www.upr.edu/eea/wp->

content/uploads/sites/17/2016/03/PIMIENTO-Character%C3%ADsticas-de-la-Planta-v2005.pdf

- Furcal, P., & Herrera, A. (2013). *Efecto del silicio y plaguicidas en la fertilidad del suelo y rendimiento del arroz*. Universidad de Costa Rica, Costa Rica. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/437/43729228013.pdf>
- Ganchozo, N. (2021). *Ficha tecnica de silicio*. Lago agrario.
- Giovanni, J., Herrera, A., Constanza, M., Torres, D., & Forero, C. M. (2008). APPLICATION OF AN ENRICHED FERTILIZER WITH SILICON AND ORGANIC MATTER IN THE YIELD OF RICE (*Oryza sativa* L.) SOWED IN IBAGUÉ AND EL GUAMO (TOLIMA, COLOMBIA). In *Rev.Fac.Nal.Agr.Medellín*.
- Guachan, B. (2019). *Principales plagas y enfermedades en el cultivo de pimiento (Capsicum annum L.), en el barrio Santa Rosa, cantón Urcuquí*. Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias. El Angel: Editorial Surcos.
- 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.
- Hernandez, K., & Vasquez, C. (2010). Differentiation in seed germination among populations of *Capsicum annum* along a latitudinal gradient in Mexico. *Plant Ecology Magazine*, 13-17.
- Hernández, D., Juárez, A., Armando, M., Hernández, P., Javier, C., Cavazos, L., Zermeño, A., José, G., & González, A. (2022). *Influencia de fertilizantes orgánicos y del silicio sobre la fisiología, el rendimiento y la calidad nutracéutica del cultivo de fresa*. 14, 1–16.
- 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.
- INFOPOS. (2007). Manual Internacional de fertilidad de Suelos. *Research Education*, 16.
- 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.
- Linares, U. (2019). *Aplicación de Nanopartículas de Selenio, Silicio y Cobre en el Crecimiento y*. Tesis de grado, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Departamento de Botanica, Mexico.
- María Florencia Benimeli, A. P. (s.f.). Catedra de Edafología.
- Martínez, E. (2013). "Evaluación del comportamiento agronómico del cultivo de pimiento a la aplicación de bioestimulantes, en la zona de Chaltura, provincia de Imbabura." 48. <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/49000/120/10/T-UTB-FACIAG-AGR-000030.03.pdf>
- Martinez, S. (2015). Conjunto Tecnológico para la Producción de Pimiento. *Revista de la Estación Experimental Agrícola de la Universidad de Puerto Rico*, 7-11.
- Mejia-Castillo, H. J., & López-Guifarro, F. E. (2019). Utilización del silicio como promotor de crecimiento del pasto King Grass texas-25 para la generación de bioenergía. *Rev. Iberoam. Bioecon. Cambio Clim.* <https://doi.org/10.5377/ribcc.v5i9.7950>
- Molano Cetina, L. G. (2011). Efectos de fertilización potásica en el cultivo de pimiento (*Capsicum annum* L.) VAR: HÍBRIDO NATHALIE. *Biomédica*, 31(sup3.2). <https://doi.org/10.7705/biomedica.v31i0.530>

