

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS



CARRERA: INGENIERÍA AGRÓNOMICA

TÍTULO DEL PROYECTO:

“DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL CULTIVO DE TOMATE DE ÁRBOL (*Solanum betaceum*) POR EL ATAQUE DE (*Bactericera cockerelli*)”

DOCUMENTO FINAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE INGENIERO AGRÓNOMO

AUTOR:

JUAN GABRIEL TUSTÓN JARA

TUTOR

ING. OLGUER LEON, MSc.

CEVALLOS – ECUADOR

2023

**“DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL CULTIVO DE TOMATE
DE ÁRBOL (*Solanum betaceum*) POR EL ATAQUE DE (*Bactericera cockerelli*)”**

REVISADO POR:

.....

Ing. Olguer León MSc.

TUTOR

APROBADO POR LOS MIEMBROS DE CALIFICACIÓN:

.....

Ing. Patricio Nuñez Ph.D

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE CALIFICACION

FECHA

26/07/2023

.....

Ing. David Guerrero Mg.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

26/07/2023

.....

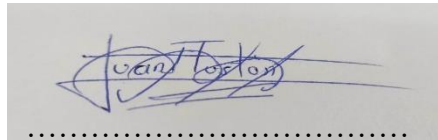
Ing. Hernán Zurita Mg.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

26/07/2023

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

Yo JUAN GABRIEL TUSTÓN JARA portador de la cédula de identidad número: 1805009709, libre y voluntariamente declaro que el Informe Final del Proyecto de Investigación titulado “DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL CULTIVO DE TOMATE DE ÁRBOL (*Solanum betaceum*) POR EL ATAQUE DE (*Bactericera cockerelli*)” es original, auténtico y personal. En tal virtud, declaro que el contenido es de mi sola responsabilidad legal y académica, excepto donde se indican las fuentes de información consultada.

A rectangular box containing a handwritten signature in blue ink. The signature is stylized and appears to read 'Juan Gabriel Tustón Jara'. Below the signature is a horizontal dotted line.

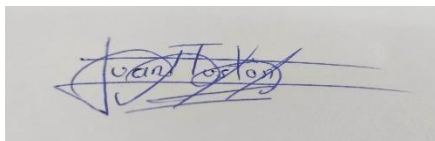
JUAN GABRIEL TUSTÓN

DERECHOS DE AUTOR

Al presentar este Informe Final del Proyecto de Investigación titulado “DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL CULTIVO DE TOMATE DE ÁRBOL (*Solanum betaceum*) POR EL ATAQUE DE (*Bactericera cockerelli*)” como uno de los requisitos previos para la obtención del título de grado de Ingeniero Agrónomo, en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que este documento esté disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

Estoy de acuerdo en que se realice cualquier copia de este Informe Final, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial.

Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la publicación de este Informe Final, o de parte de él”.

A rectangular box containing a handwritten signature in blue ink. The signature is stylized and appears to read 'Juan Gabriel Tustón'.

JUAN GABRIEL TUSTÓN

DEDICATORIA

A Dios por siempre estar a mi lado
brindándome su protección,
además de otorgarme la sabiduría necesaria
en el transcurso de mi vida estudiantil.

A toda mi familia especialmente a mi Padre
y mi Madre que han estado siempre y a todos
mis seres queridos que me han apoyado en los
toda mi fase estudiantil.

JUAN GABRIEL TUSTÓN

AGRADECIMIENTO

A Dios por siempre bendecirme, cuidarme
Y guiarme en este camino al que llamamos vida.
A mi familia los cuales siempre han estado
presentes en los momentos difíciles como
también en los felices, su apoyo incondicional
y aliento me ha brindado la fuerza suficiente para
salir adelante.

A la Universidad Técnica de Ambato,
autoridades y docentes los cuales permitieron
la aprobación del tema de estudio, como
también aportaron con sus
respectivos conocimientos y experiencias
para llevar a cabo el trabajo de manera
acorde y satisfactoria.

JUAN GABRIEL TUSTÓN

ÍNDICE

ÍNDICE DE TABLAS	3
RESUMEN	1
SUMMARY	2
CAPITULO I	3
INTRODUCCIÒN	3
CAPITULO II	5
MARCO TEÒRICO	5
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	5
2.1. CATEGORIAS FUNDAMENTALES	6
2.2.1. Tomate de árbol	6
2.2.2. Paratrioza (Bactericera cockerelli Sulc)	9
2.2.3. Cantón San Cristóbal de Patate	14
CAPITULO III	16
HIPOTESIS Y OBJETIVOS	16
3.1. HIPOTESIS	16
3.1. OBJETIVOS	16
3.3.1. OBJETIVO GENERAL	16
3.3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS	16
CAPITULO IV	17
MATERIALES Y METODOS	17
4.1. UBICACIÒN DEL EXPERIMENTO	17
4.2. CARACTERIZACIÒN DEL LUGAR	17
4.3. EQUIPOS Y MATERIALES	18
4.3.1. Materiales	18
4.3.2. Equipos	18
4.4. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÒN	18
CAPITULO V	19
RESULTADOS Y DISCUSIÒN	19
5.1. RESULTADOS	19
CAPITULO VI	31
CONCLUSIONES, BIBLIOGRAFIA Y ANEXOS	31

6.1. CONCLUSIONES	31
6.2 RECOMENDACIONES	32
6.3. BIBLIOGRAFÌA	33
ANEXOS	35
ANEXO1	35
ANEXO 2 Cultivos de tomate del caserío Leitillo cantón Patate	39
ANEXO 3 Cultivo de Tomate Parroquia Sucre	39
ANEXO 4: Cultivo De Tomate Sector “El Ttiunfo”	39
Anexo5 cultivo de tomate de árbol -variedad amarilla.....	40
Anexo 6 sector del triunfo tomate amarillo	40
PROPUESTA	41

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación taxonómica del tomate de árbol.....	7
Tabla 2. Taxonomía de <i>Bactericera cockerelli</i>	10

RESUMEN

La presente investigación se realizó en el cantón San Cristóbal de Patate de la provincia de Tungurahua con la finalidad de identificar la situación actual del cultivo de tomate de árbol (*Solanum betaceum*) debido a su afectación por el ataque de la Paratrypana (*Bactericera cockerelli*). Se determinaron diferentes variables agronómicas, económicas y sociales con el propósito de identificar la relación entre el cultivo de tomate de árbol (*S. Betaceum*) y las condiciones socioeconómicas de los agricultores. Se identificó que desde la afectación por Paratrypana (*B. cockerelli*), se redujo el cultivo de esta solanácea en un 46% y se incrementó su costo de producción, se redujeron ingresos de los agricultores. Según la encuesta realizada se obtiene que el acompañamiento técnico se encuentra presente en el 50% de fruticultores. También se determina que las áreas a cultivar han disminuido un 46% por lo que sus pérdidas económicas según las encuestas realizadas bordean el 60%, esto puede deberse al uso excesivo de pesticidas e incremento de mano de obra, lo que hacen encarecer los costos de producción. Con esta investigación se evidenció que existe un deficiente acompañamiento técnico hacia los productores, por lo que sus pérdidas económicas se incrementan y su nivel socioeconómico disminuye en la mayor parte de la población de Patate, por lo cual en las encuestas determinan que los agricultores han optado cambiar su patrón de cultivo, al tener muerte de sus plantaciones de tomate por afectación de *Bactericera cockerelli*.

Palabras clave: Socioeconómico, cultivo, *Solanum betaceum*, *Bactericera cockerelli*,

SUMMARY

This research was carried out in the San Cristóbal de Patate canton in the province of Tungurahua with the purpose of identifying the current situation of the tree tomato crop (*Solanum betaceum*) due to its affectation by the attack of Paratrypania (*Bactericera cockerelli*). Different agronomic, economic and social variables were determined in order to identify the relationship between the tree tomato (*S. Betaceum*) crop and the development conditions of farmers. It was identified that since the affectation by Paratrypania (*B. cockerelli*), the cultivation of this solanaceous crop was reduced by 46% and its production cost increased, reducing farmers' income. According to the survey conducted, technical assistance is provided to 50% of fruit growers. It is also determined that the areas to be cultivated have decreased by 46%, so their economic losses according to the surveys conducted are around 60%, this may be due to the excessive use of pesticides and increased labor, which makes production costs more expensive. This research showed that there is a lack of technical support to producers, so that their economic losses increase and their socioeconomic level decreases in most of the population of Patate, which is why in the surveys determined that farmers have chosen to change their cropping pattern, having death of their tomato plantations by affecting *Bactericera cockerelli*.

Keywords: Socio-economic, cultivation *Solanum betaceum*, *Bactericera cockerelli*,

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

El cultivo de frutales andinos forma parte de una de las principales fuentes de entradas económicas para los productores de la Región Sierra del Ecuador, uno de estas frutas es el tomate de árbol, el cual se cultiva especialmente en los valles de la Región Andina. Hasta 2013, se reconocieron 774 UPA's, con 785 has sembradas a nivel nacional, de las cuales 741 estuvieron en la Región Sierra. La principal provincia productora de tomate de árbol es Tungurahua, que registró 192 has plantadas, seguida de Imbabura registrando 106 has, Loja con 63 has, y finalmente provincias de Pichincha, Bolívar, Carchi y Cotopaxi que registran superficies inferiores a las 20 has, cada una (INEC, 2019).

La superficie de cultivo de tomate de árbol se aumenta continuamente en el país, primordialmente en la provincia de Tungurahua, la cual, según estudios de la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) del año 2018, la producción anual de tomate de árbol en esta provincia simboliza el 59,02 % respecto a la producción nacional de este cultivo y se encuentran 1493 has plantadas y 1005 has en producción, de las cuales se reconoció una producción anual de 9546 Tm (INEC, 2019).

El psílido del tomate o también se le conoce como salerillo y pulgón saltador. La primera planta fue colectada en 1909 por T. D. Cockerelli sobre plantas cultivadas de Chile en Boulder, Colorado y fue posteriormente descrito por Sulc como *Trioza cockerelli* (Pletsch, 1947, citado por Carrillo, 2000). Posteriormente, Crawford (1991), citado por AICid del Prado (198), asignó a la especie el género *Paratrioza*. Últimamente, el género ha sido reasignado como *Bactericera*. La distribución del psílido del tomate es muy extensa y diversos ejemplares han sido colectados en todo el mundo. En el área agroecológica del CIANO, Márquez (2016) lo reporta por primera vez como plaga de algunas solanáceas cultivadas, tales como tomate, Chile y berenjena.

