



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente
Carrera de Agronomía

Tema:

DETERMINACIÓN DE LA INCIDENCIA Y SEVERIDAD DE PARATRIOZA (*Bactericera cockerelli*) EN EL CULTIVO DE TOMATE DE ÁRBOL (*Solanum betaceum*) Y SU RELACIÓN CON LA RENTABILIDAD DEL CULTIVO, EN LA PARROQUIA SAN LORENZO, PROVINCIA BOLÍVAR

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

Autor

Cristhian Elías Montero Montero

Tutor

Ing. Washington Donato O. MSc

Guaranda – Ecuador

2025

DETERMINACIÓN DE LA INCIDENCIA Y SEVERIDAD DE PARATRIOZA
(*Bactericera cockerelli*) EN EL CULTIVO DE TOMATE DE ÁRBOL (*Solanum
betaceum*) Y SU RELACIÓN CON LA RENTABILIDAD DEL CULTIVO, EN
LA PARROQUIA SAN LORENZO, PROVINCIA BOLÍVAR

REVISADO Y APROBADO POR:



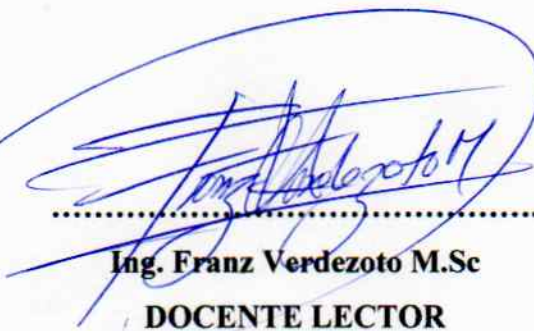
.....
Ing. Washington Donato O. M.Sc.

TUTOR



.....
Ing. Deysi Guanga M.Sc.

DOCENTE LECTORA



.....
Ing. Franz Verdezoto M.Sc

DOCENTE LECTOR

CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Cristhian Elías Montero Montero, con cédula de identidad número 1755451414 declaro 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 correspondiente a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, su Reglamentación y la Normativa vigente.



.....
Cristhian Elías Montero Montero

AUTOR

C.I 1755451414

.....
Ing. Washington Donato O. MSc

TUTOR

C.I 1801964550



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

No. ESCRITURA

20250201003P01471



**DECLARACION JURAMENTADA
OTORGADA POR:**

MONTERO MONTERO CRISTHIAN ELIAS

FACTURA: 001-002- 000014724

DI: 2 COPIAS

En la ciudad de Guaranda, capital de la provincia Bolívar, República del Ecuador, hoy día cuatro de junio de dos mil veinticinco, ante mi Abogado HENRY ROJAS NARVAEZ, Notario Público Tercero del Cantón Guaranda, comparece el señor MONTERO MONTERO CRISTHIAN ELIAS, soltero, domiciliado en la parroquia San Lorenzo del cantón Guaranda, provincia Bolívar, con celular número 0968965375, correo electrónico monterocristian31@gmail.com, por sus propios derechos. El compareciente es de nacionalidad ecuatoriana, mayor de edad, hábil e idóneo para contratar y obligarse a quien de conocerlo doy fe en virtud de haberme exhibido sus documentos de identificación y con su autorización se ha procedido a verificar la información en el Sistema Nacional de Identificación Ciudadana, bien instruido por mí el Notario con el objeto y resultado de esta escritura pública a la que procede libre y voluntariamente, advertido de la gravedad del juramento y las penas de perjurio, me presenta su declaración Bajo Juramento que dice: DECLARO QUE EL PRESENTE PROYECTO DE TITULACIÓN CON EL TEMA: DETERMINACIÓN DE LA INCIDENCIA Y SEVERIDAD DE PARATRIOZA (*Bactericera cockerelli*) EN EL CULTIVO DE TOMATE DE ÁRBOL (*Solanum betaceum*) Y SU RELACIÓN CON LA RENTABILIDAD DEL CULTIVO, EN LA PARROQUIA SAN LORENZO, PROVINCIA BOLÍVAR. Previo la obtención del título de Ingeniero Agrónomo, a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, de la Universidad Estatal de Bolívar, es de mi autoría, este documento no ha sido previamente presentado por ningún grado de calificación profesional y que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas por el autor. 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 queda 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 firma conmigo en unidad de acto, quedando incorporado al protocolo de esta Notaría, la presente declaración, de todo lo cual doy fe.-

MONTERO MONTERO CRISTHIAN ELIAS
C.C. 1755451414

AB. HENRY ROJAS NARVAEZ
NOTARIO PUBLICO TERCERO DEL CANTON GUARANDA



Cristhian Elías Montero Monter

Montero_Elias_proyecto de titulación_pdf

-  David Silva
-  David Silva
-  Universidad Estatal de Bolívar

Detalles del documento

Identificador de la entrega
trn:oid:::3117:464632961

Fecha de entrega
4 jun 2025, 4:41 p.m. GMT-5

Fecha de descarga
4 jun 2025, 5:10 p.m. GMT-5

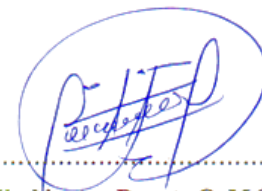
Nombre de archivo
Montero_Elias_proyecto de titulación..pdf

Tamaño de archivo
2.6 MB

81 Páginas

18.089 Palabras

94.930 Caracteres



Ing. Washington Donato O. M.Sc.

TUTOR

6% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

Filtered from the Report

- ▶ Submitted works
- ▶ Internet sources

Top Sources

- 0% Internet sources
- 6% Publications
- 0% Submitted works (Student Papers)

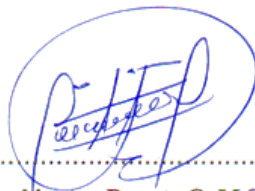
Integrity Flags

1 Integrity Flag for Review

- Hidden Text**
3 suspect characters on 2 pages
Text is altered to blend into the white background of the document.

Our system's algorithms look deeply at a document for any inconsistencies that would set it apart from a normal submission. If we notice something strange, we flag it for you to review.

A Flag is not necessarily an indicator of a problem. However, we'd recommend you focus your attention there for further review.



.....
Ing. Washington Donato O. M.Sc.
TUTOR

DEDICATORIA

Este proyecto de tesis está dedicado a toda mi familia y Dios, especialmente a mi hija y a mi abuelita que desde el cielo me guía en cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar, a mi tía Betsabé quien estuvo cuando más lo necesitaba y mi tío Ramiro que depositaron la confianza hacia mí en cada reto que se presentaba sin dudar ni un solo momento en mi capacidad.

Cristhian Montero

AGRADECIMIENTO

Mi más sincero agradecimiento a mis tíos: Guillermo, Ramiro, Betsabé, Yolanda quienes a lo largo de toda la vida me han apoyado y motivado incondicionalmente en mi formación académica

De igual manera a mis tíos: William, Wilson, Juan Montero por estar siempre conmigo y apoyándome económicamente para terminar mis estudios ellos han sido los pilares fundamentales para mi duración y enseñarme el valor de la vida y de igual manera a mis tías a la señora Nancy, Mayra, Solange por aconsejarme para ser un buen muchacho, hombre de bien y padre.

A mi tía Anita Montero, mis más nobles agradecimientos por ser la mejor tía del mundo.

Un especial agradecimiento a la carrera de Agronomía de la Universidad Estatal de Bolívar, a mis maestros por el conocimiento recibido de manera muy especial a mi tutor el Ingeniero Washington Donato Ortiz por su preocupación, amistad, enseñanza y por su importante colaboración para culminación de la presente investigación, a mis docentes lectores a la Ing. Deysi Guanga e Ing. Franz Verdezoto por la dirección y el conocimiento impartido dentro del presente proyecto de investigación..

Al amor de mi vida, mi hija Sarahí Valentina por haber llegado a mi vida y ser la niña que me da la fuerza para seguir adelante.

Un agradecimiento infinito a todos mis amigos que fueron parte del proceso dentro y fuera de la universidad de manera especial a Sarita por su cariño y amor cada día.

Cristhian Montero

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDO	Pag
CAPÍTULO I.....	1
1.1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.2. PROBLEMA.....	3
1.3. OBJETIVOS.....	4
1.3.1. Objetivo general.....	4
1.3.2. Objetivos específicos.....	4
1.4. HIPÓTESIS.....	5
CAPÍTULO II.....	6
2. MARCO TEÓRICO.....	6
2.1. Origen.....	6
2.2. Taxonomía del cultivo.....	6
2.3. Descripción morfológica de la planta.....	7
2.3.1. Tallo.....	7
2.3.2. Hoja.....	7
2.3.3. Flor.....	7
2.3.4. Fruto.....	7
2.3.5. Inflorescencia.....	8
2.4. Condiciones edáficas.....	8
2.5. Propagación.....	8
2.5.1. Propagación asexual o por estacas.....	8
2.5.2. Propagación por injertos.....	9
2.5.3. Ciclo del cultivo.....	9
2.6. Establecimiento del cultivo.....	10
2.6.1. Preparación del suelo.....	10
2.6.2. Semillero.....	10
2.6.3. Trasplante.....	11
2.6.4. Densidad de plantación.....	11
2.7. Labores culturales.....	11
2.7.1. Poda.....	11
2.7.2. Riego.....	12
2.7.3. Amarre y soporte.....	12
2.8. Control de malezas.....	12
2.9. Enfermedades.....	12
2.9.1. Nódulo de la raíz (<i>Meloidogyne incognita</i>).....	13
2.9.2. Antracnosis del fruto u ojo de pollo (<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>)....	13
2.9.3. Lancha o tizón tardío (<i>Phytophthora infestans</i>).....	13
2.9.4. Mancha negra o pata de puerco (<i>Fusarium solani</i>).....	14
2.9.5. Oidium o cenicilla (<i>Oidium sp</i>).....	14
2.9.6. Virosis.....	14

2.10. Plagas.....	15
2.10.1. Pulgones (<i>Myzus spp.</i>)	15
2.10.2. Chinche o chinchorro (<i>Leptoglossus zonatus</i>)	15
2.10.3. Gusano trozador (<i>Agrotis sp</i>).....	16
2.10.4. Cutzo (<i>Phyllofaga sp</i>)	16
2.10.5.Paratrioza (<i>Bactericera cockerelli</i>).....	16
2.11. Cosecha.....	22
2.12. Postcosecha.....	23
CAPÍTULO III	24
3. MARCO METODOLÓGICO	24
3.1. Ubicación de la investigación.....	24
3.2. Metodología.....	24
3.2.1. Material en estudio	24
3.2.2. Factores de estudio	24
3.2.3. Tratamientos	25
3.2.4. Tipo de diseño experimental o estadístico.....	25
3.2.5. Procedimiento	25
3.2.6. Manejo del experimento en campo.....	25
2.2.6. Métodos de evaluación (variables respuesta)	27
CAPÍTULO IV.....	31
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	31
4.2 COMPROBACION DE HIPOTESIS	51
CAPÍTULO V	52
5.1. CONCLUSIONES	52
5.2. RECOMENDACIONES	52
BIBLIOGRAFÍA.....	54
ANEXOS	

ÍNDICE DE FIGURAS

N°	Detalle	Pag.
1.	Frecuencia de la variable incidencia de la paratrioza (IP) evaluada a los 15, 30 y 45 días, en ocho huertos en la parroquia San Lorenzo.	31
2.	Frecuencia de la variable severidad de la paratrioza (SP) evaluada en ocho huertos en la parroquia San Lorenzo.	32
3.	Frecuencia de la variable longitud de rama (LR) evaluada en ocho huertos en la parroquia San Lorenzo.	33
4.	Frecuencia de la variable área foliar (AF) evaluada en ocho huertos en la parroquia San Lorenzo.	34
5.	Frecuencia de la variable número de hojas (NH) evaluada en ocho huertos en la parroquia San Lorenzo.	36
6.	Frecuencia de la variable distancia entre hojas (DH) evaluada en ocho huertos en la parroquia San Lorenzo.	37
7.	Frecuencia de la variable longitud de la hoja (LH) evaluada en ocho huertos en la parroquia San Lorenzo.	38
8.	Frecuencia de la variable ancho de la hoja (AH) evaluada en ocho huertos en la parroquia San Lorenzo.	39
9.	Frecuencia de la variable número de flores (NF) evaluada en ocho huertos en la parroquia San Lorenzo.	40
10.	Frecuencia de la variable número de frutos cuajados (NFC) evaluada en ocho huertos en la parroquia San Lorenzo.	41
11.	Frecuencia de la variable número de frutos maduros fisiológicos (NFMF) evaluada en ocho huertos en la parroquia San Lorenzo.	42
12.	Frecuencia de la variable número de frutos caídos (NFCa) evaluada en ocho huertos en la parroquia San Lorenzo.	43
13.	Frecuencia de la variable presión de frutos (PF) evaluada en ocho huertos en la parroquia San Lorenzo.	44
14.	Frecuencia de la variable grados brix (GB) evaluada en ocho huertos en la parroquia San Lorenzo.	45
15.	Frecuencia de la variable peso de frutos (PF) evaluada en ocho huertos en la parroquia San Lorenzo.	47
16.	Frecuencia de la variable rendimiento por parcela (RP) evaluada en ocho huertos en la parroquia San Lorenzo.	48

ÍNDICE DE ANEXOS

Nº	Detalle
1	Mapa de ubicación de la investigación
2	Coordenadas de los cultivos de tomate de árbol en estudio
3	Base de datos
4	Evidencia del manejo de campo
5	Glosario de términos técnicos

RESUMEN

El cultivo de tomate de árbol es muy apreciado por la fruta que produce tanto en Ecuador como en todo el mundo. El presente trabajo se basó en la determinación de la incidencia y severidad de paratryza en el cultivo de tomate de árbol y su relación con la rentabilidad del cultivo, en la parroquia San Lorenzo, provincia de Bolívar. Los objetivos planteados para esta investigación fueron: i) Determinar los estados fenológicos del cultivo de tomate de árbol en los que existe mayor afectación de la paratryza. ii) Evaluar el rendimiento y la calidad de los frutos en función de la incidencia y severidad de la paratryza. iii) Identificar los daños causados por incidencia de paratryza en el cultivo de tomate de árbol. Para la interpretación de resultados se utilizó estadística descriptiva e inferencial. Se evaluaron ocho cultivos en distintas ubicaciones en la parroquia San Lorenzo. Entre los principales resultados se presentaron los siguientes: El porcentaje de incidencia de paratryza oscila entre el 8% (Loma Santa Cecilia) y 41% (Amapolas 2), lo que sugiere una gama amplia de choque de la plaga en los cultivos estudiados. Los sectores Amapolas 1 y Amapolas 2 tienen los valores más altos de incidencia, con 40% y 41%, respectivamente. Para la severidad se consideró una escala de comparación con niveles de presencia de la plaga entre 1-5, donde 1 sin daño (0-5%) 2 débil mosaico (6-25%) 3 Mosaico corrugado (26-50%) 4 Deficiencia de hojas (51-75%) y 5 Infestación total (76-100%) Para la severidad de paratryza, la plaga alcanzó en dos puntos el 100%, esto significa que, en todas las ubicaciones, la totalidad de la superficie foliar de las plantas de tomate de árbol estaba cubierta por signos, manchas y pústulas de la enfermedad transmitida por paratryza. Al evaluar la variable grados brix se muestra que en general, los valores más altos de grados Brix se observan en las muestras de Loma Santa Cecilia 2 y Amapolas 1 con 12 y 12,2 °brix. El peso de los frutos varía como Amapolas 1 y Amapolas 2 con 189 y 187 g respectivamente. En el rendimiento por parcela sectores ubicados a altitudes más altas, como Loma Santa Cecilia (con 1162,5 kg/parcela) y Loma Santa Cecilia 2 (con 1550 kg/parcela), tienen los valores más altos de rendimiento por parcela.

Palabras claves: Incidencia, Severidad, Paratryza, Grados Brix, Tomate De Árbol

SUMMARY

Tree tomato cultivation is highly desired both in our continent and throughout the world. The present work was based on the determination of the incidence and severity of paratrioza in the tree tomato crop and its relationship with the profitability of the crop, in the San Lorenzo parish, Bolívar province. The objectives set for this research were: i) Determine the phenological stages of the tree tomato crop in which there is greater involvement of paratrioza. ii) Evaluate the yield and quality of the fruits based on the incidence and severity of paratrioza. iii) Identify the damage caused by the incidence of paratriosis in the tree tomato crop. For the interpretation of results, descriptive statistics are used. Eight orchards were evaluated in different locations in the San Lorenzo parish. Among the main results, the following are presented: In the levels of incidence of paratrioza, the values oscillate between 8% (Loma Santa Cecilia) and 41 % (Amapolas 2), which suggests a fairly wide range of pest impact in the sectors studied. . . The Amapolas 1 and Amapolas 2 sectors have the highest incidence values, with 40% and 41%, respectively. For the severity of paratrioza, the pest reached 100%, this means that in all locations, the entire leaf surface of the tree tomato plants was covered by signs, spots and pustules of the disease transmitted by paratrioza. When evaluating the brix degree variable, it is shown that in general, the highest Brix degree values are observed in the samples from Loma Santa Cecilia 2 and Amapolas 1 with 12 and 12.2 °Brix. The weight of the fruits varies as Poppies 1 and Poppies 2 with 189 and 187 g respectively. In the yield by plots, sectors located at higher altitudes, such as Loma Santa Cecilia (with 1162.5 kg/plot) and Loma Santa Cecilia 2 (with 1550 kg/plot), have the highest values of yield per plot.

Keywords: Incidence, Severity, Paratrioza, Brix Degrees, Tree Tomato

CAPÍTULO I

1.1. INTRODUCCIÓN

El cultivo de tomate de árbol es muy apetecido tanto en nuestro continente como en todo el mundo. A nivel internacional, Vietnam fue el principal exportador de esta fruta en el 2008, generando el 12 % del mercado a nivel mundial. A nivel regional el país con más producción es Colombia, que tiene como destinos principales de sus principales a Estados Unidos y Canadá (Gaibor, 2017).

Las importaciones a nivel mundial de tomate de árbol son de USD 4061 millones, 13% más que los que se representa en el 2020. Los principales países importadores a nivel mundial son China (31%), Hong Kong (7%) y Países Bajos (7%). Las exportaciones de este frutal, en el 2021, representaron USD 3870 millones, 4% menos que en 2020. Los principales países exportadores son: Tailandia (22%), Vietnam (19%), Países Bajos (9%) y China (6%) (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2021).

En Ecuador, y en la región andina en general, el cultivo y comercialización del tomate de árbol tienen, sin embargo, un destino principalmente local. A pesar de constituir una excelente alternativa a otros cultivos, su producción sigue lastrada por la falta de estudios básicos sobre su diversidad y por su ausencia en programas de conservación y mejora. Las variedades no están claramente diferenciadas y frecuentemente no se planta la más apropiada a cada situación. La inadecuada comercialización del producto perjudica además su exportación, con caídas recientes de más del 70% del volumen exportado por Ecuador (Acosta, 2018).