- 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.
- Monsalve Camacho, O. I., Gutiérrez D., J. S., & Cardona, W. A. (2017). Factores que intervienen en el proceso de mineralización de nitrógeno cuando son aplicadas enmiendas orgánicas al suelo. Una revisión. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*. <https://doi.org/10.17584/rcch.2017v11i1.5663>
- 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.
- Novoa, M. A., Miranda, D., & Melgarejo, L. M. (2018). Efecto de las deficiencias y excesos de fósforo, potasio y boro en la fisiología y el crecimiento de plantas de aguacate (*Persea americana*, cv. Hass). *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*. <https://doi.org/10.17584/rcch.2018v12i2.8092>
- Oropesa, K., Penton, G., & Martin, G. (2011). Efecto de la fertilización biológica y/o mineral en la producción de forraje de morera (*Morus alba* L.). *Pastos y Forrajes*, 8-13.
- Quiroga, A. (2016). *Respuesta a las aplicaciones de silicio en el cultivo de pepino (Cucumis sativus L.) variedad Modan, en condiciones de estrés hídrico bajo cubierta en Culiacán, Sinaloa*. Universidad de Ciencias Ambientales y Aplicadas. Bogotá: Facultad de Ingeniería.
- Rivera, L. (2021). Conjunto Tecnológico para la Producción de Pimiento. *Abonamiento*, 2.
- Rivera, L. (2015). *Conjunto Tecnológico para la Producción de Pimiento*. Tesis de grado, Universidad de Puerto Rico, Colegio de Ciencias Agrícolas.
- Rivillas, C. A., Calle, C. M., & Ángel, C. A. (2019). Micorrizas Arbusculares. In *Aplicación de ciencia tecnología e innovación en el cultivo del café ajustado a las condiciones*

particulares del Huila. Obtenido de https://doi.org/10.38141/10791/0005_3

- 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.
- 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.
- Staller, M. (2012). *Caracterización morfológica, agronómica y de calidad del pimiento y pimentón de la variedad tap de cortí*. Universitat de les Illes Balears, Conselleria d'Agricultura, Catalunya.
- Telechana, I. (2018). Evaluación de sustratos alternativos con aplicaciones de silicio. *Cultivos tropicales*, 68-73.
- Terraza, S., Baca, G., Tirado, J., Villareal, J., Sanchez, P., & Hernandez, S. (2019). Calidad del fruto, composición y distribución de elementos minerales en pepino en respuesta a silicio y al potencial osmótico de la solución nutritiva. *Revista Terra Latinoamericana*, 8-14.
- 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.
- Toñáñez Pavón, L. D., Bottino Fernández, J. A., & Galeano Graupera, X. J. (2021). Efectos de fertilización potásica en el cultivo de pimiento (*Capsicum annum* L.) VAR: HÍBRIDO

NATHALIE. *Revista Alfa*. <https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v5i13.99>

Tztzqui, C., Garcia, P., & Raya, J. (2017). El silicio en los organismos vivos. *Revista Interciencia*, 11-17.

Varas, I. (2021). *Efecto de la aplicación edáfica del silicio en el control de Phytophthora capsici, en el cultivo de pimiento (Capsicum annuum)*. Tesis de Grado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias Agropecuarias.

Vasquez, B. (2016). “*EVALUAR EL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE LOS PIMIENTOS HIBRIDOS SALVADOR, NATHALIE, KING ARTHUR Y MARCATO EN CUATRO DENSIDADES POBLACIONALES BAJO RIEGO EN LA ZONA DE BABAHOYO*”. Babahoyo. Obtenido de [http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/3363/E-UTB-FACIAG-ING%20AGROP-000013.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=En%20cultivo%20bajo%20invernadero%20la,hect%C3%A1rea%2C%20INFOAGRO%20\(s.f.p\).](http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/3363/E-UTB-FACIAG-ING%20AGROP-000013.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=En%20cultivo%20bajo%20invernadero%20la,hect%C3%A1rea%2C%20INFOAGRO%20(s.f.p).)

Yanez, V. (2016). “*Efecto de barreras alelopáticas y biocidas en el manejo de insectos plagas del cultivo de pimiento (Capsicum annuum)*”. Universidad Estatal de Quevedo, Quevedo. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/3256/1/T-UTEQ-0093.pdf>

16. ANEXOS

Anexo 1. Contrato de cesión de derechos del autor

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte: Collaguazo Vivas Dayana Carolina C.C. 1750070151, de estado civil soltera y con domicilio en La Mana, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, el PhD. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará

LA CESIONARIA en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - 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: “Efecto de la aplicación de microorganismos eficientes como complemento a la fertilización orgánica en el cultivo de café (*Coffea arabica*)” la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

Historial académico. Febrero 2017 – marzo 2022.