En Ecuador, la producción de tomate de árbol se habría reducido entre el 30 por ciento y 50 por ciento, toda vez que ha sufrido el bombarzo de una baja substancial en el precio y por la plaga de la planta causada por un la *Paratrioza*, que en su etapa inicial absorbe la savia de la planta para su crecimiento y no permite el desarrollo de la planta y sus frutos. Sin embargo, las expectativas para el año 2019 reflejaron caídas de hasta un 20%, como resultado de una menor superficie de siembra y niveles de inversión en la provincia de Tungurahua (Falconí, 2013).

En la actualidad, los sembríos de solanáceas afrontan importantemente a una enfermedad conocida comúnmente como paratífo o psílido un insecto que pertenece a la familia de los hemípteros que inyectan un fitoplasma en las hojas tiernas de tomate de árbol. Esta es una plaga que puede causar daños en los cultivos por alimentación directa y mediante la transmisión de una bacteria patógena (Butler C & J, 2012)

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Según Quiroga (2008) el tomate de árbol (*Solanum betaceum*), tiene como centro de origen en Sudamérica de los Andes Peruanos extendiéndose por los países de Venezuela, Colombia, Perú, Ecuador, Chile, Bolivia y el noroeste de Argentina. En el siglo XIX se difundió por todos los continentes a través de la franja subtropical del mundo. Hace apenas unos pocos años atrás la producción comercial se está desarrollando, por países como Colombia, Ecuador, Perú, Sudáfrica, India y Nueva Zelanda. Este pequeño árbol es muy utilizado en escala pequeña en huertas y quintas de habitantes rurales que lo han considerado como alimentación familiar y que lo ven alguna oportunidad gastronómica.

Según (INEC, 2002) en el Ecuador, el cultivo de tomate de árbol lo realizan principalmente pequeños y medianos productores que han incrementado en la última década la superficie cosechada en el Ecuador era 1370 ha y se incrementó a 3250 ha en el año 1997, mientras que en el censo realizado en el año 2001 se reportó un aumento de 4062 ha de cultivo. Para la exportación de los frutales con fines de comercialización nacional e internacional y necesariamente deben ir acompañados del desarrollo tecnológico y con el objetivo de generar prácticas acordes al manejo racional de los recursos y que a la vez permitan que el manejo del cultivo sea económicamente rentable.

Según Ruiz, et al (1995) el tomate árbol es utilizado en la actualidad para la alimentación humana en una amplia región del noroeste argentino, por consiguiente, el estudio de las plantas alimenticias silvestres, en especialmente los frutales, brindan una valiosa información sobre su importancia y potencialidad de la dieta de los pobladores. El gran significado tradicional de estos cultivos y sus productos relacionados no es meramente agronómico y económico, sino que responde a una estrecha relación con la manera de sentir y de vivir que tiene la población vinculada con lo que cultiva, con lo que come.

El cultivo del tomate de árbol es antiguo en el Ecuador en zonas tradicionales como Patate y Baños, a pesar de que se cultiva prácticamente en toda la serranía ecuatoriana. Con el crecimiento de la

demanda interna desde hace unos quince años, se ha extendido comercialmente a otras zonas de producción.

2.1. CATEGORÍAS FUNDAMENTALES

2.2.1. Tomate de árbol

A continuación, se describe la revisión literaria acerca del tomate de árbol, considerando sus aspectos agronómicos importantes, origen y taxonomía.

2.2.2.1. Origen

Según CORPOICA (2003), citado por Maita en el 2011, su posible centro de origen se localiza áreas boscosas del sur de Bolivia y norte de Argentina, hallando además individuos silvestres de esta especie en Perú, Chile, Ecuador y Colombia. Esta fruta se ha establecido en los Andes Suramericanos en lugares ubicados desde los 1800 hasta los 3000 m.s.n.m. y hoy en día su cultivo se encuentra disperso por diferentes partes del mundo.

2.2.2.2. Taxonomía

El tomate de árbol, como lo denominó originalmente Cavanilles en el año de 1799, fue trasladado por Sendtner en el año 1845 al género *Cyphomandra* donde perteneció hasta 1995, cuando Bohs lo reintegro al género *Solanum* (Atkinson, 1990) (Borrero, 2007).

Tabla 1
Clasificación taxonómica del tomate de árbol

Taxonomía	
Reino:	Plantae
División:	Angiospermae
Clase:	Magnoliopsida
Subclase:	Asteridae
Orden:	Solanales
Familia:	Solanaceae
Género:	Solanum
Subgénero:	Cyphomandra
Sección:	Pachyphylla
Especie:	<i>Solanum betaceum</i>

Nota. Taxonomía del tomate de árbol

2.2.2.3. Generalidades

Según CORPOICA (2003), citado por Maita en el 2011, el tomate de árbol en forma natural es un arbusto cuyo tamaño ondea de dos a seis metros de elevación, con un tallo semileñoso que se ramifica a diferentes alturas y muestra una copa que se desarrolla en diversas formas, dependiendo de la ramificación del tallo y de la técnica de propagación manipulado, sea éste sexual o asexual.

2.2.2.4. Morfología

Según Maita, en el 2011 sustenta que, en el Ecuador, en huertos empíricos se han determinado alturas de 2,35 m en el cantón Guachapala y 3,08 m en el cantón el Pan, en la provincia de Azuay. Este género presenta la siguiente descripción botánica:

– Raíz: es pivotante y muestra diferentes tamaños concordantes a la textura y estructura de la superficie, asimismo, en suelos llenos de arena se ha encontrado que la mayor cantidad de raíces de absorción se encuentran entre los 0,4 y 0,6 m del tallo y a una profundidad entre 0 y 0,2 m (Maita, 2011).

□ Tallo: se caracteriza por ser recto y cilíndrico, exhibe una tonalidad verde con oscuro o verde

con pálido en el estado joven y se transforma verde con grisáceo en la etapa adulto. Logra alcanzar alturas entre 2,5 a 3,0 m y se ramifica en tres ramas con una categoría de altura de 1,0 a 1,5 m, de acuerdo al prototipo cultivado, la alimentación y el ambiente donde se desarrolla. Cuando las plantas del tomate de árbol son injertadas, se consiguen plantas más bajas que alcanzan hasta los 2,0 m (Borrero, 2007).

– Hojas: se caracterizan por ser simples y grandes, de 0,3 a 0,4 m de ancho en plantas jóvenes y 0,2 a 0,25 m de largo. De 0,1 a 0,15 m de ancho en plantas que están en producción. Tienen disposición alterna, espiral, con forma de corazón y margen entero. Las hojas jóvenes se caracterizan por ser de color morado oscuro o verde agudo, dependiendo de la variedad del cultivar; las cuales que al madurar presentan una coloración verde intenso y el envés de la hoja verde pálido (Maita, 2011).

– Inflorescencia: la producción de inflorescencia es de forma de cimas escorpioides, quiere decir que el eje primordial de la inflorescencia no crece continuamente, sino que muere o acaba transformándose en flor (Maita, 2011).

– Flores: son pequeñas, alrededor de 1 centímetro de diámetro, de color rosado, están asociadas en racimos supra axiales. La flor es pentámera y con 5 estambres de anteras biloculares con color amarillo. Encima del cono de la flor resalta el pistilo. La corola despliega 5 pétalos alargados de color rosado. En cada racimo muestran hasta 40 flores, donde de tres a seis consiguen cuajar creando los frutos y logran llegar a la madurez fisiológica. La polinización es de tipo autógena, en su mayoría y alógama a través de las abejas (Revelo et al., 2004).

– Frutos: es de forma ovalada, bilocular, pulposa, puntiaguda o redonda en el extremado. El color de la fruta va a depender de la variedad las cuales son amarillo, anaranjado, rojo amarillento o rojo oscuro. La pulpa es jugosa, agridulce y de color anaranjado claro (Revelo et al., 2004).

– Semillas: son de forma dicotiledóneas, semiplanas y redondas, con tamaño de 2,0 a 4,0 mm de diámetro con color blanco amarillento. Se hallan en la parte interna del fruto encerrado por la pulpa. El número de semillas por cada fruto difiere entre variedades en una categoría de 186 a 343 semillas (Revelo et al., 2004).

2.2.2.5.- Variedades

Según Revelo et al., 2004, en Ecuador no existe una clasificación clara de los genotipos de tomate de árbol cultivados, lo que ha dado lugar a confusiones en su denominación. También se puede señalar que no existen variedades propiamente dichas, con excepción del híbrido “Mora” introducido desde Nueva Zelanda, obtenido del cruzamiento entre los tomates “Rojo Puntón” y el “Negro Silvestre Lojano”, nativos de Ecuador. Este híbrido no produce semi la viable y solamente se propaga por estaca, es decir, vegetativamente. Con el propósito de tener una definición comercial, se puede decir que existen variedades de pulpa amarilla y variedades de pulpa morada o púrpura.

2.2.2. Paratrioza (*Bactericera cockerelli*)

2.2.2.1. Generalidades

El psílido de la papa y tomate *Bactericera cockerelli* (Hemiptera: Triozidae) ha sido una de las principales plagas de cultivos de solanáceas a través de los últimos años. Esta plaga puede producir daño a los cultivos por nutrición directa y mediante la transmisión de la bacteria patogénica *Candidatus Liberibacter solanacearum* (Sin. Ca. L. psyllaerous). Se han ejecutado diversos estudios para comprobar la correlación de esta plaga y el daño que causa. Para desarrollar estrategias de manejo y aminorar los daños ocasionados por esta plaga en una extensa variedad de matas solanáceas, aunque no se poseen resultados concluyentes de dichos estudios debido a la complicación del patosistema (*Bactericera cockerelli*). Los estudios realizados en la última década han demostrado la variabilidad genética fundamental en esta especie de plaga invasora, mejorando la comprensión de la rápida evolución de las interacciones entre el insecto y la enfermedad que traspassa, y la mejora de la evaluación del potencial invasor de la plaga (Secor y Rivera, 2004).

