UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente

Carrera de Agronomía

Tema:

EFICIENCIA AGRO-PRODUCTIVA DE TOMATE RIÑÓN *(Lycopersicum sculentum)*, HÍBRIDO PIETRO BAJO DOS TIPOS DE CONTROL PARA MOSCA BLANCA *(Trialeurodes vaporariorum)*, EN YARUQUÍ, PICHINCHA.

Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de Ingeniera Agrónoma otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de Agronomía.

Autora:

Nayeli Elizabeth Aldana Pérez

Tutor:

Ing. Jorge Washington Donato Ortiz. M.Sc.

Guaranda – Ecuador

2025

EFICIENCIA AGRO-PRODUCTIVA DE TOMATE RIÑÓN *(Lycopersicum sculentum)*, HÍBRIDO PIETRO BAJO DOS TIPOS DE CONTROL PARA MOSCA BLANCA *(Trialeurodes vaporariorum)*, EN YARUQUÍ, PICHINCHA.

REVISADO Y APROBADO POR



.....

Ing. Jorge Washington Donato Ortiz. M.Sc.

TUTOR



.....

Ing. Sonia Fierro Borja Mg.

DOCENTE LECTOR



.....

Ing. Carlos Taco Taco Mg.

DOCENTE LECTOR

CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Nayeli Elizabeth Aldana Pérez, con cédula de ciudadanía 172971894-8; declaró que el trabajo y los resultados presentados en este informe, no han sido previamente presentados para ningún grado o calificación profesional; y, que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas y citadas con su respectivo autor(es).

La Universidad Estatal de Bolívar, puede hacer uso de los derechos de publicación correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, su Reglamentación y la Normativa Institucional vigente.



Nayeli Elizabeth Aldana Pérez
Autora
Cl: 172971894-8



Ing. Jorge Washington Donato Ortiz. M.Sc.
Tutor
Cl:180196455-0

Notaria Tercera del Cantón Guaranda
Msc.Ab. Henry Rojas Narvaez
Notario

....rio

No. ESCRITURA	20250201003P01782

DECLARACION JURAMENTADA
OTORGADA POR:
NAYELI ELIZABETH ALDANA PEREZ
INDETERMINADA
DI: 2 COPIAS H.R.
Factura: 001-005-000003476

En la ciudad de Guaranda, capital de la provincia Bolívar, República del Ecuador, hoy día once de Julio del dos mil veinticinco, **ante mi Abogado HENRY ROJAS NARVAEZ, Notario Público Tercero del Cantón Guaranda**, comparece la señorita **NAYELI ELIZABETH ALDANA PEREZ, soltera** por sus propios derechos con número telefónico 0988571243. La compareciente es de nacionalidad ecuatoriana, mayor de edad, domiciliada en esta ciudad de Guaranda, hábil e idónea para contratar y obligarse a quien de conocerla doy fe, en virtud de que me ha exhibido sus documentos de identificación, bien instruido por mí el Notario, en el objeto y resultados de esta escritura, advertida de la gravedad del juramento y las penas de perjurio, me presenta su declaración bajo juramento declara lo siguiente manifiesto que el criterio e ideas emitidas en el presente trabajo de investigación titulado " EFICIENCIA AGRO-PRODUCTIVA DE TOMATE RIÑON (*Lycopersicum sculentum*), HÍBRIDO PIETRO BAJO DOS TIPOS DE CONTROL PARA MOSCA BLANCA (*Trialeurodes vaporariorum)*, EN YARUQUI, PICHINCHA. Es de mi exclusiva responsabilidad en calidad de autora, previo a la obtención del título de Ingeniera Agrónomo en la Universidad Estatal de Bolívar. Es todo cuanto puedo declarar en honor a la verdad la misma que la hago para los fines legales pertinentes. HASTA AQUÍ LA DECLARACIÓN JURADA. La misma que elevada a escritura pública con todo su valor legal. Para el otorgamiento de la presente escritura pública se observaron todos los preceptos legales del caso, leída que le fue al compareciente por mí el Notario en unidad de acto, aquel se afirma y se ratifica de todo lo expuesto y para constancia firma conmigo en unidad de acto, quedando incorporado al protocolo de esta Notaria, la presente declaración, de todo lo cual doy fe.-

NAYELI ELIZABETH ALDANA PEREZ
C.C. 1729718940

AB. HENRY ROJAS NARVAEZ
NOTARIO PUBLICO TERCERO DEL CANTON GUARANDA

EL Nota.....

turnitin Página 1 of 96 - Portada Identificador de la entrega trn:oid:::3117:471422088

Nayeli Elizabeth Aldana Pérez

TOMATE RINÕN_25.docx

My Files

My Files

Universidad Estatal de Bolívar

Detalles del documento

Identificador de la entrega
trn:oid:::3117:471422088

Fecha de entrega
2 jul 2025, 9:06 p.m. GMT-5

Fecha de descarga
2 jul 2025, 9:20 p.m. GMT-5

Nombre de archivo
TOMATE RIÑON_25.docx

Tamaño de archivo
7.8 MB

92 Páginas

17.408 Palabras

92.690 Caracteres

9% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado
- Texto mencionado
- Coincidencias menores (menos de 20 palabras)

Exclusiones

- N.º de coincidencias excluidas

turnitin Página 2 of 96 - Descripción general de integridad Identificador de la entrega trn:oid:::3117:471422088

Ing. Jorge Washington Donato Ortiz. M.Sc.

TUTOR

DEDICATORIA

A Dios, por ser quien estuvo guiándome en cada paso durante mi formación académica para continuar y cumplir mi objetivo sin desmayar.

A mis padres, Manuela Pérez y Raúl Aldana quienes fueron mi pilar fundamental motivándome y dándome fuerzas para avanzar, porque después de todos estos años de apoyo siempre en la parte moral y económica estamos logrando este éxito con sus sacrificios y esfuerzos a diarios. Los amo profundamente y dedico este logro a ustedes por estar siempre a mi lado, por creer en mi y por ser mi inspiración constante.

A mis hermanos Raúl, Marisela, Alba, Angelica, Geovanna y Alex, cada uno de ustedes han tenido un papel fundamental en este proceso, desde su amor y paciencia. Han sido mi apoyo incondicional con sus consejos, risas y conversaciones que me demostraron que puedo enfrentar los retos con valentía y nunca rendirme.

A mis queridos sobrinos con su amor y alegría me han dado la fuerza para seguir adelante y nunca perder la esperanza. Mis angelitos que desde el cielo me cuidaron y protegieron han iluminado mi camino, me han dado la paz y la fuerza necesaria para llegar hasta aquí.

A, Jessica Pauly quien considero como hija y a quien le tengo un amor inmenso, tu ternura, tu bondad y tu inagotable energía me han dado fuerzas para superar cualquier obstáculo. Este logro también es tuyo te lo dedico con todo mi corazón y que nunca dejes de brillar siempre estaré aquí para ti y que este logro te inspire a seguir persiguiendo tus sueños y cumplirlos.

Con cariño y admiración hacia mis padrinos Sofia Maisincho y Héctor Cóndor por cada palabra de aliento, su presencia constante, sabiduría y confianza cuando más lo necesitaba. Su fe en mi me impulso a seguir adelante y siempre me recordaron que las metas se cumplen con esfuerzo y dedicación.

Nayeli

AGRADECIMIENTO

A Dios por la vida, la salud, quien cuido mi camino y me bendijo con mucha fortaleza para seguir adelante superando todos los obstáculos. A mi familia que a lo largo de este camino me enseñaron que el verdadero valor de la vida está en el amor familiar y el apoyo mutuo.

A mis padres quienes desde un hogar humilde siempre me enseñaron el verdadero valor del esfuerzo y la perseverancia. A pesar de las dificultades, su amor y dedicación nunca faltaron, sus enseñanzas no solo me han guiado en lo académico, si no también en la vida dándome valores necesarios para mejorar como persona. Me siento inmensamente agradecida por tenerlos como padres y por todo lo que han hecho por darme la oportunidad de superarme.

Agradezco profundamente a la Universidad Estatal de Bolívar por brindarme la, oportunidad de formarme académicamente. A mis docentes por su dedicación y compartir sus conocimientos para mi crecimiento personal y profesional con su orientación y compromiso. A mis compañeros de clase por los momentos de trabajo en equipo y por hacer de esta experiencia algo aun más enriquecedor.

Un agradecimiento especial al Ing. Washington Donato Ortiz (Tutor) por guiarme durante el proceso del proyecto de investigación, por brindarme conocimientos mediante sus clases impartidas, por su paciencia y comprensión ante varias circunstancias que se presentaron. De la misma manera a los miembros del tribunal Ing. David Silva, Ing. Carlos Taco, Ing. Sonia Fierro, Ing. Deysi Guanga quienes con su apoyo me impulsaron a culminar el proyecto.

A mis amigos Marilú y Widinson, quienes siempre estuvieron con su apoyo constante y su amistad incondicional. Gracias por su paciencia, sus consejos y por estar siempre dispuestos a escucharme cuando más lo necesite, por ayudarme a mantener la motivación en momentos difíciles, su compañía hizo que este camino sea mucho más llevadero, me brindaron mucha alegría y confianza.

Nayeli

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDO **Pag**

CAPÍTULO I 1

1.1. INTRODUCCIÓN 1

1.2. PROBLEMA 3

1.3. OBJETIVOS 4

- Objetivo General 4
- Objetivos Específicos 4

1.4. HIPÓTESIS 5

CAPÍTULO II 6

2. MARCO TEÓRICO 6

2.1. Origen 6

2.2. Clasificación taxonómica 6

2.3. Variedades del tomate 6

2.4. Híbridos 7

2.4.1. Tomate hÍbrido pietro 7

2.5. Descripción botánica 7

2.5.1. Morfología 7

2.5.2. Raíz 7

2.5.3. Tallo 8

2.5.4. Hojas 8

2.5.5. Flores 8

2.5.6. Fruto 9

2.5.7. Semilla 9

2.6. Fenología 9

2.6.1. Etapas fenológicas 10

2.7. Requerimientos edafoclimáticos 10

2.7.1. Suelo 10

2.7.2. Altitud 10

2.7.3. Luminosidad 10

2.7.4. Humedad relativa 11

2.7.5. Viento 11
2.7.6. Temperatura 11
2.7.7. pH 11
2.7.8. Invernadero 11
2.8. Manejo agronómico 12
2.8.1. Preparación de semillero 12
2.8.2. Trasplante 12
2.8.3. Fertilización 12
2.8.4. Macronutrientes 12
2.8.5. Micronutrientes 13
2.8.6. Riego 13
2.8.7. Colocación de tutoreo 13
2.8.8. Control de malezas 13
2.9. Podas 14
2.10. Cosecha 15
2.11. Postcosecha 15
2.12. Almacenamiento 15
2.13. Transporte 15
2.14. Valor nutricional 15
2.15. Enfermedades 16
- Tizón tardío (*Phytophthora infestans*) 16
- Oídio (*Oidium* spp.) 16
- Virus del mosaico del tomate (*Tomato Mosaic* virus ToMV) 16
- Podredumbre gris (*Botrytis cinerea*.) 17

2.16. Plagas 17
- Pulgones (*Aphididae*) 17
- Polilla (*Tuta absoluta*) 17
- Trips (*Frankliniella* spp.) 17

2.17. Mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) 18
- Clasificación taxonómica 18

2.18. Métodos de control 19
- Control químico 19

- Control cultural 19
- Control orgánico 19
- Control biológico 19

2.19. Ficha técnica del Fidelity 20
2.20. Ficha técnica del Tryclan 21
2.21. Descripción de bioformulado 22
2.21.1 Bioinsecticida 22
2.21.2. Modo de acción de los bioinsecticidas o biorepelente 22
2.22. Ficha técnica de los extractos de ají criollo 22
2.22.1. Elaboración y aplicación de bioinsecticidas 23

- Elaboración y aplicación de los bioinsecticidas 23
- Compuestos bioactivos del extracto de ají 23
- Elicitores presentes en el extracto de ají 24

CAPÍTULO III 25
3. MARCO METODOLÓGICO 25
3.1. Ubicación de la investigación 25

- Localización de la investigación 25
- Situación geográfica y edafoclimática 25
- Zona de vida (Zonificación ecológica) 25

3.2. Metodología 25
3.2.1. Material en estudio 25
3.2.2. Factor en estudio 26
3.2.3. Tratamientos 26
3.2.4. Tipo de diseño experimental o estadístico. 26
3.2.5. Manejo de la investigación 26

- Análisis químico de suelo 26
- Identificación del área para el ensayo 26
- Construcción del invernadero 26
- Preparación del terreno 26
- Distribución de las unidades experimentales 27
- Formación de camas 27
- Desinfección del suelo 27

- Fertilización 27
- Control de enfermedades 28
- Riego 28
- Tutoreo 29
- Deschuponamiento 29
- Podas de los ejes de conducción 29
- Control de malezas 30
- Procedimiento obtención de un bioformulado 30
- Aplicación de los métodos de control de plagas 30
- Cosecha y postcosecha 30
- Comercialización y transporte 31

3.2.6. Métodos de evaluación (Variables respuestas) 31

- Altura de plantas (AP) 31
- Diámetro del tallo (DT) 31
- Número de racimos florales (NRP) 31
- Número de frutos por planta (NFP) 31
- Días a la cosecha (DC) 31
- Incidencia de mosca blanca (IMB) 32
- Incidencia de Botrytis cinerea (IBC) 32
- Peso por parcela (PCP) 32
- Rendimiento (R) 32

3.2.7. Tipo de análisis 33

CAPÍTULO IV 34

4.1. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 34

4.1.1. Altura de planta (AP) 34

4.1.2. Diámetro de tallo (DT) 36

4.1.3. Número de racimos florales (NRF) 38

4.1.4. Número de frutos por planta (NFP) 39

4.1.5. Incidencia de la mosca blanca (IMB) 41

4.1.6. Incidencia de Botrytis cinerea (IBC) 43

4.1.7. Días a la cosecha (DC) 45

4.1.8. Peso por parcela (PCP) 46
4.1.9. Rendimiento (R kg/ha)..... 48
4.1.10. Análisis de correlación y regresión lineal..... 49
4.2. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS..... 53
CAPÍTULO V 54
5.1. CONCLUSIONES..... 54
5.2. RECOMENDACIONES 55
BIBLIOGRAFÍA 56
ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

N°	Detalle	Pag
1	Resultados de los análisis estadísticos en la altura de la planta antes de la aplicación y a los 90 días de la aplicación.	34
2	Resultados de los análisis estadísticos en el diámetro de tallo antes de la aplicación y a los 90 días de la aplicación.	36
3	Resultados de los análisis estadísticos en el número de racimos florales antes de la aplicación y a los 90 días de la aplicación.	38
4	Resultados de los análisis estadísticos en el número de frutos por planta antes de la aplicación y a los 90 días de la aplicación.	39
5	Resultados de los análisis estadísticos en la incidencia de la mosca blanca antes de la aplicación y a los 90 días de la aplicación.	41
6	Resultados de los análisis estadísticos en la incidencia de Botrytis cinerea antes de la aplicación y a los 90 días de la aplicación.	43
7	Resultados de los análisis estadísticos en los días a la cosecha.	45
8	Resultados de los análisis estadísticos en el peso por parcela durante tres semanas.	46
9	Resultados de los análisis estadísticos en el rendimiento durante tres semanas.	48
10	Resultados del análisis de correlación y regresión lineal de la variable independiente (Xs) que tuvieron una estrechez significativa sobre el rendimiento (variable dependiente Y).	49
11	Análisis de relación beneficio/costo	51

ÍNDICE DE FIGURAS

N°	Detalle	Pag.
1	Promedios para la altura de la planta (AP)	34
2	Promedios para el diámetro de tallo (DT)	36
3	Promedios para el número de racimos florales (NRF)	38
4	Promedios para el número de frutos por planta (NFP)	40
5	Promedios para la incidencia de la mosca blanca (IMB)	41
6	Promedios para la incidencia de Botrytis cinerea (IBC)	43
7	Promedios para los días a la cosecha. (DC)	45
8	Promedios para el peso por parcela (PP)	47
9	Promedios para el rendimiento (R kg/ha)	48

ÍNDICE DE ANEXOS

N°	Detalle
1	Mapa de la ubicación del ensayo
2	Croquis del ensayo
3	Base de datos de las variables agronómicas evaluadas
4	Fotografías
5	Glosario de términos técnicos

RESUMEN

El cultivo del tomate riñón en el sector Yaruquí, provincia de Pichincha se encuentra significativamente amenazada por la infestación de mosca blanca *Trialeurodes vaporariorum*. Este insecto no sólo reduce el rendimiento de los cultivos de tomate, sino que también afecta la calidad del producto, provocando pérdidas económicas a los agricultores. En la investigación realizada se evaluó la eficiencia agro-productiva del tomate riñón bajo dos tipos de control para mosca blanca. Los objetivos planteados fueron: i) Determinar las características agro-productiva para cada tratamiento. ii) Identificar el tipo de control más eficiente para mosca blanca. iii) Realizar el análisis económico de la relación costo/beneficio. En esta investigación se aplicó estadística descriptiva e inferencial. Se utilizó dos tratamientos: T1 Control químico (Isoclast) dosis 1.5 l/ha, T2 Control orgánico (Extractos de ají) dosis 4 l/ha y T3 Testigo (Tiociclam oxalato de hidrógeno) 2 Kg/ha. La evaluación se desarrolló en dos etapas, antes y a los 90 días después de la aplicación. El tipo de análisis, prueba de Fisher al 5% y 1 %, prueba de Tukey al 5% y análisis de correlación y regresión lineal. Se evaluaron diversas variables, como altura de la planta (AP), diámetro del tallo (DT), número de racimos florales (NRF), número de frutos por planta (NFP), incidencia de la mosca blanca (IMB), peso por parcela (PP) y días a la cosecha (DC). Se observó que el tratamiento T1 (Isoclast) mostró un incremento significativo en la altura de la planta y diámetro del tallo, evidenciando no solo su eficacia en el control de plagas, sino también su impacto positivo en el crecimiento y floración del cultivo. Además, presentó el menor tiempo hasta la cosecha y ausencia de *mosca blanca* y *Botrytis cinerea*, demostrando la efectividad del manejo aplicado. Con un rendimiento de 14 744 kg/ha, estos resultados destacan la importancia de un control fitosanitario eficiente y una fertilización adecuada para optimizar el desarrollo y productividad del cultivo.