En el Ecuador existen varias provincias productoras del cultivo de tomate de árbol, siendo estas principalmente Tungurahua, Pichincha, Imbabura, Cotopaxi, Chimborazo, Azuay y Loja. Según el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) en su Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) se estima que para el año 2020 hubo una producción nacional de 10,605 toneladas. Para el caso de la provincia Bolívar en el año 2020 una superficie plantada de 244 ha, de las cuales 191 ha obtuvieron una producción de 3404

toneladas (INEC,2020)

Por otra parte, la Paratrioza (*Bactericera cockerelli*), un insecto plaga que se alimenta de la savia de las plantas hospederas. Afecta específicamente a la familia de las solanáceas como la papa, el tomate y el chile dulce. Se localiza en el floema de la planta que se trasmite fitoplasma mediante este insecto vector. Ha sido reportada en el Ecuador desde el año 2013, mostrando una gran capacidad de distribución y adaptación (Viera, 2021).

Los síntomas de la paratrioza son provocados por la inyección de una toxina, la cual es transmitida únicamente por las ninfas. Esta ocasiona amarillamiento y debilita las plantas, lo cual afecta su rendimiento en la calidad de los frutos y tubérculos (Santo, 2020).

1.2. PROBLEMA

El cultivo de tomate de árbol en los últimos años ha sido afectado por la presencia de plagas, las mismas que limitan la productividad de la fruta, con la presencia de este insecto vector (*Bactericera cockerelli*) en todas las provincias productoras de tomate de árbol ya que son atacadas día a día con mayor frecuencia por el insecto que es causante de transmitir punta morada, causando perdidas altas en muchos casos en su totalidad dependiendo del estado fenológico que se encuentra atacando.

La paratrioza se alimenta de la savia de las plantas provocando que su toxina transmitida por ninfas, debilita la misma por lo que se torna de color amarillento y reduce el rendimiento, así como también la calidad de los frutos. El síntoma más visible del daño es el enrollamiento hacia adentro de las hojas nuevas, amarillamiento general y manchas moradas en los bordes de las hojas nuevas, el insecto adquiere fácilmente resistencia a los insecticidas, por lo que se debe realizar rotaciones de los productos con diferentes ingredientes activos.

El problema de la Paratrioza (*Bactericera cockerelli*) inflige significativas pérdidas de hasta un 22% en las cosechas de tomate de árbol en la parroquia San Lorenzo, al tiempo que eleva los costos de producción debido a la necesidad de adquirir más productos para su control; esta situación golpea directamente la economía de los productores, reduciendo sus ganancias y poniendo en riesgo la viabilidad a largo plazo de este cultivo fundamental para la zona. Ante este panorama, la investigación propuesta se vuelve esencial para comprender a fondo el impacto de este insecto vector y desarrollar estrategias de control efectivas que permitan a los agricultores de San Lorenzo proteger sus medios de vida y asegurar la continuidad de su producción.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo general

- Determinar la incidencia y severidad de paratricoza en el cultivo de tomate de árbol y su relación con la rentabilidad del cultivo.

1.3.2. Objetivos específicos

- Evaluar el rendimiento y la calidad de los frutos en función de la incidencia y severidad de la paratricoza.
- Identificar los daños causados por la incidencia de la paratricoza en el cultivo de tomate de árbol.

1.4. HIPÓTESIS

H₀: La respuesta productiva y económica del tomate de árbol no depende de la incidencia y severidad de paratrioza.

H₁: La respuesta productiva y económica del tomate de árbol depende de la incidencia y severidad de paratrioza.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Origen

El nombre científico del tomate de árbol se fijó definitivamente como *Solanum betaceum* en el año 1995, en sustitución del anterior nombre científico *Cyphomandra betacea*. Este fruto abarca entre 35 y 50 especies originarias de América Tropical. Hace pocos años, muchos autores mantenían la idea de que el tomate de árbol es nativo de la región andina, principalmente de la vertiente oriental de Perú, Ecuador y Colombia. Sin embargo, investigaciones recientes señalan que el tomate de árbol cultivado está estrechamente relacionado con un complejo de materiales silvestres bolivianos. (Cevallos, 2018)

El desarrollo fisiológico del tomate de árbol se da a una altura de 1800 a los 2600 m.s.n.m, con una temperatura entre 13 y 25 °C, y con una humedad relativa del 70% al 80%. El suelo óptimo para el cultivo es arenoso o franco-arenoso con un pH entre 5,5 a 6,5. La densidad de siembra normal es de 2x2 entre planta e hilera, pero en siembra de tresbolillo la densidad es de 1,5 entre planta a 3 m entre hilera (Fonseca, 2019).

2.2. Taxonomía del cultivo

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnolipsida
Subclase	Asteridae
Orden	Solanales
Familia	Solanaceae
Género	Solanum
Especie	Lycopersicum

2.3. Descripción morfológica de la planta

2.3.1. Tallo

El tomate de árbol es una planta arbustiva de tallos semileñosos. Presenta una forma erecta y se ramifica naturalmente a una altura que varía entre 1,5 m y 2 m y con la copa alcanza 3 m de altura; además de ser grueso, con superficie vellosa y angular (FAO, 2019).

2.3.2. Hoja

Esta planta es de hojas persistentes y follaje siempre verde. Tiene hojas alternas, enteras en los extremos de las ramas y con pecíolo robusto de 4 a 8 cm de longitud. Tiene un limbo de 15 a 30 cm de longitud, con forma ovalada, acuminado, de color verde oscuro y es un poco áspero al tacto. Las hojas jóvenes tienen una fina pubescencia en ambas caras. La nerviación es marcada y sobresaliente (Buono, 2018).

2.3.3. Flor

El tomate de árbol presenta inflorescencias en las bifurcaciones de las ramas en cimas corimbiformes o umbeliformes compuestas de cimas de 3 a 5 o más. Tiene pedúnculos de 2 a 8 cm de longitud con ejes secundarios de 3-6 cm, llevando de 10 a 14 flores. Las flores son pequeñas, de 1.3 a 1.5 cm de diámetro, hermafroditas actinomorfas con cáliz acampanado y con cinco pétalos de color blanco-rosáceo. Tiene cinco estambres con filamentos de apenas 1 mm y anteras amarillas y gruesas de 5 mm de longitud (Chuncho, 2019).

2.3.4. Fruto

Es una baya de forma ovoide-apiculada que presenta una coloración verde cuando está inmadura, y naranja, roja o morada cuando madura. Pertenece al grupo de frutas semi-ácidas. La longitud varía entre 4.5 y 7 cm y en su parte más ancha mide entre 3 y 4 cm. El peso promedio puede variar entre 40 y 70 g. y tiene piel fina, lisa y resistente al transporte y una cutícula de sabor amargo. La pulpa es muy jugosa, de color anaranjado, de sabor agridulce, agradable y muy particular. En el fruto se

encuentran numerosas semillas, entre 300 y 500 (Aguirre, 2018).

2.3.5. Inflorescencia

Las inflorescencias están conformadas por pedúnculo, raquis y pedicelo. Tienen forma de cimas escorpioideas y con flores distribuidas a doble hilera a través de su eje central (Mejías, 2017).

2.4. Condiciones edáficas

Altitud 1000-3000 msnm, óptima de 2500 msnm

Precipitación 500-2500 de 1500

Temperatura 14 a 20 °C, óptima de 17°C

Suelo Textura franca ricos en materia orgánica (4-5%) profundos bien

Ph 6-7

Fuente: (INIAP, 2019).

2.5. Propagación

La propagación de las plantas se puede realizar de dos maneras: sexual, por medio de semilla, y asexual, por medio de estacas e injertos. Esta última se hace utilizando patrones de tabaquillo (*Nicotiana glauca*) o Cujaco (*Solanum ispidum*), con el fin de dar resistencia a la planta al ataque de enfermedades como Fusarium y Nemátodos (Cando, 2019). Además, para obtener semillas de buena calidad los frutos se deben recolectar de plantas sanas, con buenas características morfológicas, libre de plagas y enfermedades y con una alta productividad (Feicán, 2018).

2.5.1. Propagación asexual o por estacas

Las estacas son trozos de tallos de 2.0 cm de diámetro, 25 cm de longitud y con 3 a 4 yemas laterales, que se seleccionan de ramas maduras de plantas sanas, vigorosas y productoras. También se pueden utilizar chupones. Las estacas se cortan a bisel, se desinfectan con un fungicida, como Dithane, en dosis de 25 g/10 litros de agua, se trata la base con la fitohormona rootone para su enraizamiento y se colocan en

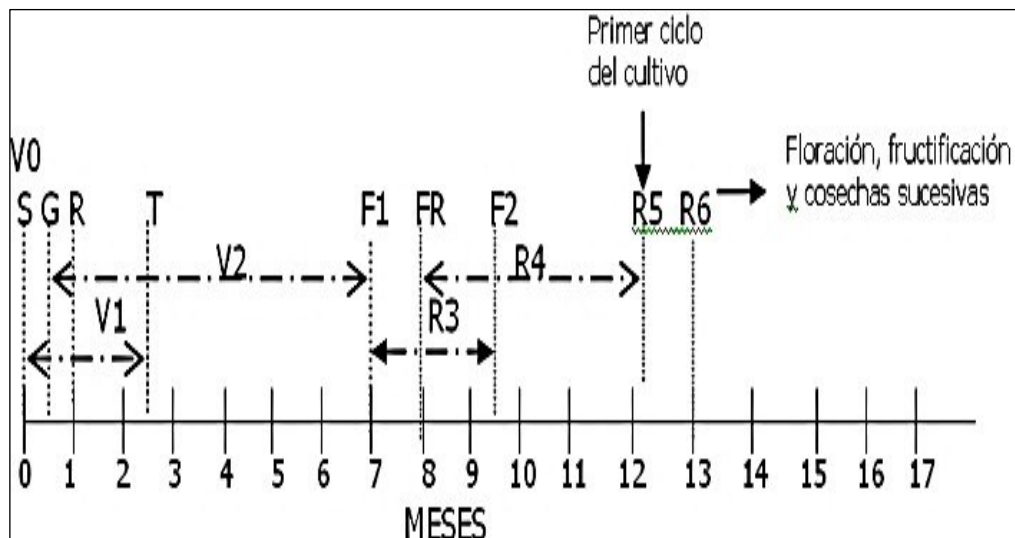
fundas plásticas con sustrato desinfectado que duran 4 a 6 semanas antes de llevarlas a la plantación definitiva. La nutrición de la planta se puede realizar mediante ferti- irrigación, como se indicó para el semillero, utilizando la tercera solución (2.0 kg de 18-40-0/200 litros de agua) (Revelo, 2017).

2.5.2. Propagación por injertos

Generalmente se utilizan patrones tolerantes a nemátodos, adaptados al clima y suelo de la región, para injertar la variedad común o Gigante amarillo. Se ha determinado resistencia y tolerancia a nemátodos en *Solanum arboreum*, *Nicotiana glauca* (falso tabaco), *Solanum ispidum* (cujaco), *Solanum auriculatum* (palo blanco) y *Solanum asperolanatum* (turpag o pungal), los cuales son compatibles con tomate de árbol, características que permiten crear una resistencia al nemátodo *Meloidogyne incognita*. El grado de resistencia y tolerancia de estos portainjertos puede variar de una zona a otra, según la raza del nemátodo presente. El tipo de injerto recomendado es el de púa terminal (Revelo, 2017).

2.5.3. Ciclo del cultivo

Fenología del cultivo de tomate de árbol



S: Siembra

G: Germinación (3 a 4 semanas)

FR: Inicio de fructificación (entre el quinto y sexto mes del transplante).

R3: Periodo de floración (entre 3 a 4 meses).

R: Repique (4 a 5 semanas)	F2: Máxima floración (entre el sexto y séptimo mes del trasplante).
V1: Crecimiento en vivero (2 a 21/2 meses)	R4: Periodo de fructificación (alrededor de 4 meses).
T: Trasplante a campo (a los 2 a 21/2 meses)	R5: Primera cosecha (entre el noveno y décimo mes de trasplante).
V2: Crecimiento vegetativo (7 meses)	R6: Segunda cosecha (entre 2 y 3 semanas)
F1: Inicio floración (entre el cuarto y quinto mes del trasplante)	floración, fructificación y cosechas sucesivas.

Fuente: (Revelo, 2017)

2.6. Establecimiento del cultivo

2.6.1. Preparación del suelo

Los árboles de tomate de árbol permanecerán en el sitio de plantación por al menos tres años, por lo que es importante que antes del establecimiento se realice una adecuada preparación del terreno. La preparación del terreno consiste en remover el suelo mediante el arado; posteriormente, si el suelo este suelto, es recomendable pasar la rastra incorporando la materia orgánica de acuerdo a los requerimientos del cultivo y dejarlo expuesto por quince días a la acción de los agentes meteorológicos (Cevallos, 2018).

2.6.2. Semillero

Para la preparación de semilleros en bandejas se debe realizar una mezcla en la que por cada 80 partes de sustrato se utiliza del 20 a 40 partes de arena fina y tierra de paramo, y se debe introducir el sustrato en la bandeja presionando levemente hasta que no quede ningún espacio en la bandeja. Con un palo del grosor de un dedo se deben hacer los orificios para insertar las semillas y cubrir con una capa leve después de insertarlas. Después se debe hacer un riego con una regadera provista de filtro para que el agua no salga con demasiada presión y estropee los departamentos, esto a los tres y cinco días después de la siembra (Cando, 2019).

2.6.3. Trasplante

Las plántulas que serán trasplantadas a campo deben estar libres de plagas, vigorosas y haber sido aclimatadas para que soporten al trasplante (Agrocalidad, 2015). La dimensión de los hoyos depende de las características físicas del suelo, recomendándose, en general, dimensiones de 30x30x30 cm (largo, ancho y profundidad). Si la topografía del terreno es plana, la plantación puede realizarse en surcos o camellones, a distancias de 1.8 a 2 metros. Si el terreno es inclinado, se recomienda realizar la plantación de acuerdo a la pendiente. En suelos muy inclinados se deben utilizar terrazas, mientras que en terrenos que no son muy inclinados se recomienda utilizar curvas de nivel (Cando, 2019).

Las plántulas en bolsa en el vivero con edad de 45 a 60 días o alturas de 15 a 20 cm están listas para el trasplante en el campo. Es aconsejable regar las plantas un día antes del trasplante, con la finalidad de mejorar su nivel de hidratación y el sustrato en el que se encuentra la planta permanezca húmedo, ya que, con ello, se evitan problemas de estrés hídrico durante los primeros días en el campo (Deicán, 2016).

2.6.4. Densidad de plantación

La densidad de plantación dependerá de los sistemas de conducción, de las condiciones agroecológicas de la zona, de la disposición y el tipo de riego. Las distancias de siembra varían entre 2,0 x 2,0 m (2500 plantas/ha), 2,0 x 2,5 m (2000 plantas/ha) o pueden ser de 3,0 x 3,0 m (1111 plantas/ha), de acuerdo a la zona agroecológica. La distancia de siembra influye mucho para el control cultural del cultivo de tomate de árbol (INIAP, 2017).

2.7. Labores culturales

2.7.1. Poda

La poda es una práctica agrícola con el cual se regula la capacidad reproductiva y vegetativa de la planta, capacidades que pueden estar reguladas por la genética de la variedad, por las condiciones climáticas, de suelo y los manejos agronómicos. En

el tomate de árbol las podas son muy ligeras. Cuando la planta tiene unos 50 cm de altura se realizan un pinzamiento, se elimina los chupones del tronco y se sacan las ramas secas y enfermas (Ojer, 2019).

2.7.2. Riego

En el tomate de árbol los sistemas de riego más utilizados son mediante surcos paralelos, en zig-zag o serpentin y por coronas individuales. La frecuencia del riego depende de las condiciones climáticas existentes; por lo general, la frecuencia será cada 10 a 15 días (Jiménez, 2017).

2.7.3. Amarre y soporte

Generalmente, las ramas de tomate de árbol tienden a romperse por el peso de los frutos, y más aún cuando la zona es ventosa, causando pérdidas de producción. Para evitar la rotura de las ramas, éstas se amarran entre sí, de forma que la copa de la planta quede circundada. El material más aconsejado para amarrar las ramas son los retazos de telas, que se pueden obtener de las fábricas de confección de ropa. Este material no es rígido, lo cual evita que las ramas se cortan cuando aumentan de grosor. En ocasiones es conveniente apuntalar las ramas con madera para evitar que se rompan (Revelo, 2017).

2.8. Control de malezas

Las malezas pueden hospedar enfermedades y plagas. Las malezas afectan directamente el desarrollo normal de la planta generando disminución del volumen de producción y causando efectos negativos en la calidad de la fruta, además de competir por nutrientes, agua y luz con el cultivo. Por esta razón, después del trasplante se deben eliminar las malezas en la zona de la corona de planta. realizando plateo manual y cuidando de no afectar las raíces (Fonseca, 2017).

2.9. Enfermedades

El tomate de árbol se encuentra afectado por diversas plagas y enfermedades las cuales se describen a continuación:

2.9.1. Nódulo de la raíz (*Meloidogyne incognita*)

Este nematodo se encuentra en todas las zonas tomateras, ataca todas las variedades cultivadas de tomate de árbol, por ser susceptibles a ello. Sin ninguna medida de control, las raíces son severamente afectadas llegando la planta a morir después de la tercera cosecha (alrededor de 14 meses de edad), pudiendo causar pérdidas de hasta el 90% en el rendimiento y de hasta 50% en la vida útil de la planta. El nematodo daña el sistema radical de las plantas, formando abultamientos de diferente tamaño llamados nudos o agallas que impiden la absorción de agua y nutrientes del suelo. Las plantas afectadas lucen pequeñas, amarillentas y marchitas. Estos síntomas se pueden observar desde el estado de plántula en el vivero, las mismas que constituyen su principal medio de dispersión (INIAP, 2020).

2.9.2. Antracnosis del fruto u ojo de pollo (*Colletotrichum gloeosporioides*)

El hongo que causa esta enfermedad se llama *Colletotrichum gloeosporioides*, se presenta a través de manchas negras y puede encontrarse en los frutos, tallos y ramas en sus diferentes estados fenológicos de desarrollo. La mayor incidencia de la enfermedad se presenta en épocas lluviosas y con temperaturas promedio entre 13 a 15 °C y una humedad ambiental del 95 % (Castro, 2019).