2.2.2.2. Taxonomía de *Bactericera cockerelli*

La primera descripción de *B. cockerelli* se ejecutó con ejemplares integrados por el profesor Cockerell de la Universidad de Colorado. Los ejemplares fueron recaudados en plantas de Chile,

cuyas semillas habían sido incrustadas a Estados Unidos originales de Sudamérica (Sulc, 1909). Inicialmente, esta variedad fue situada dentro de la especie *Triozza* (Sulc, 1909), traspasando posteriormente al género *Paratriozza* y finalmente quedando en el tipo de Burckhardt y Lauterer (1997) así como Hodkinson (2009), la ubican dentro del género *Bactericera* en la familia *Triozidae*, situación que fue corroborada por Burckhardt y Ouvrard (2012), en la revisión ejecutada de la clasificación de *Psylloidea*, razón por la cual este insecto se denominaba comúnmente como psílido.

Tabla 2

Taxonomía de *Bactericera cockerelli*

Taxonomía	
Orden:	Hemiptera
Suborden:	Homoptera
Superfamilia:	Psylloidea
Familia:	Triozidae
Género:	<i>Bactericera</i> (=Paratriozza)
Nombre de la plaga:	<i>Bactericera cockerelli</i>
Sinónimo:	<i>Paratriozza cockerelli</i>

Nota. Taxonomía de *Bactericera cockerelli*

2.2.2.3. Ciclo biológico

Huevecillos: Son de forma ovoide, con color anaranjado-amarillento, corion brillante, muestran en uno de sus extremos un pequeño filamento, con el cual se adhieren a la superficie de las hojas (Marín, et al., 1995), depositados por apartado, principalmente en el reverso de la hoja y por lo general cerca del margen de la misma (CAB, 2015).

Estadios ninfales: Presenta cinco estadios con representación oval, aplanados con dorso-ventralmente, con ojos bien definidos. Las antenas presentan sencillas placoides, las cuales aumentan en número y son más notorias conforme el insecto alcanza los diferentes estadios. El perímetro del cuerpo presenta estructuras cilíndricas que contienen filamentos cerosos, los cuales forman un halo alrededor del cuerpo. Marín, et. al., 1995, menciona que existen cinco estadios larvales, los cuales se describen a continuación:

- **Primer estadio larval:** Las ninfas muestran una coloración anaranjada. Los apéndices presentan los segmentos basales pequeños y gruesos y se van enflaqueciendo hasta terminar en un chico segmento con dos setas sensoras; ojos notorios tanto en vista dorsal como ventral con una tonalidad anaranjada. Tórax, con paquetes alares poco notables. La segmentación en las patas es poco visible. La división del cuerpo no está bien definida.
- **Segundo estadio larval:** A partir de este estadio, se aprecian claramente las divisiones entre cabeza, tórax y abdomen. La cabeza presenta un matiz de color amarillento, las antenas son gruesas en su asiento y se estrechan hacia su parte apical presentando en estas dos setas sensoras. Los ojos muestran un color anaranjado oscuro. El tórax es de color verde-amarillento y los paquetes alares se hacen perceptibles; la segmentación en las patas se hace notoria. Tanto el tórax como el abdomen incrementan su tamaño y con esto las diferentes estructuras comprendidas en ellos. El abdomen presenta una coloración amarilla, y se estima un par de espiráculos en cada uno de los cuatro primeros segmentos (Marín, et. al., 1995).
- **Tercer estadio larval:** La coloración entre la cabeza, tórax y el abdomen es evidente. La cabeza es de color amarillo, las antenas presentan las mismas características que el estadio anterior. Los ojos presentan una coloración rojiza. El tórax, exhibe un tono verde-amarillento y se puede observar con mucha habilidad los paquetes alares en mesotórax y metatórax. Y finalmente el abdomen tiene color amarillo (Marín, et. al., 1995).
- **Cuarto estadio larval:** La cabeza y las antenas muestran iguales características del estado anterior. El tórax tiene el color verde-amarillento, la segmentación de las patas está bien determinadas y se observa en la parte terminal de las tibias posteriores, los segmentos tarsales y un par de uñas; estas tipologías se aprecian de forma fácil en ninfas aclaradas y montadas. Los envoltorios alares están bien formados. El color del abdomen es amarilla y cada uno de los cuatro primeros segmentos abdominales muestra un par de espiráculos. La separación entre el tórax y el abdomen es notoria (Marín, et. al., 1995).
- **Quinto estadio larval:** La coloración de la cabeza, tórax y abdomen está formados de

forma correcta. La cabeza y el abdomen presentan un pigmento verde claro y el tórax una tonalidad un poco más sombría. En la cabeza, las antenas están divididas en dos partes por una grieta marcada cerca de la parte media; la parte basal es gruesa y la parte apical filiforme presentando seis sencillas placoides visibles en ninfas aclaradas y montadas. Los ojos obtienen un color guinda. El tórax muestra los tres pares de patas con su coloración bien definida y la parte terminal de las tibias posteriores presentan las características anteriormente señaladas. Los paquetes alares están claramente particulares, resaltando del resto del cuerpo. El abdomen es semicircular y presenta un par de espiráculos en cada uno de los cuatro primeros fragmentos (Marín, et. al., 1995).

Adulto: Al emerger el adulto presenta una coloración verde-amarillento; es inactivo y de alas blancas que al paso de 3 o 4 horas se tornan transparentes. 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. Cabeza: 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. Tórax: blanco amarillento con manchas café bien definidas, la longitud de las alas es aproximadamente 1.5 veces el largo del cuerpo, venación propia de la familia (Marín, et. al., 1995).

Adulto hembra: Abdomen con cinco segmentos visibles más el segmento genital, este 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 (Marín, et. al., 1995)

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 (Marín et al., 1995).

2.2.2.4. Temperatura y desarrollo

El rango óptimo de temperatura es de 21- 27 °C, temperatura arriba de 32 °C es perjudicial para *B. cockerelli* porque reduce la puesta de huevos y la eclosión, 27 °C es la temperatura óptima para el psílido (Cranshaw, 2001).

2.2.2.5. Biología

Las ninfas de *B. cockerelli* toman normalmente una posición debajo de las hojas en las plantas donde el follaje es espeso, pero unas cuantas pueden ser encontradas por el haz; su cuerpo es plano como escamas y su color verde dificulta observarlas; cuando están jóvenes se localizan cerca del sitio donde fueron depositados los huevecillos y permanecen inactivas durante los primeros instares. Este insecto generalmente coloca sus huevecillos por el envés y bordes de las hojas, pero si la incidencia es muy alta, también lo hace en las flores (Becerra, 1989 citado por SENASICA, 2009). Una hembra adulta puede poner en promedio 500 huevos en un período de 21 días, aunque se poseen datos de que llegan a ovipositar hasta 1,500 en su período de vida (Garzón, 2002).

2.2.2.6. Hospederos

Los hospedantes principales de *B. cockerelli* pertenecen a la familia de las solanáceas tanto labradas como silvestres (EPPO, 2012), entre ellas se encuentran las especies cultivadas más importantes como papa (*Solanum tuberosum* L.), tomate (*Solanum lycopersicum* L.), chile (*Capsicum annum* L.), tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa*), tabaco (*Nicotiana tabacum*), berenjena (*Solanum melongena* L.), en las silvestres se encuentra el toloache común (*Datura stramonium* L.), hierba mora (*Solanum nigrum* L.) (Martin, 2008).

2.2.2.7. Daños causados por *Bactericera cockerelli*

Existe una gran cantidad de referencias bibliográficas sobre los efectos ocasionados por *B. cockerelli* durante la alimentación en las plantas hospedantes y su posible transmisión de enfermedades; no está claro aún, qué enfermedades transmite el vector, sin embargo, se asocia a la punta morada de la papa, permanente del tomate, amarillamiento por psíldos, Zebra chip y por último fitoplasmas, por lo tanto se menciona que (*B. cockerelli*) causa daños directos sobre las plantas hospedantes como extracción de savia, inyección de toxinas por la alimentación de las ninfas (Carter 1939; Cranshaw 2007 citados por Rubio, 2011), y la secreción de mielecilla y en consecuencia el crecimiento de hongos los cuales obstruyen el proceso de fotosíntesis sin embargo, la importancia de los daños indirectos se debe a la transmisión de procariotes y fitoplasmas (Garzón et al., 2005).

El daño lo causan solo las ninfas, a causa de a la inyección de toxinas, inducen síntomas en las hojas de las plantas de papa que se conoce como amarillamiento de la papa y que llega a causarle el manchado del tubérculo. En tomate, papa y chile los daños ocasionados por las ninfas pueden matar a las plantas si se establecen en sus hojas antes de su floración. En las hojas colonizadas por las ninfas se ha encontrado una actividad anormal tipo hormonas. Las plantas se ven amarillentas y raquílicas, con merma de rendimiento y frutos pequeños, de poca calidad comercial (Garzón, 2002).

2.2.2.8. Permanente del tomate

El Permanente del tomate, inicia con una clorosis de los bordes y un enrollamiento de las hojas inferiores que adquieren una estructura quebradiza, con un verde intenso y brillante. Las flores se secan (aborto). Las plantas quedan achaparradas, más verdes de lo normal y finalmente se tornan amarillentas, secándose por fungosis en la raíz, causada por el debilitamiento de la planta y mayor susceptibilidad al ataque de otros patógenos (Garzón et al., 2005).

2.2.3. Cantón San Cristóbal de Patate

San Cristóbal de Patate es un cantón perteneciente a la provincia de Tungurahua. Su población es de 16.720 habitantes, tiene una superficie de 315 km². Su cabecera cantonal es la ciudad San Cristóbal de Patate fue parte del cantón Pelileo hasta el 13 de septiembre de 1973, cuando se hizo cantón en el gobierno de Guillermo Rodríguez Lara. Uno de los hechos más importantes de esta zona fue el terremoto de 1797, que destruyó el pueblo. Desde entonces se venera la imagen del Señor del Terremoto, que se encuentra en la iglesia principal del centro cantonal. Patate también ha sido afectada por las erupciones del volcán Tungurahua. La agricultura es una de las principales actividades productivas de este cantón. Entre los productos característicos se encuentran frutales como mandarina, aguacate, durazno, babaco, tomate de árbol, guayaba, níspero, así como maíz y tomate riñón (PDOT Patate, 2016).