Palabras claves: Control, Isoclast, rendimiento, Incidencia

SUMMARY

Kidney tomato cultivation in the Yaruquí sector of Pichincha province is significantly threatened by the infestation of the whitefly *Trialeurodes vaporariorum*. This insect not only reduces tomato crop yields but also affects product quality, causing economic losses to farmers. This research evaluated the agro-productive efficiency of kidney tomato under two types of whitefly control. The objectives were: i) To determine the agro-productive characteristics for each treatment. ii) To identify the most efficient type of whitefly control. iii) To perform an economic analysis of the cost/benefit ratio. This research applied descriptive and inferential statistics. Two treatments were used: T1 Chemical control (Isoclast) at a dose of 1.5 l/ha; T2 Organic control (Chili pepper extracts) at a dose of 4 l/ha; and T3 Control (Thiocyclam hydrogen oxalate) at 2 kg/ha. The evaluation was carried out in two stages, before and 90 days after application. The analysis used included Fisher's test at 5% and 1%, Tukey's test at 5%, and correlation and linear regression analyses. Several variables were evaluated, including plant height (PH), stem diameter (SD), number of flower clusters (NCC), number of fruits per plant (NFP), whitefly incidence (WIP), weight per plot (WP), and days to harvest (DTH). Treatment T1 (Isoclast) showed a significant increase in plant height and stem diameter, demonstrating not only its effectiveness in pest control but also its positive impact on crop growth and flowering. Furthermore, it had the shortest time to harvest and was free of whitefly and Botrytis cinerea, demonstrating the effectiveness of the applied management. With a yield of 14 744 kg/ha, these results highlight the importance of efficient phytosanitary control and adequate fertilization to optimize crop development and productivity.

Keywords: Control, Isoclast, performance, incidence

CAPÍTULO I

1.1. INTRODUCCIÓN

El tomate riñón *Lycopersicum esculentum* es importante a nivel mundial debido a su alto valor nutricional y su versatilidad culinaria. Sin embargo, en la actualidad existe una extensa variedad con diversas morfologías cultivadas. El tomate riñón representa una parte significativa de la economía agrícola por ser un cultivo que genera ingresos si se proyecta de una forma adecuada a la comercialización tanto nacional como internacional (Centro de Información y Gestión Tecnológica - CIGET, 2019).

A nivel mundial la producción de tomate riñón se distribuye en los países de China con 48 millones de toneladas/año, India con 20 millones de toneladas/año, Estados Unidos con 190 mil toneladas/año y Turquía 185 mil toneladas/año. Además, el principal productor de Latinoamérica es Brasil siendo el único país que se considera por la FAO como un productor importante del tomate con 4 millones de toneladas métricas/año (Guaman, 2019).

Ecuador tiene una superficie sembrada de 1886 ha y una superficie cosechada de 1809 ha; la producción de tomate riñón es de 52 229 t y un rendimiento de 16.8 t/ha. Entre las principales provincias productoras se encuentra Chimborazo con una superficie sembrada de 519 ha y un rendimiento de 15.08 t/ha, Cotopaxi con 277ha sembradas y su rendimiento de 13.27 t/ha, Pichincha 186 hectáreas y 11.88 t/ha de rendimiento y otras provincias abarcan 545 ha de superficie y un rendimiento de 12.50 t/ha (Instituto Nacional de Estadística y Censos - INEC, 2022).

La producción de tomate riñón en el 2021 del valle de Yaruqui fue de 12.8 t/ha rendimientos que son de gran importancia económica para el sector agropecuario. Los agricultores locales se dedican a su cultivo tanto en invernaderos como en campo abierto, aprovechando las técnicas tradicionales y modernas de la producción para garantizar cosechas de calidad (Cañar, 2021).

La mosca blanca es una plaga de especial importancia económica, al alimentarse de la savia de las plantas, ocasiona daños directos e indirectos al debilitarlas y transmitir enfermedades virales. Su rápido ciclo de vida y alta tasa reproductiva suponen un desafío continuo para los agricultores. El control de esta plaga se ve dificultado por su resistencia a múltiples insecticidas y su capacidad de desarrollar resistencia con rapidez. Sus controles incluyen métodos culturales, biológicos y químicos, es fundamental para mitigar sus impactos en la agricultura (López, 2017).

Los insecticidas químicos han sido ampliamente utilizados, la creciente preocupación por la resistencia y los impactos ambientales ha impulsado la adopción de métodos orgánicos. La combinación de ambos enfoques busca no solo controlar la plaga de manera efectiva, sino también preservar la salud del ecosistema y la calidad del producto final (Prado, 2020).

1.2. PROBLEMA

El cultivo del tomate riñón en el sector Yaruquí, provincia de Pichincha se encuentra significativamente amenazada por la infestación de mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum)*. Este insecto no sólo reduce el rendimiento de los cultivos de tomate, sino que también afecta la calidad del producto, provocando pérdidas económicas a los agricultores, las infestaciones severas de mosca blanca pueden causar pérdidas de rendimiento que oscilan entre el 20 y el 80% del cultivo de tomate riñón. En situaciones extremas, donde no se aplican medidas de control efectivas, las pérdidas pueden llegar a ser casi totales, devastando las cosechas y generando graves pérdidas económicas.

Además, este insecto plaga causa muchos daños significativos al debilitar las plantas, se presenta desde el trasplante de las plántulas, hasta la cosecha del producto final, también es transmisora de virus que afectan la salud de las plantas de tomate riñón.

Los métodos tradicionales de control de plagas a menudo implican el uso excesivo de insecticidas químicos para controlar la mosca blanca en invernaderos mismas que ocasionan la resistencia de las poblaciones de estos insectos, lo que provoca contaminación ambiental y afecta a los organismos beneficiosos, como los polinizadores.

Esta investigación, tiene como finalidad comparar la eficiencia agro-productiva del tomate riñón bajo dos métodos distintos de control de mosca blanca: control químico convencional y control orgánico siendo una estrategia eficaz de control de plagas que minimice el uso de productos químicos que podría mejorar la sostenibilidad del cultivo de tomate, reducir los costos de producción y mejorar la comercialización debido a productos de mayor calidad.

1.3. OBJETIVOS

- **Objetivo General**

Evaluar la eficiencia agro-productiva del tomate riñón bajo dos tipos de control para mosca blanca.

- **Objetivos Específicos**

- Determinar las características agro-productiva para cada tratamiento.
- Identificar el tipo de control más eficiente para mosca blanca.
- Realizar el análisis económico de la relación costo/beneficio.

1.4. HIPÓTESIS

H0: La eficiencia agro-productiva del cultivo de tomate riñón, no depende de los tipos de control.

H1: La eficiencia agro-productiva del cultivo de tomate riñón, depende de los tipos de control.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Origen

Proviene de la familia de la solanáceas y esta especie es originaria de América del sur, su distribución por las regiones de los Andes actualmente entre los países de Chile, Colombia, Ecuador, Bolivia y Perú. La domesticación de esta especie comienza en México por las comunidades precolombinas que apreciaban su forma alargada, ovalada, su color rojo intenso y sabor dulce (Hurtado, 2018).

Mientras el tomate riñón se expandía hacia el norte del continente, su color mereció atributos sugestivos y misterio, en Francia lo llamaba "manzana del amor", en Alemania "manzana del paraíso", mientras que los británicos lo consideraban venenoso. Fue a partir de 1850, fecha donde el tomate comenzó a tener un poco de interés científico y agronómico (Peñaloza, 2021).

2.2. Clasificación taxonómica

Según García (2017), la taxonomía del tomate riñón es:

Reino:	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Solanales
Familia:	Solanaceae
Género:	Solanum
Especie:	lycopersicum
Nombre Científico:	*Solanum lycopersicum*

2.3.Variedades del tomate

Existe una amplia variedad de tomate riñón que se cultivan en el mundo. En el ecuador ocho variedades tienen mayor acogida: Fortuna, Sheila, Pietro, Fortaleza,

Charleston, Gladiador, Cherry y Chonto. La variedad a cultivar debe cumplir con los requerimientos que el mercado demande, siguiendo características como firmeza, porcentaje de solidos solubles, resistentes al manipuleo, transporte, tolerancia o resistencia a enfermedades, plagas, etc (Guaman, 2019).

2.4. Híbridos

Estos son considerados por los cruces entre varias especies y géneros, también se considera híbrido entre progenitores de subespecies distintas (Cango, 2024).

2.4.1. Tomate hÍbrido pietro

Es un fruto redondeado, indeterminado y resistente, con una planta adaptable que produce frutos grandes y vigorosos. Presenta racimos uniformes de 5 a 7 frutos que conservan su tamaño hasta el último racimo, asegurando una excelente calidad después de la cosecha. La planta, con entrenudos cortos, produce frutos rojos de gran tamaño de aproximadamente 230-250 g, y se adapta eficazmente tanto a condiciones de campo abierto e invernadero (Cardenas, 2024).

2.5. Descripción botánica

2.5.1. Morfología

Es una planta perenne, dicotiledónea su tamaño se asemeja a un arbusto que se cultiva anualmente para poder consumir sus frutos, sus tallos crecer de manera semirrecta, vertical o rastrera el crecimiento depende de la variedad ya que algunas tendrán un desarrollo determinado lo cual es necesario la poda de la corona (European and Mediterranean Plant Protection Organization - EPPO, 2020).

2.5.2. Raíz

Es axonomorfa conocida como pivotante se diferencia de la raíz principal (corta y débil) y raíces secundarias (numerosas y potentes), las ultimas son abundantes de 0.60 cm dentro de la raíz se encuentra la epidermis donde se ubican los pelos absorbentes especializados en tomar agua y suministrar los nutrientes presentes en el suelo y sirve de anclaje para la planta (Baudoin, 2017).

Aunque el sistema radicular de la planta puede alcanzar hasta 1.5 m de profundidad, puede estimarse que el 75% del mismo se encuentra en los 45 cm superiores del terreno (López, 2017).

2.5.3. Tallo

El tallo principal tiene de 2 a 4 cm de diámetro en la base y estas van desarrollando las hojas, tallos secundarias e inflorescencia. En su primera etapa se considera una herbácea y en su estado adulto es leñoso. La ramificación del tallo es simpodial es decir que estas yemas axilares se desarrollan ejes sucesivos los cuales son llamados guías lo cuales terminan también en inflorescencia (Delgado, 2023).

El tallo está cubierto con vellosidades que sobre salen de la epidermis y que desprenden un aceite oloroso que sirve de protección. Existen dos tipos de cultivares de tipo determinado e indeterminado los determinados que producen una inflorescencia junto con cada hoja o cada dos hojas, suelen ser más precoces y de porte bajo terminando el tallo en un racimo floral. Los tipos indeterminados presentan inflorescencia más apreciadas el tallo termina en una yema vegetativa lo cual determina que la planta continue creciendo de manera indefinida lo cual al llegar a su altura máxima estas son podadas (Grande, 2016).

2.5.4. Hojas

Son compuestas imparipinadas con una longitud de 10 a 25 cm con siete a nueve foliolos los cuales generalmente son peciolados, lobulados y con borde dentado y recubiertos de pelos glandulares, sus hojas están de forma alternativa sobe el tallo (Real, 2021).

2.5.5. Flores

Son hermafroditas y péndulas de 1 a 2 cm de largo tiene una flor perfecta, estas son pequeñas, llamativas, brillantes y amarillas con forma de estrellas., la corola y el cáliz está formado por 5 a 10 segmentos su medida va aumentando a medida que se va desarrollando el fruto. Las flores se disponen en cimas axilares paucifloras cada una lleva normalmente de 5 a 30 flores (Escobosa, 2022).

Frecuentemente, el eje principal es ramificado por debajo de la primera flor dando lugar a la inflorescencia compuesta habiéndose descrito algunas con más de 300 flores, su primera flor se forma en la yema apical y las demás flores se desarrollan lateralmente por debajo de la primera, alrededor de un eje principal. Desde la fecundación de la flor hasta que madura el fruto suele transcurrir de 30 a 40 días dependiendo de la temperatura (Fernandez, 2019).

2.5.6. Fruto

Suelen crecer en racimos, con varios frutos madurando al mismo tiempo en una misma planta estos varían en tamaño y numero de frutos. La pulpa del fruto es jugosa carnosa, con un sin número de semillas, los frutos se desarrollan a partir de las flores polinizadas y contienen las semillas que se pueden utilizar para la reproducción de la planta (Lozano, 2023).

Debido a las extensas variedades de tomate riñón se pueden obtener frutos con distintos colores que van desde amarillos hasta rosados, la parte externa del fruto consta del cáliz de la inflorescencia, pedúnculo y epicarpio. Existen tres estadios del tomate: madurez fisiológica verde, rosado y rojo. Desde la plantación hasta la recolección de frutos y en función de las variedades y el clima suelen transcurrir.

- Variedades de ciclo corto 90 a 110 días (Flores, 2024).

2.5.7. Semilla

Son pequeñas de forma ovaladas, aplanadas y color amarillento- grisáceas, velludas. El embrión a su vez está constituido por la yema apical, dos cotiledones, el hipocótilo y la radícula las semillas dentro del lóculo en sus últimas etapas de desarrollo aparecen inmersas en una sustancia gelatinosa. En un gramo existen entre 300 y 350 semillas que en condiciones apropiadas de temperatura y humedad mantienen buena la capacidad de germinación (Molina, 2017).

2.6. Fenología

Las variedades de tomate que se cultivan, indeterminadas y determinadas pasan por las mismas etapas fenológicas.

2.6.1. Etapas fenológicas

La duración del ciclo del cultivo de tomate es determinada por las condiciones climáticas y el manejo agronómico que lo realiza. El ciclo de desarrollo del cultivo de tomate riñón comprende dos etapas distintas: una fase vegetativa y otra reproductiva. La fase vegetativa se inicia con la siembra en semillero, seguida por la germinación, emergencia y posterior trasplante al campo. Este trasplante se realiza cuando las plántulas cuentan con aproximadamente tres a cuatro hojas verdaderas, lo que ocurre típicamente entre 20 y 30 días después de la siembra. Desde el momento del trasplante hasta la aparición del primer racimo floral, comienza la fase reproductiva (Pinargote, 2020).

La fase reproductiva se inicia con la formación del botón floral, que generalmente ocurre dentro de los 20 a 30 días posteriores al trasplante. A partir de entonces, se inicia el llenado de los frutos, proceso que toma alrededor de 60 días para el primer racimo. La cosecha se inicia aproximadamente a los 90 días después del trasplante, y se extiende durante tres meses, durante los cuales se recolectan de 8 a 10 racimos. En total, la fase reproductiva abarca alrededor de 180 días (Franco, 2019).

2.7. Requerimientos edafoclimáticos

2.7.1. Suelo

La rusticidad de la planta de tomate permite que sea poco exigente a las condiciones de la superficie sin embargo debe tener un buen drenaje y contenido de materia orgánica promedio, con una textura de arcillo-arenosa. (Torres, 2017)

2.7.2. Altitud

El tomate puede cultivarse desde los 20 a los 3000 msnm teniendo en cuenta la capacidad de adaptación de cada variedad e híbrido (Torres, 2017).

2.7.3. Luminosidad

Cuando la luminosidad es reducida afecta en forma negativa los procesos de floración, fecundación y desarrollo vegetativo de la planta. No se debe cultivar

tomate en sitios que permanecen nublados ya que los rendimientos disminuyen considerablemente (Sepúlveda, 2017).

2.7.4. Humedad relativa

Es conveniente que la humedad relativa sea entre 70 y 80% ya que los valores superiores favorecen el desarrollo de enfermedades en el follaje. La humedad relativa muy elevada favorece al desarrollo de agrietamiento del fruto y dificultan la fecundación ya que las flores abortan (Muñoz, 2021).

2.7.5. Viento

Es un factor de suma importancia en cultivos bajo cubierta, es necesario mantener una aireación para mantener una temperatura ideal además de la eliminación del vapor de agua. Existen prácticas que ayudan a incrementar el peso de los frutos bajo cubierta con la utilización de dióxido de carbono en el aire (Satuquinga, 2023).

2.7.6. Temperatura

El valor óptimo de desarrollo del cultivo es de 20°C y 30°C durante el día y 10°C en la noche. Temperaturas superiores a los 30°C reducen la fructificación, la fecundación de los óvulos, afectando el desarrollo de los frutos, disminuyendo el crecimiento y la biomasa de la planta, el tomate riñón tiene un mejor crecimiento aproximadamente entre los 18°C y 24°C. No obstante, los valores de temperatura descritos son meramente indicativos, debiendo tener en cuenta las interacciones de la temperatura con el resto de los parámetros climáticos (Yara, 2022).

2.7.7. pH

El terreno debe tener el pH un poco acido o alcalino pero lo ideal es de 6 a 6.8. los cultivos bajo cubierta son más resistentes al estrés salino (Baudoin, 2017).

2.7.8. Invernadero

El uso de los invernaderos se enfoca especialmente en el desarrollo del cultivo, para mantener condiciones ambientales controladas (Escobosa, 2022).

2.8. Manejo agronómico

2.8.1. Preparación de semillero

Están establecidos en recipientes (vasos y bandejas) adecuados cubiertos con sustrato para depositar las semillas, en condiciones óptimas de luz, temperatura, fertilidad y humedad para obtener una mejor emergencia desde su primera etapa de desarrollo hasta el trasplanté en campo (Tercero, 2024).

