



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**  
**CARRERA AGRONOMÍA**

**EVALUACIÓN DE RECOMENDACIONES TÉCNICAS DE  
ALMACENES AGRÍCOLAS PARA EL CONTROL DE  
PARATRIOZA (*Bactericera cockerelli* Sulc.) EN PAPA EN GUANO Y  
RIOBAMBA, PROVINCIA DE CHIMBORAZO.**

**Trabajo de Integración Curricular**

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**AUTOR:** SEBASTIÁN RONALDO FLORES RENTERÍA

**DIRECTOR:** ING. CARLOS FRANCISCO CARPIO COBA, MSc.

Riobamba – Ecuador

2024

© 2024, Sebastián Ronaldo Flores Rentería

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Sebastián Ronaldo Flores Rentería, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 05 de junio de 2024

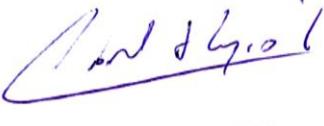


**Sebastián Ronaldo Flores Rentería**

**1718778721**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**  
**CARRERA AGRONOMÍA**

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; Tipo: Proyecto de Investigación, **EVALUACIÓN DE RECOMENDACIONES TÉCNICAS DE ALMACENES AGRÍCOLAS PARA EL CONTROL DE PARATRIOZA (*Bactericera cockerelli* Sulc.) EN PAPA EN GUANO Y RIOBAMBA, PROVINCIA DE CHIMBORAZO**, realizado por el señor: **SEBASTIÁN RONALDO FLORES RENTERÍA**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	<b>FIRMA</b>	<b>FECHA</b>
Ing. Daniel Arturo Roman Robalino, MSc. <b>PRESIDENTE DEL TRIBUNAL</b>		2024-06-05
Ing. Carlos Francisco Carpio Coba, MSc. <b>DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR</b>	 _____	2024-06-05
Ing. Pablo Israel Álvarez Romero, PhD. <b>ASESOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR</b>	 _____	2024-06-05

## **DEDICATORIA**

Este trabajo está dedicado a toda mi familia, principalmente, a mis padres que me apoyaron y contuvieron los momentos malos y en los menos malos. Gracias por enseñarme a afrontar las dificultades sin perder nunca la cabeza ni morir en el intento. Me han enseñado a ser la persona que soy hoy, mis principios, mis valores, mi perseverancia y mi empeño. Todo esto con una enorme dosis de amor y sin pedir nada a cambio.

Sebastián

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todos los docentes que han sido parte de mi camino universitario, gracias por transmitirme los conocimientos necesarios para hoy poder estar aquí. Sin ustedes los conceptos serían solo palabras, y las palabras ya sabemos quién se las lleva, el viento. También agradecerles a todos mis compañeros los cuales muchos de ellos se han convertido en mis amigos, cómplices y hermanos. Gracias por las horas compartidas, los trabajos realizados en conjunto y las historias vividas. Por último, quiero agradecer a la ESPOCH que me ha exigido tanto, pero al mismo tiempo me ha permitido obtener mi tan ansiado título. Agradezco a cada directivo por su trabajo y por su gestión, sin lo cual no estarían las bases ni las condiciones para aprender conocimientos.

Sebastián

## ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xii
RESUMEN .....	xiii
ABSTRACT .....	xiv
INTRODUCCIÓN .....	1

### CAPÍTULO I

1.	PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	2
1.1	Planteamiento del problema .....	2
1.2	Objetivos.....	2
1.2.1	<i>Objetivo general</i> .....	2
1.2.2	<i>Objetivos específicos</i> .....	2
1.3	Justificación.....	3
1.4	Hipótesis .....	3
1.4.1	<i>Hipótesis nula</i> .....	3
1.4.2	<i>Hipótesis alternativa</i> .....	3
1.5	Operacionalización de las variables .....	3
1.5.1	<i>Variables dependientes</i> .....	3
1.5.2	<i>Variables independientes</i> .....	3

### CAPÍTULO II

2.	MARCO TEÓRICO.....	4
2.1	Paratrioza ( <i>Bactericera cockerelli</i> Sulc.) .....	4
2.1.1	<i>Ciclo biológico de B. cockerelli</i> .....	4
2.1.1.1	<i>Huevecillos</i> .....	4

2.1.1.2	<i>Estado ninfales</i> .....	4
2.1.1.2.1	Primer estadio ninfal.....	5
2.1.1.2.2	Segundo instar .....	5
2.1.1.2.3	Tercer instar.....	5
2.1.1.2.4	Cuarto instar .....	5
2.1.1.2.5	Quinto instar .....	6
2.1.1.3	<i>Adulto</i> .....	6
<b>2.1.2</b>	<b><i>Daños ocasionados</i></b> .....	<b>7</b>
2.1.2.1	<i>Daños directos</i> .....	7
2.1.2.2	<i>Daños indirectos</i> .....	8
<b>2.1.3</b>	<b><i>Manejo integrado de la Paratrioza</i></b> .....	<b>8</b>
2.1.3.1	<i>Manejo cultural</i> .....	8
2.1.3.2	<i>Control químico</i> .....	8
2.1.3.3	<i>Control biológico</i> .....	9
<b>2.1.4</b>	<b><i>Resistencia de <i>Bactericera cockerelli</i></i></b> .....	<b>9</b>
<b>2.1.5</b>	<b><i>Daños en el medio ambiente</i></b> .....	<b>10</b>
<b>2.2</b>	<b><i>Cultivo de papa</i></b> .....	<b>10</b>
<b>2.2.1</b>	<b><i>Generalidades</i></b> .....	<b>10</b>
<b>2.2.2</b>	<b><i>Origen y distribución</i></b> .....	<b>11</b>
<b>2.2.3</b>	<b><i>Zonas productoras de papa</i></b> .....	<b>11</b>
2.2.3.1	<i>Zona Norte</i> .....	11
2.2.3.2	<i>Zona Centro</i> .....	11
2.2.3.3	<i>Zona Sur</i> .....	11
<b>2.2.4</b>	<b><i>Descripción botánica</i></b> .....	<b>12</b>
<b>2.2.5</b>	<b><i>Variedades</i></b> .....	<b>12</b>
<b>2.2.6</b>	<b><i>Requerimientos edafoclimáticos</i></b> .....	<b>12</b>
2.2.6.1	<i>Clima</i> .....	13
2.2.6.2	<i>Suelo</i> .....	13
2.2.6.3	<i>Precipitación</i> .....	13
2.2.6.4	<i>Luminosidad</i> .....	13

2.2.6.5	<i>Altitud</i> .....	13
2.2.6.6	<i>Época de siembra</i> .....	14
2.2.6.7	<i>Fertilización</i> .....	14
<b>2.2.7</b>	<b><i>Labores culturales</i></b> .....	<b>14</b>
2.2.7.1	<i>Retape</i> .....	14
2.2.7.2	<i>Rascadillo o deshierba</i> .....	14
2.2.7.3	<i>Medio aporque</i> .....	14
2.2.7.4	<i>Aporque</i> .....	15
2.2.7.5	<i>Corte del follaje</i> .....	15
<b>2.2.8</b>	<b><i>Plagas y enfermedades</i></b> .....	<b>15</b>
2.2.8.1	<i>Plagas</i> .....	15
2.2.8.1.1	Gusano Blanco de la Papa ( <i>Premnotrypes</i> spp.).....	15
2.2.8.1.2	Pulgón Verde ( <i>Myzus persicae</i> ).....	15
2.2.8.1.3	Minador de la Hoja ( <i>Liriomyza</i> spp.).....	16
2.2.8.1.4	Polilla de la Papa ( <i>Tecia solanivora</i> ).....	16
2.2.8.1.5	Trips ( <i>Frankliniella</i> spp.) .....	16
2.2.8.2	<i>Enfermedades</i> .....	16
2.2.8.2.1	Tizón Tardío ( <i>Phytophthora infestans</i> ) .....	16
2.2.8.2.2	Tizón Temprano ( <i>Alternaria solani</i> ) .....	17
2.2.8.2.3	Marchitez Bacteriana ( <i>Ralstonia solanacearum</i> ): .....	17
2.2.8.2.4	Podredumbre Blanda ( <i>Dickeya</i> spp; <i>Erwinia</i> spp.).....	17
2.2.8.2.5	Zebra chip o papa rayada ( <i>Candidatus Liberibacter solanacearum</i> ) .....	17
<b>2.2.9</b>	<b><i>Punta Morada de la Papa (PMP)</i></b> .....	<b>17</b>
2.2.9.1	<i>Importancia</i> .....	18
2.2.9.2	<i>Síntomas</i> .....	18
2.2.9.3	<i>Manejo de la enfermedad</i> .....	19