2.2.3.1. Taxonomía de los suelos del cantón

El 67 % de los suelos del cantón Patate corresponden a la categoría de Inceptisoles los cuales se

caracterizan por un débil y lento desarrollo de horizontes, estos suelos se hallan en su mayoría en la parroquia El Triunfo. Los Inceptisoles se presentan en cualquier tipo de clima y se han originado de cenizas volcánicas; en posiciones de relieve extremo, fuertes pendientes son aptos para pastos, para conocer las necesidades de aporte nutricional es necesario trabajar con análisis físico químico de los suelos, si bien en éste sector existe vegetación natural esto se debe al aporte de biomasa de los mismos, si se llegara a modificar o eliminar la cobertura vegetal de la zona los suelos entrarían en un proceso de pérdida de nutrientes y sujeto a procesos erosivos que sumados a la geomorfología del sector pudiera existir movimiento de masas (PDOT Patate, 2016).

2.2.3.2. Temperatura y humedad

Según los datos pluviométricos del cantón éste posee un rango entre 40 y 120 mm para un período de 25 días. Los datos higrométricos se establecen entre el de humedad relativa. La temperatura oscila entre los 9° la mínima absoluta y 25° la máxima absoluta, la velocidad del viento es entre 8 m/s en dirección sur- este y 12 m/s en el sentido sur- este (PDOT Patate, 2016).

CAPITULO III

HIPOTESIS Y OBJETIVOS

3.1. HIPOTESIS

H₀= Las afecciones causadas por *Bactericera cockerelli* (paratrioza) no tiene impacto en las condiciones socioeconómicas de la población del cantón San Cristóbal de Patate dedicada al cultivo de tomate de árbol (*Solanum betaceum*).

3.1. OBJETIVOS

3.3.1. OBJETIVO GENERAL

Diagnosticar la situación actual del cultivo de tomate de árbol (*S. betaceum*) por el ataque de (*B. cockerelli*) en el cantón Patate.

3.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar la relación existente entre las pérdidas causadas por paratrioza y las condiciones socioeconómicas de los productores de tomate de árbol.
- Determinar qué cambios existieron en los patrones de cultivo debido a la incidencia de paratrioza.
- Elaborar una propuesta de manejo integrado de cultivo de tomate de árbol para el cantón Patate.

CAPITULO IV

MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO

La investigación se realizó en el cantón San Cristóbal de Patate, y los principales lugares de producción de tomate de árbol son, Leitillo, Mundug, El Triunfo y El Sucre. El sector de Leitillo, se encuentra en las siguientes coordenadas, 1°20'58" S y 78°28'31" W, y se encuentra a 2373 msnm. El caserío Mundug, se encuentra ubicado en las siguientes coordenadas, 1°17'25" S y 78°28'02" W, a una altura de 2714 msnm. La parroquia El Sucre, se encuentra ubicado en las siguientes coordenadas, 1°15'46" S y 78°29'37" W, a una altura de 2688 msnm. Finalmente, la parroquia El Triunfo, se encuentra ubicada en las siguientes coordenadas, 1°17'58" S y 78°24'04" W, a una altura de 2488 msnm.

4.2. CARACTERIZACIÓN DEL LUGAR

El cantón Patate se encuentra ubicado en la provincia de Tungurahua, en las coordenadas 1°19'00"S 78°31'00"O a una altitud de 2254 msnm. El cantón Patate, situado en la Hoya del Patate recibe influencia directa de los vientos alisos que viajan desde la selva amazónica lo diferencian de otros sectores pues existe la presencia de cuatro pisos climáticos marcados que van desde los 2070 msnm hasta los 3900 msnm. El cantón Patate se caracteriza por presentar en el 48, 27 % de su superficie un "Ecuatorial de Alta Montaña" caracterizado por temperaturas bajas casi constantes, lluvias abundantes esta zona se localiza en el parque Nacional Llanganates, cuyo ecosistema predominante es el páramo. El 24% del territorio que se localiza en la parroquia El Triunfo posee un clima "Ecuatorial Mesotérmico Semi-Húmedo" caracterizado por precipitación anual que va de 500 a 2.000 mm, el 19, 26 %. Las parroquias Los Andes y Sucre poseen un clima Ecuatorial meso térmico seco con un porcentaje del 19,26 % del territorio total.

Según los datos pluviométricos del cantón éste posee un rango entre 40 y 120 mm para un período de 25 días. Los datos higrométricos se establecen entre el de humedad relativa. La temperatura oscila entre los 9° la mínima absoluta y 25° la máxima absoluta, la velocidad del viento es entre 8 m/s en dirección sur- este y 12 m/s en el sentido sur- este.

4.3. EQUIPOS Y MATERIALES

4.3.1. Materiales

Se utilizarán encuestas para aplicación a productores de tomate de árbol, libreta de campo, computador.

4.3.2. Equipos

Computador, calculadora, impresora, cámara fotográfica

4.4. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Para el procesamiento de la información obtenida mediante las encuestas se hizo uso del programa SPSS, mediante este programa interpretamos de mejor manera cada pregunta de la encuesta, para ello se elaboró mediante el programa gráficos y tablas que ayuden a expresar de mejor manera los resultados a los lectores del trabajo de investigación.

CAPITULO V RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados de la encuesta realizada a 100 productores de tomate de árbol de los sectores: El Triunfo, El Sucre, Mundug y Leitillo del cantón San Cristóbal de Patate.

El tamaño de la muestra se calculó con un margen de fiabilidad del 95%.

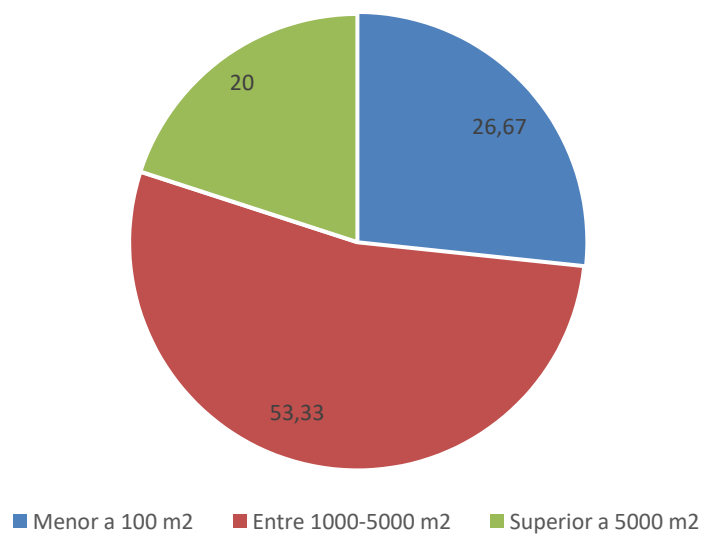
Análisis de las preguntas de la encuesta.

Pregunta 1. ¿Cuál es la superficie de cultivo de tomate de árbol que dispone?

De acuerdo con la encuesta realizada, la mayor parte de productores de tomate de árbol (53,3%) cultivan superficies entre los 1000 y 5000 m², siendo reducidas las parcelas que superan los 5000 m² (20%). Es así como los productores utilizan mano de obra familiar y se considera como un cultivo de subsistencia.

Figura 1

Superficie cultivada de tomate de árbol



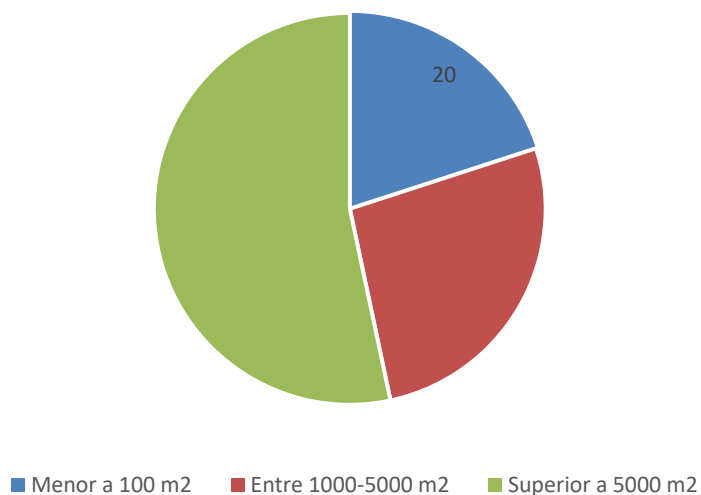
Nota. La figura muestra las superficies cultivadas de tomate de árbol en porcentajes de cuatro sectores del cantón Patate.

Pregunta 2 ¿Cuál es el área de cultivo de tomate de árbol que disponía hace 4 años?

Hace aproximadamente cuatro años anteriores inicios la infestación continúa de paratrioza en el cultivo de solanáceas en la zona centro. Fueron afectados varios cultivos como papa, tomate hortícola, pimiento y en especial tomate de árbol. En el levantamiento de información realizado se evidencia una notable disminución de la superficie de cultivo de tomate de árbol, es así que cuando no existía el inconveniente de la transmisión de fitoplasmas por la paratrioza, el 53,3% de los productores cultivaban superficies superiores a 5000 m² utilizando para su producción mano de obra contratada y familiar.

Figura 2

Disposición hace 4 años del cultivo de tomate de árbol



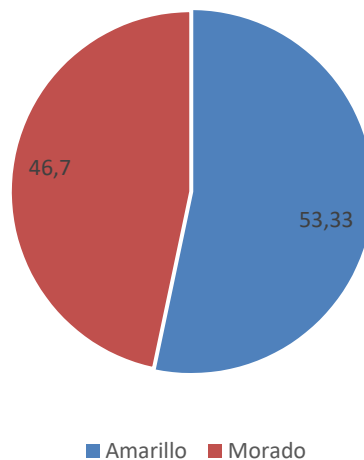
Nota. En la figura muestra la superficie cultivada hace 4 años en el cantón Patate.

Pregunta 3 ¿Qué variedad de tomate de árbol cultiva?

En el cantón Patate de la provincia de Tungurahua se cultivan las dos variedades predominantes de tomate de árbol, es así que la variedad amarilla tiene una ligera mayor superficie de cultivo, con 53,3% frente a la variedad morado que se cultiva en un 46,6%. La diferencia radica en la preferencia de consumo por parte del consumidor y su destino final, sea para mercado local o regional.

Figura 3

Variedades de tomate de árbol cultivadas



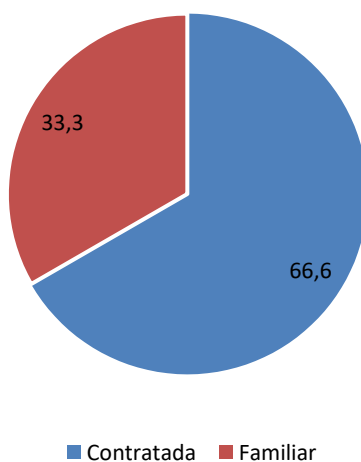
Nota. En la siguiente figura se muestran las dos variedades más cultivadas por los agricultores.