2.8.2. Trasplante

Proceso en el cual las plántulas pasan a un lugar definido en el campo o invernadero a los veinticinco y treinta días después de la siembra esto se da de acuerdo a la vigorosidad de la planta y calidad, recomendable trasplantar en horas de la mañana (Tercero, 2024).

2.8.3. Fertilización

Interviene directamente en el rendimiento del cultivo ya que mejora el crecimiento de las raíces, disminuye el tiempo de floración e incrementa el cuaje y engrose de los frutos. Por ello las recomendaciones para tener una buena fertilización en tomate riñón son:

- N 250 kg/ha
- P_2O_5 250 kg/ha
- K 300 kg/ha
- CaO 600 kg/ha (Abreu, 2018)

2.8.4. Macronutrientes

El cultivo del tomate riñón requiere tres macronutrientes principales: nitrógeno, fósforo y potasio, esenciales para su crecimiento óptimo. El nitrógeno es vital para la síntesis de proteínas y crecimiento vegetativo. El fósforo estimula el desarrollo radicular, floración y fructificación. Por su parte, el potasio regula las estomas, fortalece la planta frente al estrés y mejora la calidad de los frutos. Un adecuado equilibrio de estos nutrientes optimiza el rendimiento (Pinto, 2024).

2.8.5. Micronutrientes

Se necesita una diversidad de micronutrientes para su desarrollo saludable y óptima producción. Estos elementos, como Hierro, Zinc, Manganeso, Cobre, Boro y Molibdeno, son esenciales para distintas funciones metabólicas, como fotosíntesis y síntesis proteica. Aunque se requieren en cantidades menores que los macronutrientes, su carencia puede impactar la cantidad y calidad de los tomates. Mantener un equilibrio adecuado de estos micronutrientes es crucial mediante el uso de fertilizantes equilibrados y el seguimiento regular del estado nutricional de las plantas (Cardenas, 2024).

2.8.6. Riego

Es importante que durante todo el ciclo del cultivo principalmente antes de la formación de los frutos el consumo diario de agua por planta adulta de tomate será de 1.5 a 2 l/día esto variara de acuerdo a las condiciones climáticas del lugar, época del año y tipo de suelo que se tenga. El fertirriego diario con cantidades pequeñas de nutrientes evita el estrés por la salinidad en la zona radicular (Muñoz, 2021).

2.8.7. Colocación de tutoreo

Realizar esta acción es esencial para mantener la verticalidad de la planta, lo que facilita la gestión global del cultivo y previene el contacto de los frutos con el suelo. Se recomienda llevar a cabo esta práctica entre treinta y cuarenta días después del trasplante. Esta técnica se promueve una mejor circulación de aire alrededor de la planta, lo que optimiza la absorción de luz solar y facilita la ejecución de tareas agrícolas como el destallado, que consiste en eliminar los brotes laterales para favorecer el crecimiento del tallo principal. Estas acciones contribuyen significativamente a mejorar la cantidad y calidad de la cosecha, así como a controlar la propagación de enfermedades (Delgado, 2023).

2.8.8. Control de malezas

Se realiza manualmente con herramientas de campo con precaución para evitar dañar las raíces, eliminando malezas del surco para mitigar la competencia por

agua, luz y nutrientes, y reducir la presencia de patógenos e insectos. Las malezas se dejan en las calles para descomponerse y aportar materia orgánica al suelo, también sirven como refugio para enemigos naturales (Flores, 2024).

2.9. Podas

2.9.1. Poda de formación

Se realiza durante las primeras etapas de crecimiento de la planta para promover una estructura robusta y bien distribuida. Consiste en eliminar brotes laterales y ramas que compiten con el tallo principal, permitiendo que este se desarrolle sin obstrucciones (Cortez, 2023).

2.9.2. Poda de despunte

Se lleva a cabo eliminando el ápice del tallo principal una vez que la planta ha alcanzado la altura deseada. Esto estimula el desarrollo de brotes laterales y racimos florales, aumentando la producción de frutos (Soto, 2023).

2.9.3. Poda de aclareo

Consiste en eliminar selectivamente brotes laterales, hojas y frutos pequeños para mejorar la circulación de aire y la penetración de la luz solar en el interior de la planta. Esto ayuda a reducir el riesgo de enfermedades y mejora la calidad de los frutos restantes (Prado, 2020).

2.9.4. Poda de ramas inferiores

Se realiza para eliminar las ramas que crecen cerca del suelo, lo que ayuda a prevenir el contacto de los frutos con el suelo (Constante, 2023).

2.9.5. Poda de mantenimiento

Se lleva a cabo de forma continua a lo largo del ciclo de crecimiento de la planta para eliminar brotes laterales no deseados, hojas dañadas o enfermas, y para mantener una estructura ordenada y aireada (Zamora, 2023).

2.10. Cosecha

Es importante cosechar en el momento apropiado cuando ya presenta una coloración rojo claro en la base de la fruta, se realiza la limpieza de la fruta con un paño húmedo. Su recolección se da dos veces por semana en la misma parcela. En una hora un jornalero puede cosechar entre 300 y 500 Kg de tomate sus frutos son ubicados en gavetas. Se considera las tonalidades de coloración para su recolección (Coque, 2024).

- **Pintón:** El fruto esta virado al rojo, pero tirando a rosado.
- **Rojo maduro:** Color rojo intenso.

2.11. Postcosecha

Una vez realizada la cosecha las gavetas entrar al área de clasificación, donde se distinguen por cinco tamaños, Primera (Gruesa), Segunda (Pareja), Tercera (Pequeña), Cuarta (Bola) y Quinta (Payaso) (Coque, 2024).

2.12. Almacenamiento

Después de la clasificación se procede al almacenaje en gavetas que estarán con el peso de 22 Kg de frutos. Almacenar los tomates riñón en un solo nivel, sin apilarlos unos sobre otros. Esto ayuda a prevenir la presión excesiva sobre los frutos, lo que puede provocar magulladuras y acelerar su deterioro. Es importante que el lugar de almacenamiento esté bien ventilado para evitar la acumulación de humedad, que puede favorecer el crecimiento de mohos y hongos (Soto, 2023).

2.13. Transporte

Durante el transporte los tomates riñón deben manejarse con cuidado para evitar daños físicos que puedan provocar magulladuras o ablandamiento (Soto, 2023).

2.14. Valor nutricional

El tomate riñón, una variedad de tomate con forma alargada y puntiaguda, proporciona aproximadamente 18 calorías, 4 gramos de carbohidratos y menos de

0.5 gramos de grasa por cada 100 gramos. Es rico en vitamina C, vitamina A y potasio, además de contener licopeno, un antioxidante vinculado con la prevención de ciertos tipos de cáncer. Es una elección saludable para integrar en una alimentación balanceada (Quelal, 2024).

2.15. Enfermedades

- **Tizón tardío** (*Phytophthora infestans*)

En climas fríos y húmedos, esta enfermedad representa una seria de amenaza, pudiendo resultar la pérdida total de los cultivos. Los síntomas incluyen lesiones irregulares y hundidas de tonalidad verdosa en los frutos, comprometiendo su calidad y rendimiento. Al afectar tanto los frutos como el follaje, debilita considerablemente la producción de la planta. La rápida propagación en estas condiciones climáticas representa un riesgo importante para la seguridad alimentaria y estabilidad económica de los agricultores (Zamora, 2023).

- **Oídio** (*Oidium* spp.)

Esta enfermedad presenta síntomas distintivos como el recubrimiento blanco polvoriento que se observa en hojas, tallos y frutos de la planta, siendo este crecimiento fungoso una señal clara de la presencia del hongo responsable de la enfermedad. Además, las hojas y brotes pueden sufrir deformaciones, enrollamiento o necrosis como resultado de la acción del hongo, lo que afecta el crecimiento normal de la planta, incluyendo tanto hojas como tallos (CIGET, 2019).

Los frutos también pueden ser afectados, exhibiendo manchas blancas o grisáceas que comprometen su calidad visual y estructural. A medida que progresa la enfermedad, las hojas infectadas tienden a marchitarse y caer prematuramente, lo que debilita aún más la planta (Escobar, 2019).

- **Virus del mosaico del tomate** *(Tomato Mosaic* virus ToMV*)*

Las hojas pueden mostrar un patrón de mosaico, con áreas claras y oscuras, amarillas, verdes o moteadas. Sus hojas presentan deformación foliar como arrugas

o enrollamientos hacia arriba y abajo mismas que una vez en etapas avanzadas producen la necrosis foliar. Las plantas afectadas experimentan un crecimiento más lento y débil, en casos severos la infección del virus provoca el marchitamiento y muerte de la planta (FAO, 2023).

- **Podredumbre gris** *(Botrytis cinerea.)*

Este hongo patógeno puede surgir en cualquier etapa del ciclo de cultivo y dañar todas las partes de la planta. Su propagación es rápida, impulsada por el viento, y favorecida por condiciones de humedad, frescura o falta de ventilación. Los síntomas incluyen la aparición de anillos claros en la superficie de los frutos, ya sean verdes o maduros (Martinez, 2018).

2.16. Plagas

- **Pulgones** (*Aphididae*)

Los síntomas directos en las plantas son manchas o deformaciones en frutos y hojas. Las hojas se vuelven pegajosas por la excreción de melaza por parte de los pulgones puede dejar un residuo pegajoso en las hojas y otras partes de la planta a menudo se le conoce como ¨rocío de miel¨. Los pulgones suelen agruparse en colonias en la parte inferior de las hojas, en los brotes nuevos y otros lugares protegidos de la planta (Cango, 2024).

- **Polilla** (*Tuta absoluta*)

Las polillas son de la familia Noctuidae suelen atacar a los frutos de tomate, sus larvas pueden causar daños visibles como perforaciones dentro del fruto lo que produce la descomposición y pudrición. La presencia de excrementos de las larvas de las polillas en la superficie de los frutos o en otras partes de la planta puede ser un signo revelador de su actividad (Rodríguez, 2024).

- **Trips** (*Frankliniella* spp*.)*

Los trips son insectos diminutos, pueden causar daños al tomate riñón, evidenciados por cambios en las hojas, como tonalidades plateadas o bronceadas y enrollamiento.

También pueden deformar los frutos en crecimiento y retardar el desarrollo de la planta. Normalmente, su presencia se detecta al observar directamente los trips en hojas, brotes o frutos. Es esencial implementar medidas de control para prevenir su expansión y preservar la salud de las plantas y la calidad de los frutos (Bravo, 2019).

2.17. Mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*)

Pasan todos sus estados vitales en el envés de las hojas de tomate. Los adultos son insectos chupadores de unos 1,2 mm de longitud, de color amarillo, permanecen alados y poseen un polvo ceroso blanco sobre el cuerpo y las alas; los estados inmaduros son similares a escamas y su longitud varía entre 0,3 y 0,7 mm. Tanto los adultos como las ninfas poseen aparato bucal picador-succionador y atacan al envés de las hojas chupándolos jugos vegetales (Fernandez, 2019).

Los adultos tienen preferencia por las hojas jóvenes en la parte superior de las plantas, donde depositan huevos y se desarrollan las larvas, generando melaza y fomentando el crecimiento del hongo negro llamado "Fumagina" (Fernandez, 2019).

- **Clasificación taxonómica**

Según EPP0 (2020), clasificación mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) es:

Reino:	Animalia
Clase:	Insecta
Orden:	Hemiptera
Familia:	Aleyrodidae
Género:	Trialeurodes
Especie:	vaporariorum
Nombre Científico:	*Trialeurodes vaporariorum*

- **Tiempo de duración de mosca blanca en días**

Huevo: El período de incubación de los huevos de mosca blanca en el cultivo de tomate riñón suele ser de alrededor de 5 a 10 días, dependiendo de la temperatura y la humedad (Cortez, 2023).

Larva: La etapa larval de la mosca blanca, que involucra la alimentación y el crecimiento, puede durar alrededor de 15 a 20 días en el cultivo de tomate riñón, nuevamente dependiendo de las condiciones ambientales. (Saltos, 2023)

Pupa: La fase de pupa, durante la cual la larva se transforma en adulto, generalmente dura alrededor de 5 a 7 días en el cultivo de tomate riñón.

Adulto: Una vez que emerge como adulto, la mosca blanca puede vivir y reproducirse durante varias semanas, con una vida adulta típica que varía de 2 a 4 semanas en condiciones favorables (Saltos, 2023).

2.18. Métodos de control

- **Control químico**

Se pueden usar materiales de contacto, materiales translaminares y reguladores del crecimiento de insectos contra la mosca blanca. Se pueden aplicar insecticidas sistémicos. Ejemplo**:** Fidelity, Tryclan y Crystomil, para el control de mosca blanca (Cañar, 2021).

- **Control cultural**

Recolectar y quemar hospederos, preparar bien el terreno, rotación de cultivos, eliminar rastrojos de siembras anteriores (INFOAGRO, 2019).

- **Control orgánico**

Se pueden utilizar varios métodos para preparar y aplicar estos extractos, como la maceración de los ajíes en agua y la pulverización de la solución resultante sobre las plantas afectadas. La capsaicina, que es el compuesto responsable del picante en el ají, actúa como un repelente natural y puede afectar el sistema nervioso de los insectos, lo que los ahuyenta o causa su muerte (INFOAGRO, 2019).

- **Control biológico**

Es aconsejable soltar *Chrysoperla* spp. un depredador natural, al notar los primeros signos de plagas, priorizando las zonas más afectadas en la plantación. En cuanto a

Encarsia formosa, un parasitoide, su liberación debe ser anticipada al avistamiento de huevos próximos a eclosionar, logrando un control efectivo de hasta el 85% sobre la mosca blanca en invernaderos. Además, se recomienda emplear de manera adecuada hongos como *Beauveria bassiana* para combatir *Trialeurodes vaporariorum* y *Bemisia tabaci* (Castro, 2023).

2.19. Ficha técnica del Fidelity

- **Composición:** Sulfoxaflor 240 g/l y Aditivos c.s.p
- **Formulación:** Suspensión concentrada
- **Descripción del producto:** Insecticida con un nuevo y efectivo ingrediente activo ISOCLAST ACTIVE, ideal para programas de rotación y control de insectos chupadores tales como: moscas blancas, pulgones chinches, cochinillas y escamas presentes en diversos cultivos.
- **Mecanismo de acción:** Actúa por contacto e ingestión, trabaja sobre el sistema nervioso central del insecto, generando fatiga neuro-muscular y consecuentemente la muerte del insecto.
- **Modo de aplicación:** Aplicar siguiendo las recomendaciones de un Ingeniero Agrónomo, de acuerdo al grado de infestación y el daño generado en el cultivo. Llénese el tanque hasta la mitad con agua y agréguese Fidelity agitando continuamente. Agréguese el resto de agua agitando. Aplicar con boquilla de insecticida, evitando la deriva hacia cultivos susceptibles.
- **Fitotoxicidad:** Si se utiliza de acuerdo a la dosis recomendada no es fitotóxico.
- **Toxicidad:** Ligeramente peligroso.
- **Precauciones:** Inhalar puede ser mortal; es importante evitar el contacto directo con los ojos, la piel y la boca.
- **Presentaciones:** 200 ml
- **Compatibilidad:** No presenta incompatibilidad conocida. Se recomienda hacer pruebas preliminares (Edifarm, 2019).

Dosis

En el cultivo de tomate para el control de mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) su aplicación es de 1.5 l/ha (Cango, 2024).

2.20. Ficha técnica del Tryclan

- **Composición:** Thiocyclan Hydrogen Oxalate 500 g/kg y excipientes csp 1 kg
- **Formulación:** Polvo soluble (SP) contiene 500 g/kg de ingrediente activo
- **Toxicidad:** Categoría toxicológica III, Ligeramente peligrosos.
- **Descripción del producto:** Este insecticida contiene Tiociclam oxalato de hidrógeno, una toxina natural extraída del anélido marino Lumbrinereis heteropoda, que actúa como regulador de crecimiento.
- **Modo de acción:** Este producto ofrece acción translaminar y persistencia en la planta al ser aplicado sobre el follaje, siendo absorbido rápidamente. Su movimiento translaminar proporciona control sobre insectos masticadores y chupadores.
- **Mecanismo de acción:** Cuando el producto entra en contacto o es ingerido por el insecto se convierte en Anereistoxinas, bloqueando los receptores del sistema nervioso de la plaga.
- **Modo de aplicación:** Abra el envase cuidadosamente evitando salpicaduras o derrames, disolver en agua la dosis recomendada de producto a utilizar en un recipiente pequeño destinado solo para este efecto, cuando esté disuelto completamente, viértalo en el tanque o la mochila de aplicación que deben tener la mitad del volumen total del agua a utilizar, agitar y completar el volumen de agua, volver a agitar frecuentemente hasta conseguir una mezcla homogénea.
- **Precauciones:** Puede ser mortal si se ingiere, venenos si se inhala y causa irritación moderada a los ojos.
- **Reingreso:** Ingresar al área trata 12 horas después de la aplicación.
- **Presentaciones:** Fundas 100g y 1kg
- **Compatibilidad:** No es compatible con agroquímicos fuertemente alcalinos.
- **Distribuido por:** ECUAQUIMICA (Edifarm, 2018).

Dosis

En el cultivo de tomate en mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) su aplicación es de 2 kg/ha (Bravo, 2019).

2.21. Descripción de bioformulado

Son sustancias y mezclas de origen vegetal, animal o mineral presentes en la naturaleza que tienen propiedades nutritivas para las plantas o repelentes y atrayentes de insectos para la prevención y control de plagas que se obtienen a partir de procesos de maceración, decocción, infusión, extrusión, arrastre de vapor, uso de solventes o fermentación de hojas, flores, frutos, bulbos, raíces y cortezas de plantas a fin de obtener sus principios activos (Martínez, 2020).

2.21.1 Bioinsecticida

Se preparan a base de sustancias naturales con propiedades reguladoras, de control o de eliminación de insectos considerados plagas para los cultivos (Cañar, 2021).