### **CAPÍTULO III**

<b>3.</b>	<b>MARCO METODOLÓGICO</b> .....	<b>20</b>
<b>3.1</b>	<b>Alcance de investigación</b> .....	<b>20</b>
<b>3.2</b>	<b>Tipo de investigación</b> .....	<b>20</b>

3.3	Ubicación de la investigación.....	20
3.4	Determinación de la muestra.....	21
3.5	Manejo de la investigación.....	21
3.5.1	<i>Recolección de muestras de plantas infectadas</i> .....	21
3.5.2	<i>Recolección de información primaria</i> .....	21
3.5.3	<i>Sistematización de la información</i> .....	23
3.5.4	<i>Toma de decisiones</i> .....	24

#### CAPÍTULO IV

4.	<b>MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS</b> .....	25
4.1	<b>Análisis de resultados de las encuestas</b> .....	25
4.1.1	<i>Tipos de vendedores agrícolas</i> .....	25
4.1.2	<i>Productos recomendados</i> .....	26
4.1.2.1	<i>Producto 1 recomendado</i> .....	27
4.1.2.1.1	Dosificación del producto 1.....	28
4.1.2.1.2	Frecuencia de aplicación del producto 1 .....	30
4.1.2.2	<i>Producto 2 recomendado</i> .....	31
4.1.2.2.1	Dosificación del producto 2.....	32
4.1.2.2.2	Frecuencia de aplicación del producto 2 .....	33
4.2	<b>Discusión de los resultados</b> .....	34
4.2.1	<i>Estrategias para el manejo de la PMP</i> .....	34
4.2.2	<i>Productos y dosis recomendadas</i> .....	34

#### CAPÍTULO V

5.	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	37
5.1	<b>Conclusiones</b> .....	37
5.2	<b>Recomendaciones</b> .....	37

#### BIBLIOGRAFÍA

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 2-1:</b>	Tamaño de <i>Bactericera cockerelli</i> en sus diferentes estados biológicos. ....	7
<b>Tabla 2-2:</b>	Algunos productos usados en el control químico de <i>Bactericera cockerelli</i> . ....	9
<b>Tabla 4-1:</b>	Productos recomendados por técnicos para el control de <i>B. cockerelli</i> en papa. .	26
<b>Tabla 4-2:</b>	Dosis de los productos 1 recomendados por los técnicos agrícolas. ....	29
<b>Tabla 4-3:</b>	Frecuencia de la primera aplicación de los productos. ....	30
<b>Tabla 4-4:</b>	Dosis de los productos 2 recomendados por los técnicos agrícolas. ....	32
<b>Tabla 4-5:</b>	Frecuencia de la segunda aplicación de los productos. .....	33

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Ilustración 2-1:</b>	Ciclo de vida de <i>Bactericera cockerelli</i> . .....	6
<b>Ilustración 2-2:</b>	Síntomas de PMP en plantas y tubérculos de papa. ....	18
<b>Ilustración 3-1:</b>	En rojo, mapa del cantón Riobamba (a) y Guano (b).....	20
<b>Ilustración 4-1:</b>	Tipos de vendedores agrícolas encuestados .....	25
<b>Ilustración 4-2:</b>	Producto 1 recomendado. La línea roja corresponde a la frecuencia acumulada de cada producto. ....	28
<b>Ilustración 4-3:</b>	Producto 2 recomendado. La línea roja representa la frecuencia acumulada de cada producto. ....	31

## RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue evaluar las recomendaciones técnicas de almacenes agrícolas para el control de paratRIOZA (*Bactericera cockerelli* Sulc.) en papa en Guano y Riobamba, provincia de Chimborazo. La metodología implementada fue descriptivo y correlacional, recopilando información a través de encuestas sobre la situación actual de las recomendaciones técnicas. Los resultados mostraron que todos los técnicos agrícolas encuestados identificaron correctamente a la enfermedad de la punta morada de la papa, así como a la paratRIOZA. Los productos recomendados por los técnicos fueron Abamectinas (FULLMECTIN, SOLVIGO) Diflubenzuron (FLUTE, DIMILIN, CORRIDABUL), profenofos (CURACRON, BUFFAGO), methomyl (KUIK, ENDGUSAMIL) y buprofezin (APPLAUD). Se evidenció que los técnicos de los almacenes agrícolas realizaron recomendaciones que sobrepasan a la dosis adecuada y los productos sugeridos son de categoría toxicológica moderada (Categoría II, III y IV). Se concluye que, aunque los técnicos de los almacenes agrícolas identificaron el problema de la punta morada y la paratRIOZA carecen de conocimiento sobre la dosificación adecuada y daños que puedan provocar, al cultivo y al suelo, lo que podría provocar resistencia a estos productos.

**Palabras clave:** <PUNTA-MORADA >, <PARATRIOZA >, <ALMACENES-AGRÍCOLAS >, <TÉCNICOS-AGRÍCOLAS >, <ASESORAMIENTO-AGRÍCOLA >

0680-DBRA-UPT-2024

07-06-2024



## ABSTRACT

The aim of this research was to evaluate the technical recommendations of agricultural warehouses for the control of paratrioza (*Bactericera cockerelli* Sulc.) in potatoes in Guano and Riobamba, Chimborazo province. The methodology implemented was descriptive and correlational, collecting information through surveys on the current status of the technical recommendations. The results showed that all the agricultural technicians surveyed correctly identified potato purple top disease as well as paratrioza. The products recommended by the technicians were Abamectins (FULLMECTIN, SOLVIGO) Diflubenzuron (FLUTE, DIMILIN, CORRIDABUL), profenofos (CURACRON, BUFFAGO), methomyl (KUIK, ENDGUSAMIL) and buprofezin (APPLAUD). It was found that the technicians of the agricultural warehouses made recommendations that exceed the adequate dose and the suggested products are of moderate toxicological category (Category II, III and IV). It is concluded that, although the technicians of the agricultural warehouses identified the problem of purple top and paratrioza, their lack of knowledge about the adequate dosage and the damage they can cause to the crop and the soil, which could lead to resistance to these products.

**Key words:** <PURPLE TIP >, <PARATRIOZA>, <AGRICULTURAL STORES>, <AGRICULTURAL TECHNICIANS >, <AGRICULTURAL ADVICE>.

0680-DBRA-UPT-2024

07-06-2024



Lcda. Elsa A. Basantes A. Mgs.  
C.C: 0603594409

## INTRODUCCIÓN

El cultivo de papa en el Ecuador es un rubro económicamente importante para los agricultores de la zona interandina que se dedican a esta actividad, pero hoy en día una limitante para la producción del cultivo es el ataque de la paratRIOZA, insecto que transmite el fitoplasma causante de la enfermedad conocida como punta morada de la papa (PMP), la cual puede representar hasta un 100% de pérdidas en la cosecha del tubérculo a causa de diferentes desórdenes fisiológicos que se presentan en las plantas (Espinoza, 2013, pp.20-23; Cuesta et al., 2018, p.4).