Pregunta 4 ¿Qué tipo de mano de obra utiliza?

Debido a la notable reducción de superficie de cultivo, un 33,3% de los productores utilizan mano de obra familiar y el 66,6% de los agricultores, usan exclusivamente mano de obra contratada. El uso de tipo de mano de obra guarda relación estrecha con la superficie de cultivo que tienen las Upas.

Figura 4

Mano de obra utilizada en el campo



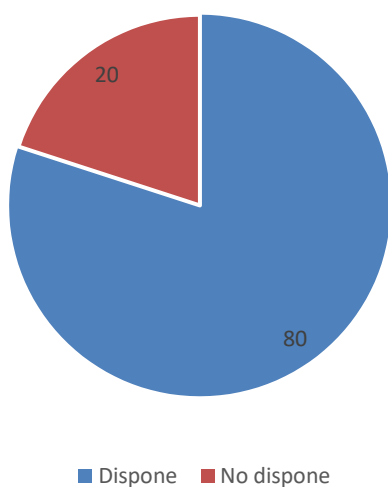
Nota. En la siguiente figura nos indica el porcentaje de mano de obra utilizada en el campo.

Pregunta 5 ¿Dispone de agua de riego?

El cantón San Cristóbal de Patate dispone de una diversidad de cuencas hídricas que son utilizadas para uso humano, abrevadero de animales y para riego agrícola. De las Upas analizadas, el 80% de las mismas cuentan con acceso a agua para riego y el 20% restante, se ha visto limitado por las condiciones geográficas en las cuales realizan las actividades agrícolas.

Figura 5

Disponibilidad de agua



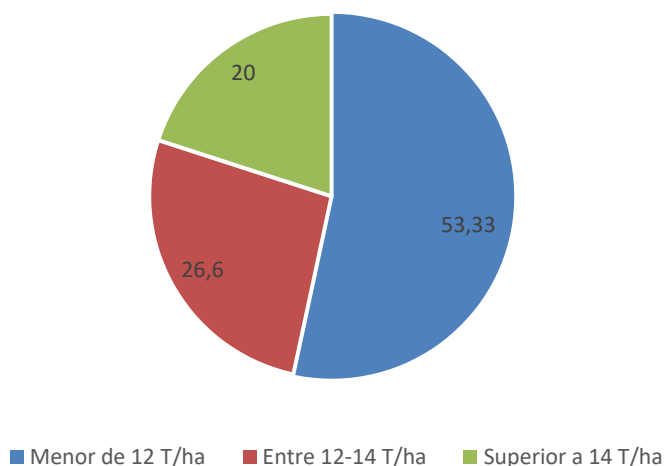
Nota. En la siguiente figura vemos el porcentaje de disponibilidad de agua que tiene el agricultor.

Pregunta 6 ¿Cuál es el rendimiento actual/ha?

El rendimiento del cultivo de tomate de árbol, al igual que la superficie de cultivo se han visto reducidas debido a la afectación por parte de la paratrioza y al fitoplasma que esta transmite, sumado al desconocimiento de los productores frente a esta nueva plaga. Solo el 26,6% de los productores alcanzan rendimientos que se encuentran entre las 14 y 16 T/ha, las cuales se encuentran dentro del promedio nacional y regional. El 20% de los agricultores alcanzan un umbral superior a las 16 T/ha, los cuales se encuentra sobre el umbral nacional y el 53,3% de productores alcanzan rendimientos inferiores a los 12 T/ha; los cuales son los más afectados por el ataque de paratrioza.

Figura 6

Rendimiento actual por ha



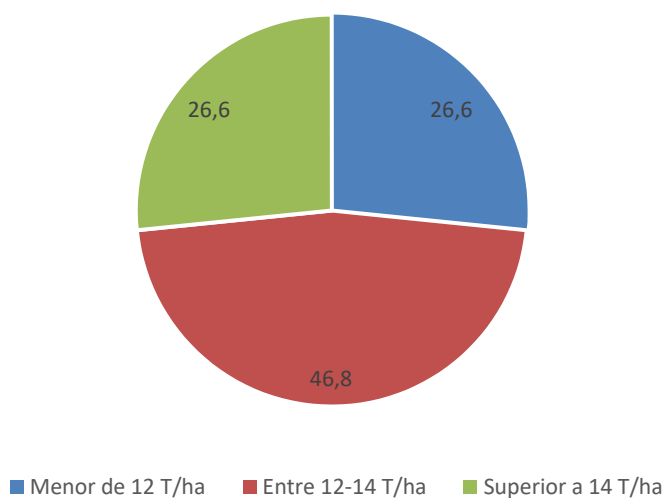
Nota. En la siguiente figura nos indica el rendimiento actual menor a 12 ha y superior a 14 ha.

Pregunta 7 ¿Cuál fue el rendimiento/ha antes de la infestación de paratrioza?

Antes de la infestación de paratrioza, la mayor parte de los productores de tomate de árbol (46,67%) obtenían rendimientos entre 14 y 16 T/ha, los cuales se encuentran dentro de los promedios nacionales y regionales de rendimiento del cultivo. Un 26,6% de los agricultores alcanzaban rendimientos superiores al umbral nacional y existían también productores, aunque en un mínimo porcentaje (26,6%), que tenían bajos rendimientos.

Figura 7

Rendimiento anterior del cultivo de tomate de árbol sin paratrioza



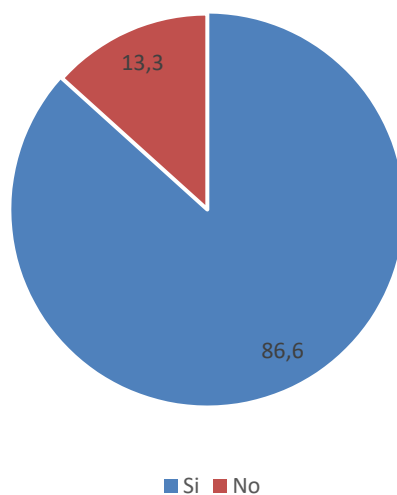
Nota. En la figura nos muestra el rendimiento anterior sin infestación de paratrioza en el cantón Patate.

Pregunta 8 ¿Ha reducido su producción debido a la presencia de paratrioza?

El 86,67 de los productores indica que se ha reducido su producción debido a la infestación de paratrioza y el fitoplasma que esta transmite. Esto se ha debido a reducción en la superficie de cultivo y reducción de rendimiento. El 13,33% de los encuestados menciona que no se ha visto afectada su producción, sin embargo, en estos productores se evidencia la presencia de asesores técnicos y personal calificado para el manejo adecuado del cultivo, lo cual muy pocos productores tienen acceso.

Figura 8

Reducción de producción debido a la presencia de paratrioza



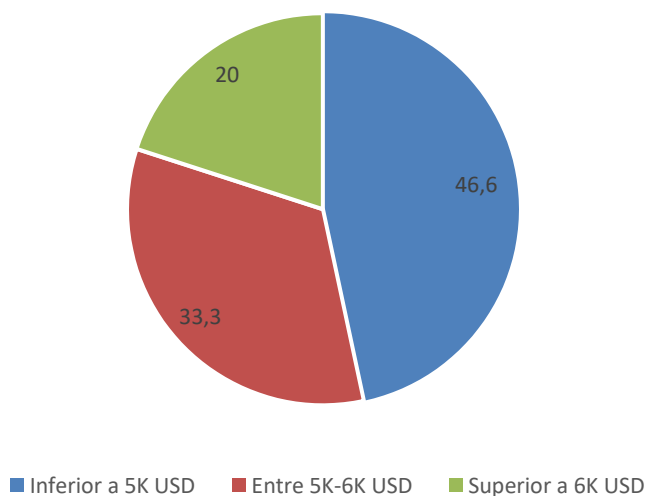
Nota. En la siguiente figura nos indica el (%) de como afectado la paratrioza en el cultivo de tomate de árbol

Pregunta 9 ¿Cuál es su costo de producción/ha/Año?

El costo de producción de tomate de árbol se ha visto afectado por la presencia de paratryza, es así que el recurso necesario para la producción del cultivo se ha visto limitado. El 46,67% de los productores destinan menos de 5000 dólares americanos/ha/Año, un recurso inferior al promedio regional. El 33,3% de los productores destinan entre 5000 a 6000 dólares americanos/ha/Año, este promedio está dentro del regional y nacional destinado a la producción de este cultivo. Apenas un 20% de los productores destinan un recurso superior a los 6000 dólares americanos/ha/Año.

Figura 9

Costo de producción ha/año



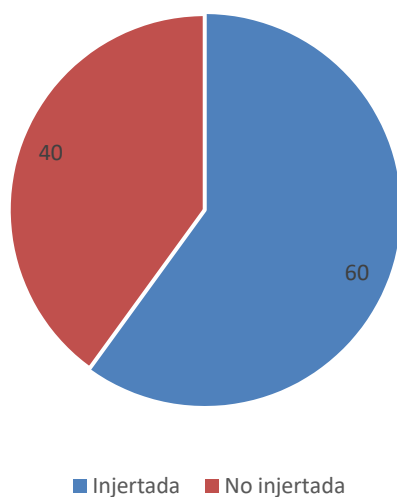
Nota. La figura nos indica que solo el 46.6% de los productores destinan menos 500 dólares ha/año.

Pregunta 10 ¿Qué tipo de planta utiliza?

El 60% de los productores utiliza planta injerta en diferentes patrones con la finalidad de mejorar su producción reduciendo la afectación por nematodos, El 40% de los productores sigue utilizando material vegetal sin injertar.

Figura 10

Tipo de planta de tomate de árbol al momento de cultivar



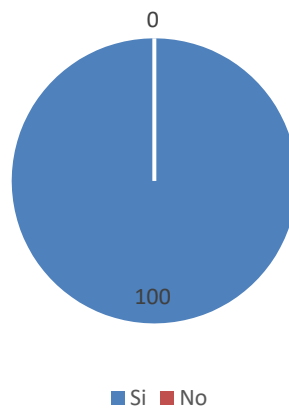
Nota. En la siguiente figura nos indica que el 40 % de los agricultores utiliza planta natural (sin injertar).

Pregunta 11 ¿Ha incrementado el uso de pesticidas debido a la paratrioza?