2.9.3. Lancha o tizón tardío (*Phytophthora infestans*)

La Lancha Negra o tizón tardío es ocasionada por el hongo *Phytophthora infestans* y es la enfermedad más destructiva de plantas solanáceas como tomate de mesa, tomate de árbol, papa, pimiento y naranjilla, entre las más importantes en el Ecuador (AGROTA, 2020).

De un ciclo de siembra a otro, la transmisión se da principalmente por el uso de semillas proveniente de campos ya contaminados y por los residuos del ciclo anterior, siendo estos tallos o tubérculos, principalmente (AGROTA, 2018).

Esta plaga ataca las hojas, ramillas y tallos, causando machas de color café a negro y manchas brillantes con consistencia acuosa. Se controla evitando establecer plantaciones en zonas con altas precipitaciones y se recomienda usar el ecotipo

anaranjado puntón criollo, por ser menos susceptibles a esta enfermedad. Para prevenir la enfermedad se pueden aplicar productos a base de cobre, (Sulfato de cobre, caldo bordelés, Mancozeb 80%, Cloratolonil al 75%, en dosis de 2 a 3 g/L de agua (Feicán, 2018).

2.9.4. Mancha negra o pata de puerco (*Fusarium solani*)

Es causada por el hongo *Fusarium solani*.. Inicialmente se presenta como lesiones necróticas de coloración y parda en la corteza de la parte media de los troncos o en la bifurcación de las ramas gruesas y, luego, como manchas extensivas de color negro brillante. Dependiendo de las condiciones ambientales se cubren de un polvillo habano y evolucionan a hundimientos y grietas del tejido de la corteza del tronco, generalmente cuando los árboles inician la etapa de floración. Puede provocar la rotura del troncho o de la rama afectada, especialmente cuando el árbol posee un número apreciable de frutos (DCYT, 2022).

La presencia de la enfermedad “Mancha negra del tronco” o “Pata de puerco” se registra a partir de los años 1990 en la provincia de Tungurahua. En la actualidad está presente en las provincias de Imbabura, Pichincha, Tungurahua y Azuay, las que cuentan con significativas superficies cultivadas (DCYT, 2022).

2.9.5. Oidium o cenicilla (*Oidium sp*)

La enfermedad causada por el hongo *Oidium sp* aparece en el envés de las hojas inferiores viejas, mostrando manchas de color oscuro redondeadas de un polvillo color blanquecido. Las manchas crecen al juntarse unas con otras, hasta cubrir una buena superficie de la hoja, reduciendo significativamente el área foliar y produciendo su caída, que al final afecta el rendimiento de la planta. La enfermedad se disemina fácilmente por el viento desde las malezas u otros cultivos hacia la plantación (Revelo. 2017).

2.9.6. Virosis

Las principales sintomatologías que presenta una planta infectada con virus son: detención del crecimiento, plantas pequeñas, hojas enrolladas con tonalidades de

color rojizo, amarillento, mosaicos y brotes deformados. En plantas afectadas se presencian frutos pequeños salpicados con manchas rojizas que afectan su calidad (Morán, 2017).

2.10. Plagas

2.10.1. Pulgones (*Myzus spp.*)

Los pulgones son insectos pequeños color verde o negro; tiene un aparato bucal picador chupador; se ubican en brotes internos, hojas tiernas y flores donde se alimentan de la savia; provocan reducción de crecimiento vegetativo, deformación de brotes y “acartuchamiento” (enroscado) de hojas y fomentan de manera indirecta fumagina en las áreas que depositen sus excretas. En la época de sequía, la población de pulgones se incrementa rápidamente, o cuando se realizan fertilizaciones nitrogenadas excesivas también aparece la plaga. Se controla de manera natural por la lluvia o agua de riego aplicada por aspersión. Se realiza control biológico cuando existe la presencia de enemigos naturales, como las mariquitas (*Coleoptera coccinellidae*). Solamente se aplica control químico cuando la población de la plaga es muy alta (Feicán, 2018).

2.10.2. Chinche o chinchorro (*Leptoglossus zonatus*)

Se considera la plaga que ocasiona mayores daños en el tomate de árbol. Su comportamiento se destaca por la colocación de huevos en las hojas. Luego continúa cinco estadios de ninfa, que se diferencian por su color y tamaño que van de 1 mm a 12 mm. Las ninfas del primer estadio son de color rojizo y se encuentran en grupos, adquiriendo mayor movilidad y cambiando su color al rojizo amarronado. Estos insectos producen daños en el cultivo durante su fase de fructificación y cuando el fruto cambia de color, aunque también se puede presentar en hojas (Scazzariello, 2020). El control químico en esta plaga debe ser con productos que contengan un poder residual de 0 a 15 días como máximo (Revelo, 2017).

2.10.3. Gusano trozador (*Agrotis sp*)

Son larvas nocturnas de color marrón o grises de 3 cm de largo que se alimenta del tallo provocando el volcamiento de la mata (Matínez, 2018).

2.10.4. Cutzo (*Phyllofaga sp*)

El cutzo (*Phyllofaga sp.*) es una plaga que se alimenta de las raíces de las plantas, echando a perder el sistema radicular de las plantas, y que habita en los suelos a profundidades de entre 15 y 20 centímetros (Morocho, 2020).

2.10.5. Paratrioza (*Bactericera cockerelli*)

La Paratrioza o pulgón saltador es una plaga que se alimenta de la savia de las plantas hospederas y puede ocasionar daños drásticos. Ha sido reportada en el Ecuador desde el año 2013, mostrando una gran capacidad de distribución y adaptación (Viera, 2021). Esta enfermedad es causada por dos grupos de fitoplasmas (bacterias sin pared) *Candidatus Phytoplasma aurantifolia* (grupo 16SrII) y *Candidatus Phytoplasma asteris* (grupo 16SrI-F) y *Candidatus Liberibacter solanacearum* (CaLso). Son fitoplasmas que afectan a las plantas y son transmitidos por insectos en el caso particular de las solanáceas es tramitado por el insecto (*Bactericera cockerelli*). Esta enfermedad causa disminuciones drásticas en el rendimiento y deteriora la calidad de sus frutos (Toledo, 2017).

- Taxonomía

Hemíptera	Triozidaes
Orden	Hemiptera
Suborden	Homoptera
Superfamilia	Psylloidea
Familia	Triozidae
Género	Bactericera (Paratrioza)
Especie	cockerelli (Sulc)
Nombre de la plaga	<i>Bactericera cockerelli</i>

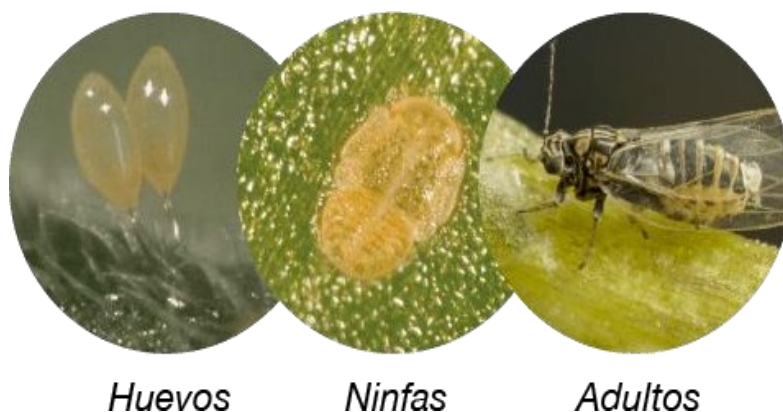
Fuente: (Bujanos, 2015)

- **Ciclo de vida**

Es importante conocer el ciclo de vida del vector que transporta y contagia la enfermedad para poder atacarla desde fases tempranas de desarrollo y así evitar que evolucione o se vuelva resistente (Calderón, 2019).

El ciclo empieza cuando la hembra pone los huevos que miden unos 0.3 mm de largo, se ubican en el envés y orillas de las hojas, tienen un periodo de entre 3 y 7 días y una capacidad de supervivencia del 63%. Una vez que los huevos cumplen su período de incubación, de ellos emergen las ninfas, que son el estadio intermedio entre huevo y adulto. Las ninfas permanecen en el envés de las hojas como pequeñas conchas de color amarillo verdoso. Esta etapa tiene un período de 22 días, aproximadamente, y una capacidad de supervivencia del 41%. Después de cumplir su ciclo, las ninfas mudan para convertirse en adultos, que poseen una longitud de 2.5 mm y se les encuentra saltando y volando velozmente en el dosel de las hojas de los cultivos. Los machos tienen una duración promedio de 20 días, mientras que la hembra puede vivir hasta tres veces más que el macho, unos 60 días. Estos se alimentan de la savia de las plantas penetrando su estilete en el floema (Toledo, 2017).

Ciclo de vida de la paratrioza



Fuente: Intagri (2016)

- Características morfológicas del ciclo de vida de la paratrioza

Estados de desarrollo	Largo mm	Ancho mm
Huevo	0.32- 0.34	0.18
Ninfa:		
1	0.40	0.21
2	0.52	0.33
3	0.80	0.48
4	1.18	0.75
5	1.65	1.23
Adulto incluyendo alas:	2.8- 2.9 (machos)	2.8- 3.2 (hembras)

Fuente: Intagri (2016)

Huevos: son de forma ovoide, color anaranjado-amarillento, corion brillante y tiene en uno de sus extremos un pequeño filamento, con el cual se sujetan a la superficie de las hojas, depositados por separado, principalmente en el envés de la hoja y por lo general cerca del borde de la misma (Olovacha, 2020).

Estadios ninfales: Tiene cinco estadios con forma oval, aplanados dorso-ventralmente y con ojos bien definidos. Las antenas tienen sensilias placoides (estructuras circulares con función olfatoria), las cuales incrementa en número y son más notorias conforme el estadio. El perímetro del cuerpo presenta estructuras cilíndricas que contienen filamentos cerosos, los cuales forman un halo alrededor del cuerpo (Olovacha, 2020).

Primer estadio: Las ninfas presentan una coloración anaranjada. Las antenas presentan los segmentos basales cortos y gruesos y se van adelgazando hasta finalizar en un pequeño segmento con dos setas sensoriales; los ojos son notorios tanto en vista dorsal como ventral y con una tonalidad anaranjada; el tórax tiene paquetes alares poco notables; la segmentación en las patas es poco visible y la división del cuerpo no está bien definida (Gaibor, 2017).

Segundo estadio: A partir de este estadio, la cabeza presenta un matiz amarillento, se aprecian claramente las divisiones entre cabeza, tórax y abdomen, las antenas

son gruesas en su base y se estrechan hacia su parte apical presentando en estas dos setas sensoriales. Los ojos presentan un color anaranjado oscuro. El tórax tiene un color verde-amarillento y los paquetes alares se hacen visibles. Las patas se hacen notorias, mientras el tórax como el abdomen incrementan su tamaño y con esto las diferentes estructuras contenidas en ellos. El abdomen presenta una coloración amarilla y se aprecia un par de espiráculos en cada uno de los cuatro primeros segmentos (Espinoza, 2022).

Tercer estadio: Se manifiestan la cabeza, el tórax y el abdomen, que son notorios. La cabeza es de color amarillo y las antenas presentan las mismas características que el estadio anterior. Los ojos presentan una coloración rojiza. El tórax tiene un color verde-amarillento y se observa con mucha facilidad los paquetes alares en mesotórax y metatórax. El abdomen es de color amarillo (Espinoza, 2022).

Cuarto estadio: La cabeza y antenas se mantienen igual. El tórax tiene el color verde-amarillento, la segmentación de las patas está bien definida y se aprecia en la parte terminal de las tibias posteriores, los segmentos tarsales y un par de uñas. Estas características se aprecian fácilmente en ninfas aclaradas y montadas. Los alares están bien definidos, el abdomen es amarillo y cada uno de los cuatro primeros segmentos abdominales presenta un par de espiráculos. La separación entre el tórax y el abdomen es notoria (Espinoza, 2022).

Quinto estadio: La segmentación entre cabeza, tórax y abdomen está definida. La cabeza como el abdomen presenta un color verde claro y el tórax un color un poco más oscuro. En la cabeza, las antenas están seccionadas en dos partes por una hendidura marcada cerca de la parte media; la parte basal es gruesa y la parte apical filiforme y presenta seis sencillas placoides visibles en ninfas aclaradas y montadas. Los ojos tienen un color rojo. El tórax tiene los tres pares de patas con la segmentación bien definida y la parte terminal de las tibias posteriores presentan las características anteriormente señaladas. Los paquetes alares están diferenciados, sobresaliendo del resto del cuerpo. El abdomen es semicircular y presenta un par de espiráculos en cada uno de los cuatro primeros segmentos (Olovacha, 2020).

Adulto: El adulto tiene una coloración verde-amarillento, es inactivo y de alas

blancas, que entre 3 o 4 horas se tornan transparentes (se conoce como adulto teneral a aquel que ha mudado recientemente y su exoesqueleto aún no se ha endurecido ni ha obtenido su coloración definitiva). La coloración del cuerpo pasa de ligeramente ámbar a café oscuro o negro. Este cambio se presenta en los primeros 7 a 10 días de alcanzar este estadio (se tienen datos que la coloración cambia cuando el adulto se aparea. La cabeza es 1/10 del largo del cuerpo, con una mancha de color café que marca la división con el tórax, ojos grandes de color café y antenas filiformes. El tórax es blanco amarillento con manchas café bien definidas, la longitud de las alas es aproximadamente 1.5 veces el largo del cuerpo y venación propia de la familia. (Gaibor, 2017).

Adulto hembra: Con cinco segmentos visibles más el segmento genital, que es de forma cónica en vista lateral. En la parte media dorsal se presenta una mancha en forma de “Y” con los brazos hacia la parte terminal del abdomen. (Gaibor, 2017).

Adulto macho: Con seis segmentos visibles más el genital. Este último segmento se encuentra plegado sobre la parte media dorsal del abdomen. Al ver este insecto dorsalmente se distinguen los genitales con estructuras en forma de pinza que caracteriza a este sexo (Olovacha, 2020).

Sintomatología causada por paratíozia

Los síntomas empiezan con la decoloración púrpura o amarillamiento de folíolos superiores, enrollamiento apical de hojas, brotes axilares y la formación de tubérculos aéreos (Santos, 2020).

También se evidencia daños agresivos en el sistema radicular, que se manifiesta con escases de raíz y aún más escasos los pelos absorbentes, por lo que la planta no puede alimentarse de la fertilización que se le aplica, por lo que se ocasiona una baja de estolonamiento y su llenado es escaso (Santos, 2020).

Falta de crecimiento y amarillamiento general del follaje, hojas más nuevas con coloración morada y enrolladas, tubérculos aéreos, acortamiento de los entrenudos y engrosamiento de los nudos. Los rendimientos se reducen enormemente, los frutos son pequeños y muchos de ellos se deforman (Toledo, 2020).

Daños directos: Los daños directos son ocasionados principalmente por las ninfas, debido a la inyección de toxinas, que inducen síntomas de amarillamiento, achaparramiento de la planta, deformación de hojas, entrenudos cortos y engrosados, senescencia prematura y la secreción de mielecilla favorece la incidencia de hongos patógenos. Todo lo anterior lleva a una disminución significativa de los rendimientos.

Daños indirectos: Las enfermedades asociadas son el permanente del tomate, la punta morada de la papa y el manchado del tubérculo (Zebra chip). El permanente del tomate es un fitoplasma que ataca las plantas causando en ellas un crecimiento anormal, y los primeros síntomas se manifiestan como una clorosis de los bordes y enrollamiento de las hojas inferiores que adquieren una estructura quebradiza. La planta detiene su crecimiento y los racimos florales se secan propiciando el aborto de flores y el nulo amarre de frutos. La otra enfermedad asociada es la conocida como Punta morada de la papa (PMP), cuyos síntomas se caracterizan por un achaparramiento de la planta, acortamiento de entrenudos, aborto prematuro de flores, formación de tubérculos aéreos, coloración morada en las hojas superiores de la planta y pardeamiento interno del tubérculo. Recientemente el insecto se ha relacionado como vector del manchado del tubérculo (Zebra chip), donde las plantas de papa tienden a tener un retraso del crecimiento, clorosis y proliferación de yemas axilares. Los tubérculos presentan lesiones de anillo vascular color marrón y moteado necrótico de los tejidos internos. Por último, el manchado interno de los tubérculos en forma de estrías se intensifica después de procesarlo el tubérculo (freírlo), lo que provoca el rechazo de papas para el mercado fresco y procesado (Intagri, 2021).

- Mecanismos de control de paratrioza

Control cultural: Se recomienda el uso de semilla libre de la plaga y programar fechas de siembra con base a la dinámica del vector y considerar condiciones climáticas favorables para la incidencia del insecto. En general se recomienda mantener al cultivo libre de hospederas silvestres en la periferia y en el interior del terreno antes, durante y después del ciclo de producción (Buono, 2018).

Control biológico: El control biológico debe manejarse como otra alternativa útil

en el manejo de paratryza, pues ayuda a mantener regulada las poblaciones de la plaga. Los principales depredadores que se han utilizado son *Chrysoperla carnea*, donde las larvas son las únicas que ejercen acción contra paratryza, depredándolas. La catarinita (*Hipodamia convergens*) es una gran consumidora de huevecillos y se encuentra presente en cultivos de campo abierto. El principal parasitoide de ninfas de paratryza es la avispa *Tamarixia triozae*, misma que se ha encontrado parasitando de forma natural en regiones del centro de México, alcanzando hasta el 70 % de parasitismo, situándose como una especie potencial para el control biológico de paratryza (Cando, 2019).

Control químico: Es el método más utilizado en el control de paratryza; sin embargo, es importante considerar este control solamente cuando los datos de muestreo indiquen un riesgo potencial para el cultivo. Lo anterior debido a que paratryza es una plaga con alta capacidad para desarrollar resistencia a insecticidas. Mediante la selección de secuencias de insecticidas con grupos de diferentes modos de acción, puede desarrollarse un programa efectivo de manejo de la resistencia a insecticidas. Para el manejo de paratryza destacan los insecticidas con los siguientes modos de acción: insecticidas que actúan sobre el sistema nervioso, insecticidas que intervienen en la metamorfosis, insecticidas que inhiben la síntesis de la cutícula e insecticidas que inhiben los procesos metabólicos. Para la mejor implementación de las aplicaciones de insecticidas es necesario el uso de boquillas adecuadas, la corrección del pH y calidad del agua, el control del horario de aplicación, el tipo de formulaciones, el intervalo de seguridad, la dosis de insecticida y los volúmenes de agua, entre otras (Gálvez, 2020).

2.11. Cosecha

Según el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias INIAP, la cosecha se realiza en forma manual y la fruta debe ser manipulada con cuidado para evitar golpes o heridas que posteriormente causarían el deterioro de la cosecha. Se debe realizar empleando bolsas cosechadoras, acopiando luego la fruta en jabs plásticas, para su traslado a la bodega de clasificación, selección y embalaje. El fruto de tomate de árbol no es climatérico, por lo que estos frutos por lo general se cosechan cerca de la madurez comercial para obtener mejores características (INIAP, 2019).