De manera general, el control de *Bactericera cockerelli* en el cultivo de papa deberían basarse en un conjunto de acciones que vayan desde la prevención hasta la erradicación de la plaga, sin embargo, en los cantones Guano y Riobamba se desconoce el tipo de recomendaciones que realizan las Almacenes comerciales para el control de la misma, por lo que su manejo se sigue realizando de manera tradicional, y cuando se aplica el control químico en muchos casos la plaga adquiere resistencia hacia los productos utilizados. Los nombres comerciales de los productos químicos registrados en la Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario AGROCALIDAD, y que son recomendados para el control de *Bactericera cockerelli*, son los siguientes: Curacron, Fullmectin, Dimilin, Solvigo, Engeo y Tryclan (AGROCALIDAD, 2023, p.1).

Por otro lado, las recomendaciones para combatir la ParatRIOZA por parte de las Almacenes comerciales se inclinan hacia la aplicación de productos químicos y se limitan al manejo de resistencia u otros métodos integrados que ayuden a minimizar los daños de la plaga (Chimbo, 2021, pp.12-14). Los expertos consideran que un manejo integrado de la plaga, que empiece por prevenir la entrada de ésta a la plantación y otras prácticas culturales, ayuda a reducir las pérdidas en la etapa de cosecha. Cuando se presenten los primeros daños, es recomendable realizar una rotación de aplicaciones de insecticidas químicos o biológicos con la finalidad de evitar el desarrollo de resistencia en la ParatRIOZA, no obstante, la plaga en sus etapas más avanzadas se torna casi imposible de controlar, por lo que toda la cosecha es seguro que se pierda (Toledo, 2016, pp.1-2).

Por ello, es importante buscar y analizar todas las alternativas posibles para el manejo de la ParatRIOZA en donde se incluyan medidas preventivas y/o curativas, esto último en caso de que existan bajas poblaciones de la plaga. Para cumplir el objetivo es necesario conocer las recomendaciones de expertos de Almacenes comerciales y así recopilar información, sistematizarla y posteriormente emitir la mejor recomendación para el control de la plaga.

## CAPÍTULO I

### 1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

#### 1.1 Planteamiento del problema

En la provincia de Chimborazo, Ecuador, en la actualidad la producción de solanáceas, especialmente papa, se ha visto muy afectada a causa del ataque de la ParatRIOZA, la cual puede causar pérdidas totales del cultivo si no se realiza un adecuado manejo y control de esta. Esto se debe a que el insecto conocido como ParatRIOZA, al momento de alimentarse de la savia de las plantas, logra transmitir al fitoplasma causante de la enfermedad conocida como Punta Morada de la Papa. La PMP fue reportada en Ecuador por primera vez en el año 2013, y desde entonces ha sido la principal causante de pérdidas totales en muchos lotes de papa dentro de la zona interandina del país.

Contrariamente, se desconoce el tipo de recomendaciones por parte de los técnicos agrícolas para el control de *Bactericera cockerelli* por lo que es un inminente problema al que están expuestos los productores de papa, quienes en muchos casos realizan el manejo de la plaga de manera tradicional y desconociendo aspectos importantes sobre ésta, causando un impacto negativo en su economía.

#### 1.2 Objetivos

##### 1.2.1 *Objetivo general*

Evaluar las recomendaciones técnicas de almacenes agrícolas para el control de paratRIOZA (*Bactericera cockerelli* Sulc.) en papa en Guano y Riobamba, provincia de Chimborazo.

##### 1.2.2 *Objetivos específicos*

- ❖ Identificar si existe una adecuada identificación de la paratRIOZA y de los problemas generados por la plaga por parte de las personas que trabajan en las Almacenes agrícolas.
- ❖ Evaluar el tipo de recomendaciones técnicas de los almacenes agrícolas para el control de paratRIOZA en papa.

- ❖ Analizar las recomendaciones técnicas basadas en las características de los productos, su dosificación y daños en el medio ambiente.

### **1.3 Justificación**

Son bastante conocidas las pérdidas en el cultivo de papa debido al ataque del fitoplasma causante de la enfermedad conocida como punta morada, mismo que se transmite por medio del vector Paratrypanosoma (insecto). Debido a ello, es necesario evaluar los tipos de recomendaciones técnicas por parte de los técnicos agrícolas para el manejo y control de *B. cockerelli* en el cultivo con la finalidad de reducir los daños producto de la enfermedad y por ende aumentar la producción de tubérculos.

### **1.4 Hipótesis**

#### ***1.4.1 Hipótesis nula***

En las Almacenes agrícolas no saben identificar a *Bactericera cockerelli* y no dan recomendaciones adecuadas para su control.

#### ***1.4.2 Hipótesis alternativa***

En las Almacenes agrícolas saben identificar *Bactericera cockerelli* y dan recomendaciones adecuadas para su control.

### **1.5 Operacionalización de las variables**

#### ***1.5.1 Variables dependientes***

- Identificación de la paratrypanosoma (*Bactericera cockerelli*)
- Recomendación de las Almacenes agrícolas
- Productos químicos utilizados

#### ***1.5.2 Variables independientes***

- Almacenes comerciales
- Paratrypanosoma (*Bactericera cockerelli* Sulc.)

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Paratrioza (*Bactericera cockerelli* Sulc.)

La Paratrioza es un insecto de mucha importancia agrícola ya que causa fuertes daños y numerosas pérdidas a los cultivos de papa, tomate, ají, y otros. Pertenece a la familia *Psyllidae*, se alimenta de las plantas de solanáceas y en ese proceso de alimentación el insecto transmite un fitoplasma identificado como *Candidatus Phytoplasma aurantifolia* el cual es el agente causal de la enfermedad conocida como Punta Morada de la Papa (PMP). Se sabe también que infecta con la bacteria *Candidatus Liberibacter solanacearum* la cual causa la enfermedad “Zebra chip” o papa rayada. Estas dos enfermedades han tomado gran importancia económica debido a los daños que causan (Toledo, 2014, p.3; Cuesta et al., 2018, p.4).

##### 2.1.1 Ciclo biológico de *B. cockerelli*

Según Chimbo, (2021, p.10) la hembra oviposita más de 500 huevecillos en el envés y borde de las hojas, los cuales requieren de 3 a 15 días para incubarse, la ninfa pasa por 5 instares en 14 a 17 días, y finalmente requiere alrededor de 30 días desde la cópula hasta la formación del nuevo adulto.

###### 2.1.1.1 Huevecillos

Los huevos son de forma ovoide, de color anaranjado-amarillento, miden unos 0,3 mm de largo, son ovipositados uno a uno y quedan colgando sobre una estructura filamentosa de unos 0,2 mm de largo, tanto en los bordes como en el envés de las hojas. Estos tienen un ciclo de duración de 3-7 días y su tasa de supervivencia es de alrededor del 63% (Toledo, 2014, p.4; Chimbo, 2021, p.10).

###### 2.1.1.2 Estado ninfales

Luego que los huevos han cumplido su tiempo de incubación, de estos emergen las ninfas, correspondientes a la etapa intermedia entre los huevos y adultos. Éstas cumplen su estado de desarrollo en aproximadamente 22 días y tienen una tasa de supervivencia de alrededor del 41%. Las estructuras ninfales subsisten en el envés de las hojas, es ahí donde se las puede observar en forma de conchas diminutas de color amarillo o verdoso (Toledo, 2016). Tiene los siguientes estados:

#### 2.1.1.2.1 *Primer estadio ninfal*

Tiene una duración de alrededor de 1 a 5 días. Según Marín, (2004. p. 26) & Barraza, (2012. p. 56) citado en (Chimbo, 2023, p. 10) se caracteriza por ser aplanado dorsoventral, de forma oval, cabeza y cefalotórax redondeado. Muestra una coloración anaranjada o amarilla, las antenas tienen segmentos basales cortos y gruesos, tienden adelgazar hasta finalizar en un pequeño segmento con dos setas sensoriales. Los ojos son notorios de tonalidad anaranjada. El tórax tiene paquetes alares poco notables, el abdomen es bien definido con segmentación poco evidente, la división del cuerpo no está bien definida (Chimbo, 2023, p. 10).