Todos los encuestados (100%) coinciden que se han incrementado el uso de pesticidas debido a la infestación por paratrioza. Esto se debe a que se ha ampliado el uso de insecticidas enfocados en el control de los distintos estadios de la plaga. Es así que en el plano ambiental y de salud, se ha visto reducido la calidad de la fruta.

Figura 11

Incremento de pesticidas por presencia de paratrioza



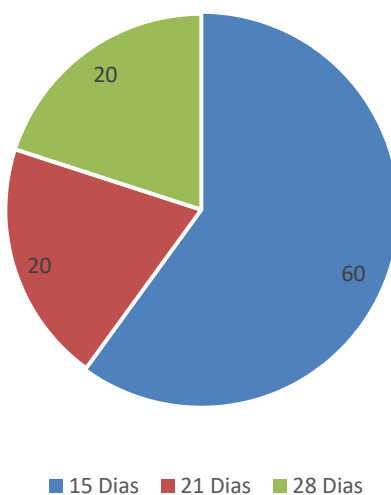
Nota. La siguiente figura nos indica un incremento total del cien % de pesticidas.

Pregunta 12 ¿Cuál es la frecuencia de aplicación de pesticidas?

La frecuencia de aplicación de pesticidas, en especial de insecticidas enfocados al control de la paratarioza se ha incrementado considerablemente en el cultivo de solanáceas, y aún más en tomate de árbol. El 60% de los productores de tomate de árbol en el cantón Patate realiza aplicaciones de pesticidas cada 15 días, mientras que el 20% lo hace cada 21 días y el restante 20% extiende las aplicaciones hasta los 28 días. Estas aplicaciones de pesticidas elevan el costo de producción del cultivo y reduce la calidad de la fruta.

Figura 12

Frecuencia de aplicación de pesticidas



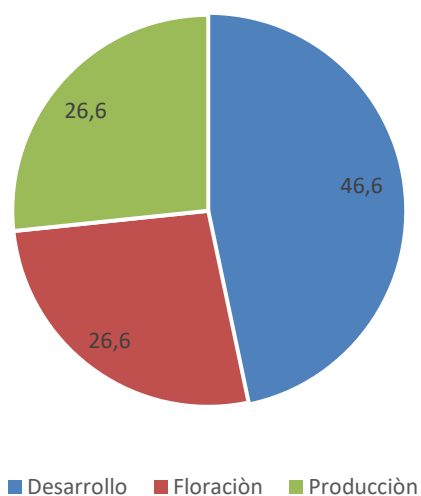
Nota. En la figura sobre la frecuencia de aplicación nos indica el, % de aplicación de pesticidas.

Pregunta 13 ¿En qué etapa de cultivo es más susceptible la planta al ataque de paratrioza?

Los productores que colaboraron con el levantamiento de información de la presente investigación mencionan que la mayor susceptibilidad de la planta frente a la paratrioza se da durante la etapa de desarrollo (46,6%), mientras que en las etapas de floración y fructificación se reduce la susceptibilidad.

Figura 13

Etapa más susceptible por ataque de paratrioza



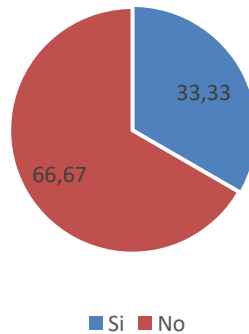
Nota. La etapa más susceptible por ataque de paratrioza es en el desarrollo.

Pregunta 14 ¿Dispone de asesoramiento técnico?

El 66,6% de los productores de tomate de árbol del cantón Patate no dispone de asistencia técnica profesional para realizar el seguimiento de su cultivo, mientras que el 33,3% si la dispone; sea esta del sector público o privado. Sin embargo, apenas 3 productores disponen de un asesor técnico profesional como parte de sus empleados para el manejo de su cultivo.

Figura 14

Disponibilidad de asesoramiento técnico



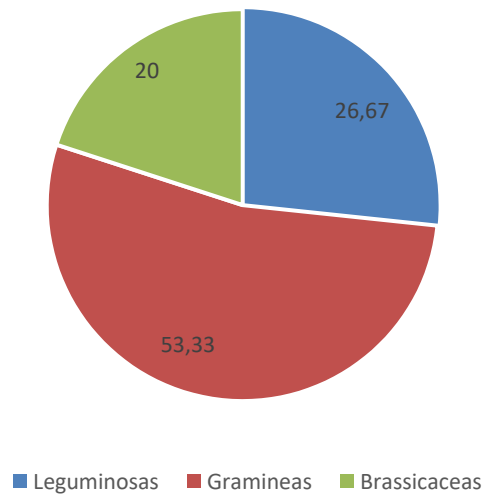
Nota. La figura nos indica sobre el asesoramiento técnico para los agricultores.

Pregunta 15 ¿Cuál es el cultivo que ha reemplazado al tomate de árbol?

Debido al elevado costo de producción del tomate de árbol, los agricultores han buscado cambiar su producción, diversificándose en otros cultivos, ganadería o sistemas silvo pastoriles. Es así que el 53,3% de los productores han migrado al cultivo de gramíneas, en especial el maíz. El 26,6% se han dedicado a la producción de leguminosas y el 20% a la producción de brassicáceas.

Figura 15

Cultivo reemplazado al tomate de árbol



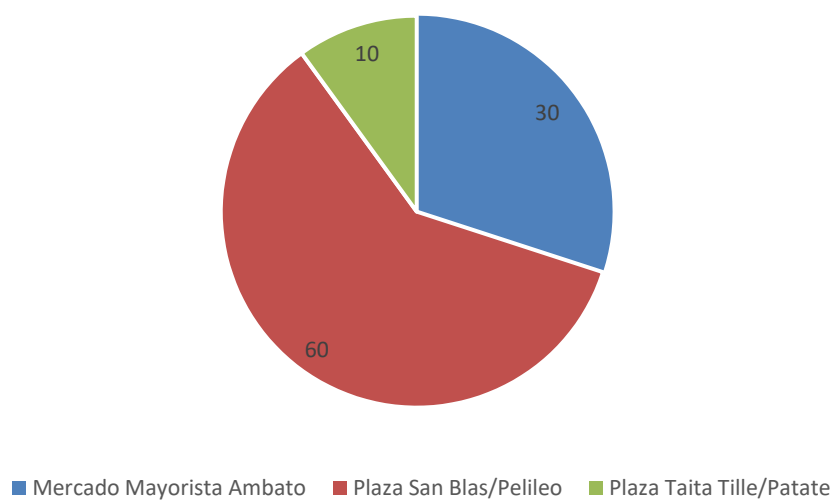
Nota. La siguiente figura nos indica sobre el cultivo que reemplazo al tomate de árbol por el ataque de paratiroza.

Pregunta 16 ¿Cuál es el principal mercado de comercialización de su producción?

De acuerdo a los resultados obtenidos los agricultores del cantón Patate en su mayoría venden los productos en el mercado de Pelileo con un porcentaje del 60 % seguido por el mercado Ambato con un 30% y el mercado menos utilizado es el de Patate.

Figura 16

Principales mercados de comercialización



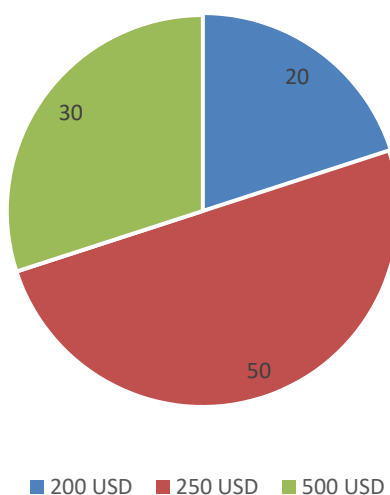
Nota. La figura nos indica el % de centro de comercialización a los diferentes mercados.

Pregunta 17 ¿Cuál es el valor promedio mensual de gasto en pesticidas para el control de paratrioza/Ha?

El 50% de los productores de tomate de árbol gasta un promedio de 350,00 dólares americanos en pesticidas para el control de paratrioza, un 20% invierte 200,00 dólares mensuales y un 30% de los productores invierten hasta 500,00 dólares americanos mensuales. Este gasto mensual de pesticidas se ha incrementado considerablemente debido al uso continuo de insecticidas para el control de paratrioza.

Figura 17

Gasto de pesticidas para el control de paratrioza



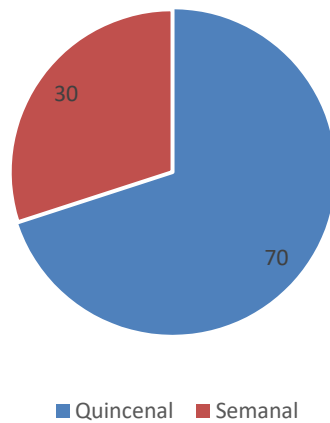
Nota. En la siguiente figura nos nuestro el valor promedio de gasto de los agricultores.

Pregunta 18 ¿Cuál es la frecuencia en que cosecha el tomate de árbol?

El 70% de los agricultores tiene la cultura de cosechar el tomate cada quincena y solo un 30% cosecha cada mes. Esta frecuencia de cosecha depende del tipo de mercado al cual se le destina la producción del cultivo.

Figura 18

Frecuencia de cosecha del tomate de árbol



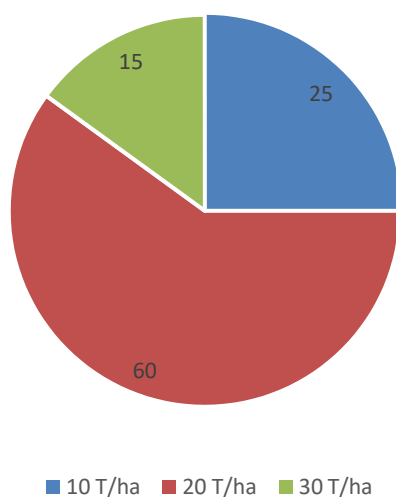
Nota. La siguiente figura nos indica frecuencia de cosecha aplicada en el cultivo de tomate de árbol.

Pregunta 19 ¿Cuál es el rendimiento/Ha alcanzado antes de la infestación de paratrioza?

El 60% de los agricultores alcanza un rendimiento de hasta 20 T/Ha, solamente un 15% de los productores tienen buenos rendimientos que pueden alcanzar hasta las 30 T/ha y un 25% de los agricultores tienen bajos rendimientos, con producciones que alcanzan solamente hasta las 10 T/Ha. Es así, que se ha visto afectada la tasa de recuperación de los agricultores por la reducida producción, afectada considerablemente por la afectación de paratrioza.