Aprobación HCA. -

Tutor. - Ing. Zambrano Cuadro Natalia MSc.

Tema: “Comportamiento agronómico del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*) con tres dosis de silicio”

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 días del mes de febrero del 2022.

Collaguazo Vivas Dayana Carolina

Mancheno Guarochico Fabricio Israel

LA CEDENTE

EL CEDENTE

PhD. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez

EL CESIONARIO

Anexo 2. Reporte de Urkund



Document Information

Analyzed document	31 de agosto urkund.pdf (D143431718)
Submitted	8/31/2022 12:11:00 PM
Submitted by	
Submitter email	kleber.espinosa@utc.edu.ec
Similarity	6%
Analysis address	kleber.espinosa.utc@analysis.orkund.com

Sources included in the report

SA	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI / WORD CABRERA GEOMAYRA TAPUY JENNIFER (1).docx Document WORD CABRERA GEOMAYRA TAPUY JENNIFER (1).docx (D97653841) Submitted by: kleber.espinosa@utc.edu.ec Receiver: kleber.espinosa.utc@analysis.orkund.com	 5
SA	TESIS FINAL PIMINETO HERNANDEZ URKUND.docx Document TESIS FINAL PIMINETO HERNANDEZ URKUND.docx (D115777662)	 1
SA	PIMIENTO QUIÑONEZ URKUND NOV.docx Document PIMIENTO QUIÑONEZ URKUND NOV.docx (D16566026)	 1
SA	tesis de pimienta.docx Document tesis de pimienta.docx (D17476154)	 1
SA	VICTOR ZARUMA RAMIREZ.docx Document VICTOR ZARUMA RAMIREZ.docx (D13185130)	 2

Anexo 3. Certificado del idioma inglés



CENTRO
DE IDIOMAS

AVAL DE TRADUCCIÓN

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

La traducción del resumen al idioma Inglés del proyecto de investigación cuyo título versa: “**COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE PIMIENTO (*Capsicum annuum*) CON TRES DOSIS DE SILICIO**” presentado por: **Collaguazo Vivas Dayana Carolina** y **Mancheno Guarochico Fabricio Israel**, egresado de la Carrera de: **Agronomía**, perteneciente a la Facultad de **Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales**, 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 al peticionario hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

La Maná, agosto del 2022

Atentamente,

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

Anexo 4. Hoja de vida del docente tutor

HOJA DE VIDA



Información personal

Cédula	Apellidos	Nombres	Sexo
1206241422	Zambrano Cuadro	Natalia Geoconda	Femenino
Fecha de nacimiento	Nacionalidad	Estado civil	Tipo de sangre
17/08/1986	Ecuatoriana	Casada	O+Positivo
Dirección provincia		Dirección cantón	
Los Rios		Quevedo	
Dirección calles principales		Referencia domiciliaria	No. De casa
El Guayacan		Segunda Etapa	MZ -B 13
CONTACTO	Teléfono convencional	Teléfono celular	Alternativo
	52783725	0996431075	0992462184
Email personal		Email alternativo	
nathyy_17886@hotmail.com		natalia.zambrano@utc.edu.ec	
Contacto en caso de referencia			
Parentesco	Nombres y apellidos	Teléfono convencional	52783725
Madre	Elsa Cuadro	Teléfono celular	0992462184
Información bancaria			
Institución bancaria		Tipo de cuenta	No. De cuenta
Banco de Machala		Ahorros	1280041390

Instrucción formal

Nº	Títulos de Pregrado	Universidad	Nº Registro SENESCYT	País	Año
1	Magister en Desarrollo y Medio Ambiente	UTEQ	1014-11-1039799	ECUADOR	2015
2	Ingeniero Agropecuario	UTEQ	1014-11-1063662	ECUADOR	2011
3	Tecnólogo Agropecuaria	UTEQ	1014-11-1039799	ECUADOR	2011