El mismo autor sostiene que los más comunes y de uso para los agricultores son aquellos producidos a partir de infusiones, macerados, purines y decocciones. En líneas generales se considera que la planta que no es atacada por un insecto, puede convertirse en el ingrediente o insumo para su preparación (Delgado, 2023).

2.21.2. Modo de acción de los bioinsecticidas o biorepelente

Repelentes: alejan a las plagas por medio de sustancia desagradables que contienen. Veneno de contacto: Mata la plaga al tocarlo. Veneno estomacal: Tiene efecto tóxico contra el sistema digestivo de la plaga (Abreu, 2018).

2.22. Ficha técnica de los extractos de ají criollo

Nombre del producto: Extracto de ají para el control de plagas en tomate riñón.

Composición Ají picante (*Capsicum frutescens)*. Sus formas rápidas de preparación son por infusiones o decocciones del ají picante (*Capsicum frutescens)*. Principio activo del ají capsaicina o capsicina en concentraciones de 0.1 y 1.3% en fresco (8-metil-N-vanillil-6-nonenamida) (Cortez, 2023).

Modo de acción: La capsaicina actúa afectando el sistema nervioso de los insectos, lo que resulta en su repelencia y muerte. También puede tener propiedades fungicidas y bactericidas leves (Escobar, 2019).

Usos recomendados: Se utiliza como una alternativa natural para el control de plagas en el cultivo de tomate riñón. Puede aplicarse mediante pulverización foliar o riego al suelo (Escobosa, 2022).

Precauciones: Se debe usar equipo de protección personal al manipular el extracto concentrado, ya que la capsaicina puede causar irritación en la piel y las membranas mucosas. Se recomienda realizar una prueba de compatibilidad antes de su uso masivo en el cultivo (Flores, 2024).

Compatibilidad: El extracto de ají puede ser compatible con otros productos fitosanitarios, pero se recomienda realizar pruebas de compatibilidad antes de mezclarlo con otros productos (Fernandez, 2019).

Almacenamiento: Se debe almacenar el extracto de ají en un lugar fresco y oscuro, lejos de la luz solar directa, fuera del alcance de los niños y mascotas (Colveagro, 2019).

2.22.1. Elaboración y aplicación de bioinsecticidas

Para su preparación y manipulación posterior (almacenamiento y aplicación) debemos utilizar elementos de protección como guantes, mascarillas, cofia y mandil.

- **Elaboración y aplicación de los bioinsecticidas**

Plagas	Ingredientes	Dosis	Aplicación
Pulgones y mosca blanca	Ají picante (*Capsicum frutescens*) moler 400 gramos de ajíes mezclar con 4 litros de agua hirviendo. Dejar enfriar	4 l/ha	Aplicar al follaje, tallos y frutos de los cultivos atacados, cada 6 a 8 días.

Fuente: (Rumiguano, 2015)

- **Compuestos bioactivos del extracto de ají**

Posee un potencial de insecticida, repelente y antifúngico para el control de plagas agrícolas. Los capsaicinoides, como la capsaicina y dihidrocapsaicina, afectan el sistema nervioso de insectos chupadores y masticadores (*Aphis* spp., *Bemisia*

tabaci, *Spodoptera frugiperda*), reduciendo su alimentación y reproducción. Los flavonoides (quercetina, luteolina) y ácidos fenólicos (ferúlico, clorogénico) actúan como antialimentarios y antifúngicos contra *Fusarium* spp. y *Alternaria* spp.. Además, los carotenoides (capsantina, capsorubina) inhiben el crecimiento de fitopatógenos, mientras que los aceites esenciales y compuestos volátiles alteran la comunicación química de plagas, interfiriendo con la oviposición y atracción sexual. Su aplicación en extractos acuosos, aceites esenciales o mezclas con bioplaguicidas naturales ofrece una alternativa ecológica y compatible con el manejo integrado de plagas (MIP) (Castro, 2023).

- **Elicitores presentes en el extracto de ají**

Incluyen capsaicinoides (capsaicina, dihidrocapsaicina), que activan la síntesis de proteínas de defensa y producción de jasmonatos y etileno; ácidos fenólicos (clorogénico, ferúlico, p-cumárico), que estimulan la lignificación y generación de fitoalexinas antimicrobianas; flavonoides (quercetina, luteolina, kaempferol, apigenina), que modulan la resistencia sistémica adquirida (SAR) y actúan como antioxidantes; y carotenoides (capsantina, capsorubina, β-caroteno), que regulan la producción de ácido abscísico (ABA), favoreciendo la tolerancia al estrés hídrico. Estos compuestos inducen respuestas de defensa en las plantas, fortaleciendo su resistencia a plagas, patógenos y condiciones ambientales adversas (Lozano, 2023).

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Ubicación de la investigación

- **Localización de la investigación**

Se realizó en la provincia Pichincha, cantón Quito, parroquia Yaruqui, Barrio Otón de Vélez.

- **Situación geográfica y edafoclimática**

Altitud	2500 msnm.
Latitud	00º10’34” S
Longitud	78º21’21” W
Temperatura máxima anual	27°C
Temperatura mínima anual	10°C
Heliofanía promedio	900/horas/luz/año
Precipitación promedio anual	850 mm
Humedad relativa	80%
Tipo de suelo	Franco limoso
pH	6.78

Fuente: (Gobierno Autónomo descentralizado de la parroquia Rural de Yaruqui, 2023)

- **Zona de vida (Zonificación ecológica)**

De acuerdo a la clasificación ecológica de la zona de vida, indica que el sitio corresponde a la formación bosque seco montano bajo. (bs-M. B). (Holdridge,1979).

3.2. Metodología

3.2.1. Material en estudio

Plantas de tomate riñón híbrido Pietro e insecticidas químicos y orgánicos

3.2.2. Factor en estudio

Dos tipos de control

3.2.3. Tratamientos

Tratamientos	Descripción	Dosis
T1	Control Químico (Isoclast)	1.5 l/ha
T2	Control Orgánico (Extractos de ají)	4 l/ha
T3	Testigo (Tiociclam oxalato de hidrógeno)	2 kg/ha

3.2.4. Tipo de diseño experimental o estadístico.

Se empleó una estadística descriptiva e inferencial.

3.2.5. Manejo de la investigación

- **Análisis químico de suelo**

Un mes antes del trasplante se tomaron 4 submuestras, utilizando el método de zigzag, a una profundidad de 30 cm, luego se mezcló con el fin de obtener una muestra homogénea, representativa de 1 kg para el análisis de macro y micro nutrientes, mismo que se envió a un laboratorio para su respectivo análisis.

- **Identificación del área para el ensayo**

Se procedió a seleccionar el área donde se construyó el invernadero para la investigación.

- **Construcción del invernadero**

Se realizó con la implementación de la estructura de madera, tubo de acero galvanizado, vigas, conectores, alambre, plásticos transparentes resistentes a los rayos UV, sujetadores (fijar el plástico), aberturas o ventanas laterales y para la implementación del sistema de riego se utilizó mangueras, conectores y tuberías.

- **Preparación del terreno**

Se efectuó después de la construcción de invernadero, utilizando un monocultor para el arado del terreno con el fin de darle la profundidad necesaria al suelo,

después se pasó la rastra y se niveló para que no quede ningún terrón en las unidades experimentales.

- **Distribución de las unidades experimentales**

Esta labor se realizó de acuerdo al mapa de campo, dividiendo la unidad experimental por medio de estacas en tres tratamientos, donde cada uno de los tratamientos constó de 80 plantas con un distanciamiento de 1 x 0.65 m entre planta.

- **Formación de camas**

Se realizó 8 días antes del trasplante, utilizando estacas de madera, cuerdas plásticas y cinta métrica para su trazado, se delimitó los camellones, a una distancia de 1 m entre hileras, 0.70 m de ancho, 0.20 m de profundidad y 9 m de largo, por lo cual se dejó 1 m de ancho para caminos entre camas.

- **Desinfección del suelo**

Labor que se realizó 5 días antes del trasplante para prevenir el ataque de gusanos trozadores, aplicando cal agrícola en dosis de 20 kg/tratamiento dispersándola el área destinada al cultivo.

- **Trasplante**

Se efectuó una vez que el suelo estuvo en condiciones óptimas de humedad el trasplante se realizó en una distancia de 0.65 m entre planta, porque son plantas mejoradas con 4 ejes de conducción.

- **Fertilización**

Esta actividad se realizó en base al análisis químico de suelo, se calculó la cantidad de suministro que tienen los macro y micro nutrientes a una profundidad de 30 cm.

Se aplicó Agrosterin, Triomax y Kañón las dos primeras semanas. A partir de la tercera semana se utilizó Nitrato de potasio, fosfato mono potásico, Nitrato de calcio, ácidos húmicos con una dosis de 130 kg/ha calculado a la unidad de producción su aplicación fue de 680 g. En la cuarta semana se empleó Sulfato de

magnesio y sulfato de potasio para el engrose del fruto y evitar el bicolor en los frutos en una dosis de 180 kg/ha mismo que dio 930 g en la UE.

- **Control de enfermedades**

Se realizó de acuerdo a su aparición mediante su crecimiento es decir para la deformación del fruto (Frutos payasos) se evito con la aplicación del producto comercial Vulcano, además se utilizaron los siguientes fungicidas.

Ingredientes	Dosis/ ha	Aplicación	Enfermedad/Plaga	Frecuencia
Mancozeb	2 l/ha	104 ml	Tizon Tardio, Alternaria, Botrytis,	7 a 14 dias
Azoxistrobin, Difeconazol	1 l/ha	52 ml	Botrytis, Roya, Tinzon temprano	10- 14 dias

- **Riego**

Se implemento un sistema de riego por goteo con una aplicación diaria de 15 minutos. Los fertilizantes se aplicaron a través del sistema de riego, se utilizó cinta de goteo de 2 l/h con goteros espaciados cada 20 cm, con una lámina de riego determinada según el siguiente detalle.

Lámina neta

Para el calculo de la lámina neta se debe conocer los valores de los siguientes elementos:

CC = Capacidad de campo corresponde a la humedad óptima que puede ser retenida por el suelo

PMP = Punto de marchitez permanente es la humedad del suelo que es aprovechada por la planta antes de marchitarse.

Da = Densidad aparente corresponde a la masa del suelo en unidad de volumen, se medirá en (g/m^3)

Z = Profundidad de la raíz

F = Fracción de abatimiento del cultivo corresponde a la humedad aprovechada o umbral de riego.

Para conocer la lámina neta de riego se aplicó la siguiente fórmula:

Ln = (CC-PMP)*Da*Z*f

Ln = (0.22-0,1)* 1.5 *600*0.4

Ln: 43.2 mm

Intervalo de riego

5mm -5 l/m^2

1g 2 l/h 60´ 20l

10g **X** = 20 l/h **X** 5l = 15´

La evotranspiración de acuerdo a los registros se repuso un caudal de 2 l/h la duración de riego es de 15 minutos se repone una lámina de 5 mm/m^2 como se tuvo dos cintas con una distancia de 0.20 cm existen 10 g/m^2.

Etc(mensual)/# días

Septiembre	74,8	30	2,49
Octubre	84	31	2,71
Noviembre	57,8	30	1,93
Diciembre	50,66	31	1,63

Fuente: Mora, 2024

- **Tutoreo**

Se realizó a la cuarta semana después del trasplante colocando cintas plásticas en el tallo de la planta, estas en la parte superior fueron amarradas en alambres tejidos en la madera del invernadero (postes de madera) mediante esta práctica se dió un soporte para las 4 guías por planta.

- **Deschuponamiento**

Labor que se efectuó a la quinta semana después del trasplante, eliminando hojas y brotes no deseados con una tijera de podar, la eliminación de estos permitió que la planta concentre su energía en el crecimiento de racimos principales.

- **Podas de los ejes de conducción**

Durante el ciclo del cultivo se llevó a cabo las siguientes podas.

- **Poda de tallo o brotes:** Se seleccionó cuatro ejes de conducción, y los demás brotes axilares fueron eliminados para evitar heridas en el tallo.
- **Poda de flores y frutos:** Una vez cuajado los frutos de los racimos presenten flores y frutos deformes, enfermos dejando así solo los mejores frutos.
- **Poda apical o despunte:** Cuando se obtuvo una inflorescencia superior a 8 por cada eje de conducción, y se procedió al despunte.

- **Control de malezas**

Actividad que se realizó a los 30 días después del trasplante, de manera que las malezas vayan apareciendo en las camas y caminos se realizó de forma manual, utilizando azadillas.

- **Procedimiento obtención de un bioformulado**

Infusión: Se hirvió 4 litros (l) de agua, molió 400 gramos de ají, luego se mezcló, se enfrió hasta tener una coloración ladrillo y envasó en un recipiente.

- **Aplicación de los métodos de control de plagas**

Esta actividad se realizó de acuerdo a los tratamientos establecidos aplicando un control químico (insecticida) en los tratamientos T1 y T3, mientras que para el control (orgánico), se utilizó infusión de ají picante criollo, se efectuó con una bomba de aspersión y se procedió a realizar en una frecuencia de 25 días en base a la dosis calculada de cada tratamiento.

Producto	**Dosis**	**Aplicaciones**
Fidelity	1.75 l/ha	7.8 ml/ 1.04 litros de agua
Extractos de ají	4 l/ha	20.8 ml/1.04 litros de agua
Tryclan	2 kg/ha	10.4 g/ 1.04 litros de agua

- **Cosecha y postcosecha**

Se efectuó una vez que los frutos alcanzaron su estado de madurez fisiológica, y sus frutos fueron clasificados de acuerdo a cuatro categorías como: Primera (Gruesa), segunda (Pareja), tercera (Pequeño), cuarta (Bola) (Castro, 2023).

- **Comercialización y transporte**

Los frutos fueron comercializados de acuerdo a sus tamaños y pesos los cuales fueron empacados en gavetas con un peso de 22 kg.

3.2.6. Métodos de evaluación (Variables respuestas)

- **Altura de plantas (AP)**

Se evaluó en 10 plantas seleccionadas al azar por tratamiento al mes de haber iniciado la investigación y a los 3 meses, con la ayuda de un flexómetro, midiendo la distancia desde el nivel del suelo hasta el ápice terminal y los resultados fueron expresados en centímetros (cm).

- **Diámetro del tallo (DT)**

Componente que se evaluó utilizando un calibrador de vernier al mes de haber iniciado la investigación y a los 3 meses, el mismo que fue ubicado en la parte media de la longitud del tallo, en 10 plantas seleccionadas al azar por tratamiento y sus datos fueron expresados en milímetros (mm).

- **Número de racimos florales (NRP)**

Se registró cuando la parcela alcanzó el 50% de floración, se contabilizó el número de racimos florales mediante conteo directo al mes de haber iniciado la investigación y a los 3 meses, en 10 plantas al azar.

- **Número de frutos por planta (NFP)**

Dato que se evaluó en la etapa de fructificación al mes de haber iniciado la investigación y a los 3 meses, mediante conteo directo, donde se registró el número de frutos por planta en 10 plantas seleccionadas al azar y los datos se expresó en números enteros.

- **Días a la cosecha (DC)**

Dato que fue evaluado contando los días transcurridos desde el trasplante hasta la primera cosecha, cuando el tomate presentó un estado pintón de cada una de las plantas por tratamiento.

- **Incidencia de mosca blanca (IMB)**

Se determinó dividiendo el total de plantas afectadas por mosca blanca entre el número de plantas analizadas y se multiplicó por 100. Este variable fue evaluada al mes de haber iniciado la investigación y a los 3 meses, sus resultados fueron expresados en porcentaje.

$$\text{Incidencia de mosca blanca}(\%) = \frac{\text{Total de plantas afectadas}}{\text{Número de plantas analizadas}} \text{x}100$$

- **Incidencia de** *Botrytis cinerea* **(IBC)**

Dato que se determinó dividiendo el total de plantas afectadas por *Botrytis cinerea* para el número de plantas analizadas y se multiplicó por 100. Este variable fue evaluada al mes de haber iniciado la investigación y a los 3 meses, sus resultados fueron expresados en porcentaje.

$$\text{Incidencia de } Botrytis\ cinerea\ (\%) = \frac{\text{Total de plantas afectadas}}{\text{Número de plantas analizadas}} \text{x}100$$

- **Peso de campo por parcela (PCP)**

Se utilizó una balanza digital con la se procedió a pesar todos los frutos cosechados de las parcelas durante 3 semanas y se expresó en kg/parcela.

- **Rendimiento (R)**

Componente que se evaluó al final del ensayo con la sumatoria de las cosechas de cada parcela y se expresó en kg/ha, para lo cual se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{R} = PCP(kg)x\frac{10000\ m^2/ha}{ANC\ m^2}$$

Donde:

R= Rendimiento en kg/ha

PCP= Peso de campo por parcela en kg

ANC=Área neta cosechada en m^2

3.2.7. Tipo de análisis

- Prueba de Fisher al 5%
- Prueba de Tukey 5%
- Análisis de correlación y regresión simple.