Figura 19

Rendimiento alcanzado antes de la infestación de paratrioza



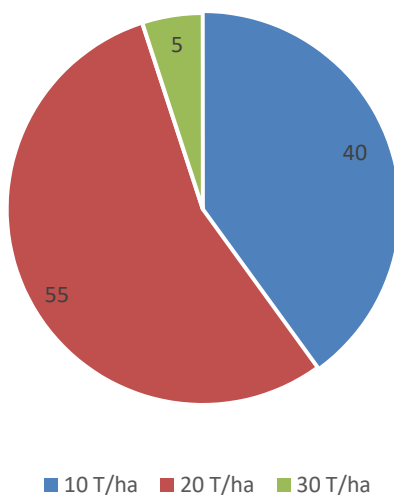
Nota. La figura diecinueve indica el rendimiento alcanzado sin paratrioza.

Pregunta 20 ¿Cuál es el rendimiento actual/Ha?

El rendimiento del cultivo de árbol se ha visto afectado de forma considerable por la afectación de paratryoza, es así que en la actualidad solamente un 5% de los agricultores alcanzan un buen rendimiento de hasta 30 T/ha. El 55% de los productores alcanzan rendimientos promedio de hasta 20 T/ha y un 40% alcanzan rendimientos mínimos de hasta 10 T/ha, estos rendimientos son extremadamente bajos, los cuales afectan a las condiciones socioeconómicas de los productores.

Figura 20

Rendimiento actual visto afectado por paratryoza



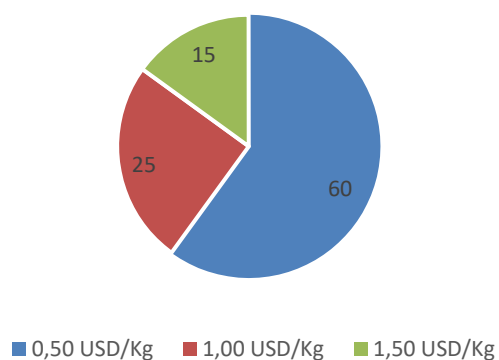
Nota. En la siguiente figura nos muestra el rendimiento actual afectado por paratryoza.

Pregunta 21 ¿Cuál es el precio promedio de venta/Kg de tomate de árbol?

El precio de tomate de árbol está regido debido al mercado al cual se le encuentra destinado la producción, es así que el 60% de los productores alcanzan un precio de 0,50 USD/Kg, ya que la mayoría de su producción está destinada para mercado local. El 25% de los productores perciben un precio de 1,00 USD/Kg de fruta y solamente un 15% alcanza un precio de 1,50 USD/Kg, los últimos están destinando su producción a mercado de exportación.

Figura 21

Promedio de venta de tomate de árbol



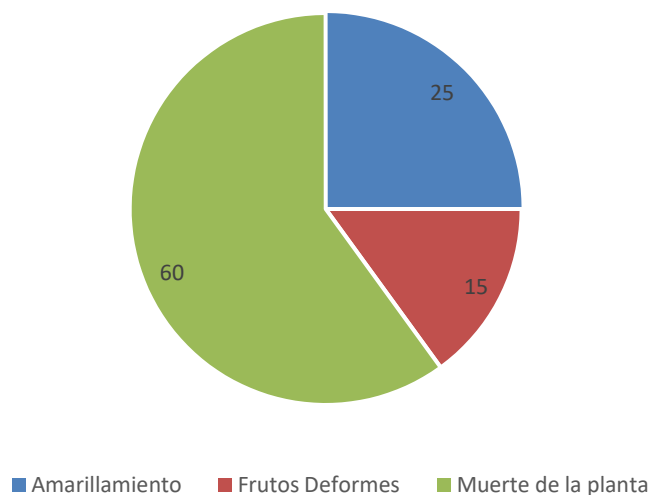
Nota. La figura siguiente nos indica el valor de comercialización del tomate de árbol.

Pregunta 22 ¿Cuál es el principal síntoma que ha identificado en su cultivo afectado por paratrioza?

El 60% de los agricultores mencionan que evidencia la afectación por paratrioza en el momento en el cual sus cultivos inician la fase de muerte de las plantas, esta es la fase terminal de la afectación por fitoplasma. Sin embargo, únicamente el 25% de productores detectan el amarillamiento o clorosis inicial por infestación de paratrioza y el 15% menciona que sus cultivos presentan frutos deformes.

Figura 22

Síntomas de identificación afectado por paratrioza



Nota. la figura nos habla a cerca de los síntomas afectados por paratrioza.

CAPITULO VI

CONCLUSIONES, BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS

6.1. CONCLUSIONES

- Las condiciones socioeconómicas y de calidad de vida de los productores de tomate de árbol se han visto afectadas negativamente ya que se han reducido sus ingresos económicos en un 46%. Lo que ha ocasionado la menor disponibilidad de dinero en la familia para cubrir sus necesidades básicas y para la compra de insumos para continuar con la producción agrícola.
- Han existido varios cambios en los patrones de cultivo de los productores de tomate de árbol, entre ellos se encuentran; mayor uso de pesticidas cada 15 días, reducción de la superficie de cultivo, reducción de mano de obra contratada, la diversificación de cultivo, y en especial, la migración a otros cultivos como gramíneas, leguminosas, brassicáceas y pastos.
- La superficie de cultivo de tomate de árbol se ha reducido considerablemente, es así que el 53,3% de los productores cultivaban superficies superiores a 5000 m², en la actualidad solamente el 20% de productores superan esta superficie de cultivo.
- El acceso a medios de producción como suelo, agua y recurso económico se ha visto afectado debido a la infestación por paratífoza en el tomate de árbol, es así que el 86,67% de los productores de San Cristóbal de Patate han reducido su producción, y por ende se han visto afectadas sus condiciones socioeconómicas.
- Todos los agricultores considerados dentro de este estudio mencionan que el uso de pesticidas se ha incrementado debido a la presencia de paratífoza. Incluso teniendo periodos de aplicación de insecticidas con intervalos de 15 días, reduciendo la calidad organoléptica de la fruta e incrementando los costos de producción.
- La etapa fenológica de desarrollo es la más susceptible para la infestación de paratífoza, es así que el 46,67% de los agricultores han identificado su afectación en esta etapa y el

26.63% de esta enfermedad afecta en las etapas de floración y producción.

- La deficiente asistencia técnica, ya sea de organismos públicos o privados se evidencia en este cultivo, es así que únicamente el 33,33% de los productores disponen de asistencia técnica.
- La reducida calidad de la fruta en referencia a trazabilidad de pesticidas ha impedido que este rubro sea considerado dentro de los cultivos de exportación, es así que el 90% de productores destinan su cultivo para venta en mercados nacional y regional, afectando al precio del mismo.
- El precio de venta de la fruta de tomate de árbol se ha limitado a la comercialización local y regional, solo un 15% de los productores que se dedican a la exportación alcanzan un precio promedio de 1,5 usd/Kg, lo cual varía considerablemente con el 60% de los productores que expenden a un precio promedio de 0,50 usd/Kg de fruta.
- Con los resultados obtenidos en la presente investigación, podemos mencionar que es necesario mejorar la asistencia técnica profesional para los cultivos de los productores del cantón Patate. Esta asistencia técnica se debería brindar por parte de las instituciones públicas vinculadas al agro, ya que la mayor parte de productores son de subsistencia.

6.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda la utilización de trampas amarillas y verdes fosforescentes impregnadas con pegamento con el objetivo de capturar adultos, a su vez se realizan muestreos al follaje para detectar ninfas, las cuales se encuentran en las hojas inferiores del tomate de árbol.
- Para un buen manejo se debería implementar algunas prácticas culturales como: preparación oportuna del terreno, limpieza del campo, destrucción de residuos y plantas voluntarias, rotación de cultivos y control biológico
- Una de las recomendaciones para respecto al control químico, se debe considerar los siguientes aspectos como la concentración de la mezcla (cantidad del insecticida por volumen de agua), cobertura de la aplicación, horarios de aplicación y técnica de la aplicación
- Se debería realizar con frecuencia de charlas a los agricultores para que tengan mayor conocimiento acerca de la plaga (paratrioza) y así reducir el consumo de pesticidas ya que en este tiempo se usa con mayor frecuencia en los cultivos de tomate.

6.3. BIBLIOGRAFÍA

- Agrios, G. (2008). Fitopatología. 5 ed. México: Lumisa.
- Borrero, E. (2007). Protocolo para la Regeneración de Plántulas a partir de Explantes de Hojas de Cinco Variedades de Tomate de Árbol (*Solanum betaceum*). Tesis previa a la obtención el título de B. S. en Biotecnología. Universidad San Francisco de Quito, Quito.
- Burckhardt, D. y Ouvrard, D. (2012). “A revised classification of the jumping plant-lice (Hemiptera:
- Carrillo F., J. A., R. S. García E., R. Allende M., I. Márquez Z. y J. E. Cruz O. (2000). «Identificación y distribución de especies del nematodo nodulador (*Meloidogyne* spp.) en hortalizas en Sinaloa, México». Revista Mexicana de Fitopatología 18: 2: 115-119.
- Cid del Prado, I., J. Hernández, V. Espinoza, A. Tovar y R. Torres (1998). «Distribución geográfica y frecuencia de especies de *Meloidogyne* en la República Mexicana». En: Avances en la investigación. México: Instituto de Fitosanidad. Colegio de Posgraduados. 114-115 pp.
- Cranshaw, W. (2001). Diseases caused by insect toxin: psyllid yellows. In: Compendium of potato diseases (2nd Ed.) St Paul, Minnesota, USA: APS Press, 73-74.
- Falconi, C., Visser, R.G.F. y Heusden, A.W. (2013). Phenotypic, Molecular, and Pathological Characterization of *Colletotrichum acutatum* Associated with Andean Lupine and Tamarillo in the Ecuadorian Andes. Plant Disease, 97 (6), 819 - 827.
- Garzón, A. (2005). “Ensayos de transmisión del fitoplasma asociado al permanente del tomate por el psílido *Bactericera cockerelli* Sulc. en México”. Entomología Mexicana, 4:672-674
- Garzón, T. (2002). “Asociación de *Paratrioza cockerelli* Sulc. con enfermedades en papa (*Solanum tuberosum*) y tomate (*Lycopersicon lycopersicum* Mil. Ex. Fawnl) en México”. In: Memoria del Taller sobre *Paratrioza cockerelli* (Sulc.) como plaga y vector de fitoplasmas en hortalizas. Culiacán, Sinaloa,
- INEC (INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS Y CENSOS, Ec.). (2019). Censo Nacional Agropecuario-Ecuador 2018. Quito, Ec.
- INEC (INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS Y CENSOS, Ec.). (2022). Censo Nacional Agropecuario-Ecuador 2010. Quito
- Maita, S. (2011). Manejo del “ojo de pollo” o antracnosis (*Colletotrichum acutatum* Simmonds)

en el cultivo del tomate de árbol (*Solanum betacea Cav*). Cuenca, Ec.: Editorial
Universitaria Católica de Cuenca.