#### 2.1.1.2.2 *Segundo instar*

Tiene una duración de alrededor de 1 a 4 días. En este estadio se aprecian las divisiones entre la cabeza, tórax y abdomen. La cabeza es de color amarillento, las antenas son gruesas en su base y se estrechan hacia la parte apical presentando setas sensoras. Los ojos son de color anaranjado oscuro. El tórax muestra una coloración verdeamarillento y los paquetes alares se visualizan, la segmentación en las patas se hace notorio. Incrementa el tamaño en el tórax y abdomen. En el abdomen muestra una coloración amarilla, y presenta un par de espiráculos en los cuatro primeros segmentos (Bujanos et al., 2015. p. 53; citado en Chimbo, 2023, p. 11).

#### 2.1.1.2.3 *Tercer instar*

Tiene una duración de alrededor de 1 a 5 días. Se caracteriza por la notoriedad de los segmentos entre la cabeza, el tórax y abdomen. La cabeza presenta un color amarillento y las antenas son muy similares a las del estado anterior. Presentan ojos de color rojizo y el tórax tiene una tonalidad verde-amarillenta y los paquetes alares en mesotórax y metatórax son bastantes visibles. El abdomen es de color amarillo (Bujanos et al., 2015. p. 53; citado en Chimbo, 2023, p. 11).

#### 2.1.1.2.4 *Cuarto instar*

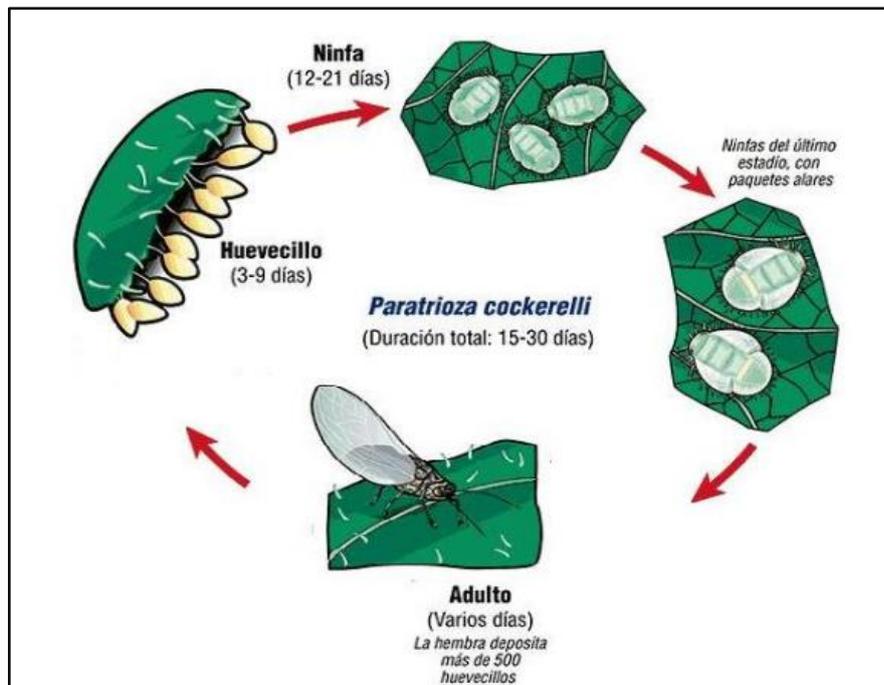
Tiene una duración entre 3 a 9 días. La cabeza y las antenas tienen características similares a las del estado anterior. Presentan una tonalidad verde-amarillenta en el tórax, y es bien notoria la segmentación de las patas y en la parte terminal de las tibias posteriores dos espuelas se aprecian claramente, en las ninfas aclaradas y montadas se observan los segmentos tarsales. “El abdomen es amarillo y los cuatro primeros segmentos abdominales tienen un par de espiráculos” (Marín, 2004. p. 15; Barraza, 2012. p. 46; citado en Chimbo, 2023, p. 11).

### 2.1.1.2.5 Quinto instar

La segmentación entre cabeza, tórax y abdomen está bien diferenciada. En este estado, el tórax tiene una tonalidad más oscura, pero el abdomen y la cabeza presenta una coloración verde-claro. Las antenas son divididas en dos partes por una fisura que está ubicada junto a la parte media; la base de la antena es gruesa mientras que el ápice es filiforme, además se puede observar seis placoides sencillos que se pueden ver en ninfas aclaradas y montadas. La coloración de los ojos puede variar de rojo oscuro a púrpura rojizo. Los tres pares de patas muestran una segmentación definida. Se pueden diferenciar claramente los pares de alas y sobresalen del resto del cuerpo. La parte abdominal es semicircular y tiene un par de espiráculos en cada uno de los cuatro primeros segmentos (Barraza, 2012, p. 46; citado en Chimbo, 2023, p. 11).

### 2.1.1.3 Adulto

Luego que las ninfas han completado ciclo, éstas se convierten en adultos. Los individuos adultos miden aproximadamente unos 2,5 mm de largo y éstos se encuentran saltando y volando por sobre las hojas de los cultivos. Por lo general, las hembras cumplen su ciclo en alrededor de 60 días, por el contrario, los machos solo duran una tercia parte de lo que las hembras duran (unos 20 días). La alimentación de los insectos adultos, al igual que las ninfas, se basa en la savia de las plantas, penetrando el floema con su estilete (Toledo, 2014, p.4).



**Ilustración 2-1:** Ciclo de vida de *Bactericera cockerelli*.

**Fuente:** Córdoba, (2019, p.14)

El tamaño del insecto varía de acuerdo con la etapa de desarrollo, en general puede ser de la siguiente manera:

**Tabla 2-1:** Tamaño de *Bactericera cockerelli* en sus diferentes estados biológicos.

ESTADOS DE DESARROLLO	TAMAÑO DEL INSECTO (mm)		TIEMPO DE DURACIÓN ESTIMADO (días)
	LARGO	ANCHO	
Huevo	0,32 – 0,34	0,18	3 – 7
ESTADOS NINFALES	1	0,40	1 – 5
	2	0,52	1 – 4
	3	0,80	1 – 5
	4	1,18	3 – 9
	5	1,65	-
Adulto (incluyendo alas)	Machos*: 2,80 – 2,90 Hembras*: 2,80 – 3,20		Machos; 20 Hembras; 60

\*El valor corresponde a la longitud (largo) del insecto.

Fuente: Córdoba (2019, p.20)

Realizado por: Flores Sebastián, 2024

Se conoce que el rango de temperatura óptima para el desarrollo de *Bactericera cockerelli* está entre 21 a 27°C. Cuando hay temperaturas superiores a 32°C, se reduce la tasa de puesta de huevos del psílido y la eclosión de los mismos (Córdoba, 2019, p.20).

### 2.1.2 Daños ocasionados

La Paratrioza puede causar daños directa e indirectamente. En su conjunto estos daños pueden representar hasta un 100% de pérdidas según lo reporta el INIAP (Cuesta et al., 2021, p.5).