2.12. Postcosecha

Las labores postcosecha adecuan y preparan el producto para su transporte, almacenamiento o venta. Dentro de estas actividades están la limpieza y desinfección que consisten en la eliminación de residuos, impurezas, agentes biológicos y demás suciedad visible mediante el empleo de métodos secos o húmedos. Dentro de los primeros se pueden mencionar el tamizado, cepillado y separación magnética; mientras que en los segundos se encuentran la flotación, inmersión, aspersión, filtración y decantación. Estas actividades son importantes ya que algunos agricultores acostumbran realizar fumigaciones impregnando los frutos de agroquímicos. Posteriormente el secado del producto se realiza dejando escurrir el producto aprovechando la ventilación natural (Fonseca, 2017).

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Ubicación de la investigación

- **Localización de la investigación**

La presente investigación se desarrolló en la parroquia de San Lorenzo, cantón Guaranda, provincia de Bolívar.

Situación geográfica y edafoclimática

Altitud	2590 msnm
Latitud	7°23'41.6''S
Longitud	98°13'62.7°
Temperatura máxima	21°C
Temperatura mínima	9°C
Temperatura media anual	14.5°C
Precipitación media anual	700mm
Heliófila	900/H/año
Humedad relativa anual	70%

Fuente: Estación Meteorológica de la Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente UEB-Guaranda y Evaluación GPS (2022).

- **Zona de vida**

La localidad, de acuerdo a las zonas de vida de Holdridge, se encuentra en el bosque seco montano bajo (bs-MB) (Holdridge, 1979).

3.2. Metodología

3.2.1. Material en estudio

Cultivos de tomates de árbol en la parroquia San Lorenzo del cantón Guaranda.

3.2.2. Factores de estudio

- Plantas de tomate de árbol

3.2.3. Tratamientos

T	Localidad	Altitud
T1	Tejar 1	2458 msnm
T2	Tejar 2	2460 msnm
T3	Vía Santiago	2535 msnm
T4	Santa Cecilia	2588 msnm
T5	Loma Santa Cecilia	2632 msnm
T6	Loma Santa Cecilia2	2630 msnm
T7	Amapolas 1	2553 msnm
T8	Amapolas 2	2535 msnm

3.2.4. Tipo de diseño experimental o estadístico

El tipo de estadística que se aplicó en el presente proyecto de investigación fue una estadística descriptiva e inferencial.

3.2.5. Procedimiento

Número de localidades	8
Número de unidades experimentales	8
Número de plantas por unidad experimental	10
Número de plantas totales	80
Área de la unidad experimental	100 m ²
Área total	800 m ²

3.2.6. Manejo del experimento en campo

- **Localización del cultivo**

La presente investigación se llevó a cabo en el Cantón Guaranda, parroquia San Lorenzo, previamente planificada y ejecutada para ubicar los diferentes cultivos dentro de la zona en estudio y a la vez determinando las unidades experimentales, considerando para ello los diferentes estados fenológicos del cultivo de tomate de

árbol.

- **Poda**

Se procedió hacer la poda respectiva con la ayuda de una tijera de podar previamente desinfectada para no diseminar más enfermedades que afectan al cultivo, una vez limpiado los huertos y áreas determinadas para la ejecución del proyecto.

- **Delimitación**

Esta labor se llevó a cabo en los ocho cultivos de tomate de las diferentes localidades de la parroquia San Lorenzo, eligiendo 10 plantas al azar de cada cultivo y se procedió a evaluar los diferentes parámetros.

- **Etiquetado**

En esta actividad se colocaron etiquetas previamente codificadas en las 10 plantas seleccionadas para poder realizar la toma de datos de las variables en estudio tales como incidencia de patrízoa, severidad de paratrízoa, longitud de rama, área foliar, distancia de hojas, ancho de hoja, número de flores, número de frutos cuajados.

- **Riego**

En cada unidad experimental los agricultores utilizaron riego por goteo con diferentes tientos o intervalos de frecuencia de riego.

- **Toma de datos**

Se procedió a la toma de datos de las variables en cada uno de las localidades en estudio, donde se evaluaron las siguientes variables: incidencia de la paratrízoa, severidad de la paratrízoa, longitud de la rama, área foliar, número de hojas, distancia entre hojas, longitud de la hoja, ancho de la hoja, número de flores, número de frutos cuajados, las evaluaciones se realizaron a los 15, 30 y 45 días. Luego se realizó la sistematización y el respectivo análisis de resultados de la información obtenida.

2.2.6. Métodos de evaluación (variables respuesta)

- **Incidencia de la paratrioza (IP)**

Se observó detenidamente el color de los ápices de las ramas secundarias y terciarias con la finalidad de determinar la incidencia o presencia de síntomas causados por la paratrioza y para determinar en qué porcentaje de afectación se encontró la planta, el mismo que se diagnosticó mediante tres evaluaciones: a los 15, 30 y 45 días. Para ello se aplicó la siguiente fórmula:

$$IP = \frac{\text{Total de hojas que presentan síntomas}}{\text{Total de hojas infectadas}} \times 100$$

- **Severidad de la paratrioza (SP)**

Fue registrada de acuerdo a la siguiente escala en el cultivo evaluado a los 15, 30 y 45 días de investigación, el siguiente proceso:

Escala	Nomenclatura	Porcentaje
1	Sin daño	0-5 %
2	Débil mosaico	6-25%
3	Mosaico corrugado	26-50%
4	Deficiencia de hojas	51-75%
5	Infestación total	76-100%

$$s = \frac{\% \text{ de tejido dañado}}{\text{plantas evaluada}} * 100$$

- **Longitud de la rama (LR)**

Se registró con la ayuda de una cinta métrica en las ramas de la última bifurcación, midiendo desde el pedúnculo hasta el ápice y seleccionando 10 plantas al azar. Sus datos fueron expresados en centímetros.

- **Área foliar (AF)**

Se evaluó utilizando la siguiente fórmula:

$$AF = 0.70 \text{ mm} \times \text{longitud de hojas} \times \text{ancho de hoja}$$

- **Número de hojas (NH)**

Se evaluó mediante una observación directa donde se procedió a contar las hojas en la última ramificación, midiendo desde el peciolo hasta el ápice, en 10 plantas seleccionadas al azar.

- **Distancia entre hoja (DH)**

Dato que fue evaluado considerando la última bifurcación de las ramas secundarias y terciarias. Esta variable fue evaluada con la ayuda de una escuadra y fue expresada en cm.

- **Longitud de la hoja (LH)**

Fue evaluado midiendo desde la unión de la lámina foliar hasta el ápice de la hoja con la ayuda de una regleta, y se expresó en cm, en 10 plantas seleccionadas al azar.

- **Ancho de la hoja (AH)**

Dato que fue registrado en 10 plantas seleccionadas al azar. Con la ayuda de una regleta se procedió a tomar el dato de esta variable, expresando sus datos en cm. Este dato fue evaluado en tres secciones de la planta.

- **Número de flores (NF)**

Para evaluar esta variable se tomó en cuenta el racimo floral que constó de flores con pétalos cerrados y abiertos, así mismo descartando los racimos florales que presentaron frutos ya cuajados. Esta variable se evaluó en 10 plantas tomadas al azar.

- **Número de frutos cuajados (NFC)**

Dato que fue evaluado mediante un conteo visual, el cual consistió en observar cuantos frutos cuajados estuvieron en el racimo floral de estudio, en las 10 plantas seleccionadas al azar.

- **Número de frutos maduros fisiológicos (NFMF)**

Variable que fue registrada tomando en cuenta los frutos fisiológicamente maduros, cuando tuvieron una coloración morada-tomate ladrillo, en 10 plantas seleccionadas al azar.

- **Número de frutos caídos (NFC)**

Para evaluar esta variable se realizó un conteo directo del número de frutos caídos por planta en el área de investigación, para observar como la incidencia de paratrioza avanza en cada plantación de tomate de árbol, en recorridos periódicos desde la fructificación.

- **Presión del fruto (PF)**

Dato que fue tomado en 10 frutos fisiológicamente maduros de cada uno de los huertos del área de investigación, con la ayuda de un penetrómetro (kg/cm^2).

- **Grados brix (GB)**

Se registrado en 10 frutos seleccionados al azar de cada uno de los huertos de la investigación, con la ayuda de un refractómetro. Esta variable se expresó en °Brix (cantidad de sólidos solubles).

- **Peso de frutos (PF)**

Variable que fue evaluada en 10 de los frutos seleccionados y fue medida con la ayuda de una balanza gramera . El resultado fue expresado en gramos.

- **Rendimiento por parcela (RP)**

Dato que fue registrado calculando el rendimiento por parcela neta. Para calcular esta variable se utilizó la siguiente formula:

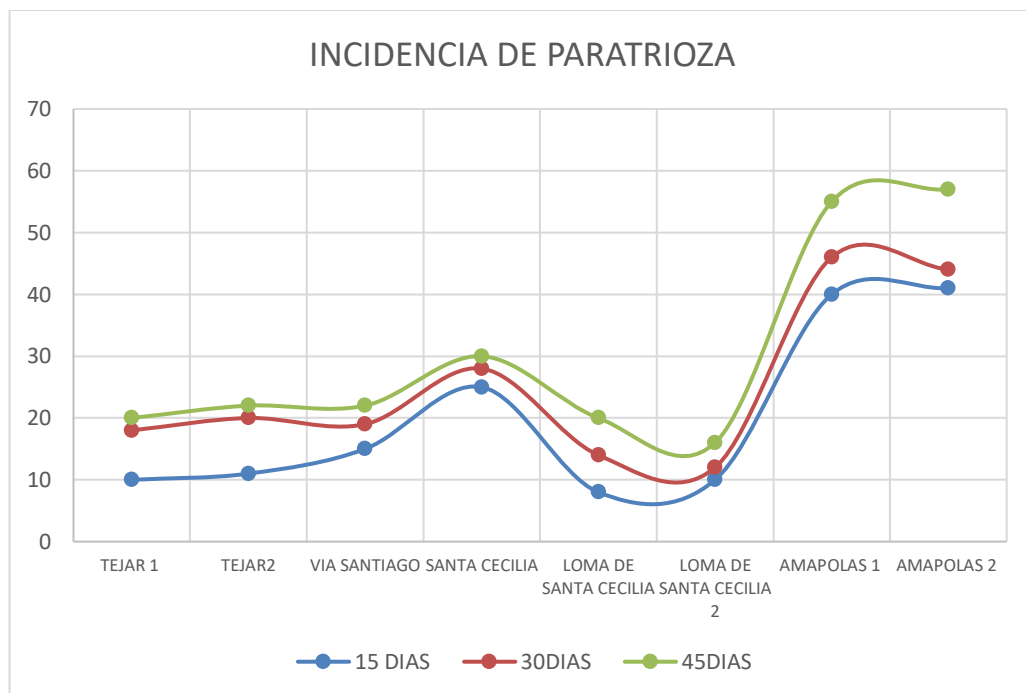
$$R = PCP * \frac{10000}{ANC}$$

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Figura 1.

Frecuencia de la variable incidencia de la paratrioza (IP) evaluada a los 15, 30 y 45 días, en ocho huertos en la parroquia San Lorenzo.



Nota: 1: 15 días, 2: 30 días, 3: 45 días

De acuerdo los resultados, que se observan en la figura 3, se puede inferir que, en los ocho huertos en estudio, a los 15 días, se observa una variación en los niveles de incidencia de Paratrioza en los diferentes sectores. Los valores oscilan entre 8 % (Loma Santa Cecilia) y 41 % (Amapolas 2), lo que sugiere una gama bastante amplia de impacto de la plaga en los sectores estudiados. Los sectores Amapolas 1 y Amapolas 2 tienen los valores más altos de incidencia, con 40% y 41%, respectivamente. Esto indica que estas áreas tienen una mayor proporción de plantas afectadas por la plaga en comparación con otros sectores. Los resultados obtenidos en el presente parámetro nos demuestran una variación significativa en la incidencia de Paratrioza entre los diferentes sectores. Esta variación puede estar relacionada con factores medio ambientales o prácticas de manejo agrícola no apropiadas que

pueden influir en la propagación y el impacto de la plaga.

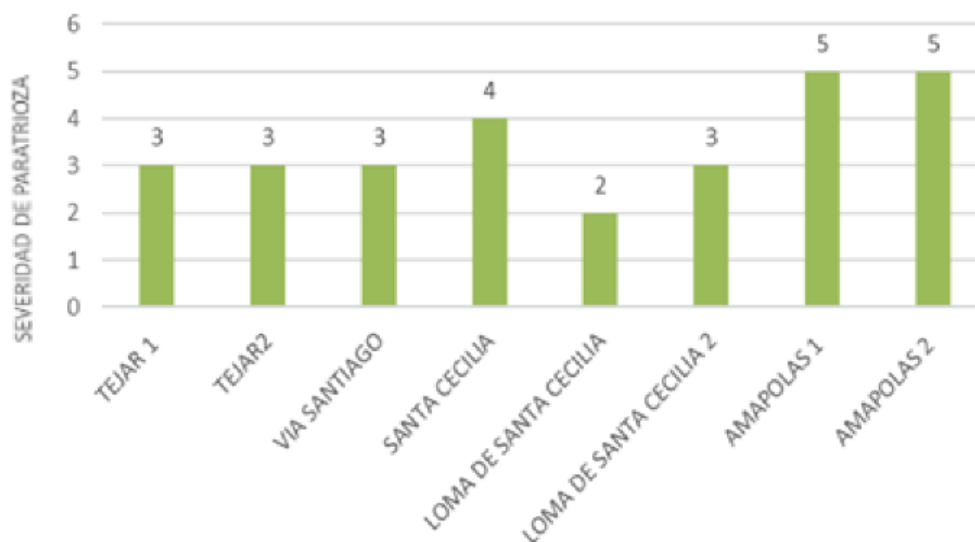
Los resultados obtenidos a los 30 días de evaluación presentan los valores más elevados en la incidencia de Paratrioza en comparación a la evaluación a los 15 días. Sectores como Tejar 1 con 18%, Tejar 2 con 20%, Vía Santiago con 19% y Santa Cecilia con 18% muestran una incidencia constante o con cambios mínimos. En algunos sectores como Amapolas 1 (con 46%) y Amapolas 2 (con 44%) se observa un aumento en la incidencia de Paratrioza a los 30 días en comparación con los datos obtenidos a los 15 días. Esto indica que el porcentaje de plantas afectadas por la plaga ha aumentado en estos sectores durante ese periodo de evaluación. En otros sectores, como Loma Santa Cecilia (con 14%) y Loma Santa Cecilia 2 (con 12%), se observó una disminución en la incidencia a los 30 días en comparación con los datos obtenidos a los 15 días.

Mediante la valoración de los resultados obtenidos a los 45 días se pueden observar tendencias en la incidencia de Paratrioza con relación a los dos periodos de evaluación anterior. Uno de los factores agroecológicos que se ve influenciado en la incidencia de la paratrioza es la temperatura mientras esta sea mayor la afectación de la plaga, es menor el porcentaje de infestación. Sectores con altitudes mayores, como Loma Santa Cecilia y Loma Santa Cecilia 2, con 20% y 16% respectivamente, muestran incidencias más bajas. Santa Cecilia con 30%, que tiene la altitud más alta entre los sectores evaluados, también muestra una baja incidencia.

Con base en los resultados presentados en las tres evaluaciones de incidencia de Paratrioza en los diferentes sectores de la parroquia San Lorenzo, provincia Bolívar, se puede inferir que existe una relación entre los hallazgos de esta investigación y los resultados presentados por Maygualema (2022). En la que señalo la fluctuación de la población de Paratrioza en cultivos de tomate de árbol establecidos a una altitud de 2374 a 2478 msnm tienen una afectación menor de la plaga lo que coincide con los resultados de la investigación actual.

Figura 2.

Frecuencia de la variable severidad de la paratrioza (SP) evaluada en ocho huertos en la parroquia San Lorenzo.



De acuerdo a los resultados obtenidos en el parámetro de evaluación de severidad de paratrioza mostrados en el siguiente gráfico, se puede observar que las plantaciones con más afectación de paratrioza es amapolas 1 y 2 según las escalas de evaluación y la localidad de loma de santa Cecilia siendo la menor infestada de paratrioza con una nomenclatura débil mosaico mientras que las demás localidades se mantienen en una escala mosaico corrugado y una deficiencia en las hojas jóvenes principalmente en la localidad de santa Cecilia.

Una plantación que presente una severidad del 100% puede tener efectos negativos en la producción, calidad y rendimiento del tomate de árbol. Los daños en la superficie foliar pueden afectar la fotosíntesis y, por lo tanto, la producción de frutos. Los sectores evaluados podrían deberse a la combinación de la ausencia de medidas de control del elemento vector (*Bactericera cockerelli*) o a la adquisición de semillas y plantas infectadas mismas que puede tener la capacidad de la enfermedad para propagarse rápidamente en condiciones ambientales favorables.

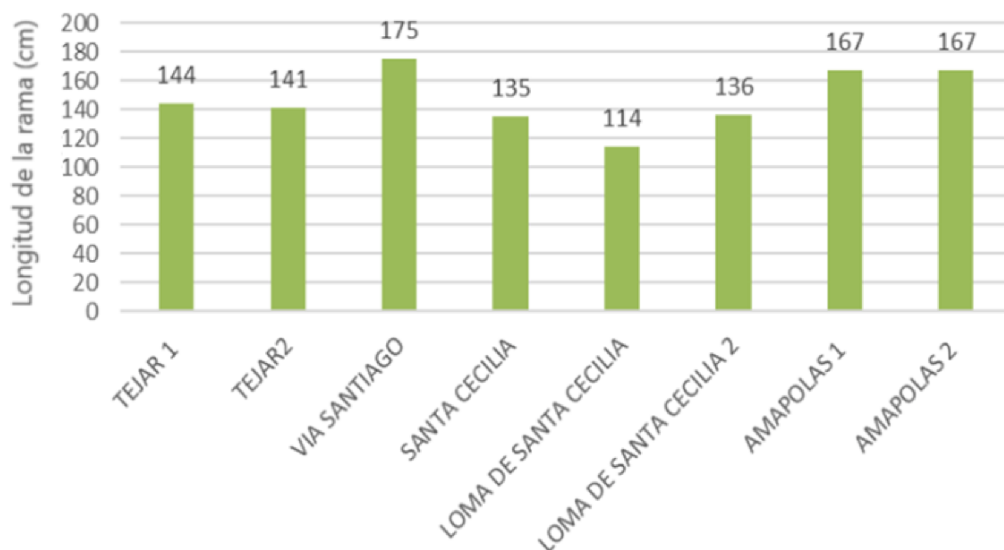
Otro aspecto a considerar es que, si la plaga ya estaba presente en la zona y se movilizó de un lugar a otro, podría haberse propagado rápidamente a través de los

sectores sin medidas de control que la detuvieran a la vez cerca del sector evaluado existía plantaciones que no cumplían con controles fitosanitarios para contrarrestar el elemento vector (*Bactericera cockerelli*) para la propagación de la enfermedad misma que puede ser altamente infecciosa y propagarse rápidamente en condiciones favorables.