Marín, J.; Garzón, J.; Becerra, F. (1995). “Ciclo biológico y morfología del salerillo
Paratrioza

- cockerelli (Sulc.) (Homoptera: Psyllidae) vector de la enfermedad permanente del jitomate en el Bajío”. *Catie, Manejo Integrado de Plagas, Revista Técnica* No. 38, 25-32 p.
- Marquéz, M. (2016). Determinación de la actividad antifúngica y Composición química de los aceites esenciales (Tesis previa a la obtención del título de Ingeniera Agrónoma y del Medio Rural). Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, Esp.
- Martin, N., (2008). “Hosts of the tomato/potato psyllid: A cautionary tale”. *The Weta* 35: 12-16 México, pp: 79–87
- Quiroga, P. (2008). Propiedades Antifúngicas en Plantas Superiores. Análisis Retrospectivo de Investigaciones. *Revista Mexicana de Fitopatología*, julio-diciembre, 125- 131.
- Revelo, J., Pérez, E. y Maila, M. (2004). Manual Guía de Capacitación Del Cultivo Ecológico De Tomate de Árbol en Ecuador. Quito: Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias.
- Rubio-Covarrubias, O. (2011). “Relación entre *Bactericera cockerelli* y presencia de *Candidatus Liberibacter psyllae* en lotes comerciales de papa”. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 2 (1): 17-28.
- Ruiz, S., Coy, P., Pellicer, M., Ramírez, A. (1995). Manual de Prácticas de Fisiología Animal y Veterinaria. Murcia, Sp.
- Secor, A. y Rivera, V. (2004). “Emerging diseases of cultivated potato and their impact on Latin America”. *Rev. Latinoamericana papa (suppl.)*, 1:1-8
- SENASICA. (2009). “Programa de trabajo de la campaña plagas cuarentenarias de la papa, tomate, jitomate y chile, a operar con recursos del componente de sanidad e inocuidad del programa de soporte 2009”. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria
- Sulc, K. (1909). “*Trioza cockerelli* n. sp. a novelty from North America, being also of economic importance”. *Acta Societatis Entomologicae Bohemiae*. 6: 102-108

ANEXOS

ANEXO1

ENCUESTA



Universidad Técnica De Ambato
Facultad De Ciencias Agropecuarias
Carrera De Ingeniería Agronómica



Nº de Encuesta	Nombre:	Sexo: Masculino () femenino ()
Provincia:	Cantón:	Sector:
Altitud:	Coordenadas:	

1. ¿Cuánta superficie total tiene cultivada actualmente?

2. ¿Área del cultivo de tomate de árbol que tenía?

3. ¿Qué variedad de tomate de árbol cultivo?

Amarillo () Morado () Otros ()

4. ¿Número de plantas?

5. ¿Mano de obra utilizada?

Familiar () Contratada ()

6. ¿Dispone de agua de riego?

Si ()

No ()

7. ¿Con que frecuencia cosecha o cosechaba el tomate de árbol?

Semanal () Quincenal ()

8. ¿Cuál es su rendimiento actual por planta?

9. ¿Cuánto fue o es la producción por lote sin la presencia de *Bactericera cockerelli*?

10. ¿Cuánto fue la producción por lote antes de *Bactericera cockerelli*?

11. ¿Cuál es el precio de venta de tomate de árbol?

Cartón:

Balde:

12. ¿Conoce su costo de producción/Ha?

Si ()

No ()

Cuanto ()

13. ¿Ha reducido su producción debido a la presencia de *bactericera cockerelli*?

Si ()

No ()

14. ¿Qué síntomas observo en las plantas de tomate de árbol atacadas por *bactericera Cockerelli*?

15. ¿Qué tipo de planta utiliza?

Injerto () Natural ()

16. ¿Ha incrementado el uso de pesticidas debido a la afectación por *B. cockerelli*?

Si ()

NO ()

17. ¿Cuál es la frecuencia de aplicación de agroquímicos para la *B. cockerelli*?

15 días () 21 días () 28 días ()

Otros ()

18. ¿Cuál es su valor estimado de gasto en agroquímicos para paratrioza?

19. ¿En qué etapa es más susceptible la planta en el ataque de paratrioza?

Desarrollo () Floración () Producción ()

20. ¿Tiene asesoramiento técnico?

Si ()

No ()

21. ¿Que está cultivando actualmente?

Leguminosas () Gramíneas () Brassicaceas () Otros ()

22. ¿Cuál es el principal mercado de comercialización de su producción?

Mayorista Ambato () Mayorista Pelileo () Mayorista Patate () Otros ()

ANEXO 2

Cultivo: Tomate de árbol

Variedad: Morado punton

Caserío: Leitillo

Cantón: Patate

Altitud: 2373 msnm



ANEXO 3

Cultivo: Tomate de árbol

Variedad: Amarillo punto

Parroquia: Sucre

Cantón: Patate

Altitud: 2688 msnm



ANEXO 4:

Cultivo: Tomate de árbol

Variedad: Amarillo gigante

Parroquia: El Triunfo

Cantón: Patate

Altitud: 2488 msnm



Anexo 5

Cultivo: Tomate de árbol

Variedad: Morado punton

Caserío: Mundug

Cantón: Patate

Altitud: 2714msnm



Anexo 6

Cultivo: Tomate de árbol

Variedad: Amarillo gigante

Parroquia: El Triunfo

Cantón: Patate

Altitud: 2488 msnm



ANEXO 7

MANEJO INTEGRADO DE PARATRIOZA EN EL CULTIVO DE TOMATE DE ÁRBOL

Para lograr el control de la Paratrioza no basta con la sola aplicación de insecticidas, es necesario seguir toda una estrategia de manejo integrado. Para su detección se utilizan trampas amarillas y verdes fosforescentes impregnadas con pegamento con el objetivo de capturar adultos, a su vez se realizan muestreos al follaje para detectar ninfas, las cuales se encuentran en las hojas inferiores de la papa. El umbral de daño es de una ninfa por planta. Las trampas amarillas también se utilizan para la estimación de los niveles poblacionales, es decir, para confirmar el momento de mayor captura (abundancia) y proceder con medidas de control químico. Las trampas se deben de colocar a una altura de 1.5 m desde el nivel del suelo, a una distancia entre sí de 25 a 50 metros (debido a que es el rango de vuelo del vector) y estar ubicadas en orientación hacia donde se encuentre la plantación infectada más cercana. Para su manejo se pueden implementar algunas prácticas culturales como: preparación oportuna del terreno, limpieza del campo, destrucción de residuos y plantas voluntarias, rotación de cultivos y control biológico. Algunos insecticidas sistémicos controlan la plaga, pero es necesario realizar la calibración del equipo, así como lograr buena cobertura y penetración del producto.

Con respecto al control químico, se debe considerar los siguientes aspectos:

Es necesario tomar en cuenta lo siguiente:

- Concentración de la mezcla (cantidad del insecticida por volumen de agua).
- Cobertura de la aplicación.
- Libras de presión de la aspersora.
- pH y dureza del agua.
- Horarios de aplicación.
- Técnica de la aplicación.

Cuadro básico de recomendación de insecticidas para el control de insectos vectores de enfermedades virales y fitoplasmas en los cultivos de tomate de árbol:

Insecticidas para su aplicación al suelo y follaje				
INGREDIENTE ACTIVO	GRUPO QUÍMICO	CAT. TOX	DOSIS/HA	ESTADO BIOLÓGICO CONTROLADO
Dinotefuran	Derivado de Nitroguanidina	IV	1.0 - 1.5 lt suelo 0.5 - 1.0 lt follaje	Adulto y ninfa
Imidacloprid	Neonicotinoide	III	0.75-1.0 lt suelo 250-500 ml/ha follaje	Adulto y ninfa
Thiametoxam	Neonicotinoide	IV	600 gr suelo 300 -400 gr follaje	Adulto y ninfa
Thiametoxam +Clorantraniliprol	Neonicotinoide + Diamidas antranilicas	IV	700 ml /ha	Adulto y ninfa
Insecticidas para su aplicación al follaje				
Esfenvalerato	Piretroides	III	500 ml	Adulto y ninfa
Bifentrina	Piretroides	III	400-600 ml	Adulto y ninfa
bifentrina + abamectina	Piretroidesd + avermectinas	III	1.5-2.0 lt	Adulto y ninfa
Imidacloprid + Beta-cyflutrin	Neonicotinoide + piretroides	III	250-300 ml	Adulto y ninfa
Acetamiprid	Cloronicotinoides	IV	250-375 gr	Adulto y ninfa
Abamectina	Avermectinas	III	0.3-1.2 lt	Adulto y ninfa
Amitraz	Triazapentadienos	IV	1.0-1.5 lt	Huevecillo y ninfa
Pyriproxifen	Regulador de crecimiento	IV	0.3-0.5 lt	Huevecillo y ninfa
Spiromesifen	Regulador de crecimiento	IV	0.5 lt	Huevecillo y ninfa
Fonicamid	Pyridinecarboxamides	IV	150 gr	Adulto y ninfa
Spirotetramat	Acidos tetronicos	IV	150 gr	Adulto y ninfa
Imidacloprid + Deltametrina	Neonicotinoide + piretroide	III	1.5-2.0 lt/ha	Adulto y ninfa
Insecticidas biorracionales o botánicos				
Piretrina	Botánicos	IV	1.0 - 3.0 lt/ha	Adulto y ninfa
Aceite de soya		IV	1.5 - 3.0 lt/ha	Adulto y ninfa
Extracto de ajo		IV	1.0 - 3.0 lt	Adulto y ninfa
Azadiractina		IV	1.0 - 3.0 lt	Adulto y ninfa