#### 2.1.2.1 Daños directos

Son los daños que ocasionan los psílicos a causa de su alimentación. Esto sucede porque el insecto introduce un estilete que tiene en el aparato bucal para succionar la savia de las plantas e inyectar toxinas. Estas destruyen las estructuras vegetales haciendo que el follaje de las plantas tome un aspecto amarillamiento y por ende retrasando el crecimiento de las mismas (Espinoza, 2022, p.8; Vidal et al., 2014, p.47). Adicionalmente causan deformaciones, y enrollamiento en las hojas más nuevas. Los rendimientos se reducen enormemente, los tubérculos son pequeños y muchos de ellos se deforman (Toledo, 2014, p.5).

### 2.1.2.2 *Daños indirectos*

Se atribuyen a que, el insecto es el principal vector del fitoplasma *Candidatus Phytoplasma aurantifolia*, el cual es el agente causal de la enfermedad conocida como Punta Morada de la Papa (PMP) la cual es causante de pérdidas totales en la producción de este cultivo. El psílido también es vector de *Candidatus Liberibacter*, una bacteria que causa la enfermedad de la “Zebra chip”. Estas enfermedades provocan daños irreparables y retraso del crecimiento, sus síntomas corresponden a hojas enrolladas hacia arriba y de color amarillento, brotes morados, formación de tubérculos aéreos, entrenudos engrosados, bajos rendimiento y tubérculos de mala calidad (Rubio et al., 2011, citado en: Espinoza, 2022, p.9).

### 2.1.3 *Manejo integrado de la Paratrioza*

El manejo integrado de la Paratrioza en la papa, también conocido como psílido de la papa, implica un enfoque hacia prevenir la entrada de esta plaga al cultivo para así minimizar el uso de plaguicidas. La Paratrioza es una amenaza importante para los cultivos de papa, ya que puede transmitir la bacteria *Candidatus Liberibacter solanacearum*, causante de una enfermedad devastadora conocida como la punta morada (Cuesta et al, 2021, p.9).

#### 2.1.3.1 *Manejo cultural*

El monitoreo regular de las parcelas de papas es esencial para la detección temprana de ninfas y adultos de Paratrioza. Las trampas adhesivas, las redes de barrido y las inspecciones visuales son métodos comunes para vigilar las poblaciones de la plaga. También, aplicar buenas prácticas agrícolas como la rotación de cultivos para interrumpir el ciclo vital de la plaga y la selección de variedades de papas más resistentes y menos atractivas para el psílido. Las plantas infectadas deben destruirse para evitar la propagación de la enfermedad de la punta morada. Por último, también se recomienda promover la presencia de depredadores y parasitoides naturales de Paratrioza como mariquitas y avispa (OIRSA, 2015, pp.23-24; Paspuezán, 2019, p.6).

#### 2.1.3.2 *Control químico*

Si las poblaciones de psílicos alcanzan niveles perjudiciales, puede ser necesario el control químico. Sin embargo, debe ser el último recurso y utilizarse con prudencia para evitar resistencias y daños medioambientales. Los insecticidas deben seleccionarse en función de su eficacia y su mínimo impacto en las especies no objetivo (Toledo, 2014, p.10).

**Tabla 2-2:** Algunos productos usados en el control químico de *Bactericera cockerelli*.

NOMBRE COMERCIAL	INGREDIENTE ACTIVO	DOSIS (ml)*
Actara, Engeo	Thiametoxan	25,00
Exalt	Spinoteram	25,00 – 75,00
Guru	Indoxacarb	25,00 – 75,00
Vertimec, New Mectin, Verlaq	Abamectina	12,50
Talstar	Bifentrina	25,00
Spintor	Spinosad	12,50
Movento	Spirotetramat	18,75

\* por bomba de 20 litros.

**Fuente:** Riofrío (2021, pp.19-20); Toledo (2014, p.13)

**Realizado por:** Flores Sebastián, 2024

Para prevenir la resistencia a los plaguicidas, es importante rotar diferentes clases de plaguicidas con distintos modos de acción (Toledo, 2014, p.11). De ese modo, Guachamin, (2021, p.17) propone algunos modelos de rotación de insecticidas según el estado de desarrollo del psílido, en los que en su mayoría utiliza piretroides, neonicotinoides, sulfoximinas y spinosines, los cuales inhiben el correcto funcionamiento del sistema nervioso central de los insectos.

#### 2.1.3.3 Control biológico

Este control permite equilibrar el medio ambiente ya que mantiene las poblaciones de las principales plagas que son reguladas por los parasitoides, depredadores y entomopatógenos. Los principales entomopatógenos a considerar son el uso de *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* y *Isaria fumosoroseus*. Se encontraron parasitoides como *Tetrastihus triozae* (Hymenoptera: Eulophidae) principalmente ataca a ninfas de cuatro estadios de los psílicos en otoño. Además, chinche ojona *Geocoris decoratus* (Hemiptera: Lygaeidae) y *Nabis ferus* (Hemiptera: Nabidae) depredan a los psílicos adultos y ninfas (Barraza, 2012. p. 50, citado en: Chimbo Condo, 2021, p.13).

#### 2.1.4 Resistencia de *Bactericera cockerelli*

La resistencia a los plaguicidas en Paratrioza es una preocupación importante en la agricultura. La resistencia se produce cuando los psílicos u otras poblaciones de plagas desarrollan la capacidad de sobrevivir a la exposición a plaguicidas que antes eran eficaces. Para ello es

recomendable realizar una rotación de ingredientes químicos con diferentes modos de acción (Toledo, 2014, p.12).

Por ejemplo, el Indoxacarb actúa por ingestión, es decir, el psílido al alimentarse de partes vegetativas, ingiere el ingrediente activo y este bloquea los canales de sodio de las células nerviosas lo que causa una pobre coordinación de movimientos, parálisis y muerte del insecto a las 24-60 horas de la aplicación. Por otro lado, el Spinetoram y Abamectina actúan por contacto e ingestión interviniendo sobre el sistema nervioso central del insecto, lo que causa la inhibición de neurotransmisores (Riofrío, 2021, pp.11-12).

### **2.1.5 Daños en el medio ambiente**

El uso repetitivo de productos químicos para controlar paratiroza en el cultivo de papa causan contaminación a los recursos naturales disponibles en el terreno. Los insecticidas, además de controlar la plaga, perjudican organismos benéficos del entorno, reducen poblaciones de microorganismos, contaminan el agua subterránea además de ríos, arroyos, y lagos, además degradan los suelos y se pierde la biodiversidad del medio (Aldás, 2012, pp.35-37).

## **2.2 Cultivo de papa**

### **2.2.1 Generalidades**

La papa (*Solanum tuberosum* L.) es un cultivo de gran importancia en Ecuador, y su producción y consumo desempeñan un papel fundamental en la agricultura y la alimentación del país. Según el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAGAP), la papa es el cuarto cultivo más importante en términos de valor económico en Ecuador, gracias a que existe una gran diversidad de variedades de este cultivo, aproximadamente 250, que se adaptan a diferentes condiciones climáticas y altitudes (Andrade et al., 2002, pp.21-22). Además, de acuerdo con el MAGAP en el 2022 se tuvo cerca de 20 mil hectáreas de papa sembradas, llegando a rendimientos promedios de 14 toneladas por hectárea (MAGAP, 2023).

En pocas palabras, el cultivo de la papa tiene gran relevancia económica, cultural y alimentaria sobre todo en la región Sierra del Ecuador. Gracias a la amplia gama de variedades, este cultivo está presente en múltiples localidades del país, y a pesar de los desafíos que se presentan, la investigación y el desarrollo agrícola siguen siendo los pilares para garantizar la producción y sostenibilidad a largo plazo en Ecuador (Herrera et al., 1999, p.38-39).

### **2.2.2 Origen y distribución**

La papa, originaria de América del Sur, es un cultivo que ha desempeñado un papel fundamental en la alimentación global. Su origen se encuentra en la región andina, donde las civilizaciones preincaicas y luego los incas cultivaban diversas variedades de papas. En la actualidad, la papa se distribuye por todo el mundo y se cultiva en una amplia gama de climas y condiciones (Rodríguez, 2010, pp.10-11).