La falta de medidas de control permite que la plaga se incrementa y cubra la totalidad de la superficie foliar en un período relativamente corto. Las condiciones ambientales, como temperatura y humedad, pueden influir en la propagación y la gravedad de las enfermedades (Balderramos, 2022).

Figura 3.

Frecuencia de la variable longitud de rama (LR) evaluada en ocho huertos en la parroquia San Lorenzo.



Según los datos obtenidos en el presente parámetro longitud de rama, en los diferentes sectores, se observa que está varía ampliamente. Sectores como Vía Santiago, con un promedio de 175 cm con una longitud en comparación con otros sectores, como Loma Santa Cecilia con 114 cm presentando los promedios más bajos.

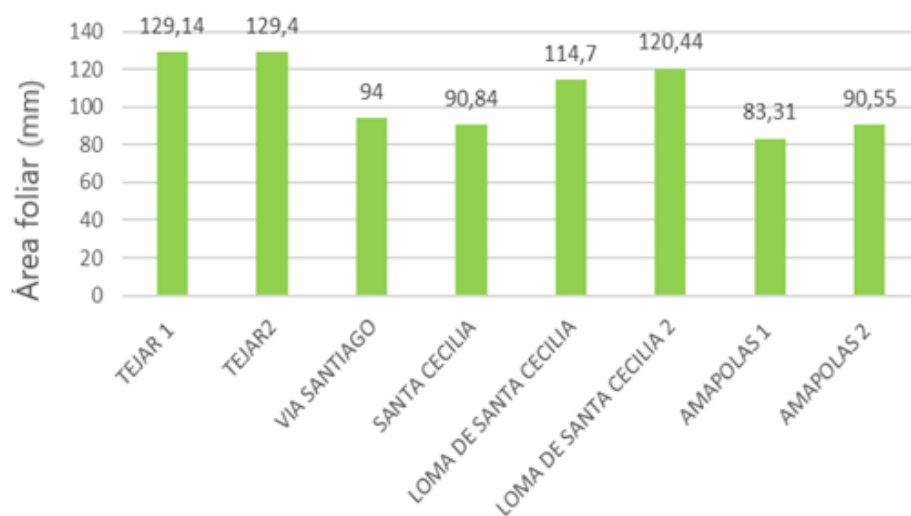
La longitud de rama también es un factor que se ve afectado por el ataque de la paratrioza que mientras más corto sea su promedio de longitud mayor es la

infestación de la plaga, mismos datos que nos revelan los sectores que principalmente tienen los mayores promedios en el presente parámetro de evaluación son quienes presentan menor porcentaje de incidencia y severidad se la paratiroza como; Loma Santa Cecilia y Loma Santa Cecilia 2.

La medición de la longitud de las ramas tiene implicaciones agronómicas importantes. Las ramas más largas pueden ser indicativas de un mayor crecimiento vegetativo y potencialmente de una mayor producción de frutos. Sin embargo, también podría estar relacionado con una mayor vulnerabilidad a plagas y enfermedades (Espinoza, 2022)

Figura 4.

Frecuencia de la variable área foliar (AF) evaluada en ocho huertos en la parroquia San Lorenzo.



La evaluación del área foliar en estos ocho huertos de tomate de árbol revela variabilidades notables en el tamaño de las hojas, lo que conlleva implicaciones importantes para la producción agrícola. En los huertos Tejar 1 y Tejar 2 se observa un área foliar con promedio significativamente amplio, lo que sugiere un crecimiento vigoroso y una fotosíntesis eficiente. Esto puede estar relacionado con condiciones de crecimiento óptimas, incluyendo un suministro adecuado de nutrientes y agua. En contraste, los huertos Santa Cecilia, Amapolas 1 y Amapolas 2 muestran áreas foliares significativamente más pequeñas, indicando posiblemente

desafíos en la salud de las plantas o problemas de manejo que necesitan atención. Los huertos vía Santiago, Loma Santa Cecilia y Loma Santa Cecilia 2 exhiben áreas foliares intermedias, lo que podría reflejar respuestas variables a las condiciones y prácticas de manejo, superando una severidad del 100%. Estas diferencias son influenciadas por factores como la calidad del suelo, prácticas de fertilización, disponibilidad de agua, condiciones climáticas y la presencia de plagas o enfermedades.

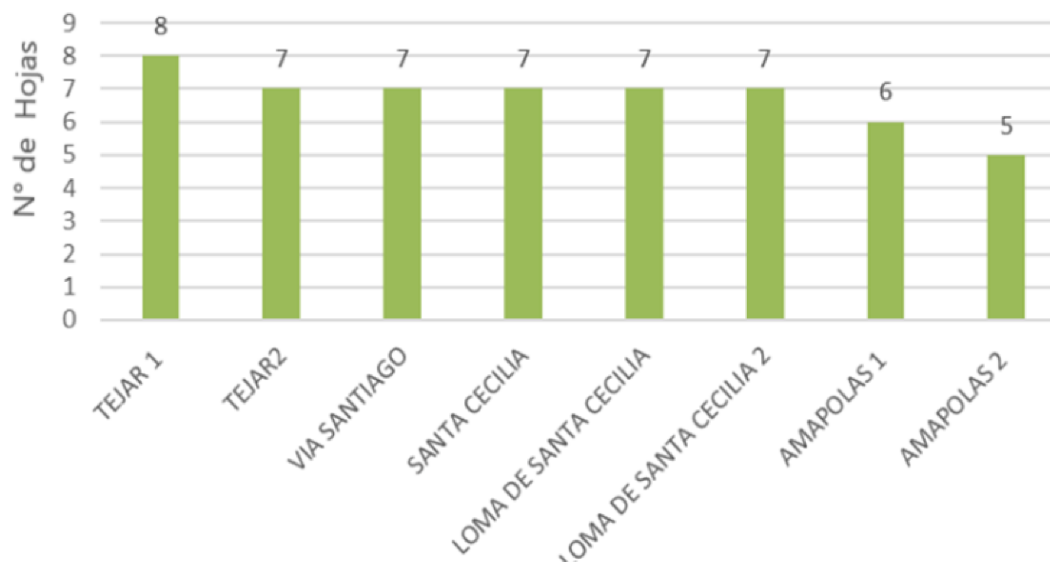
Los datos presentados revelan una variabilidad significativa en el área foliar entre los diferentes huertos. Esta variabilidad puede estar influenciada por múltiples factores, como las condiciones de crecimiento, la genética de las plantas, las prácticas de manejo y disponibilidad de recursos. Es fundamental comprender estas diferencias para optimizar la producción y mejorar la rentabilidad del cultivo.

Los resultados de la variabilidad en el área foliar pueden ser atribuida a varios factores como: condiciones climáticas, altitud y temperatura, pueden influir en el tamaño y la forma de las hojas. Las prácticas de manejo, como fertilización, riego y control de plagas, también pueden afectar el área foliar. Además, la elección de las variedades de tomate de árbol utilizadas en cada huerto puede jugar un papel importante en la variabilidad del área foliar.

El área foliar es un indicador crucial en la producción de cultivos, ya que está directamente relacionada con la capacidad de las plantas para fotosintetizar y, por lo tanto, para producir biomasa y frutos. Cuanto mayor sea el área foliar, mayor será la capacidad de la planta para capturar la energía solar y convertirla en nutrientes y materia orgánica. Esto tiene un impacto directo en el rendimiento y la calidad del cultivo (Guimarães, 2019).

Figura 5.

Frecuencia de la variable número de hojas (NH) evaluada en ocho huertos en la parroquia San Lorenzo.



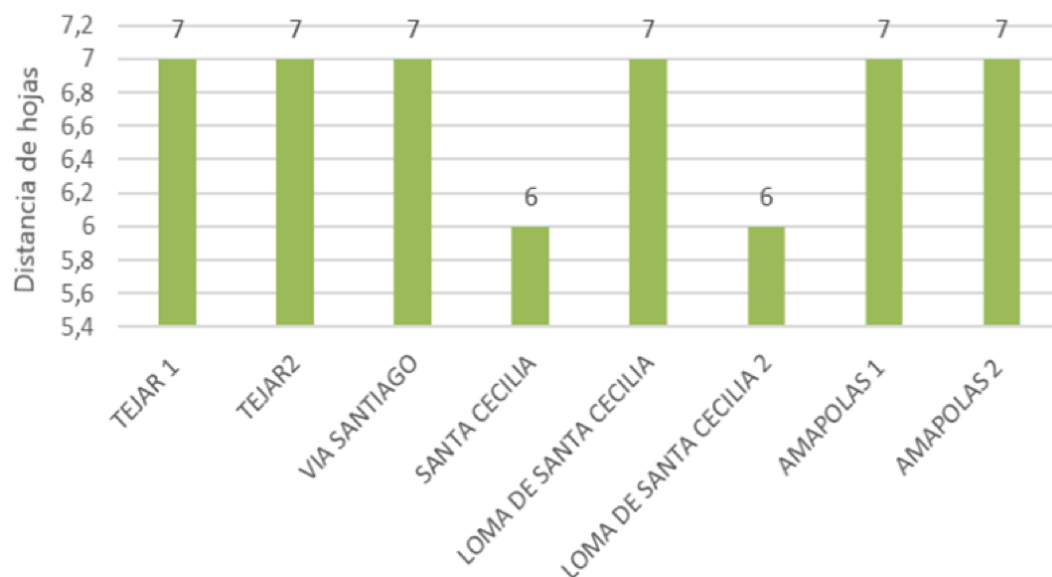
Según los resultados que se observa en la figura 7, se evidencia que el número de hojas en las plantas varía entre los diferentes sectores evaluados. Sectores como Tejar 1 y Tejar 2 tienen un mayor número de hojas con 8 y 7 respectivamente, en comparación con otros sectores, como Amapolas 1 y Amapolas 2 con 6 y 5 hojas cada una. Los datos revelan una relación entre la altitud de los sectores y el número de hojas en las plantas. En general, parece haber una tendencia a que el número de hojas disminuya en sectores ubicados a altitudes mayores, como Amapolas 1 y 2.

Las diferencias en esta variable podrían ser el resultado de diferentes condiciones de crecimiento en los sectores evaluados. Factores como la disponibilidad de nutrientes, la humedad del suelo, la exposición a la luz solar y la presencia de plagas y enfermedades pueden influir en el número de hojas en las plantas.

El número de hojas en los diferentes sectores de la parroquia San Lorenzo muestra variabilidad y una posible relación con la altitud. Estos datos brindan información relevante para comprender el crecimiento y la salud de las plantas, así como para analizar posibles correlaciones con la severidad de la plaga Paratrioza y su impacto en la rentabilidad del cultivo (Guacán, 2021).

Figura 6.

Frecuencia de la variable distancia entre hojas (DH) evaluada en ocho huertos en la parroquia San Lorenzo.



En referencia a la figura 8 se constata que, en general, los valores de distancia entre hojas son consistentes en la mayoría de los sectores evaluados. La distancia promedio entre hojas es de aproximadamente 7 cm en la mayoría de los casos, aunque existen algunas excepciones. Los huertos en Santa Cecilia y Loma Santa Cecilia 2 poseen 6 cm de distancia, mientras que los otros sectores cuentan con 7 cm de distancia.

Los resultados muestran la distancia en centímetros entre las hojas en la última bifurcación de las ramas secundarias y terciarias en las plantas de tomate de árbol.

Esta medida puede proporcionar información sobre la distribución y disposición de las hojas en las plantas. Los datos revelan que no hay una clara relación entre la altitud de los sectores y la distancia entre hojas. Las mediciones varían independientemente de la altitud, con valores similares en diferentes altitudes.

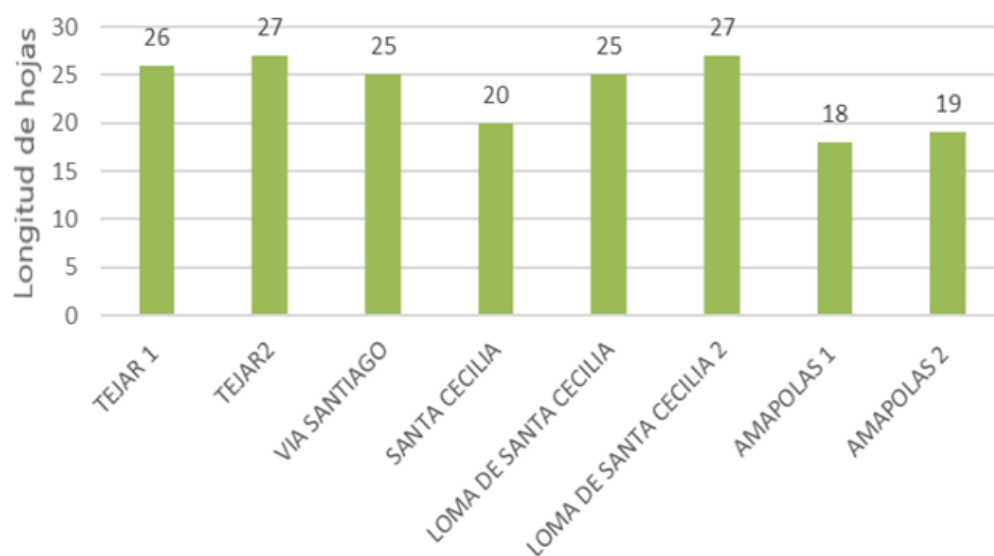
La medición de la distancia entre hojas se realizó en las ramas secundarias y terciarias en la última bifurcación. Esto sugiere que se está considerando un nivel específico de la planta para evaluar la distancia entre hojas.

La distancia entre hojas en los diferentes sectores de la parroquia San Lorenzo muestra uniformidad en la mayoría de los casos y no parece tener una relación directa con la altitud. Estos datos proporcionan información sobre la disposición de las hojas en las plantas de tomate de árbol y su posible influencia en el crecimiento

La distancia entre hojas puede afectar la cantidad de luz solar que llega a cada hoja y cómo se distribuyen los recursos en la planta. Una mayor distancia entre hojas podría estar relacionada con un crecimiento más vigoroso y un mayor acceso a la luz. La distribución y disposición de las hojas en la planta pueden influir en la fotosíntesis y, por lo tanto, en la producción de frutos (Ojeda, 2021).

Figura 7.

Frecuencia de la variable longitud de la hoja (LH) evaluada en ocho huertos en la parroquia San Lorenzo.



De acuerdo con los datos obtenidos en la Figura 9, los valores de longitud de hojas varían entre los diferentes sectores evaluados. Sectores como Tejar 1 y Tejar 2 tienen hojas más largas, con 26 cm y 27 cm, respectivamente, en comparación con otros sectores, como Amapolas 1 con 18 cm y Amapolas 2 con 19 cm.

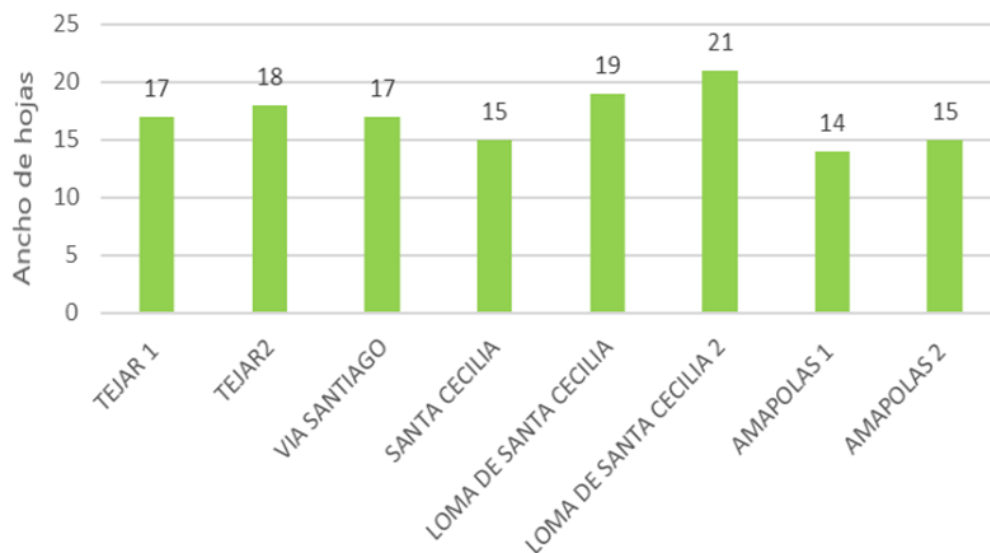
Los datos revelan una relación entre la altitud de los sectores y la longitud de las hojas. En general, parece haber una tendencia a que la longitud de las hojas

disminuya en sectores ubicados a altitudes más altas, como los huertos ubicados en Amapolas 1 y Amapolas 2.

La longitud de las hojas puede proporcionar información sobre el crecimiento y el desarrollo de las plantas. Hojas más largas podrían sugerir un mayor vigor y un potencial de mayor producción (Zambrano, 2023).

Figura 8.

Frecuencia de la variable ancho de las hojas (AH) evaluada en ocho huertos en la parroquia San Lorenzo.



Según los datos que podemos observar en la figura 10 se infiere que los valores de ancho de hojas varían entre los diferentes sectores evaluados. Sectores como Loma Santa Cecilia 2 con 21 cm tienen hojas más anchas en comparación con otros sectores, como Amapolas 1 con 17 cm y Amapolas 2 con 18 cm. Los resultados observados en este estudio pueden ser el resultado de una combinación de múltiples factores biológicos, ambientales y de manejo. Las mediciones se realizaron desde el margen izquierdo hasta el margen derecho de la hoja.