Una vez realizado el análisis estadístico de los tratamientos utilizando el software Statistix 10, tanto al inicio de la investigación como después de la aplicación de los tratamientos, se llevó a cabo un análisis de correlación y una regresión lineal simple. Además, se calculó la reducción y el incremento de cada tratamiento mediante la fórmula:

$$\mathrm{I} = \frac{Después - Antes}{Después}\ x\ 100$$

Fuente: (Tapia, 2023)

CAPÍTULO IV

4.1. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.1. Altura de planta (AP)

Tabla 1

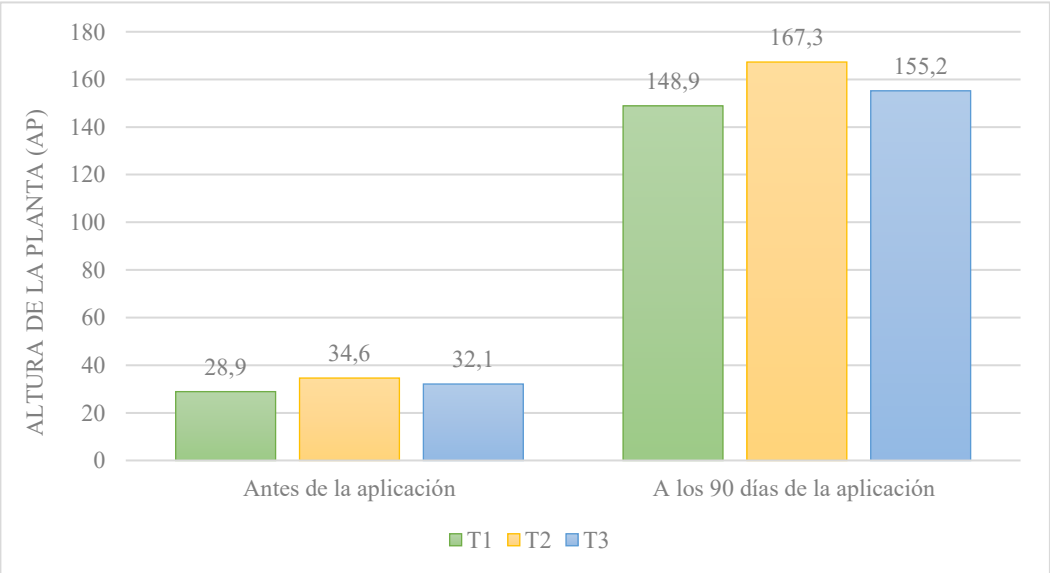
Resultados de los análisis estadísticos en la altura de la planta antes de la aplicación y a los 90 días de la aplicación.

Tra	Antes de la aplicación (**)		A los 90 días de la aplicación (**)		Incremento (**)	
No,	**Promedios**	**Rango**	**Promedios**	**Rango**	**Porcentaje**	**Rango**
1	28.9	B	148.9	C	80.59	A
2	34.6	A	167.3	A	79.32	B
3	32.1	AB	155.2	B	79.32	B
F	5.99		29.05			
MG:	31.87		157.13		79.72	

Nota: ** =Altamente significativo; Letras indican las diferencias estadísticas significativas o altamente significativas; F = Fisher; MG = Media general.

Figura 1

Promedios para la altura de la planta (AP)



En cuanto a la altura de planta (AP), se determinaron diferencias altamente significativas antes y después de la aplicación, con una media general de 31.87 cm antes de la aplicación y 157.13 cm de altura después de la aplicación de los métodos de control.

Antes de la aplicación, el T2 mostró el mayor promedio de altura de planta con 34.6 cm, seguido del T3 con 32.1 cm, el menor promedio se registró en el T1 con 28.9 cm, después de la aplicación de los métodos de control el T2 mantuvo un alto promedio de altura de planta con 167.3 cm, seguido del T3 con 155.2 cm, que destacaron en comparación del T1 que registró nuevamente el menor promedio, con 148.9 cm.

Tras la aplicación de los métodos de control, se observó un incremento significativo en la altura de planta, evidenciando una respuesta favorable del cultivo ante los tratamientos empleados. En el T1 (Isoclast), registró un incremento del 80.59% en la altura de planta, lo que sugiere que el uso de este agroquímico no solo resulta efectivo en la supresión de plagas, sino que también puede reducir estrés de la planta llevando a estimulos fisiológicos que permitan el crecimiento vegetal. El T2 (Extractos de Ají) mostró un aumento del 79.32%, mostrando una relación directa en la presencia de compuestos bioactivos en los extractos y activación de mecanismos de defensa en la planta. Dichos compuestos pueden actuar, promoviendo una mayor resistencia y favoreciendo un crecimiento más vigoroso a través de la estimulación de procesos metabólicos esenciales. Finalmente, T3 (Testigo -Tiociclam oxalato de hidrógeno) presentó un incremento del 79.32%, lo que indica que este compuesto posee un efecto protector contra plagas sin generar impactos negativos en el desarrollo morfológico del cultivo. Su acción podría estar vinculada a la disminución del daño foliar y preservación de la actividad fotosintética, asegurando un crecimiento estable y sostenido.

Estos resultados resaltan la importancia de evaluar el impacto fisiológico de los distintos métodos de control en los cultivos, ya que, además de su eficacia en la mitigación de plagas, pueden generar respuestas diferenciadas en el crecimiento vegetal (Cardenas, 2024).

4.1.2. Diámetro de tallo (DT)

Tabla 2

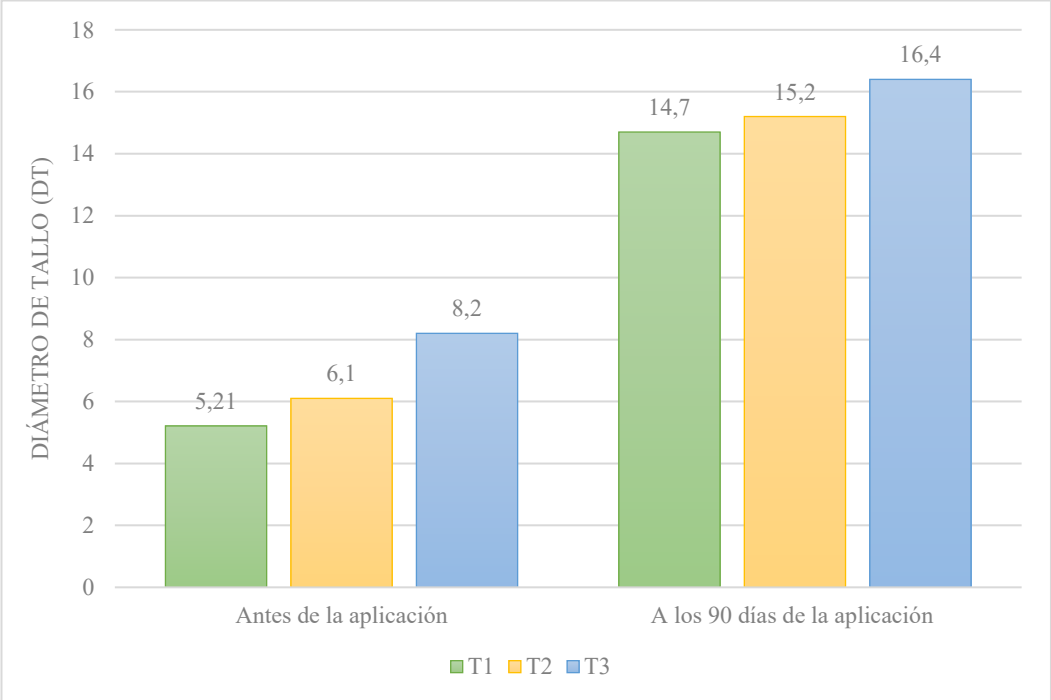
Resultados de los análisis estadísticos en el diámetro de tallo antes de la aplicación y a los 90 días de la aplicación

Tra	Antes de la aplicación (**)		A los 90 días de la aplicación (**)		Incremento (**)	
No,	**Promedios**	**Rango**	**Promedios**	**Rango**	**Porcentaje**	**Rango**
1	5.21	B	14.7	B	64.56	A
2	6.1	AB	15.2	AB	59.87	AB
3	8.2	A	16.4	A	50.00	B
F	6.39		4.47			
MG:	6.5		15.43		57.87	

Nota: ** =Altamente significativo; Letras indican las diferencias estadísticas significativas o altamente significativas; F = Fisher; MG = Media general.

Figura 2

Promedios para el diámetro de tallo (DT)



Para el diámetro de tallo (DT), se determinaron diferencias altamente significativas antes y después de la aplicación, con una media general de 6.5 mm antes de la aplicación y 15.43 mm de altura después de la aplicación de los métodos de control.

Antes de la aplicación, el T3 mostró el mayor promedio de diámetro de tallo con 8.2 mm, seguido del T2 con 6.1 mm, el menor promedio se registró en el T1 con 5.21 mm, después de la aplicación de los métodos de control el T3 mantuvo un alto promedio de diámetro de tallo con 16.4 mm, seguido del T2 con 15.2 mm, que destacaron en comparación del T1 que registró nuevamente el menor promedio, con 14.7 cm.

El T1 (Isoclast), registró un incremento significativo del 64.56 %, lo que indica que el uso de este control químico favoreció el desarrollo estructural del tallo. Su eficacia en la reducción del estrés biótico ha contribuido a la optimización de la dinámica fisiológica del cultivo, permitiendo una mayor estabilidad morfológica. Por su parte, el T2 (Extractos de ají) mostró un incremento del 59.87%, lo que sugiere que los compuestos bioactivos (Capsaicina, dihidrocapsaicina, entre otros) presentes en el extracto pudieron haber actuado como elicitores, favoreciendo la lignificación y reforzando la resistencia mecánica del tallo. Este efecto podría estar relacionado con la estimulación de rutas metabólicas específicas involucradas en la formación de estructuras de sostén, beneficiando así la robustez del cultivo. El T3 (Tiociclam oxalato de hidrógeno) presentó el menor incremento, con un 50% de aumento en el DT. A pesar de su eficacia en el control de plagas, este resultado podría indicar la existencia de efectos secundarios sobre el metabolismo vegetal, tales como la alteración en la actividad enzimática o una posible reducción en la eficiencia de asimilación de nutrientes para el engrosamiento del tallo.

El diámetro de tallo es un parámetro morfológico clave que refleja el vigor y estabilidad estructural de las plantas, además de estar directamente relacionado con la eficiencia en la conducción de nutrientes y agua es por ello que la importancia de seleccionar métodos de control que no solo mitiguen la incidencia de plagas, sino que también promuevan un desarrollo óptimo del cultivo (Flores, 2024).

4.1.3. Número de racimos florales (NRF)

Tabla 3

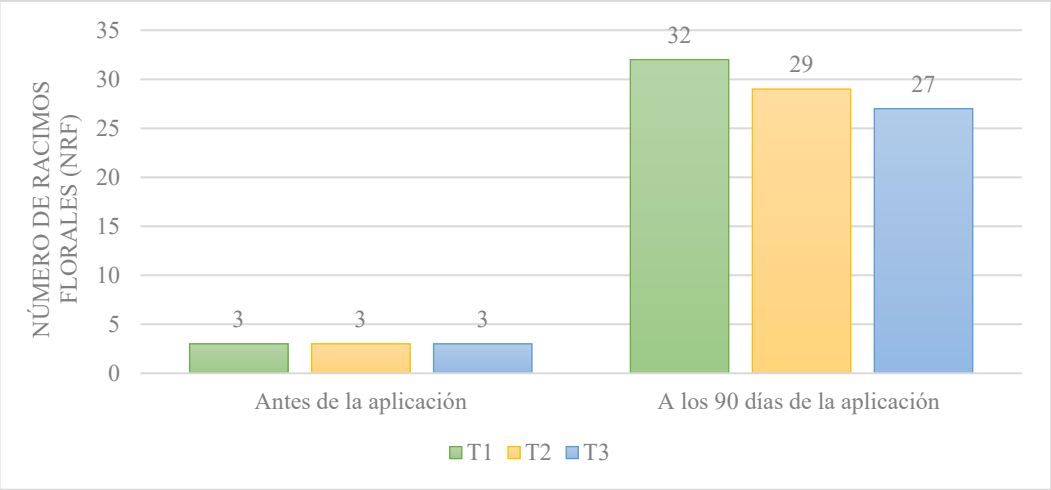
Resultados de los análisis estadísticos en el número de racimos florales antes de la aplicación y a los 90 días de la aplicación

Tra	Antes de la aplicación (ns)		A los 90 días de la aplicación (**)		Incremento (**)	
No,	**Promedios**	**Rango**	**Promedios**	**Rango**	**Porcentaje**	**Rango**
1	3	A	32	A	90.63	A
2	3	A	29	AB	89.66	AB
3	3	A	27	B	88.89	B
F	0.36		4.30			
MG:	3		30		90.46	

Nota: ** =Altamente significativo; ns = No significativo; Letras indican las diferencias estadísticas significativas o altamente significativas; F = Fisher; MG = Media general.

Figura 3

Promedios para el número de racimos florales (NRF)



Para el número de racimos florales (NRF), fue similar (ns), antes de la aplicación registrando una media general de 3 racimos florales. Después de la aplicación de los métodos de control se determinaron diferencias altamente significativas con una media general de 30 racimos florales, con un incremento promedio de 90.46 %.

Antes de la aplicación, los tratamientos T1, T2 y T3 registraron solo 3 racimos florales, después de la aplicación el T1 obtuvo un alto promedio de racimos florales con 32, seguido del T2 con 29 cm, que destacaron en comparación del T3 que registró el menor promedio, con 27.

El T1 (Isoclast) obtuvo el mayor incremento de 90.63 %, lo que sugiere que este control químico, además de su eficacia en la protección fitosanitaria, pudo haber generado una respuesta fisiológica favorable en la floración del cultivo complementada con la fertilización aplicada. Este efecto podría estar asociado a la reducción del estrés ocasinado por plagas, permitiendo una mayor adsorción de recursos de nutrientes para el desarrollo reproductivo. Por su parte, el T2 (Extractos de ají) mostró un incremento de 89.66% en la producción floral, mostrando que los compuestos presentes pudieron proteger, la formación floral. El T3 (Tiociclam oxalato de hidrógeno) registró el menor incremento de 88.89, lo que indica que, a pesar de su efectividad en el control de plagas, pudo haber generado un impacto negativo en el proceso de floración.

4.1.4. Número de frutos por planta (NFP)

Tabla 4

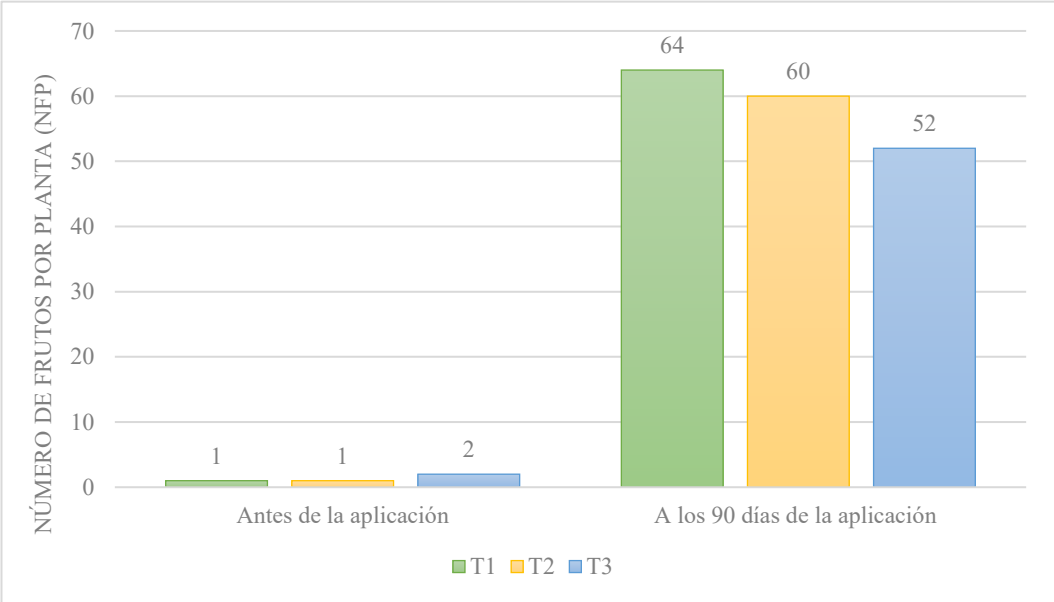
Resultados de los análisis estadísticos en el número de frutos por planta antes de la aplicación y a los 90 días de la aplicación

Tra	**Antes de la aplicación (ns)**		**A los 90 días de la aplicación** (**)		**Incremento** (*)	
No,	**Promedios**	**Rango**	**Promedios**	**Rango**	**Porcentaje**	**Rango**
1	1	A	64	A	98.44	A
2	1	A	60	AB	98.33	A
3	2	A	52	B	96.15	B
F	1.61		4.4			
MG:	1		59		98.31	

Nota: ** =Altamente significativo; ns = No significativo; Letras indican las diferencias estadísticas significativas o altamente significativas; F = Fisher; MG = Media general.

Figura 4

Promedios para el número de frutos por planta (NFP)



Para el número de flores por planta (NFP), fue similar (NS), antes de la aplicación registrando una media general de 1 fruto por planta. Después de la aplicación de los métodos de control se determinaron diferencias altamente significativas con una media general de 59 frutos por planta, con un incremento promedio de 98.31 %.

Antes de la aplicación, los tratamientos 1 y 2 mostraron un fruto por planta, mientras que el T3 registró solo 2 frutos, después de la aplicación el T1 obtuvo un alto promedio de frutos por planta con 64, seguido del T2 con 60, que destacaron en comparación del T3 que registró el menor promedio, con 52.

El T1 (Isoclast) mostró el mayor incremento de 98.44 % lo que sugiere que este agroquímico, además de su efectividad en el control de plagas, pudo haber favorecido condiciones óptimas para la floración y cuajado de frutos. Mientras que T2 (Extractos de ají) registró un incremento de 98.33 %. Esto sugiere que los compuestos presentes en los extractos actuaron como estimuladores del metabolismo vegetal, favoreciendo procesos asociados a la formación de frutos. El T3 (Tiociclam oxalato de hidrógeno) presentó el menor incremento con 96.15 %. Estos hallazgos resaltan la importancia de seleccionar estrategias de manejo

fitosanitario que no solo mitiguen la incidencia de plagas, sino que también favorezcan la productividad del cultivo. El (NFP) es un indicador determinante en la productividad de los cultivos, ya que refleja la eficiencia en los procesos de floración, polinización y cuajado de frutos (López, 2017).