### **2.2.3 Zonas productoras de papa**

Según el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), se diferencian tres zonas productoras de papa en Ecuador:

#### **2.2.3.1 Zona Norte**

Representada por las provincias de Carchi e Imbabura, esta zona presenta la mayor superficie de producción del cultivo, por área al nivel nacional. En promedio, los rendimientos alcanzados son en promedio de 21,7 t/ha. La provincia del Carchi produce el 40% de la cosecha anual del país a pesar que solo cuenta con aproximadamente 15000ha de cultivo ocupando el 25% de la superficie nacional dedicada al cultivo. Esta provincia dispone de una diversidad de climas que permite cultivar desde papa en la parte alta, hasta frutales en la parte baja. El área papera de la provincia se distribuye a lo largo de las cordilleras oriental y occidental, entre los 2 800 hasta los 3 200 m.s.n.m. y con clima frío de alta montaña (Andrade et al., 2002, p.28).

#### **2.2.3.2 Zona Centro**

Comprende las provincias de Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Bolívar y Chimborazo, donde esta última tiene la mayor superficie dedicada al cultivo, aunque presenta bajos rendimientos. El riesgo por granizadas aumenta en febrero, marzo, mayo y octubre a diciembre. Por lo general, las heladas se presentan en las zonas de influencia de la Cordillera Central y Occidental, con mayor riesgo en los meses de enero, marzo, julio, agosto y diciembre (Andrade et al., 2002, p.29).

#### **2.2.3.3 Zona Sur**

Comprende las provincias de Cañar, Azuay y Loja. En estas dos últimas, debido a las bajas precipitaciones, se obtienen producciones bajas y el cultivo es de poca importancia. Cañar es la

provincia que tiene mayor superficie dedicada a la papa, donde las plantas se encuentran sobre los 2 000 m.s.n.m. Esta zona tiene los índices más bajos de producción del país (8 a 10 t/ha). En la zona de transición sub húmeda (2000-2600 m.s.n.m.), las temperaturas tienen una media entre 13° y 15°C y las precipitaciones anuales entre 750-1 100 mm. Aquí, el cultivo es de temporal. Además de papa, la rotación tradicional incluye maíz, arveja, fréjol y pasto nativo (Andrade et al., 2002, p.30).

#### **2.2.4 Descripción botánica**

La papa es una planta herbácea perenne que crece a partir de tubérculos subterráneos, que son el principal órgano de almacenamiento de nutrientes. Sus tallos son erectos y pueden alcanzar alturas de hasta 1 metro. Las hojas son alternas, compuestas y generalmente tienen de 7 a 9 folíolos de forma ovalada o lanceolada. Las flores de la papa son hermafroditas y pueden ser de color blanco, rosa, morado o lavanda. Tienen cinco pétalos y se agrupan en inflorescencias. El fruto de la papa es una baya pequeña, generalmente de color verde, que contiene semillas (Vizcaino, 2017, pp.5-6).

#### **2.2.5 Variedades**

En Ecuador, existen numerosas variedades de papas debido a la diversidad de climas y suelos en el país. El INIAP es el ente que mantiene la mayor colección de papas nativas, aproximadamente unas 550 variedades, mismas que presentan grandes variaciones para diferentes características morfológicas, agronómicas y de calidad. En el país, las variedades más cultivadas son INIAP-Gabriela, INIAP-Natividad, INIAP-Cecilia, INIAP-Fripapa, INIAP-Santa Catalina, Superchola, Yema de huevo, Uvilla y Leona blanca (Torres et al., 2011).

#### **2.2.6 Requerimientos edafoclimáticos**

Según el INIAP, los requerimientos edafoclimáticos para el cultivo de papa en Ecuador varían según la región geográfica y climática, pero en general, el cultivo prospera en suelos fértiles, climas templados y altitudes adecuadas, con un suministro adecuado de agua y luz solar. El conocimiento y la adaptación a las condiciones locales son esenciales para el éxito del cultivo de la papa en el país. En general, el cultivo requiere lo siguiente:

#### 2.2.6.1 *Clima*

La papa se cultiva en una amplia gama de climas en Ecuador, desde las regiones frías de los Andes hasta las zonas cálidas de la costa. Sin embargo, la mayoría de las variedades de papa prefieren climas templados con temperaturas promedio entre 15°C a 20°C. La altitud también influye en el clima, ya que las papas de montaña se cultivan a mayor altitud, mientras que las variedades de la costa se adaptan a climas más cálidos (INIAP, 2014).

#### 2.2.6.2 *Suelo*

Los suelos adecuados para el cultivo de papa en Ecuador varían según la región. En general, los suelos ideales son fértiles, bien drenados y ligeramente ácidos o neutros y de 30 a 35cm de profundidad. En la Sierra, los suelos volcánicos son comunes y adecuados para la papa, mientras que, en la costa, los suelos suelen ser más arenosos. La preparación adecuada del suelo, incluida la corrección de la acidez, es esencial (INIAP, 2014).

#### 2.2.6.3 *Precipitación*

La papa requiere un suministro adecuado de agua durante su ciclo de crecimiento en general entre 600 a 1500 mm por ciclo. En las regiones andinas, donde se cultiva la mayoría de las papas, la precipitación pluvial suele ser suficiente durante la temporada de lluvias, pero puede ser necesario el riego suplementario en algunos casos (INIAP, 2014).

#### 2.2.6.4 *Luminosidad*

La papa requiere entre 8 a 12 e incluso 16 h de luminosidad según la variedad cultivada. En Ecuador, la exposición al sol varía según la altitud y la ubicación geográfica. En general, se prefiere una exposición a pleno sol o al menos a luz indirecta (INIAP, 2014).

#### 2.2.6.5 *Altitud*

La altitud es un factor importante en el cultivo de papas en Ecuador. Es ideal un rango entre 2600 a 3600 msnm (INIAP, 2014).

#### *2.2.6.6 Época de siembra*

En nuestro país, la siembra y cosecha de papa se realiza todo el año. La época de siembra de la papa varía según la región y el clima local. En general, se siembra en la temporada de lluvias en las regiones andinas y antes de la temporada de lluvias en la costa (INIAP, 2014).

#### *2.2.6.7 Fertilización*

Es importante proporcionar los nutrientes necesarios para el crecimiento de la papa. Se suelen aplicar fertilizantes orgánicos o químicos según el análisis del suelo previo al establecimiento del cultivo (INIAP, 2014).

### **2.2.7 Labores culturales**

#### *2.2.7.1 Retape*

Es una labor practicada en la provincia de Carchi, se realiza entre los 15 y 21 días después de la siembra. Consiste en remover una pequeña porción de tierra sobre las plantas que empiezan a emerger, para cubrir el fertilizante de base, controlar las malezas y para fortalecer la emergencia. En algunas zonas esta labor sustituye al rascadillo (INIAP, 2014).

#### *2.2.7.2 Rascadillo o deshierba*

Consiste en remover la tierra alrededor de la planta y tapar el fertilizante químico aplicado. Se puede realizar en forma manual, con yunta o con tractor; la función principal de esta labor es dar aireación a la planta y controlar las malezas. Esta labor se realiza aproximadamente a los 45 días después de la siembra, cuando el cultivo tenga emergencia completa (Pumisacho and Sherwood, 2002, citado en: (INIAP, 2014).

#### *2.2.7.3 Medio aporque*

Se realiza aproximadamente a los 60 días de la siembra, consiste en acumular tierra en la base de la planta, para cubrir los estolones. Si no se realiza esta labor los estolones darán origen a ramas laterales, disminuyendo la producción (INIAP, 2014).