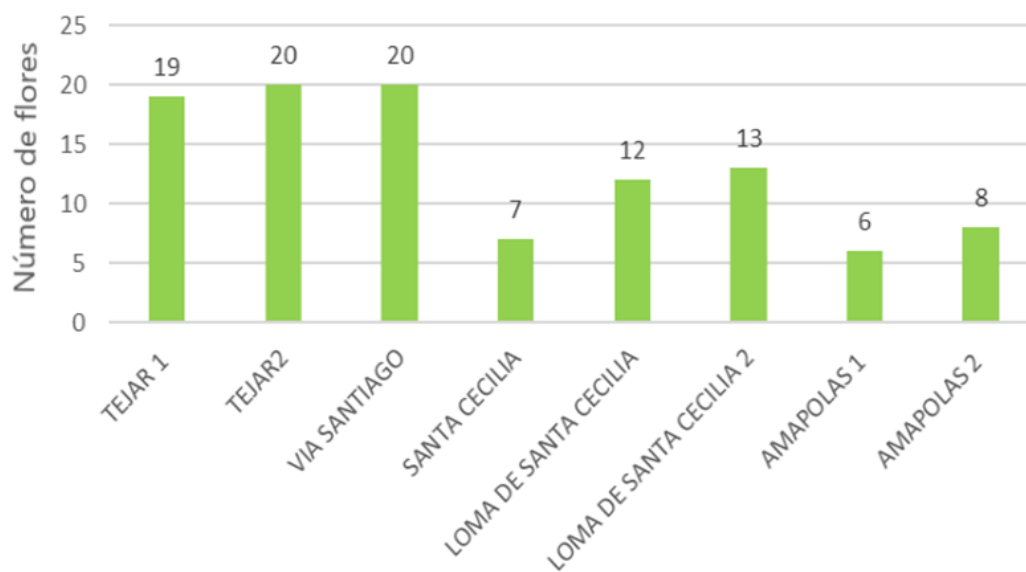
El ancho de las hojas en los diferentes sectores de la parroquia San Lorenzo muestra variabilidad y una posible relación con la altitud. Estos datos proporcionan información sobre la fisiología de las plantas de tomate de árbol y su posible

influencia en la fotosíntesis.

El ancho de las hojas está directamente relacionado con la superficie de la hoja disponible para la fotosíntesis. Hojas más anchas podrían tener un mayor potencial para producir energía y nutrientes para el crecimiento (Ramírez, 2018)

Figura 9.

Frecuencia de la variable número de flores (NF) evaluada en ocho huertos en la parroquia San Lorenzo.



Según los datos que se muestra en la figura 11, se puede observar una variación en la cantidad de flores entre los diferentes sectores evaluados. Obtenemos sectores con 20 flores como Tejar 2 y Vía Santiago con un mayor número de flores en comparación con los demás cultivos evaluados, como tejar 1 con 19 flores, Santa Cecilia con 7 flores, Loma Santa Cecilia con 12 flores, Amapolas 1 y 2 con 6 y 8 flores cada una. Los datos infieren en que puede haber una relación entre la altitud de los sectores y el número de flores. Los sectores ubicados a altitudes mayores (como Loma Santa Cecilia, Loma Santa Cecilia 2 y Amapolas 1) parecen tener menos flores en comparación con sectores a altitudes ligeramente más bajas (como Tejar 1, Tejar 2 y Vía Santiago).

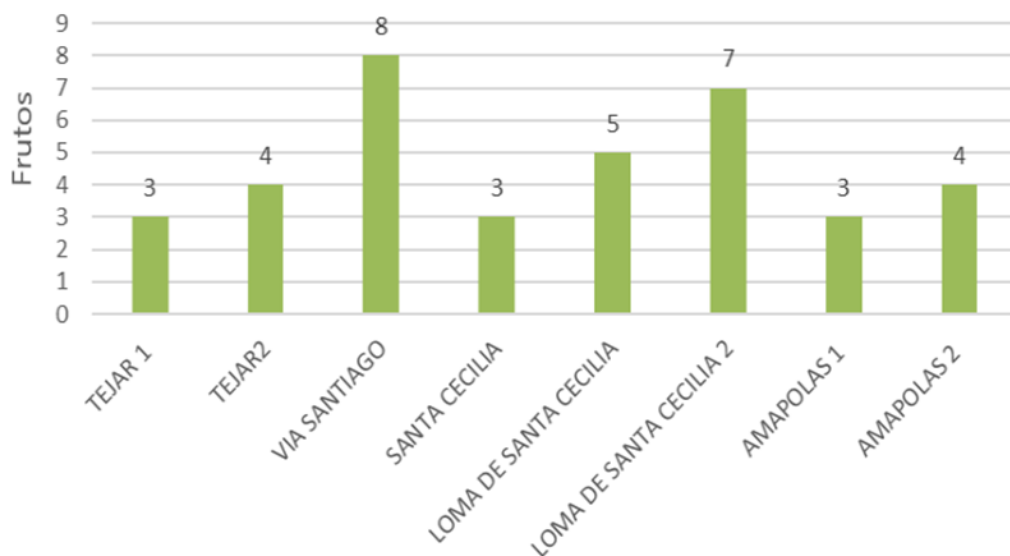
Las diferencias en el número de flores pueden estar influenciadas por varios factores como las condiciones climáticas, la disponibilidad de nutrientes, el manejo del cultivo, la variedad genética, la altitud y el microclima.

El número de flores en los diferentes sectores de evaluación de la parroquia San Lorenzo muestra variabilidad y posiblemente una relación con la altitud. Estos datos proporcionan información sobre la floración de las plantas de tomate de árbol y su influencia potencial en la producción de frutos y la rentabilidad del cultivo.

Este factor es importante en la producción potencial de frutos. Sin embargo, es esencial tener en cuenta que no todas las flores cuajarán y se convertirán en frutos maduros. La exclusión de racimos florales con frutos cuajados es relevante para evaluar la potencial producción. Un mayor número de flores puede sugerir un mayor potencial producción de frutos y, por lo tanto, una mayor rentabilidad del cultivo si las condiciones adecuadas de polinización y desarrollo de frutos están presentes (Calapiña, 2022).

Figura 10.

Frecuencia de la variable número de frutos cuajados (NFC) evaluada en ocho huertos en la parroquia San Lorenzo.



De acuerdo a los resultados que se muestran en la Figura 12, existe variabilidad en la cantidad de frutos cuajados entre los distintos sectores. Algunos cultivos localizados en la Vía Santiago y Loma Santa Cecilia 2 presentan un promedio de 8 y 7 frutos cuajados, siendo los cultivos con mayor promedio en el presente parámetro de evaluación en comparación con otros sectores, como Tejar 1, Santa Cecilia y Amapolas 1 y 2, los cuales presentan entre 3 y 4 frutos cuajados.

De acuerdo con los resultados presentados se infiere que puede existir una relación

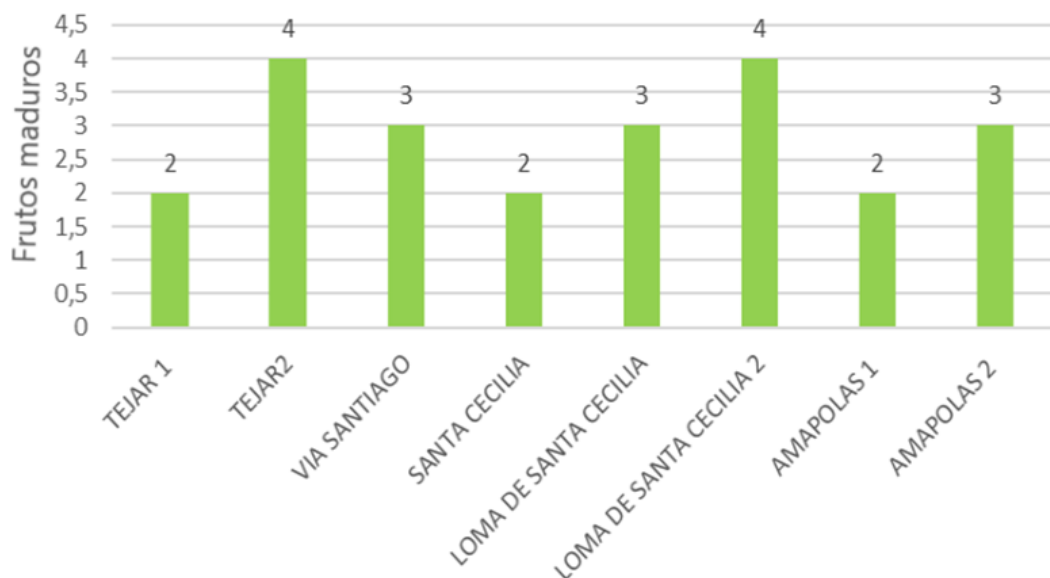
entre la altitud de los sectores y el número de frutos cuajados. Los sectores ubicados a mayor altitud como: (Vía Santiago, Loma Santa Cecilia y Loma Santa Cecilia 2) tienden a tener un mayor número de frutos cuajados en comparación con sectores de altitudes más bajas.

La altitud y otros factores ambientales como la temperatura y la humedad pueden influir en el amarre o cuajado de frutos. Las condiciones climáticas pueden afectar la polinización y el desarrollo de los frutos.

El número de frutos cuajados es un componente agronómico importante del potencial de producción de frutos en las plantas de tomate de árbol. Los frutos cuajados son aquellos que han pasado la etapa de floración y están en proceso de desarrollo. Un mayor número de frutos cuajados puede tener un impacto positivo en la rentabilidad del cultivo, ya que representa la cantidad potencial de frutos que podrían cosecharse (Calvo, 2019).

Figura 11.

Frecuencia de la variable número de frutos maduros fisiológicos (NFMF) evaluada en ocho huertos en la parroquia San Lorenzo.



De acuerdo con los resultados obtenidos en la Figura 13, se pudo inferir que existe variabilidad en la cantidad de frutos maduros fisiológicos entre los distintos sectores como; Tejar 2 y Loma Santa Cecilia 2, con promedios de 4, tienen un mayor número de frutos maduros en comparación con Tejar 1 (2 frutos), Vía Santiago (3 frutos),

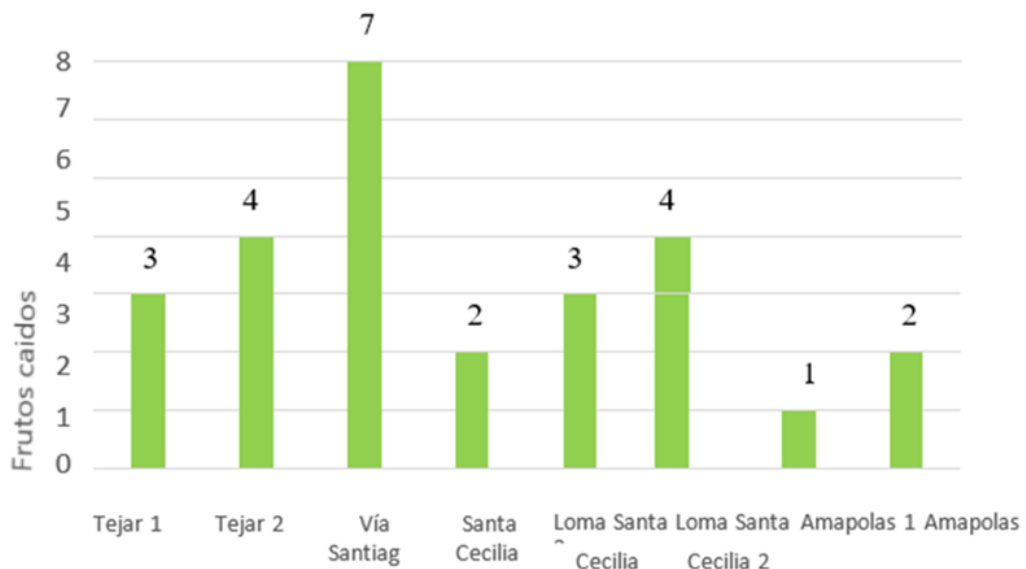
Santa Cecilia (2 frutos) y Amapolas 1 y 2 con 2 o 3 frutos maduros.

No se observa una relación clara entre la altitud de los sectores y el número de frutos maduros fisiológicos. Los resultados muestran que hay sectores a diferentes altitudes con una variedad de frutos maduros. Otro aspecto muy importante que afecta a la madures fisiológica del fruto es la afectación de la paratrisa en el fitoplasma de la planta que no le permite realizar su cuajado y maduración de los frutos.

Los frutos maduros son los que tienen mayor valor comercial debido a su calidad y aptitud para el consumo. Por lo tanto, el número de frutos maduros puede tener un impacto directo en la rentabilidad del cultivo. La presencia de frutos maduros en los diferentes sectores podría estar relacionada con la rentabilidad del cultivo, ya que la cosecha y venta de frutos maduros es un objetivo importante en la producción (Cáceres, 2019).

Figura 12.

Frecuencia de la variable número de frutos caídos (NFC) evaluada en ocho huertos en la parroquia San Lorenzo.



De acuerdo a los resultados señalados en la figura 14, se pudo inferir que hay versatilidad en el número de frutos caídos entre los distintos sectores. Demostrando resultados en Vía Santiago con 7 frutos siendo el mayor promedio de número de

frutos caídos en comparación con otros sectores en estudio.

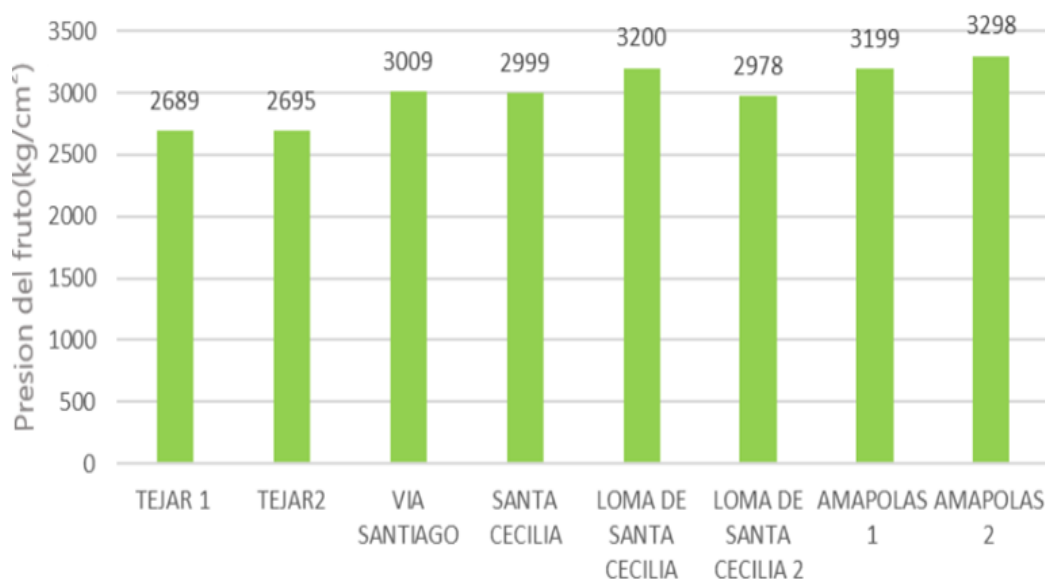
Algunos sectores a mayor altitud, como Loma Santa Cecilia y Loma Santa Cecilia 2 con 2 y 3, respectivamente, tienen una cantidad similar de frutos caídos en comparación con sectores a menor altitud, como Tejar 1, Tejar 2 y Santa Cecilia.

En base a estos resultados se infiere que los frutos caídos podrían estar relacionados con la incidencia y severidad de la plaga de paratrioza, ya que una infestación severa podría debilitar los frutos y contribuir a su caída.

El número de frutos caídos puede estar influenciado por varios factores, como las condiciones climáticas, la presencia de plagas y enfermedades, la madurez de los frutos y la estructura de las plantas. Las condiciones climáticas, como fuertes vientos o lluvias, pueden causar que los frutos maduros se caigan de las plantas. La presencia de plagas y enfermedades, como la paratrioza en este caso, también puede afectar la salud de los frutos y contribuir a su caída prematura (Cáceres, 2019).

Figura 13.

Frecuencia de la variable presión de frutos (PF) evaluada en ocho huertos en la parroquia San Lorenzo.



Según los resultados, señalados en la Figura 15, se observa que los huertos con mayor firmeza promedio en los frutos, calculada sobre 10 tomates, son Loma Santa Cecilia (con 3.20 kg/cm²), Amapolas 1 (con 3.20 kg/cm²) y Amapolas 2 (con 3.30 kg/cm²). Esto permite inferir que los frutos de estos huertos son más firmes en comparación con los de otros huertos, lo cual podría estar relacionado con factores ambientales o prácticas agrícolas específicas.

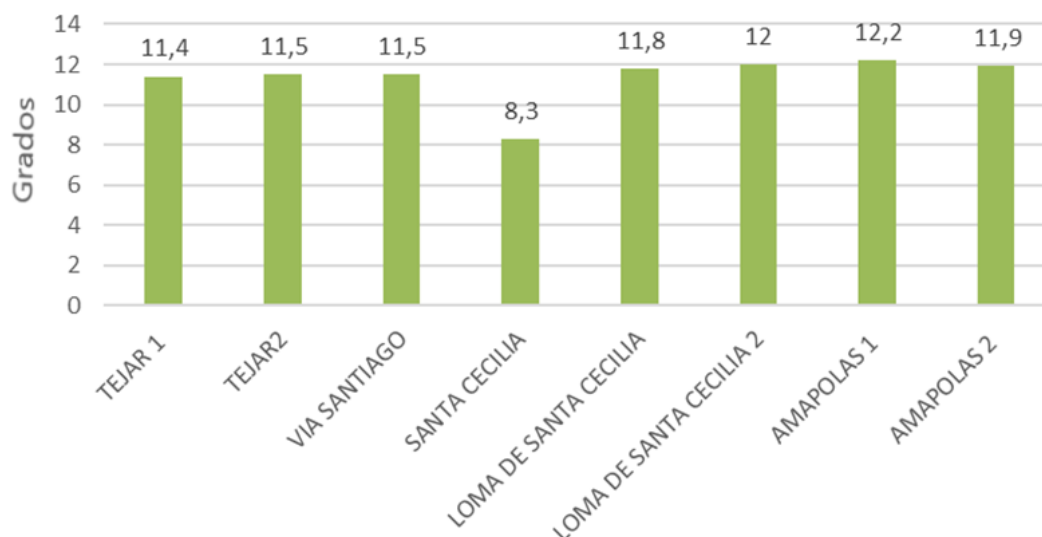
Los huertos Tejar 1 (con 2.69 kg/cm²) y Tejar 2 (con 2.70 kg/cm²) presentan valores promedio de firmeza más bajos y muy similares entre sí, lo que indicaría que los frutos en estos huertos son menos firmes. Por su parte, los huertos Vía Santiago (con 3.01 kg/cm²) y Santa Cecilia (con 3.00 kg/cm²) muestran valores intermedios en esta investigación, lo que sugiere que los frutos presentan una firmeza moderada.

La variación en la firmeza de los frutos podría estar relacionada con diversos factores, como las condiciones climáticas, la exposición a la luz solar, el tipo de suelo y las prácticas de manejo agrícola. Es posible que los frutos más firmes hayan estado expuestos a condiciones más adversas, como vientos fuertes, cambios bruscos de temperatura o mayor estrés hídrico, lo cual puede promover una mayor acumulación de compuestos estructurales que aumentan la firmeza.