4.1.5. Incidencia de la mosca blanca (IMB)

Tabla 5

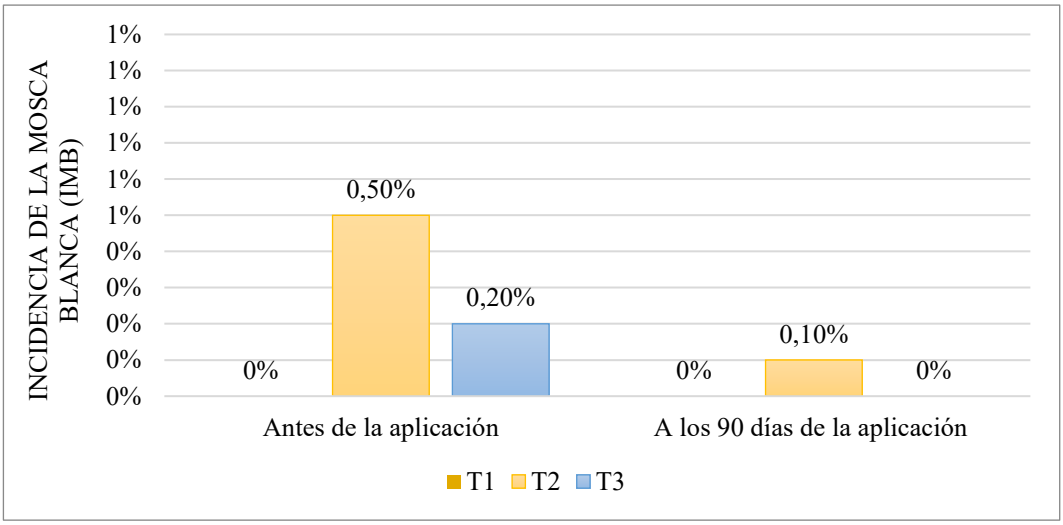
Resultados de los análisis estadísticos en la incidencia de la mosca blanca antes de la aplicación y a los 90 días de la aplicación

Tra	Antes de la aplicación (**)		A los 90 días de la aplicación (ns)		Reducción (**)	
No,	**Promedios**	**Rango**	**Promedios**	**Rango**	**Porcentaje**	**Rango**
1	0	B	0	A	0	A
2	0,5	A	0,1	A	80	AB
3	0,2	AB	0	A	100	B
F	4.17		1			
MG:	0.23		0.03		86.97	

Nota: ** =Altamente significativo; ns = No significativo; Letras indican las diferencias estadísticas significativas o altamente significativas; F = Fisher; MG = Media general.

Figura 5

Promedios para la incidencia de la mosca blanca (IMB)



La eficiencia agro-productiva del tomate riñón bajo dos tipos de control para mosca blanca, en la incidencia de la mosca blanca (IMB) se determinaron diferencias altamente significativas antes de la aplicación con una media general de 0.23 % y no significativas después de la aplicación registrando un promedio general de 0.03 % de IMB.

Antes de la aplicación de los métodos de control, el T2 presentó la mayor incidencia de mosca blanca con un 0.50%, seguido por el T3 con 0.20%, mientras que el T1 no registró presencia de la plaga 0% IMB. Después de la aplicación de los tratamientos, se observó una reducción significativa en la incidencia de la plaga. El T3 logró un 100% de reducción, lo que indica un alto nivel de efectividad en el control de la plaga. En el T2, la incidencia disminuyó en un 80%, lo que sugiere una eficacia parcial del método aplicado en comparación con T3. El T1 no presentó incidencia de la plaga en ningún momento del estudio, lo que indica que el control aplicado en esta condición fue altamente efectivo desde el inicio y evitó la colonización de la mosca blanca en el cultivo.

Estos resultados demuestran que la aplicación de métodos de control adecuados puede mitigar significativamente la incidencia de la mosca blanca en tomate riñón. Sin embargo, la diferencia en la eficacia entre tratamientos sugiere que factores como el tipo de control utilizado, persistencia de su acción y condiciones ambientales pueden influir en la efectividad del manejo fitosanitario.

La mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) es una de las plagas más limitantes en la producción de tomate riñón (*Solanum lycopersicum*), debido a su capacidad de transmisión de virus y daño directo por succión de savia. Es importante destacar que el control eficiente de la mosca blanca no solo contribuye a la reducción de la incidencia de la plaga, sino que también minimiza los riesgos asociados a la transmisión de enfermedades virales que pueden comprometer el rendimiento y calidad del cultivo (Soto, 2023).

4.1.6. Incidencia de Botrytis cinerea (IBC)

Tabla 6

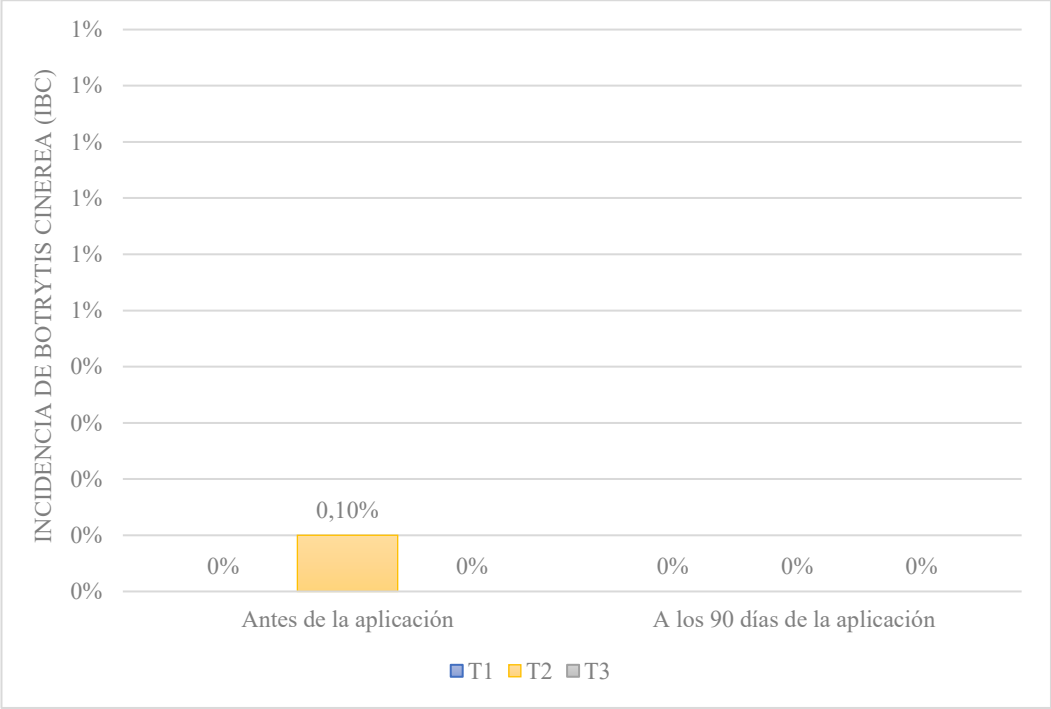
Resultados de los análisis estadísticos en la incidencia de Botrytis cinerea antes de la aplicación y a los 90 días de la aplicación

Tra	Antes de la aplicación (ns)		A los 90 días de la aplicación (ns)		Reducción (*)	
No,	**Promedios**	**Rango**	**Promedios**	**Rango**	**Porcentaje**	**Rango**
1	0	A	0	A	0	A
2	0,1	A	0	A	100	B
3	0	A	0	A	0	A
F	1		0			
MG:	0.03		0		100	

Nota: ** =Altamente significativo; ns = No significativo; Letras indican las diferencias estadísticas significativas o altamente significativas; F = Fisher; MG = Media general.

Figura 6

Promedios para la incidencia de Botrytis cinerea (IBC)



La eficiencia agro-productiva del tomate riñón bajo dos tipos de control, en la incidencia de *Botrytis cinérea* (IBC) no presentó diferencias significativas antes y después de la aplicación de los métodos de control, con una media general de 0.03% antes y 0% después de la aplicación, lo que sugiere una reducción del 100% en la presencia del patógeno.

Antes de la aplicación de los tratamientos, se observó que el T2 presentó la mayor incidencia de *Botrytis cinerea,* con un 0.10%, mientras que los tratamientos 1 y 3 no registraron presencia de la enfermedad. Este resultado podría deberse a diferencias en la susceptibilidad del cultivo en función de las condiciones microclimáticas.

Después de la aplicación de los métodos de control, se evidenció una reducción total de la enfermedad en el T2, alcanzando un 100% de reducción, lo que indica un alto nivel de efectividad del control aplicado. En cuanto a los tratamientos T1 y T3, estos no presentaron incidencia de la enfermedad en ninguna de las evaluaciones realizadas, lo que sugiere que los métodos de manejo aplicados en estas condiciones fueron altamente efectivos desde el inicio, evitando la colonización del patógeno en el cultivo.

Estos resultados resaltan la importancia del manejo preventivo de *Botrytis cinerea*, dado que una estrategia de control adecuada puede evitar la aparición de la enfermedad. La efectividad de los tratamientos sugiere que una combinación de prácticas de manejo integrado, incluyendo el control químico, biológico y cultural, puede representar una estrategia óptima para mitigar el impacto de esta enfermedad en cultivos de tomate riñón.

La *Botrytis cinerea,* conocida comúnmente como moho gris, es una enfermedad fúngica de gran relevancia en la producción de tomate riñón (*Solanum lycopersicum*), debido a su capacidad para afectar la calidad y el rendimiento del cultivo considerando que la infección por este patógeno suele estar asociada a altos niveles de humedad relativa, bajas temperaturas y heridas en los tejidos de la planta.

4.1.7. Días a la cosecha (DC)

Tabla 7

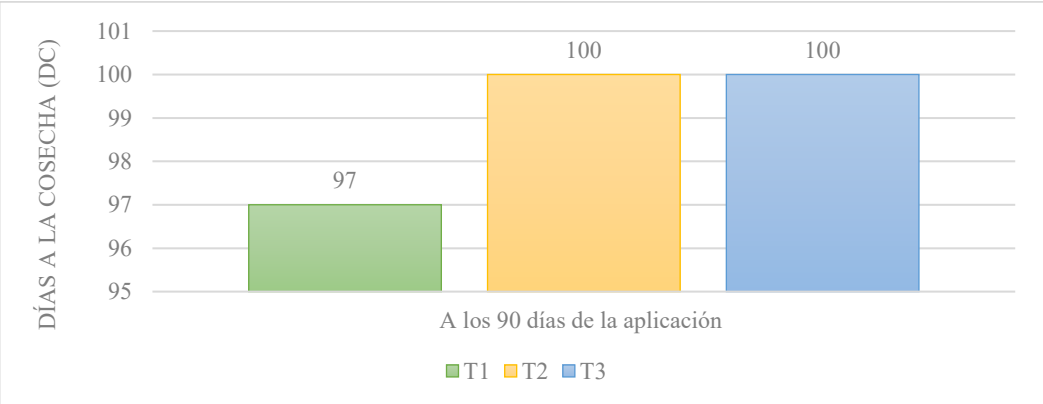
Resultados de los análisis estadísticos en los días a la cosecha.

Tra	A los 90 días de la aplicación (**)	
No,	**Promedios**	**Rango**
1	97	B
2	100	A
3	100	AB
F	3.65	
MG:	99	

Nota: ** =Altamente significativo; ns = No significativo; Letras indican las diferencias estadísticas significativas o altamente significativas; F = Fisher; MG = Media general.

Figura 7

Promedios para los días a la cosecha (DC)



Para los días a la cosecha (DC), se observaron diferencias altamente significativas, con un promedio general de 99 diás. La prueba de Tukey al 5% permitió establecer que el T1 presentó los menores días hasta la cosecha en comparación con los tratamientos 2 y 3, los cuales alcanzaron la madurez del fruto en 100 días. Este resultado sugiere que el método de manejo implementado en T1 favoreció un desarrollo más acelerado del cultivo, posiblemente debido a una optimización en la absorción de nutrientes, menor incidencia de estrés abiótico o una mayor eficiencia en el proceso de fotosíntesis y asimilación de carbohidratos.

Sin embargo, además de los efectos de los tratamientos, el tiempo hasta la cosecha también está influenciado por la variabilidad genética de las plantas. Diferencias en la expresión de genes asociados al crecimiento, desarrollo y maduración de frutos pueden determinar variaciones en la velocidad de los procesos fenológicos. Factores como la capacidad de respuesta a la disponibilidad de recursos, la eficiencia en el uso del agua y resistencia a factores ambientales pueden explicar las diferencias observadas entre los tratamientos.

Los tratamientos T2 y T3, al presentar un tiempo ligeramente mayor hasta la cosecha, podrían estar asociados a diferencias en la regulación hormonal del crecimiento y maduración del fruto, influencia del manejo fitosanitario o condiciones edafoclimáticas específicas que retardaron el proceso fenológico. La diferencia de tres días en la cosecha, aunque estadísticamente significativa, podría no representar un impacto agronómico sustancial, pero sí es relevante en términos de programación de cosechas y comercialización del producto.

Estos hallazgos resaltan la importancia de seleccionar estrategias de manejo que permitan reducir el tiempo de cosecha sin comprometer la calidad y rendimiento del cultivo, considerando también la influencia genética en la respuesta del cultivo a diferentes prácticas agrícolas (Torres, 2017).

4.1.8. Peso por parcela (PCP)

Tabla 8

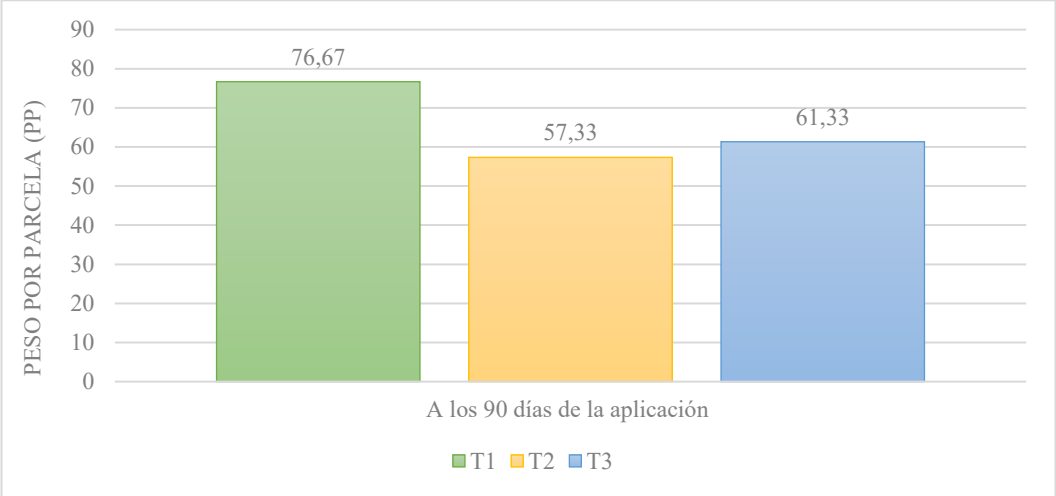
Resultados de los análisis estadísticos en el peso por parcela durante tres semanas.

Tra	**A los 90 días de la aplicación** (**)	
No,	**Promedios**	**Rango**
1	76.67	A
2	57.33	B
3	61.33	AB
F	0.19	
MG:	70.22	

Nota: ** =Altamente significativo; ns = No significativo; Letras indican las diferencias estadísticas significativas o altamente significativas; F = Fisher; MG = Media general.

Figura 8

Promedios para el peso por parcela (PP)



En cuanto al peso por parcela (PP), los resultados mostraron diferencias altamente significativas entre los tratamientos evaluados, con un promedio general de 70.22 kg por parcela. La prueba estadística Tukey al 5%, se evidenció diferencias entre los tratamientos durante las tres semanas evaluadas, lo que sugiere que los métodos de control empleados influyeron directamente en la variable analizada. El T1 obtuvo el mayor peso por parcela con 76.67 kg, mientras que T2 con 57.33 kg y T3 con 61.33 kg, respectivamente. Esto indica que el manejo implementado en T1 favoreció un mayor rendimiento, lo que está relacionado con una mejor protección del cultivo frente a plagas, así como con un efecto positivo en la fisiología del cutivo.

Estos hallazgos coinciden con estudios previos en los que se ha demostrado que el uso de estrategias integradas de control fitosanitario puede mejorar significativamente la productividad de los cultivos. La aplicación de un manejo integrado con bioinsumos y control químico selectivo aumentó el rendimiento del tomate en un 15% en comparación con métodos convencionales González et al. (2021). Asimismo, reportaron que el uso de extractos vegetales como control orgánico redujo la incidencia de plagas, pero no alcanzó los mismos niveles de producción que el manejo químico tradicional Martínez et al. (2019).

Por lo tanto, los resultados sugieren que el manejo fitosanitario juega un papel determinante en la productividad del cultivo de tomate riñón, y la selección de estrategias de control. El (PP) es un indicador clave de la productividad del cultivo y puede estar influenciado por factores agronómicos como el manejo fitosanitario, disponibilidad de nutrientes y potencial genético del material vegetal.

4.1.9. Rendimiento (R kg/ha)

Tabla 9

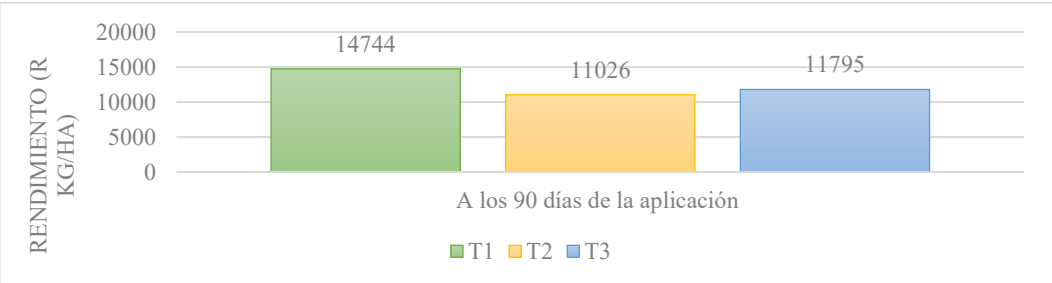
Resultados de los análisis estadísticos en el rendimiento durante tres semanas.