Anexo 5. Hoja de vida de la estudiante

DAYANA CAROLINA COLLAGUAZO VIVAS

INFORMACIÓN PERSONAL

Nacionalidad: Ecuatoriana

Cédula de ciudadanía: 1750070151

Fecha de nacimiento: 05 de Agosto de 1998

Domicilio: Calle19 de Mayo y Eugenio Espejo

Teléfonos: 0985182563

Correo electrónico: dayana.carolina98@outlook.es



ESTUDIOS REALIZADOS

Primaria: Escuela Fiscal "Marquesa de Solanda"-Quito Prov. Pichincha

Secundaria: Colegio Nacional "Juan Pío Montufar"-Quito Prov. Pichincha

Superior: Universidad Técnica de Cotopaxi

TÍTULOS

- Bachillerato General Unificado

IDIOMAS

- Español (nativo)
- Suficiencia en el Idioma Inglés

CURSOS DE CAPACITACIÓN

- **Seminario: "III CONGRESO SOBRE LA MOSCA DE LA FRUTA"**

Dictado: Agrocalidad y Universidad Técnica De Cotopaxi.

Lugar y fecha: La Mana 19, 20, y 21 de junio del 2019

Tiempo: 40 horas

FABRICIO ISRAEL MANCHENO GUAROCHICO

INFORMACIÓN PERSONAL

Nacionalidad: Ecuatoriano

Cédula de ciudadanía: 0504353996

Fecha de nacimiento: 29 de Noviembre del 1995

Domicilio: San Pablo y Pujili

Teléfonos: 0994176386

Correo electrónico: fabricio.mancheno3996@utc.edu.ec



ESTUDIOS REALIZADOS

Primaria: Escuela Fiscal Mixta “Brasil Pucayacu”

Secundaria: Unidad Educativa “Monseñor Leonidas Proaño” Ext, La Maná

Superior: Universidad Técnica de Cotopaxi

TÍTULOS

- Bachillerato en Producción Agropecuaria

IDIOMAS

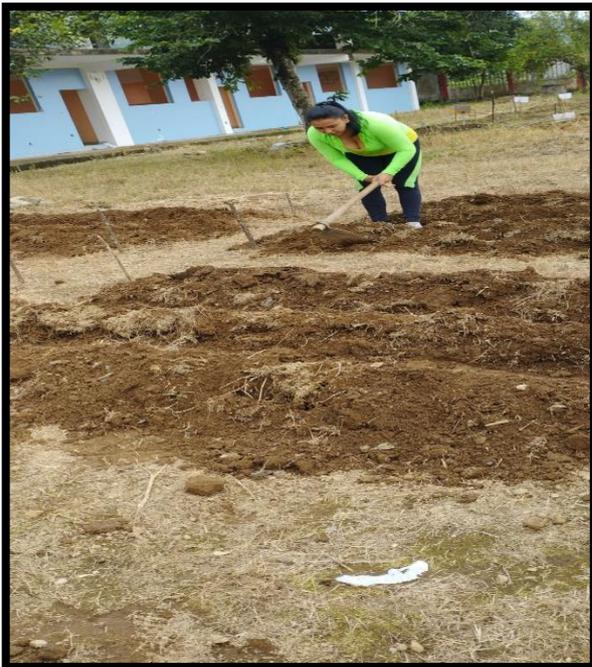
- Español (nativo)
- Suficiencia en el Idioma Inglés

CURSOS DE CAPACITACIÓN

- **Seminario:** “III CONGRESO SOBRE LA MOSCA DE LA FRUTA”**Dictado:** Agrocalidad y Universidad Técnica De Cotopaxi.