Además, se debe considerar que plagas como la paratíoxa, la rentabilidad del cultivo y la firmeza del fruto son factores importantes en la calidad y vida útil del producto postcosecha. Los frutos más firmes tienden a resistir mejor el daño mecánico y suelen ser más aceptados en el mercado. No obstante, también deben tenerse en cuenta otros indicadores de calidad, como el contenido de sólidos solubles y la apariencia visual, los cuales inciden en la aceptación comercial y la rentabilidad del cultivo (Sagñay, 2018).

Figura 14.

Frecuencia de la variable grados brix (GB) evaluada en ocho huertos en la parroquia San Lorenzo.



Al evaluar la variable grados brix, reflejada en la Figura 16, se puede inferir que los valores más altos de grados Brix (mayor contenido de sólidos solubles) se observan en las muestras de Loma Santa Cecilia 2 y Amapolas 1 con 12 y 12.2 °Brix, que tienen altitudes más altas en comparación con los otros huertos.

Las muestras de Santa Cecilia tienen el contenido de sólidos solubles más bajo (8.3°Brix), lo que podría indicar una menor concentración de azúcares en los frutos en comparación con otros huertos.

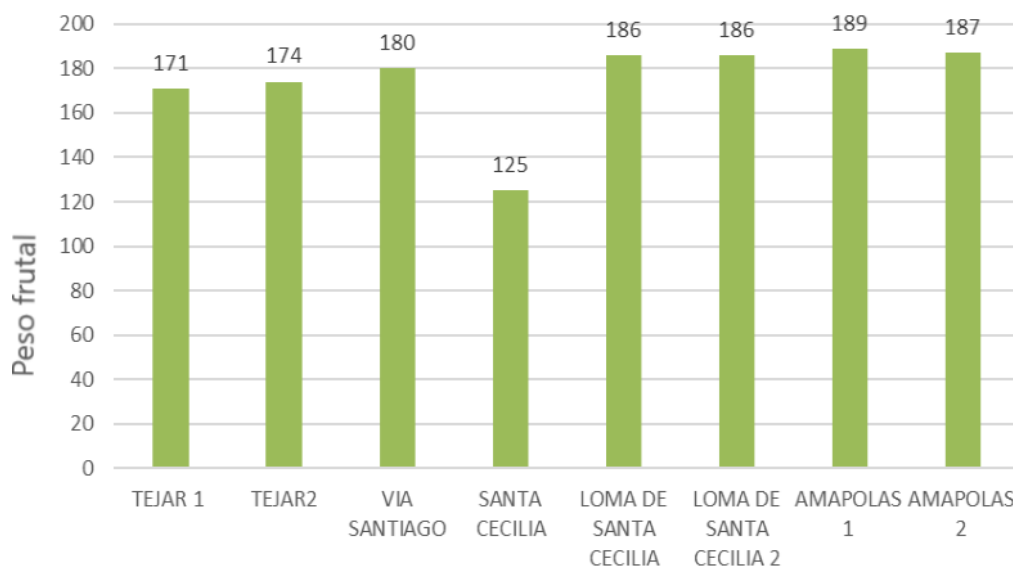
El motivo de estos resultados podría estar relacionado con la variabilidad climática en las diferentes altitudes, incluyendo factores como temperatura, radiación solar y disponibilidad de nutrientes en el suelo. Además, la genética de las plantas y las prácticas de manejo agronómico también podrían influir en el contenido de sólidos solubles.

En relación con la plaga de paratrypa y la rentabilidad del cultivo, un mayor contenido de sólidos solubles podría indicar frutos más dulces y maduros, lo que podría tener un impacto positivo en la calidad del producto y, potencialmente, en la rentabilidad del cultivo.

Los grados Brix es una medida que se utiliza comúnmente en la industria agrícola para determinar la cantidad de sólidos solubles, principalmente azúcares, presentes en una solución, como el jugo de frutas. En el contexto de la presente investigación, sobre la incidencia y severidad de paratryza en el cultivo de tomate de árbol y su relación con la rentabilidad del cultivo, el contenido de sólidos solubles puede ser un indicador importante de la calidad y madurez de los frutos (López, 2018)

Figura 15.

Frecuencia de la variable peso de frutos (PF) evaluada en ocho huertos en la parroquia San Lorenzo.



Según los resultados obtenidos en la Figura 17, se pudo inferir que el peso de los frutos varía en función de la altitud de cada sector en la parroquia San Lorenzo, provincia Bolívar. Los huertos ubicados a altitudes más elevadas, como Amapolas 1 y Amapolas 2 con 189 y 187 g, respectivamente, presentan los valores más altos de peso de frutos, mientras que los sectores a altitudes más bajas, como Tejar 1 con 171 g y Santa Cecilia con 125 g, tienen valores ligeramente más bajos.

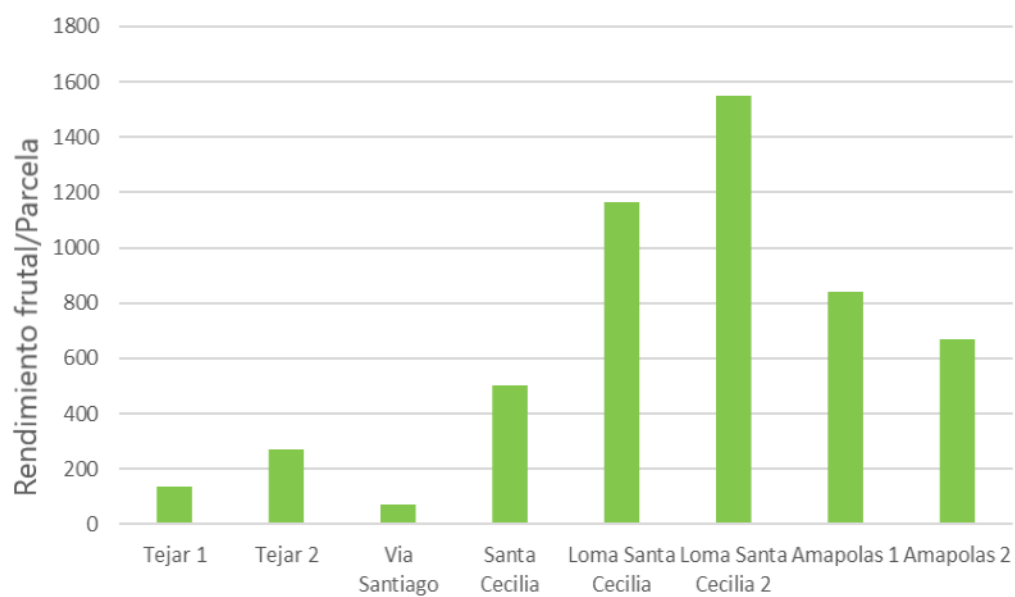
La relación entre la altitud y el peso de los frutos podría deberse a varios factores como las condiciones climáticas, la disponibilidad de luz solar, la temperatura y la calidad del suelo, lo que a su vez puede afectar el desarrollo y crecimiento de los frutos. En altitudes más altas, las temperaturas pueden ser más bajas y las

condiciones pueden ser más extremas, lo que podría estimular la planta a acumular más recursos y materia seca en sus frutos para garantizar su supervivencia y reproducción.

Además, las prácticas de manejo agrícola, como la nutrición y el riego, también pueden influir en el peso de los frutos. La cantidad de nutrientes disponibles y la regulación del agua pueden tener un impacto directo en el crecimiento y desarrollo de los frutos. En términos de rentabilidad del cultivo, un mayor peso de los frutos podría estar asociado con un mayor valor comercial debido a la mayor cantidad de producto por unidad de fruto. Sin embargo, también es importante considerar otros factores de calidad, como el sabor y la textura de los frutos, para determinar la rentabilidad general del cultivo (alemán, 2021).

Figura 16.

Frecuencia de la variable rendimiento por parcela (RP) evaluada en ocho huertos en la parroquia San Lorenzo.



Según los resultados obtenidos y de acuerdo a lo que podemos observar en la figura 18, los sectores ubicados a altitudes más altas, como Loma Santa Cecilia (con 1162,5 kg/parcela) y Loma Santa Cecilia 2 (con 1550 kg/parcela), tienen los valores más altos de rendimiento por parcela. Estos sectores presentan rendimientos

significativamente más altos en comparación con otros sectores, como Vía Santiago (con 70,31 kg/parcela) y Tejar 1 (con 133,59 kg/parcela), que tienen valores más bajos de rendimiento.

En base a los resultados, se puede afirmar que la altitud puede afectar el rendimiento del cultivo de tomate de árbol debido a su influencia en las condiciones climáticas y ambientales. En altitudes más altas, las temperaturas pueden ser más bajas y las condiciones pueden ser más extremas, lo que podría impactar tanto el crecimiento como el ciclo de desarrollo de los frutos. Sin embargo, en este caso, parece que en ciertas altitudes más altas las condiciones son propicias para una mayor productividad.

Además, factores como la calidad del suelo, la disponibilidad de agua y los métodos de manejo agrícola también pueden influir en el rendimiento. Sectores con una mayor disponibilidad de nutrientes y una adecuada gestión del riego pueden experimentar un aumento en el rendimiento.

Los datos sobre rendimiento por parcela, incidencia y severidad de la paratrypana, así como la altitud y las prácticas de manejo agrícola, están interrelacionados de varias formas en el contexto del cultivo de tomate de árbol. El análisis de estas relaciones podría ayudar a comprender mejor los factores que influyen en la productividad y en la propagación de la plaga, lo que a su vez podría llevar a estrategias más efectivas de manejo y control de la paratrypana ya una mayor rentabilidad del cultivo (Flores, 2018).

4.2 COMPROBACION DE HIPOTESIS

Con base en los resultados obtenidos, se acepta la hipótesis alternativa (H1), que plantea que la respuesta productiva y económica del cultivo de tomate de árbol depende directamente de la incidencia y severidad de la paratífoza (*Bactericera cockerelli*). La alta variabilidad en los niveles de incidencia (entre 8% y 41%) y la severidad del 100% en todos los sectores evaluados evidencian un impacto fitosanitario significativo, reflejado en una disminución del cuajado de frutos, aumento en la caída de los mismos, y variaciones en el rendimiento y peso de los frutos.

CAPÍTULO V

5.1. CONCLUSIONES

- La incidencia y severidad de la paratrioza afectan significativamente el rendimiento y la calidad del cultivo de tomate de árbol, observándose sectores con alta incidencia (hasta 41%) y severidad del 100%, lo que se traduce en menor número de frutos cuajados y mayor caída de frutos, impactando negativamente la rentabilidad.
- Factores como la altitud y las condiciones de manejo influyen en la respuesta del cultivo frente a la plaga; sectores ubicados a mayores altitudes mostraron mejores rendimientos y frutos de mayor peso, destacando la necesidad de adaptar estrategias de manejo integrado según las condiciones locales.

5.2. RECOMENDACIONES

- Implementar estrategias de Manejo Integrado de Plagas (MIP) que combinen prácticas culturales, control biológico y uso responsable de productos químicos, con el fin de reducir la incidencia y severidad de la paratuberculosis de manera sostenible.
- Capacitar a los agricultores en la identificación temprana de la plaga y en prácticas de manejo adecuadas, para minimizar su impacto en el rendimiento del cultivo y mejorar la toma de decisiones en el campo.

BIBLIOGRAFÍA.

- Acosta. (2018). *Genetic diversity and relationships in accessions from different cultivar groups and origins in the tree tomato (Solanum betaceum Cav.)*. *Euphytica*, 214(5), 87-97. [<https://doi.org/10.1007/s10681-012-0736-7>](<https://www.google.com/search?q=https://doi.org/10.1007/s10681-012-0736-7>)
- Agrocalidad. (2015). *Buenas prácticas agrícolas para tomate de árbol (Solanum betaceum)*. Recuperado de <https://n9.cl/mg9tr>
- AGROTA.(2018). *¿Qué es la lancha negra?* Recuperado de <https://n9.cl/yzkx6>
- Alemán, G. (2021). *Análisis de los sistemas de manejo poscosecha en tomate de árbol (Solanum betaceum), aplicadas en las plantaciones agrícolas del cantón Chambo* [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional de Chimborazo. Recuperado de <https://n9.cl/6cs18>
- Balderramos, K. (2022). *Evaluación de planes de manejo para el control de (Bactericera cockerelli) en tomate de árbol (Solanum betaceum) [Tesis de pregrado]. Universidad Técnica de Ambato*. Recuperado de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/37391/1/Tesis343%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20%20Balderramo%20Suarez%20%20Kleber%20Alexander.pdf>
- Bernal, E., Díaz, C. A., Tamayo, P. J., & Londoño, M. (2003). *Tecnología para el cultivo del tomate de árbol*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria.

- Bujanos, R., Preciado, R. E., Díaz, J. R., & Medina, J. J. (2015). *El psílido de la papa y tomate Bactericera (=Paratrioza) cockerelli (Sulc) (Hemiptera: Triozidae): ciclo biológico; la relación con las enfermedades de las plantas y la estrategia del manejo integrado de plagas en la región del OIRSA*. Corporativo Editorial Tauro S.A.de.C.V. Recuperado de <https://n9.cl/0ev51v>
- Buono, S., Pío, L., Gómez, R., Alaniz, S., Martínez, V., & Pérez, J. C. (2018). *Tomate de árbol (Solanum betaceum)*. *Procisur*. Recuperado de [http://www.procisur.org.uy/adjuntos/01e8c39fb854_e-árbol-PROCISUR.pdf](https://www.google.com/search?q=http://www.procisur.org.uy/adjuntos/01e8c39fb854_e-%C3%A1rbol-PROCISUR.pdf)
- Burbano, C. (2019). *Daños de Bactericera cockerelli Sulc.(Paratrioza) en el cultivo de pimiento (Capsicum annuum L.) en la Comunidad de Juan Montalvo Provincia de Carchi* [Tesis de pregrado]. Universidad Técnica de Babahoyo. Recuperado de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/6402/E-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000161.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Cáceres, L. (2019). *Manejo postcosecha de los frutos de tomate de árbol (Cyphomandra betacea) y su relación con el tiempo de vida útil en el mercado del cantón Ambato* [Tesis de maestría]. Universidad Técnica de Ambato. Recuperado de: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/1923/1/MSc.20.pdf>
- Caicedo, J., Álvarez, E., Zambrano, V., & Jones, P. (2015). First report of 'Candidatus Phytoplasma aurantifolia' (16SrII) associated with potato purple

top in San Gabriel-Carchi, Ecuador. *New Disease Reports*, 31, 20. Recuperado de [<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/14747/1/First%20report%20of%20%27Candidatus%20Phytoplasma%20aurantifolia%27%20%2816Srll%29%20assosiated%20with%20potato%20purple%20top%20in%20San%20GabrielCarchi%20Ecuador..pdf>] (<https://www.google.com/search?q=http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/14747/1/First%2520report%2520of%2520%2527Candidatus%2520Phytoplasma%2520aurantifolia%2527%2520%252816Srll%2529%2520assosiated%2520with%2520potato%2520purple%2520top%2520in%2520San%2520GabrielCarchi%2520Ecuador..pdf>)

Calapiña, R. (2022). *Evaluación de bio estimulantes en el cultivo de tomate de árbol (Solanum betaceum) en el cantón Mejía, provincia de Pichincha [Tesis de pregrado]*. Universidad Central del Ecuador. Recuperado de [<https://n9.cl/okpueq>] (<https://n9.cl/okpueq>)

Calderón, M. (2019). *Daños de Bactericera cockerelli en el cultivo de papa (Solanum tuberosum)”, en el barrio Eloy Alfaro, Parroquia La Libertad [Tesis de pregrado]*. Universidad Técnica de Babahoyo. Recuperado de [<http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/7190/E-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000198.pdf?sequence=1&isAllowed=y>] (<http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/7190/E-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000198.pdf?sequence=1&isAllowed=y>)

Calvo, V. (2019). *Cultivo de Tomate de árbol. Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica. Recuperado de:* [<http://www.mag.go.cr/biblioteca%20virtual/a00168.pdf>] (<https://www.google.com/search?q=http://www.mag.go.cr/biblioteca%2520virtual/a00168.pdf>)

Cando, L. (2019). *Estudio agroproductivo del cultivo de tomate de árbol (Solanum*

betaceum) en la parroquia Chiquicha del cantón Pelileo provincia Tungurahua [Tesis de pregrado]. Universidad Estatal de Bolívar. Recuperado de <https://n9.cl/5rr9w>

Castellanos, M., Valdés, R., López, A., & Guridi, F. (2017). *Mediciones de índices de verdor relacionadas con área foliar y productividad. Cultivos Tropicales*, 38(3), 112-116. Recuperado de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0258-59362017000300016&script=sci_arttext&tlng=pt](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0258-59362017000300016&script=sci_arttext&tlng=pt)

Castillo, C., Guzmán, M., Álvarez, E., & Davis, R. E. (2018). *Detection and molecular characterization of a 16SrI-F phytoplasma in potato showing purple top disease in Ecuador. Australasian Plant Pathology*, 47(3), 311-315. Recuperado de <https://n9.cl/x6l2v>

Castro, P., & Yáñez, G. (2019). *Caracterización morfológica y molecular del agente causal de la antracnosis en tomate de árbol en Azuay y Loja. Bosques (Valdivia)*, 40(2), 1-15. [<https://doi.org/10.4067/S0717-92002019000200009>](<https://www.google.com/search?q=https://doi.org/10.4067/S0717-92002019000200009>)

Cevallos, G. (2018). *Manejo Técnico del Tomate de árbol. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Estación Experimental Tumbaco.*

Chalán, R. (2015). *Caracterización morfológica de hongos fitopatógenos en el cultivo de tomate de árbol (Solanum betaceum), sector Paitan Cotopaxi [Tesis de pregrado].* Universidad Técnica de Cotopaxi. Recuperado de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/2522/1/T-UTC-00058.pdf>

Chuncho, G., & Jiménez, M. (2019). *Anatomía y morfología vegetal. Universidad*

Nacional de Loja. Recuperado de:

[<https://unl.edu.ec/sites/default/files/archivo/201912/ANATOMI%CC%81A%20Y%20MORFOLOGI%CC%81A%20VEGETAL.pdf>](<https://www.google.com/search?q=https://unl.edu.ec/sites/default/files/archivo/201912/ANATOMI%25CC%2581A%2520Y%2520MORFOLOGI%25CC%2581A%2520VEGETAL.pdf>)

DCYT, A. I. (2022). Presentan un portainjerto de tomate de árbol resistente a nematodos y fusarium. Recuperado de :

<https://www.dicyt.com/noticias/presentan-un-portainjertos-de-tomate-de-arbol-resistente-a-nematodos-y-fusarium>

Espinoza, E. (2022). *Evaluación de insecticidas naturales para el control de paratiroza (Bactericera cockerelli) utilizando el método de termonebulización, en la parroquia Izamba del cantón Ambato provincia de Tungurahua* [Tesis de pregrado]. Universidad Técnica de Ambato. Recuperado de <https://n9.cl/h53vr>

Feicán, C., & Mazón, N. (2018). *Descripción agronómica del cultivo de tomate de árbol (Solanum betaceum Cav.)*. *Agroproductividad*, 11(5), 78-86. Recuperado de <https://n9.cl/5jsbz>

Flores, G. (2018). *Cuantificación logística de la biomasa disponible en el cultivo de tomate de árbol (Cyphomandra betacea.) var. Grande Mora* [Tesis de pregrado]. Universidad Técnica de Ambato. Recuperado de <https://n9.cl/mxbcdf>

Fonseca, J. (2019). *Caracterización de enfermedades fitopatógenas en el cultivo de tomate de árbol (Solanum betaceum) en la finca el reposo en el municipio Cundinamarca*. *Ciencias Agropecuarias*, 17(1), 24-31. Recuperado de <file:///C:/Users/Lenovo%20x360/Downloads/192-Texto%20del%20art%C3%ADculo-394-2-10-20211121.pdf>

Fonseca, L. (2017). *Tomate de árbol. Cámara de Comercio de Bogotá*. Recuperado de: [<http://www.ccb.org.co/content/download/13726/file/Tomate+de+%C3%A1rbol.pdf>](<https://www.google.com/search?q=http://www.ccb.org.co/content/download/13726/file/Tomate%2Bde%2B%25C3%25A1rbol.pdf>)

Gaibor, A. (2017). *Micropropagación in vitro de plantas de tomate de árbol silvestre (Solanum sp.) con dos tipos de fitorreguladores, aplicados en tres dosis* [Tesis de pregrado]. Universidad Estatal de Bolívar. Recuperado de <https://n9.cl/8jbyz>

Gálvez, R. (2020). *Manejo Integrado de ParatRIOza. Intagri*. Recuperado de <https://www.intagri.com/articulos/fitosanidad/manejo-integrado-de-paratRIOza>

García, M., LanChero, O., & Zamudio, N. (2018). *Informe final proyecto: Desarrollo tecnológico para el fortalecimiento del manejo postcosecha de frutales exóticos exportables de interés para los países andinos: uchuva, granadilla y tomate de árbol. Fontagro, corpoica, iniap, ciat, proexant cirad*.