Tra	A los 90 días de la aplicación (*)	
No,	**Promedios**	**Rango**
1	14744	A
2	11026	B
3	11795	B
F	0.19	
MG:	12521	

Nota: ** =Altamente significativo; ns = No significativo; Letras indican las diferencias estadísticas significativas o altamente significativas; F = Fisher; MG = Media general.

Figura 9

Promedios para el rendimiento (R kg/ha)



De acuerdo con los resultados obtenidos para rendimiento en kg/ha se presentó diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, registrando un promedio general de 12.521 kg/ha. La prueba estadística Tukey al 5% confirmó estas diferencias, lo que indica que tanto los métodos de control fitosanitario como el manejo de la fertilización influyeron directamente en la producción del cultivo.

El T1 obtuvo el mayor rendimiento con 14 744 kg/ha, superando significativamente a T3 (11 795 kg/ha) y T2 (11 026 kg/ha). Estos resultados sugieren que la combinación de un manejo eficiente de plagas y una estrategia de fertilización adecuada en T1 proporcionó condiciones óptimas para el crecimiento del cultivo, mejorando la absorción de nutrientes y promoviendo un desarrollo vigoroso. La interacción entre un control fitosanitario efectivo y un suministro balanceado de macronutrientes y micronutrientes favoreció la asimilación de recursos esenciales para el rendimiento y calidad del fruto.

El menor rendimiento observado en T2 y T3 podría estar asociado a las diferencias en la disponibilidad de nutrientes esenciales. Una deficiencia en elementos clave como nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K) puede limitar el crecimiento vegetativo y reproductivo, reduciendo el potencial productivo del cultivo. Estos hallazgos destacan la importancia de un manejo integral del cultivo, donde la combinación de estrategias de control fitosanitario y programas de fertilización bien estructurados permitan maximizar la producción (Cortez, 2023).

4.1.10. Análisis de correlación y regresión lineal

Tabla 10

Resultados del análisis de correlación y regresión lineal de la variable independiente (Xs) que tuvieron una estrechez significativa sobre el rendimiento (variable dependiente Y).

Variables independientes (Xs) componente rendimiento (R).	Coeficiente de correlación (r)	Coeficiente de regresión (b)	Coeficiente de determinación (R^2) %
AP	0.87 **	0.765	75.69
DT	0.61 **	0.334	37.21
NRF	0.82 **	0.676	67.24
NFP	0.61 **	0.376	37.21
IMB	0.66 **	0.436	43.56
PP	0.99 **	0.993	98.01
DC	0.98 **	0.962	96.04

Nota descripción de la nomenclatura: **= Altamente significativo

Coeficiente de correlación (r)

En esta investigación, se observó que, dentro de los componentes del rendimiento, existieron correlaciones altamente significativas y positivas despúes de la aplicación de los métodos de control en las variables: Altura de la planta (AP), diámetro del tallo (DT), número de racimos florales (NRF), número de frutos por planta (NFP), incidencia de la mosca blanca (IMB), peso por parcela (PP) y días a la cosecha (DC).

Coeficiente de regresión (b)

Las variables que incrementaron el rendimiento: altura de la planta con un coeficiente de regresión de 0.765, diámetro del tallo 0.334, número de racimos florales 0.676, número de frutos por planta 0.376, incidencia de la mosca blanca 0.436, peso por parcela 0.993, días a la cosecha 0.962.

Coeficiente de determinación (R^2)

El mayor incremento en el rendimiento, se obtuvo en la variable peso por parcela con un valor de coeficiente de (R^2) de 98.01%, esto quiere decir que en un 98.01% de incremento, en el rendimiento se debe, al peso por parcela, además la reducción en la incidencia de la mosca blanca contribuyo significativamente en el rendimiento al establecer un valor de 43.56%, incidiendo de manera positiva en este componente.

Relación Costo/Beneficio (C/B)

Tabla 11

Análisis de relación beneficio/costo

Concepto	Valor unitario	Cantidad	Tratamientos			Total
			T1	T2	T3	
Egresos produccion etapa I						
Plantulas	0.44	240	35.2	35.2	35.2	105.6
Fertilizante	30	1 l	10	10	10	30
Sistema de riego	65	1	21.67	21.67	21.67	65
Desinfección del suelo	9	1 qq	6	6	6	18
Mano de obra	6	12	24	24	24	72
Tryclan	6	1	-	-	6	6
Fidelity	27	1	27	-	-	27
Extracto de ají	10	1	-	10	-	10
Total de egresos	USD		123.87	106.87	102.87	333.6
Egresos invernadero (vida util 4 años)						
Plástico	-	-				270.71
12 palos de 4m	1.25	12				60.00
8 palos de 5m	1.25	8				50.00
8 palos 8m	1.25	8				80.00
Mallas negras	1.45	60 m				87.00
Metal galvanizado	20.00	5 tubios				100.00
Cable acerado		1 rollo				100.00
Tensores	45.00	1 qq				45.00
Grapas	8.00	2 cajas				16.00
Clavos	1.25	2 libras				2.50
Soga	N/A	1 rollo				40.00
Plástico	-	-				270.71
Total de egresos	USD					851.21
Ingresos produccion etapa I						
Primera (Gruesa)	12	28	132	108	96	336
Segunda (Pareja)	8	4	16	8	8	32
Tercera (Pequeño)	8	3	8	8	8	24
Cuarta (Bola)	5	3	5	5	5	15
Total de ingreso	USD		161	129	117	407
Utilidad	USD		37.13	22.13	14.13	73.4
Costo/Beneficio	USD		1.30	1.21	1.14	

El análisis económico permitió calcular la relación costo de producción y beneficio neto de 240 plantas de tomate riñon en cada tratamiento (T1, T2 y T3) durante su desarrollo fenológico. Al analizar los costos variables y comparar la relación costo/beneficio de cada tratamiento, se observó que el mejor resultado se obtiene en el T1, con $1,30. Este tratamiento, que consiste en la aplicación de Fidelity genera una ganancia de $0,30 por cada dólar invertido. En comparación con el T2 que obtuvo valores menores, aunque siempre resaltando la diferencia en cuanto a la rentabilidad. Respecto al T2 (Extracto de ají), presentó un índice de costo/ beneficio de $1,21; lo que significa que, por cada dólar invertido durante la producción de tomate, se obtienen beneficios netos de $0,21, mientras que el testigo generó la menor rentabilidad con $ 0.14. Además, es importante considerar que la construcción del invernadero, que solo se utilizó en una producción tiene una vida útil de seis años. Aunque los costos iniciales de su construcción son altos, la duración prolongada del invernadero permite amortizar este gasto en varias cosechas, aumentando la rentabilidad a largo plazo.

4.2. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS

De acuerdo a los resultados estadísticos obtenidos en la presente investigación, se pudo evidenciar que existió en el mayor número de variables diferencias estadísticas significativas y altamente significativas a nivel de tratamientos, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, determinando que la eficiencia agro-productiva del cultivo de tomate riñón, depende de los tipos de control.

CAPÍTULO V

5.1. CONCLUSIONES

- Se observó que el T1 (Isoclast), mostró un incremento muy significativo en la altura de planta y diámetro del tallo, demostrando que este agroquímico es efectivo en la supresión de plagas, y que también puede inducir efectos fisiológicos que conjuntamente con la fertilización estimulan el crecimiento vegetal y desarrollo estructural del tallo. Además generó una respuesta fisiológica favorable en la floración del cultivo debido a que este tratamiento presento el mayor incremento.

- De acuerdo a los resultados obtenidos el T1 presentó el menor número de días a la cosecha esto esta asociado con una mayor eficiencia en la absorción de nutrientes y una reducción del estrés abiótico. Asimismo, no se registró incidencia de mosca blanca ni de *Botrytis cinerea* en ninguna de las evaluaciones, lo que indica que las estrategias de manejo aplicadas fueron altamente efectivas desde el inicio, evitando la colonización de la plaga. Además, presentó el mayor peso por parcela y, el mejor rendimiento, alcanzando los 14 744 kg/ha. Estos resultados evidencian que la combinación de un manejo eficiente de plagas y una estrategia de fertilización adecuada crea condiciones óptimas para el desarrollo del cultivo.

- Se determinó que dentro de los componentes de rendimiento, existieron correlaciones significativas, altamente significativas y positivas despúes de la aplicación de los métodos de control en las variables: Altura de la planta, diámetro del tallo, número de racimos florales, número de frutos por planta, incidencia de la mosca blanca, peso por parcela y días a la cosecha.

- De los resultados obtenidos, se concluye que la relación costo/beneficio más favorable se obtiene en el T1, con $1.30. Este tratamiento, que consiste en la aplicación del insecticida Fidelity, genera una ganancia de $0.30 por cada dólar invertido.

5.2. RECOMENDACIONES

- Dado que el T1 mostró una alta eficacia en el control de plagas, se recomienda diseñar estrategias de manejo integrado de plagas (MIP) que combinen el uso de Isoclast con prácticas agroecológicas. Esto permitiría validar la sostenibilidad del método a largo plazo, reducir la dependencia de agroquímicos y mejorar la rentabilidad del cultivo sin comprometer su calidad y productividad.

BIBLIOGRAFÍA

Abreu, E. &. (2018). Efecto de la aplicación combinada de fertilizante químico y humus de lombriz en *Capsicum annuum*. . Centro Agrícola, 45-65.

Baudoin, A. (2017). Manual técnico de producción de tomate con enfoque de buenas prácticas agrícolas: Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras.

Bravo, P. (2019). Determinación de la actividad insecticida, repelente y antialimentaria del aceite esencial del molle (*Schinus molle*) en trips (*Frankliniella occidentalis*).

Cango, Y. &. (2024). Efecto de diferentes reguladores de crecimiento vegetal sobre la germinación de semillas y desarrollo de plántulas de tomate de árbol (*Solanum betaceum*). La Maná.

Cardenas, D. (2024). Micronutrientes y algas marinas en el rendimiento y calidad de frijol castilla (*Vigna unguiculata*) bajo condiciones de Chancay–Huaral.

Castro, C. (2023). Efectividad de trampas adhesivas para el control de pulgón (*Myzus persicae*), mosca blanca (*Bemisia tabaci*) y trips (*Frankliniella occidentalis*) en pimiento (*Capsicum annuum)* bajo invernadero. Jipijapa-Unesum.

CIGET. (2019). Producción de tomate (*Solanum lycopersicum L.)* bajo riego con agua magnetizada en casa de cultivo protegido. .

Colveagro. (2019). Obtenido de https://croper-production.s3.amazonaws.com/product_provider_files/files/000/015/404/original/Ficha_tecnica_Alliumax.pdf

Constante, G. (2023). Situación actual de Prodiplosis longifila Gagné (Diptera: *Cecidomyiidae*) en zonas tomateras de Manabi.

Coque, C. (2024). Metodología para la determinación de los costos agropecuarios de la producción del tomate de riñon en la microempresa Agrodesiree SAS en período julio–octubre, año 2023. Latacunga.

Cortez, S. (2023). Efecto de dos tipos de podas de formación en el rendimiento y calidad de los frutos en cinco variedades de tomate (*Lycopersicon esculentum Mill*) en hidroponía bajo condiciones de invernadero.

Delgado, E. (2023). Evaluación del efecto bioestimulante del ácido fúlvico en el comportamiento agronómico del racimo de tomate riñón (*Solanum lycopersicum Mill*), en invernadero.

Edifarm, E. (2018). Obtenido de https://gestion.edifarm.com.ec/edifarm_quickagro/pdfs/productos/FIDELITY-20181030-131742.pdf.

Edifarm, E. (2019). Obtenido de https://gestion.edifarm.com.ec/edifarm_quickagro/pdfs/productos/TRYCLAN-20191028-094719.pdf.

EPPO. (2020). Mosquita blanca. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/600965/Mosquita_blanca.pdf.

Escobar, M. (2019). Prevención de oídium sp, en el cultivo de tomate riñón (*lycopersicum esculentum Mill*), mediante el uso de Bacillus subtilis sector de San Joaquín. Bolívar, Carchi, Ecuador. . http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/49000/4363/1/TE-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000077.pdf.

Escobosa, I. V. (2022). Efecto del acolchado en repollo cultivado en el Valle de Mexicali. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas.

FAO. (2023). "El cultivo de tomate con buenas prácticas agrícolas en la agricultura urbana y periurbana". https://www.fao.org/4/i3359s/i3359s.pdf.

Fernandez, D. (2019). Metodologías para el estudio y manejo de la mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) y geminivirus (*Geminiviridae*). .

Flores, G. (2024). Alelopatía de malezas y sus efectos en el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum L*). Babahoyo.

Gobierno Autónomo descentralizado de la parroquia Rural de Yaruqui . (2020). Obtenido de http://www.yaruqui.gob.ec/web/contenido/item/ubicacion#:~:text=La%20Parroquia%20de%20Yaruqu%C3%AD%20est%C3%A1,occidental%20de%20la%20Cordillera%20Central.

Guaman, J. (2019). "Análisis de la producción del tomate riñón (*Solanum lycopersicum*) bajo invernadero en la cabecera cantonal de Pimampiro, Provincia de Imbabura". Carchi.

González, J., Pérez, M., & Ramírez, L. (2021). Evaluación del manejo integrado de plagas en el rendimiento del tomate (*Solanum lycopersicum*). *Revista de Ciencias Agrícolas y Ambientales*, 45(2), 125-138. https://doi.org/xxxx

Hurtado, A. (2018). Evaluación de cinco variedades de tomate (*Solanum lycopersicum L*.) obtenidas usando germoplasma nativo ecuatoriano frente a dos tratamientos para el control de plagas. . Loja: //repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/9603/1/PC-002430.pdf.

Holdridge, L. R. (1979). Ecología basada en zonas de vida. San José, Costa Rica: Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (IICA).

INEC, E. (2022). Cifras Agroproductivas. https://sipa.agricultura.gob.ec/index.php/cifras-agroproductivas.

INFOAGRO. (2019). Labores culturales en el cultivo de tomate riñón. . México: Obtenido de https://mexico.infoagro.com/labores-culturales-en-el-cultivode-tomate/.

López, L. (2017). Manual técnico del cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*). Obtenido de https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-10921.pdf.

Lozano, A. (2023). Aplicación del fertirriego en el rendimiento del cultivo de tomate, en zona Balzar-Guayas. .

Martinez, L. (2018). Hongos fitopatógenos asociados al tomate riñón (*Solanum Lycopersicum L.*) La importancia de su diagnostico. México.

Molina, N. (2017). Producción Hortícola Correntina Análisis técnico y económico del tomate en la campaña. Buenos Aires, Argentina. : Publicación Técnica Nº 40. INTA - Estación Experimental Agropecuaria Bella Vista. Centro Regional Corrientes. ISSN 1515-9299.

Muñoz, L. (2021). AgroHuerto. Obtenido de https://www.agrohuerto.com/riego-por-goteo-caudal-y-distancia-entre-goteros/

Martínez, R., López, D., & Herrera, P. (2019). Efectividad de extractos vegetales en el control de plagas y su impacto en la producción de tomate. *Investigaciones en Agricultura Sostenible*, 30(1), 88-102. https://doi.org/xxxx

Peñaloza, M. (2021). Evaluación del comportamiento agronómico del cultivo de tomate riñón (*Solanum lycopersicum*) con aplicación de dióxido de silicio (SIO2).

Pinargote, J. (2020). Respuesta sanitaria y productiva del tomate riñón establecido bajo diferentes sistemas intercalados de producción. Calceta.

Pinto, J. (2024). Elaboración y uso del abono orgánico" te de frutas", en la aplicación foliar en cultivos hortícolas. Babahoyo.

Quelal, C. (2024). Propuesta de mejoramiento productivo de la cadena alimentaria del tomate riñón en la etapa de transporte desde la finca Toruco ubicada al norte de Quito hacia las bodegas de corporación la favorita. https://itsep.edu.ec/wp-content/uploads/2024/04/ITSEP-EC-PCA-2023-0008.pdf.

Real, I. (2021). Tomate. Obtenido de Obtenido de Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA: https://biblioteca.inia.cl/bitstre am/handle/20.500.14001/6818/Capitulo%201.%2.

Rodríguez, J. (2024). Identificación de los productos y medios empleados para el control de plagas.

Satuquinga, A. (2023). Sistema de control y monitoreo de riego, purificación de aire y fumigación para la plantación de tomate de riñón en invernaderos mediante dispositivos IOT en la agropecuaria San Miguel de Salcedo. Ambato.

Sepúlveda, P. (2017). Manual de cultivo del tomate al aire libre. enfermedades en tomate al aire libre. Santiago, Chile: INIA. p 29.: Boletín Técnico Nº 11.

Soto, T. (2023). Rendimiento y calidad del cultivo de *Solanum lycopersicum L.*(tomate) con distintas concentraciones de potasio, bajo el sistema de riego por microtubos en Tingo María.

Tercero, T. (2024). Evaluación de sustratos orgánicos para la producción plántulas de tomate Riñón (*Solanum lycopersicum*) en dos ciclos de propagación.

Toro, V. (2017). Evaluación de métodos de muestreo y dinámica poblacional de mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) en invernaderos para tomate (*Lycopersicum sculentum*), en el cantón Riobamba. http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/6929/1/13T0845.pdf.