#### 2.2.7.4 *Aporque*

Se realiza entre los 75 días a los 90 días dependiendo de la variedad. Consiste en acumular tierra en la base de la planta de papa, es importante que sea un aporque cruzado. Esta etapa es cercana la floración, la principal función, es eliminar las malezas, dar aireación a la planta y cubrir los estolones para favorecer la tuberización (INIAP, 2014).

#### 2.2.7.5 *Corte del follaje*

Es una práctica que permite programar la cosecha, para lo cual se muestrea los tubérculos del lote a cosechar, si estamos conformes con el tamaño y calidad del tubérculo, se procede a cortar el follaje de las plantas, de esta manera se detiene el engrose del tubérculo y se acelera su maduración, es decir la papa deja de estar pelona. El corte del follaje es una alternativa para planificar las fechas de cosecha, permite aprovechar las condiciones del clima u oportunidades del mercado (INIAP, 2014).

### 2.2.8 *Plagas y enfermedades*

#### 2.2.8.1 *Plagas*

Según el INIAP, en nuestro país, el cultivo de papa se ve afectado por varias plagas de importancia económica que pueden causar daños significativos a los cultivos y tener un impacto negativo en la producción y los ingresos de los agricultores. Algunas de las plagas más importantes que atacan al cultivo de papa en Ecuador son:

##### 2.2.8.1.1 *Gusano Blanco de la Papa (Premnotrypes spp.)*

Este insecto, también conocido como "cuta," es una de las plagas más devastadoras para los cultivos de papa en Ecuador. Las larvas de este insecto se alimentan de los tubérculos de papa, causando daños directos al rendimiento y la calidad de la cosecha (Chimbo, 2021, p.7).

##### 2.2.8.1.2 *Pulgón Verde (Myzus persicae)*

El pulgón verde es una plaga común en las papas ecuatorianas. Se alimenta de la savia de las plantas, debilitándolas y, además, puede transmitir virus que afectan la salud de las plantas y reducen el rendimiento de los tubérculos (Vizcaino, 2017, p.7).

#### 2.2.8.1.3 *Minador de la Hoja (Liriomyza spp.)*

Las larvas de este insecto minan las hojas de las plantas de papa, creando galerías y dañando el tejido vegetal. Esto reduce la capacidad de las plantas para fotosintetizar y puede disminuir el rendimiento de los tubérculos (Oyarzún et al., 2002, pp.140-141).

#### 2.2.8.1.4 *Polilla de la Papa (Tecia solanivora)*

Esta plaga se alimenta de los tubérculos de papa, perforando galerías en su interior. Los daños pueden ser graves y afectar la calidad de los tubérculos, lo que reduce su valor económico (Vizcaino, 2017, p.7).

#### 2.2.8.1.5 *Trips (Frankliniella spp.)*

Los trips son insectos pequeños que se alimentan de las hojas de las plantas de papa y pueden transmitir virus. Su presencia puede debilitar las plantas y reducir la calidad y el rendimiento de los tubérculos (Chimbo, 2021, p.7).

Para los agricultores de papa en Ecuador, todos estos insectos son un gran desafío y requieren un control efectivo. Esto puede incluir el uso de insecticidas, técnicas de manejo integrado de plagas, la selección de variedades resistentes y un seguimiento constante del cultivo para detectar signos tempranos de infestación. Para mantener la productividad y la rentabilidad de los cultivos de papa en el país, es esencial controlar adecuadamente estas plagas. (Chimbo, 2021, p.7).

### 2.2.8.2 *Enfermedades*

En Ecuador, el cultivo de papa se ve amenazado por varias enfermedades de importancia económica que pueden causar pérdidas significativas en la producción. El control de estas enfermedades implica la implementación de medidas preventivas y el uso de prácticas de manejo integrado enfermedades. Esto puede incluir la selección de variedades resistentes, el uso de fungicidas o bactericidas, la rotación de cultivos, la gestión adecuada del riego y la eliminación de plantas infectadas. La vigilancia constante y las prácticas de bioseguridad son esenciales para proteger los cultivos de estas enfermedades (Oyarzún et al., 2002, pp.97-98).

#### 2.2.8.2.1 *Tizón Tardío (Phytophthora infestans)*

Esta es una de las enfermedades más devastadoras para los cultivos de papa en Ecuador. El tizón tardío afecta tanto las hojas como los tubérculos, causando manchas oscuras y destrucción del tejido. Puede propagarse rápidamente en condiciones húmedas y lluviosas, lo que lo convierte en una amenaza grave (Chimbo, 2021, p.7).

#### 2.2.8.2.2 *Tizón Temprano (Alternaria solani)*

El tizón temprano es otra enfermedad fúngica que afecta las hojas de las plantas de papa. Causa lesiones necróticas en las hojas, lo que puede debilitar las plantas y reducir la capacidad de fotosíntesis (Vizcaino, 2017, p.7).

#### 2.2.8.2.3 *Marchitez Bacteriana (Ralstonia solanacearum):*

Esta enfermedad bacteriana puede causar la marchitez y la muerte de las plantas de papa. Se propaga a través del suelo y el agua contaminada y puede ser altamente destructiva en áreas donde está presente (Andrade et al., 2017, p.11).

#### 2.2.8.2.4 *Podredumbre Blanda (Dickeya spp; Erwinia spp.)*

Esta enfermedad bacteriana afecta a los tubérculos de papa después de la cosecha, causando podredumbre y pérdida de calidad de hasta el 100% de la cosecha. Puede propagarse en el proceso de almacenamiento y transporte y sobrevive en una temperatura de entre 34 a 37 °C (Andrade et al., 2017, p.11; Franco et al., 2007, p.15).

#### 2.2.8.2.5 *Zebra chip o papa rayada (Candidatus Liberibacter solanacearum)*

Afectan al desarrollo de la papa y por ende reducen las producciones, pues pueden causar la muerte de las plantas. Esta enfermedad origina síntomas internos en los tubérculos en forma de rayas amarillas que impiden su comercialización. Esta coloración se debe a una alteración en la concentración de los azúcares. Las plantas presentan ondulaciones y decoloración del follaje, entrenudos hinchados, tubérculos aéreos y oscurecidos, proliferación de brotes y yemas axilares, hojas quebradizas y con clorosis (Silverio et al., 2019, p.3; Riofrío, 2021, p.10; Cuesta et al., 2018, p.6).

### 2.2.9 *Punta Morada de la Papa (PMP)*

### 2.2.9.1 Importancia

Uno de los principales problemas que afectan al cultivo de papa en Ecuador, y en otros países productores, como USA, México y Centroamérica es la punta morada de la papa (PMP). Esta enfermedad puede causar pérdidas de hasta el 100% en la producción del tubérculo, provocando grandes perjuicios económicos. Se ha identificado al fitoplasma *Candidatus Phytoplasma aurantifolia* como el principal agente causal de la enfermedad, éstos son microorganismos, patógenos y parásitos obligados que se encuentran en el aparato bucal del insecto de Paratrioza (*Bactericera cockerelli*), y éste último, al alimentarse de la savia de las estructuras vegetales, transmite estos microorganismos al cultivo y posteriormente se distribuyen por todo floema de las plantas. Adicionalmente, la enfermedad puede propagarse a través del uso del tubérculo semilla, con una tasa de transmisión del 96% dependiendo de la variedad y la forma de transmisión (Cuesta et al., 2018, p.4).

### 2.2.9.2 Síntomas



**Ilustración 2-2:** Síntomas de PMP en plantas y tubérculos de papa.

**Fuente:** Cuesta et al. (2018, p.5)

Las plantas enfermas se desarrollan anormalmente, algunas se vuelven enanas, algunas tienen ramas o tallos que sobresalen, las hojas superiores se espesan y se vuelven amarillas o moradas, los nudos del tallo se vuelven más gruesos y la distancia entre los nudos del tallo se acorta. A

medida que crecen en zigzag, forman una base elevada, lo que puede provocar la muerte prematura de la planta (Cuesta et al., 2018, p.5).