Gavilanes, A. (2015). *Control biológico del tizón tardío *Phytophthora infestans* en papa (*Solanum tuberosum*) a través de consorcios microbianos formados por hongos nativos del género *Trichoderma* sp.* [Tesis de pregrado]. Universidad Politécnica Salesiana. Recuperado de <https://n9.cl/kvqsp>

Guacán, S. (2021). *Evaluación de la dinámica poblacional de (*Bactericera cockerelli* Šulc.) en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) en la parroquia la Esperanza, Imbabura* [Tesis de pregrado]. Universidad Técnica del Norte. Recuperado de

[<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/11427/2/03%20AGP%20294%20TRABAJO%20GRADO.pdf>](<https://www.google.com/search?q=http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/11427/2/03%2520AGP%2520294%2520TRABAJO%2520GRADO.pdf>)

Guimarães, M. A. de A., Coelho, M. de F. B., Junior, G. B. de S., Silva, M. G. da, Alves, C. Z., & Lopes, I. L. (2019). *Modelos matemáticos para a estimativa da área foliar de mandioca. Revista de Ciências Agrárias / Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences*, 62, e201962. [<https://doi.org/10.18541/rca.v62i0.1267>](<https://www.google.com/search?q=https://doi.org/10.18541/rca.v62i0.1267>)

INEC. (2020). *Superficie y producción del cultivo en el Ecuador. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos*. Recuperado de <https://n9.cl/jg0usz>

INIAP. (2014). *Tomate de árbol. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias*. Recuperado de <https://n9.cl/80vvs>

INIAP. (2017). *Tomate de árbol*. Recuperado de <https://n9.cl/b7y1b>

INIAP. (2018). *Enfermedades, nematodos e insectos plagas del tomate de árbol (Solanum betaceum Cav.). Una guía para su identificación en el campo*. Recuperado de <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/513/5/iniaps> cbt115.pdf

Intagri. (2016). *Manejo Integrado de Paratrioza*. Recuperado de <https://www.intagri.com/articulos/fitosanidad/manejo-integrado-de-paratrioza>

- Jiménez, C. (2017, 1 de julio). *Siembra de tomate de árbol*. [Blog]. Recuperado de [\[http://comosembrartomatedearbol.blogspot.com/\]](http://comosembrartomatedearbol.blogspot.com/)(<https://www.google.com/search?q=http://comosembrartomatedearbol.blogspot.com/>)
- León, V., & Barragán, P. (2014). *Zonificación Agroecológica Económica del cultivo de Tomate de árbol (Solanum betaceum) en el Ecuador a escala 1:250.00. Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca*. Recuperado de [\[https://n9.cl/yyach\]](https://n9.cl/yyach)(<https://n9.cl/yyach>)
- Llundo, M. (2022). *Diagnóstico del manejo de la producción del tomate de árbol (Solanum betaceum) en el cantón Pelileo [Tesis de pregrado]*. Universidad Técnica de Ambato. Recuperado de [\[https://n9.cl/ea66z\]](https://n9.cl/ea66z)(<https://n9.cl/ea66z>)
- López, L. (2017). *Manual técnico del cultivo de tomate (Solanum Lycopersicum). Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria*. Recuperado de [\[https://n9.cl/eiluq\]](https://n9.cl/eiluq)(<https://n9.cl/eiluq>)
- Marín, L. (2016). *Manual técnico del cultivo de tomate de árbol (Solanum lycopersicum). Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria*. Recuperado de [\[https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-10921.pdf\]](https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-10921.pdf)(<https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-10921.pdf>)
- López, C. (2018). *Efecto de la concentración y temperatura en la deshidratación osmótica del tomate de árbol (Cyphomandra betacea) [Tesis de pregrado]*. Universidad Técnica de Ambato. Recuperado de [\[https://n9.cl/xwred\]](https://n9.cl/xwred)(<https://n9.cl/xwred>)
- Martínez, G. (2018). *Experiencia profesional. Universidad Intercultural Indígena de Michoacán*. Recuperado de [\[https://n9.cl/0agc3\]](https://n9.cl/0agc3)(<https://n9.cl/0agc3>)

Maygualema, L. (2022). *Fluctuación de la población de Paratrioza (Bactericera cockerelli Sulc.) en cultivos establecidos de tomate de árbol (Solanum betaceum Cav.) en dos zonas altitudinales del cantón Penipe, provincia de Chimborazo [Tesis de pregrado]*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Recuperado de:
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/17212/1/13T00994.pdf>

Mejías, A. (2017). *Comportamiento y ciclo de vida del pasador del fruto de tomate de árbol, (Neoleucinodes elegantalis) y su parasitoide (Copidosoma sp) en condiciones de laboratorio [Tesis de pregrado]*. Universidad de Cundinamarca. Recuperado de:
[https://repositorio.ucundinamarca.edu.co/bitstream/handle/20.500.12558/2427/COMPORTAMIENTO%20Y%20CICLO%20DE%20VIDA%20DE%20\(Neoleucinodes%20elegantalis\)%20EL%20PASADO%20DE%20FRUTO%20DE%20TOMATE%20DE%20ARB.pdf?sequence=1](https://repositorio.ucundinamarca.edu.co/bitstream/handle/20.500.12558/2427/COMPORTAMIENTO%20Y%20CICLO%20DE%20VIDA%20DE%20(Neoleucinodes%20elegantalis)%20EL%20PASADO%20DE%20FRUTO%20DE%20TOMATE%20DE%20ARB.pdf?sequence=1)
[https://repositorio.ucundinamarca.edu.co/bitstream/handle/20.500.12558/2427/COMPORTAMIENTO%20Y%20CICLO%20DE%20VIDA%20DE%20\(Neoleucinodes%20elegantalis\)%20EL%20PASADO%20DE%20FRUTO%20DE%20TOMATE%20DE%20ARB.pdf?sequence=1](https://repositorio.ucundinamarca.edu.co/bitstream/handle/20.500.12558/2427/COMPORTAMIENTO%20Y%20CICLO%20DE%20VIDA%20DE%20(Neoleucinodes%20elegantalis)%20EL%20PASADO%20DE%20FRUTO%20DE%20TOMATE%20DE%20ARB.pdf?sequence=1)

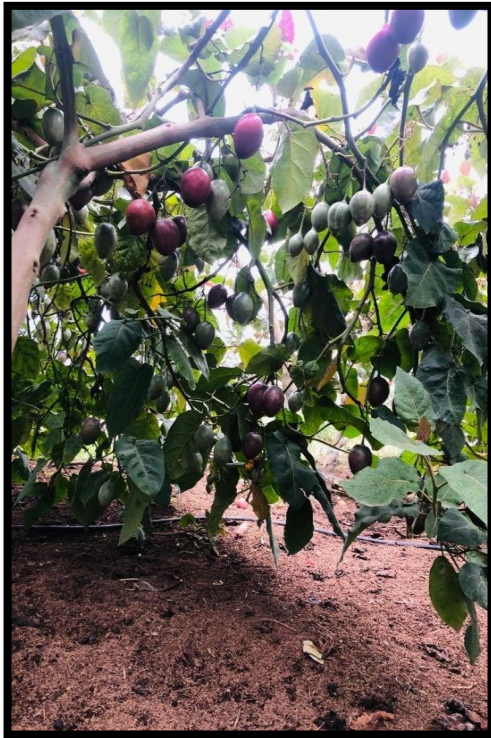
Anexo 2. Coordenadas de los cultivos del tomate de árbol del estudio

Localidad	Altitud	Latitud	Longitud
Tejar 1	2458 m.s.n.m	17M0721956	9815179
Tejar 2	2460 m.s.n.m	17M0721957	9815180
Vía Santiago	2535 m.s.n.m	17M0722504	9813849
Santa Cecilia	2588 m.s.n.m	17M0722814	9814765
Loma Santa Cecilia	2632 m.s.n.m	17M0722914	9814983
Loma Santa Cecilia2	2630 m.s.n.m	17M0722912	9814980
Amapolas 1	2553 m.s.n.m	17M0722518	9816993
Amapolas 2	2535 m.s.n.m	17M0722483	9817103

Anexo 3. Base de datos

Huerto	IP	SP	LR	NH	DH	LH	AH	AF	NF	NFC	NFC	NFMF	PF	GB	PF	RP		
	15	30	45															
1: Tejar 1	10	18	20	3	144	8	7	26	17	129.14	19	3	3	2	2689	11.4	171	133.594
2: Tejar 2	11	20	22	3	141	7	7	27	18	129.49	20	4	4	4	2695	11.5	174	271.875
3: Vía Santiago	15	19	22	3	175	7	7	25	17	119.94	20	8	7	3	3009	11.5	180	70.3125
4: Santa Cecilia	25	18	30	4	135	7	6	20	15	90.84	7	3	2	2	2999	8.3	125	500.000
5: Loma Santa Cecilia	8	14	20	2	114	7	7	25	19	114.7	12	5	3	3	3200	11.8	186	1162.500
6: Loma Santa Cecilia 2	10	12	16	3	136	7	6	27	21	120.43	13	7	4	4	2978	12	186	1550.000
7: Amapolas 1	40	46	55	5	167	6	7	18	14	86.31	6	3	1	2	3199	12.2	189	840.000
8: Amapolas 2	41	44	57	5	167	5	7	19	15	90.55	8	4	2	3	3298	11.9	187	667.857

Anexo 4. Fotografías del Manejo



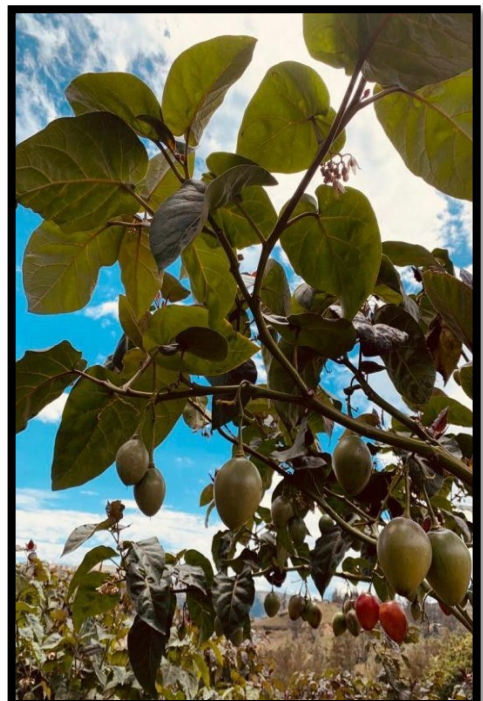
Identificación de huertos



Coordenadas de los huertos



Floración



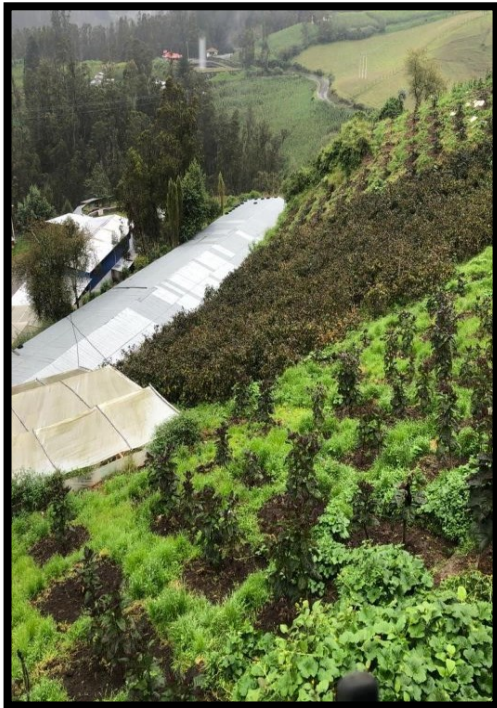
Fructificación



Toma de datos



Huertos



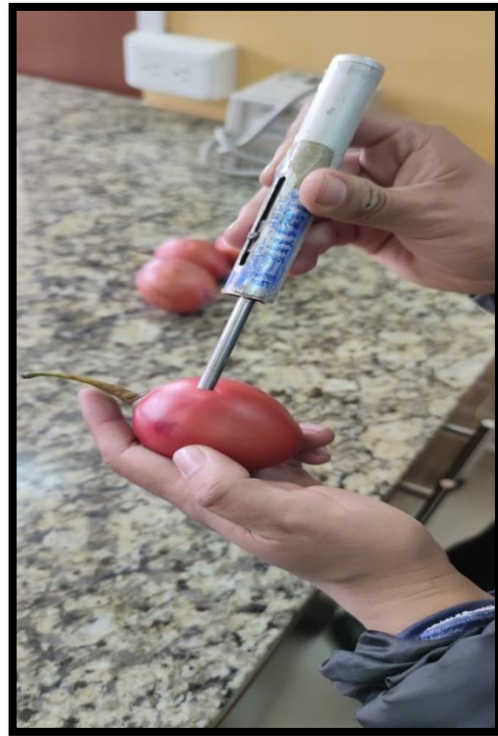
Huertos



Huertos



Peso de frutos



Grados de Brix



Visita de campo

Anexo 5. Glosario de términos técnicos

Agroecológico: Ciencia, el movimiento y la práctica de la aplicación de los procesos ecológicos en los sistemas de producción agrícola, pecuaria y forestal, así como en los sistemas alimentarios.

Apical: Es la punta o el extremo de la raíz determinados morfológicamente.

Basal: Es la parte del árbol que crece de forma subterránea y, a veces, superficial. Las funciones de las raíces de los árboles son variadas, pero las principales son dos: Captación de agua y minerales.

Baya: En botánica, una baya es el tipo más común de fruto carnoso simple, en el cual la pared entera del ovario madura, generalmente, en un pericarpio carnoso y comestible

Cutícula: La cutícula de las plantas terrestres es una capa cerosa externa a la planta que la protege de la desecación a la que es expuesta en la atmósfera terrestre, además de proveer una barrera para la entrada de bacterias y hongos.

Esporas: el término espora designa un cuerpo microscópico unicelular o pluricelular que se forma con fines de dispersión y supervivencia por largo tiempo en condiciones adversas, y que generalmente es una célula haploide.

Fenológico: Estudia la relación entre los factores climáticos y los ciclos de los seres vivos.

Fitoplasma: Es un parásito de las plantas, aparentemente de la clase de los Mollicutes, en la cual su supervivencia es posible sólo en el interior de las plantas huéspedes.

Floración: Cambio de crecimiento indeterminado a determinado, consiste en el establecimiento de nuevos linajes celulares, que dará como resultado el establecimiento de una nueva identidad celular.

Hipoplasia: Condición caracterizada por el desarrollo incompleto o insuficiente de un órgano o tejido. En botánica y agricultura, se refiere a una formación deficiente de estructuras vegetales, como raíces, hojas o frutos.

Incidencia: Es la cantidad de casos nuevos de una enfermedad, un síntoma, muerte o lesión que se presenta durante un período de tiempo específico, como un año.

Incubar: Dicho de un ave u otro animal ovíparo: Calentar los huevos, generalmente con su cuerpo, para que nazcan las crías.

Injerto: es un método de propagación vegetativa artificial de las plantas, en el que una porción de tejido procedente de una planta la variedad o injerto propiamente dicho se une sobre otra ya asentada, de tal modo que el conjunto de ambos crezca como un solo organismo

Larva: Animal en estado de desarrollo, cuando ha abandonado las cubiertas del huevo y es capaz de nutrirse por sí mismo, pero aún no ha adquirido la forma y la organización propia de los adultos de su especie.

Nemátodo: El nemátodo también conocido como nematelmintos, son un filo de vermes pseudocelomados, que son gusanos extremadamente delgados.

Ninfa: Se llaman ninfas a las etapas o estadios inmaduros que, a diferencia de las larvas, son similares a los adultos, de los que difieren por la falta de madurez de las gónadas

Ovoide: es una curva cerrada simétrica con respecto a su eje cóncava hacia él, y conformada por cuatro arcos de circunferencia, uno de ellos es una semicircunferencia y otros dos son iguales y simétricos

Paratrioza: es una plaga que se alimenta de la savia de las plantas hospedadoras y puede ocasionar daños en la fenología de las plantas que la poseen.

Pesticidas: son químicos que se usan para destruir o controlar las malezas (herbicidas), plagas de insectos (insecticidas), plagas de roedores (rodenticidas), u hongos (fungicidas).

Punta morada: Generalmente está asociado a deficiencias de fósforo, bajas temperaturas o condiciones de estrés. También puede indicar una alteración en la absorción de nutrientes.

Severidad: El término hace referencia a la condición o la característica de severo: aquel o aquello que es estricto en el cumplimiento de las normas o que resulta duro, inflexible o crudo.