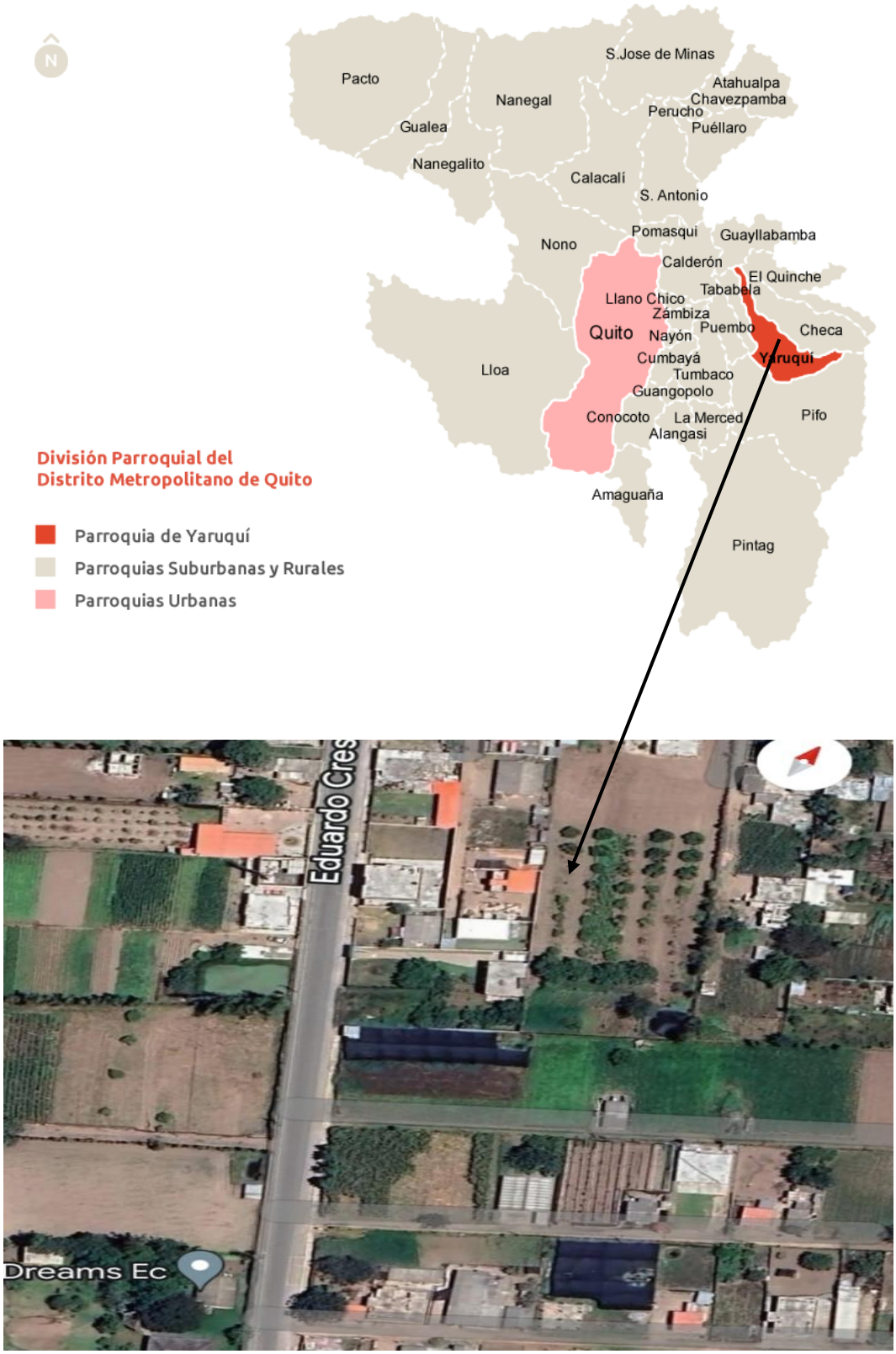
Torres, A. (2017). Manual de cultivo del tomate bajo invernadero. Santiago de Chile:: INDAP.

Yara, M. (2022). Producción mundial de tomates. yara.com.ec/nutricionvegetal/tomate/produccion-mundial-de-tomates/.

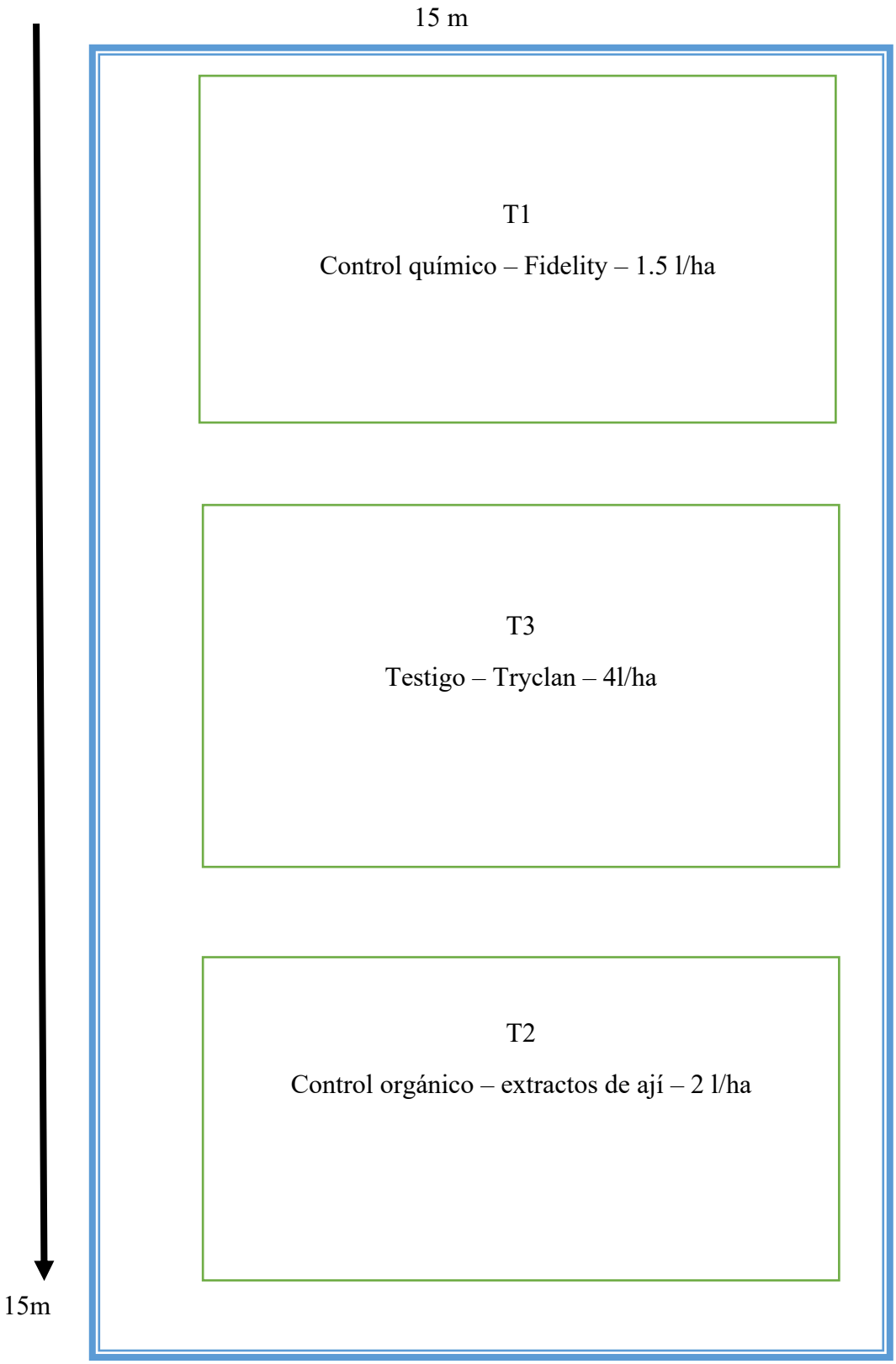
Zamora, D. (2023). Manejo integrado de *Phytophthora infestans* en el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*) en Ecuador.

ANEXOS

Anexo 1. Mapa de ubicación de la investigación



Anexo 2. Croquis del ensayo



Anexo 3. Base de datos de las variables evaluadas

Altura de la planta (AP)						
Antes de la aplicación				A los 90 días de la aplicación		
NP	**T1**	**T2**	**T3**	**T1**	**T2**	**T3**
1	25	31	33	150	174	142
2	29	35	34	150	164	152
3	27	29	29	154	171	154
4	30	38	41	143	174	150
5	28	40	26	146	164	160
6	34	35	29	151	173	153
7	31	35	35	147	162	169
8	25	29	30	150	163	162
9	31	35	34	150	166	158
10	29	39	30	148	162	152
$\sum$ =	289	346	321	1489	1673	1552
μ =	28.90	34.60	32.10	148.90	167.30	155.20

Diámetro del tallo (DT)						
Antes de la aplicación				A los 90 días de la aplicación		
NP	**T1**	**T2**	**T3**	**T1**	**T2**	**T3**
1	9	6	9	14	14	15
2	7	5	8	13	14	17
3	6	7	9	15	13	15
4	7	6	9	14	16	18
5	7	5	8	15	17	18
6	6	8	7	15	15	15
7	1.1	5	8	16	17	18
8	1	5	8	14	16	15
9	7	8	7	17	16	17
10	1	6	9	14	14	16
$\sum$ =	52	61	82	147	152	164
μ =	5.21	6.10	8.20	14.70	15.20	16.40

Números de racimos florales (NRF)						
Antes de la aplicación				A los 90 días de la aplicación		
NP	T1	T2	T3	T1	T2	T3
1	4	3	3	28	21	31
2	2	3	2	33	27	26
3	3	3	3	31	27	32
4	3	3	2	36	37	25
5	3	3	3	33	25	30
6	3	4	3	32	31	30
7	2	3	3	34	30	28
8	4	2	3	29	38	23
9	3	3	3	32	26	25
10	2	2	2	36	30	24
$\sum$ =	29	29	27	324	292	274
μ =	3	3	3	32	29	27

Número de frutos por planta (NFP)						
Antes de la aplicación				A los 90 días de la aplicación		
NP	T1	T2	T3	T1	T2	T3
1	2	1	2	68	52	63
2	0	1	2	43	65	43
3	2	2	0	58	63	48
4	1	0	0	78	60	49
5	1	0	2	74	57	42
6	1	1	2	54	67	49
7	1	2	2	64	67	51
8	3	0	3	73	58	53
9	2	1	4	61	64	64
10	1	1	0	63	43	60
$\sum$ =	14.00	9.00	17.00	636.00	596.00	522.00
μ =	1	1	2	64	60	52

Incidencia de Mosca blanca (IMB)						
Antes de la aplicación				A los 90 días de la aplicación		
NP	**T1**	**T2**	**T3**	**T1**	**T2**	**T3**
1	0	1	0	0	0	0
2	0	1	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0
5	0	1	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	1	0	0	0
8	0	1	1	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	1	0	0	1	0
$\sum$ =	0	5	2	0	1	0
μ =	0.00	0.50	0.20	0.00	0.10	0.00

Incidencia de Botrytis cinerea (IMB)						
Antes de la aplicación				A los 90 días de la aplicación		
NP	**T1**	**T2**	**T3**	**T1**	**T2**	**T3**
1	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	1	0	0	0	0
$\sum$ =	0	1	0	0	0	0
μ =	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00

Peso por parcela (PP)			
A los 90 días de la aplicación			
NP	**T1**	**T2**	**T3**
S1	24	18	18
S2	91	68	74
S3	115	86	92
$\sum$ =	230	172	184
μ =	76.67	57.33	61.33

Días a la cosecha (DC)			
A los 90 días de la aplicación			
NP	**T1**	**T2**	**T3**
1	93	100	96
2	98	100	105
3	97	102	100
4	99	103	100
5	93	100	100
6	103	100	100
7	98	103	100
8	100	100	102
9	98	97	100
10	95	99	95
$\sum$ =	974	1004	998
μ =	97	100	100

Rendimiento (R)			
A los 90 días de la aplicación			
NP	**T1**	**T2**	**T3**
1	4615.38	3461.53	3461.53
2	17500.00	13076.90	14230.76
3	22115.38	16538.46	17692.30
$\sum$ =	44231	33077	35385
μ =	14744	11026	11795

Anexo 4. Fotografías

Análisis químico del suelo





Identificación del área para el ensayo





Elaboración del invernadero





Preparación del suelo





Distribución de las unidades experimentales





Desinfección del suelo





Instalación del sistema de riego





Trasplante





Fertilización

Primeras semanas

Agrosterin, Triomax y Kañón.

Tercer, cuarta y quinta semana

Desarrollo, engrose y floración





Tutoreo





Deschuponamiento





Control de malezas





Control de enfermedades y plagas

(Lancha, Oidium, Cenecilla, Botrytis) (Cogollero)





Bioformulado de ají





Aplicación de los métodos de control



Altura de la planta (30-90 días)




Diámetro del tallo (30-90 días)




Número de racimos florales (30-90 días)




Número de frutos por planta (90 días)



Días a la cosecha



Incidencia de Mosca blanca



Incidencia de *Botrytis cinérea*



Peso por parcela





Anexo 5. Glosario de términos técnicos

Acaricida: Producto químico o biológico utilizado para el control de ácaros que afectan a los cultivos.

Alelopatía: Interacción química entre plantas, donde una afecta el crecimiento o desarrollo de otra a través de compuestos liberados al ambiente.

Anereistoxinas: Sustancias tóxicas producidas por ciertos hongos.

Antracnosis: Enfermedad fúngica común en varios cultivos, causada por hongos del género *Colletotrichum*, que provoca manchas oscuras, hundidas y necrosis en hojas, tallos o frutos.

Axonomorfa: Estructura o forma de organización similar a un eje o tallo.

Bioinsecticida: Producto formulado a partir de organismos vivos (como *Bacillus thuringiensis*) o sus metabolitos, usado para controlar plagas de forma menos tóxica al ambiente.

Brotación: Proceso fisiológico en el que una yema comienza a desarrollarse formando un brote nuevo en una planta.

Capsaicina: Actúa afectando el sistema nervioso de los insectos, lo que resulta en su repelencia y muerte. También puede tener propiedades fungicidas y bactericidas leves.

Carencia (período de): Tiempo que debe transcurrir entre la aplicación de un agroquímico y la cosecha del producto, para garantizar que no queden residuos peligrosos para la salud humana.

Coadyuvante: Sustancia añadida a productos fitosanitarios para mejorar su efectividad, ya sea aumentando su adherencia, penetración o dispersión.

Control etológico: Técnica de manejo de plagas que se basa en modificar el comportamiento de los insectos, usando feromonas, trampas de luz o trampas cromáticas.

Controles: Procedimientos o medidas de control químicas, culturales, orgánicas o legales establecidas para regular o supervisar ciertas presencias de plagas y enfermedades en los cultivos.

Daño económico: Nivel de presencia de una plaga en el que el costo de los daños que produce supera el costo del control.

Encarsia formosa: Especie de insecto utilizado para el control biológico de plagas de mosca blanca.

Enemigos naturales: Organismos que regulan poblaciones de plagas, como depredadores, parasitoides y patógenos.

Estolón: Tallo rastrero que crece horizontalmente y da origen a nuevas plantas, como en el caso de las fresas.

Fidelity: Insecticida química, que sirve para el control de mosca blanca, pulgones y ácaros.

Fitotoxicidad: Daño que presentan las plantas cuando son expuestas a dosis inapropiadas de agroquímicos o sustancias tóxicas.

Fumagina: Capa negra de hongos que se desarrolla sobre la melaza producida por insectos chupadores en las plantas.

Fungicida sistémico: Producto que es absorbido por la planta y circula por sus tejidos, combatiendo hongos desde el interior.

Herbicida selectivo: Herbicida que elimina determinadas especies de malezas sin dañar el cultivo.

Jasmonatos: Fitohormonas implicadas en la respuesta de las plantas al estrés, como ataques de herbívoros o heridas.

Larvicida: Sustancia usada específicamente para eliminar larvas de insectos plaga.

Licopeno: Pigmento natural presente en algunas frutas y verduras, especialmente en tomates, que le otorga su color rojo característico.

Microorganismos benéficos: Bacterias, hongos o virus que promueven el crecimiento vegetal o controlan enfermedades (como *Trichoderma* o *Rhizobium*).

Mildiú: Enfermedad provocada por oomicetos, caracterizada por manchas cloróticas en el haz y moho grisáceo o blanquecino en el envés de las hojas.

Monitoreo: Actividad constante de observación y recolección de datos en campo para evaluar la presencia de plagas, enfermedades o deficiencias nutricionales.

Mosca blanca: Insecto de pequeño tamaño, de color blanco, que se alimenta de la savia de las plantas y puede transmitir virus.

Nematodo fitoparásito: Gusano microscópico que afecta las raíces de las plantas, debilitándolas y favoreciendo la entrada de patógenos.

Piretrina: Compuesto natural extraído del crisantemo, utilizado como insecticida por su acción de choque.

Quiescencia: Estado fisiológico de inactividad en plantas o insectos, asociado a condiciones ambientales adversas.

Resistencia genética: Capacidad natural de una planta o cultivar para tolerar o defenderse frente a patógenos o plagas.

Savia floemática: Fluido transportado por el floema que contiene nutrientes elaborados (principalmente azúcares), vital para la nutrición de insectos chupadores como los pulgones.

Síntoma: Manifestación visible de una alteración fisiológica o patológica en la planta, como marchitez, clorosis o necrosis.

Tryclan: Insecticida químico para control de pegador de hojas en el cultivo de tomate, control de mosca blanca en cultivo de banano, control de trips en cultivo de rosa y control de minador de la hoja en cultivo de arroz.

Tutoreo: Es el proceso de proporcionar soporte a las plantas jóvenes mediante la instalación de tutores o estructuras que las ayuden a crecer verticalmente y a mantener una posición adecuada.

Umbral de daño económico (UDE): Nivel poblacional de una plaga a partir del cual se justifica económicamente la aplicación de medidas de control.

Variedad Pietro: Cultivar específico de tomate caracterizado por su forma alargada y suave, con un sabor dulce y una pulpa firme, siendo ampliamente utilizada en la industria alimentaria y en la producción de conservas.

Volátil (compuesto): Sustancia química que se evapora fácilmente y puede actuar como atrayente o repelente para insectos.