Lugar y fecha: La Mana 19, 20, y 21 de junio del 2019

Tiempo: 40 horas

Anexo 6. Evidencias fotográficas*Fotografía 1. Limpieza y adecuación del terreno***Fuente:** (Collaguazo & Mancheno, 2022)*Fotografía 2. Diseño de parcelas experimentales***Fuente:** (Collaguazo & Mancheno, 2022)*Fotografía 3. Elaboración de parcelas***Fuente:** (Collaguazo & Mancheno, 2022)*Fotografía 4. Trasplante de las plantas***Fuente:** (Collaguazo & Mancheno, 2022)

Fotografía 5. Crecimiento de la planta



Fuente: (Collaguazo & Mancheno, 2022)

Fotografía 6. Aplicación de la dosis de Silicio



Fuente: (Collaguazo & Mancheno, 2022)

Fotografía 7. Aplicación foliar del silicio



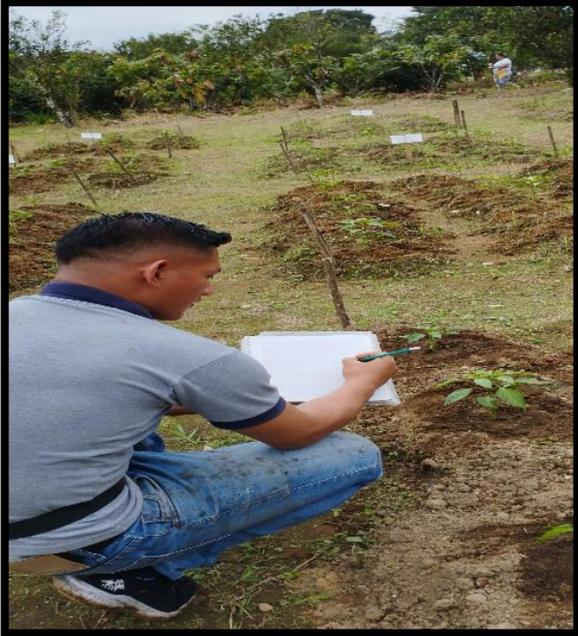
Fuente: (Collaguazo & Mancheno, 2022)

Fotografía 8. Aplicación edáfica del silicio



Fuente: (Collaguazo & Mancheno, 2022)

Fotografía 9. Registro de datos experimental



Fuente: (Collaguazo & Mancheno, 2022)

Fotografía 10. Aplicación de sal en grano



Fuente: (Collaguazo & Mancheno, 2022)

Fotografía 11. Datos de Altura de la planta



Fuente: (Collaguazo & Mancheno, 2022)

Fotografía 12. Aporcado de la planta



Fuente: (Collaguazo & Mancheno, 2022)

Fotografía 13. Cosecha del pimiento



Fuente: (Collaguazo & Mancheno, 2022)

Fotografía 14. Número de frutos



Fuente: (Collaguazo & Mancheno, 2022)

Fotografía 15. Peso del fruto



Fuente: (Collaguazo & Mancheno, 2022)

Fotografía 16. Asesoramiento de la docente



Fuente: (Collaguazo & Mancheno, 2022)

Anexo 7. Análisis de suelos



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

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

<p>DATOS DEL PROPIETARIO</p> <p>Nombre : MANCHENO GUAROCHICO FABRICIO Dirección : COTOPAXI / LA MANÁ Ciudad : LA MANÁ Teléfono : 0994176386 Fax :</p>	<p>DATOS DE LA PROPIEDAD</p> <p>Nombre : S/N Provincia : Cotopaxi Cantón : La Maná Parroquia : Ubicación :</p>	<p>PARA USO DEL LABORATORIO</p> <p>Cultivo Actual : N° de Reporte : 9006 Fecha de Muestreo : 17/11/2021 Fecha de Ingreso : 22/11/2021 Fecha de Salida : 08/12/2021</p>
--	---	---

N° Muest. Laborat.	meq/100ml			dS/m		C.E.		M.O.	Ca	Mg		Ca+Mg		Σ Bases		(meq/l) ^{1/2}	ppm	Textura (%)		Clase Textural	
	Al+H	Al	Na			Mg	K			Mg	K	Σ	RAS	CI	Arena			Limo	Arcilla		
104948						8,0	5,26	2,9	B	8,0	5,26	47,37	9,19					67	31	2	Franco-Arenoso



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

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


RESPONSABLE DFTO. SUELOS Y AGUA


RESPONSABLE LABORATORIO

Anexo 8. Diseño de parcelas experimentales