### *2.2.9.3 Manejo de la enfermedad*

Dado que los psílidos tienen una gran capacidad reproductiva y de transmisión de patógenos, todas las técnicas de manejo de PMP deben evitar que ingresen al cultivo. Se cree que dos horas después de la colonización del psílido, el fitoplasma puede ser transferido a la planta. Aunque los psílidos se hayan extraído de las plantas, las plantas que han sido infectadas no se recuperarán. El control de PMP en los países donde se produce la enfermedad se basa en la implementación de una estrategia de manejo integrada que incluye el uso de semilla sana, el seguimiento de insectos vectores, el uso de insecticidas para reducir las poblaciones de psílidos, prácticas culturales, la búsqueda de resistencia o tolerancia genética, el control biológico y medidas legales, donde la capacitación y la difusión son cruciales (Cuesta et al., 2018, p.9).

## CAPÍTULO III

### 3. MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1 Alcance de investigación

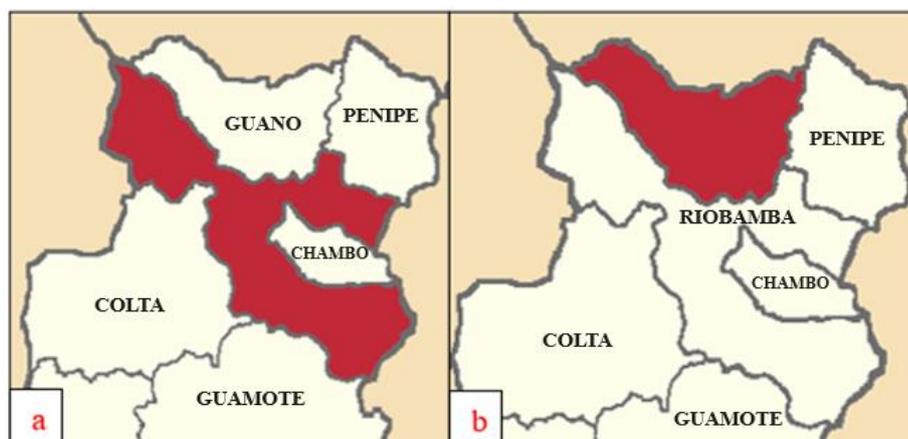
Esta investigación tiene un alcance descriptivo y correlacional, pues se puso en evidencia la situación actual en cuanto a las recomendaciones técnicas para controlar la Paratrypana en papa y además, se relacionó variables para ver el efecto de las recomendaciones con el manejo del cultivo y rendimientos.

#### 3.2 Tipo de investigación

Esta investigación es de tipo no experimental y cualitativa, puesto que no se realizó ningún experimento y solo se recabó la información de Almacenes agrícolas o de fuentes bibliográficas.

#### 3.3 Ubicación de la investigación

Se recopiló información de tiendas agrícolas dentro del límite de los cantones Guano y Riobamba en la provincia de Chimborazo, Ecuador. El cantón Guano posee 473 km<sup>2</sup>, se encuentra situado al norte de la Provincia de Chimborazo y su rango de altitud va desde los 2.000 hasta los 6.310 msnm. La temperatura promedio es de 17 °C (Municipio de Guano, 2013). Por su lado, el cantón Riobamba posee una temperatura entre 11 a 13°C, precipitación de 564mm anuales, velocidad del viento 2,1m/s y sus suelos son fértiles para cultivar principalmente papa (Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Riobamba, 2015, pp.59-62).



**Ilustración 3-1:** En rojo, mapa del cantón Riobamba (a) y Guano (b).

Elaborado por: (Flores Sebastián, 2024)

### **3.4 Determinación de la muestra**

Para determinar el total de Almacenes agrícolas a encuestar se empleó a todo el universo de los centros agrícolas ubicados en los cantones Riobamba y Guano. Estos corresponden a 172 centros, de los cuales 151 se encuentran en Riobamba y solo 21 en Guano.

### **3.5 Manejo de la investigación**

#### ***3.5.1 Recolección de muestras de plantas infectadas***

El primer paso consistió en la localización de parcelas de papa infectadas con la enfermedad de la PMP. Posteriormente se tomó una fotografía de las hojas con los síntomas de la enfermedad y éstas fueron las muestras para consultar con los técnicos agrícolas de diferentes Almacenes agropecuarias e indagar sus recomendaciones.

#### ***3.5.2 Recolección de información primaria***

A los técnicos de los centros agrícolas se aplicó la siguiente entrevista usando la herramienta KoboCollect, instalada en un dispositivo móvil, y las imágenes con síntomas de Punta Morada de Papa recolectadas anteriormente.

A continuación, se detalla la encuesta realizada:

#### **Pregunta 1. Provincia**

- Cotopaxi ( )
- Chimborazo ( )

#### **Pregunta 2. Cantón**

- Riobamba ( )
- Chambo ( )
- Guano ( )
- Colta ( )
- Guamote ( )

**Pregunta 3. Tipo de vendedor de químicos**

- Almacén ( )
- Cadena de Agroquímicos ( )
- Mercado (caseta) ( )
- Ambulante ( )

Para esta pregunta se consideró como almacén, aquellos locales que cuentan con una variedad de productos agrícolas, desde agroquímicos, fertilizantes y bioestimulantes hasta herramientas o implementos para el agro.

En cuanto a las cadenas de agroquímicos, fueron consideradas todas las tiendas que trabajan en su mayoría solamente con productos para el control de plagas y enfermedades, bioestimulantes y fertilizantes.

Por último, los ambulantes son personas que no trabajan en un local específico, más bien ofrecen los productos directamente al agricultor.

**Pregunta 4. Identificación de la enfermedad**

Si no lo sabe, escribir “NA”

.....

Para esta pregunta se utilizaron las imágenes de PMP tomadas anteriormente, y se preguntó a los técnicos de Almacenes agrícolas cual es la causa de dicho síntoma. Esto con la finalidad de conocer si todos los técnicos agrícolas tienen la capacidad de reconocer la enfermedad, para tomar las mejores decisiones.

**Pregunta 5. Sexo del vendedor**

- Masculino ( )
- Femenino ( )

**Pregunta 6. ¿Cuántos productos recomendó? (pantalla 4)**

Uno o dos productos.

.....

**Pregunta 7. Producto Propuesto 1.**

Introducir el nombre completo del producto recomendado

.....

**Pregunta 8. Dosificación del producto 1.**

Respuesta completa: cantidad (en mL, tapa, cuchara, etc.) por volumen de agua (en litros)

.....

**Pregunta 9. ¿Cuántas veces recomendó aplicar el producto 1?**

.....

**Pregunta 10. ¿Cada cuántos días recomienda aplicar el producto 2?**

Poner 0 si recomienda una sola aplicación

.....

**Pregunta 11. Observación (pantalla 6)**

Poner alguna observación o comentario libre

.....

Con esta serie de preguntas, se realizó el levantamiento de la información primaria. Posteriormente, se pidió recomendaciones a los técnicos de las Almacenes agrícolas.

Esta información fue almacenada en la base de datos de la aplicación KoboCollect y posteriormente se realizó el análisis estadístico de las preguntas.

**3.5.3 Sistematización de la información**

Se realizó un análisis de la información recolectada, en primer lugar, basándonos en la correcta identificación de la Paratrypanosoma en las imágenes tomadas anteriormente; en segundo lugar, se analizó todas las recomendaciones técnicas para el manejo de la plaga realizadas por los técnicos agrícolas. Estas recomendaciones se basaron en diferentes productos químicos, así como su dosis y frecuencia de aplicación.

#### ***3.5.4 Toma de decisiones***

Posterior a recibir las recomendaciones de los productos y su dosificación para el control de la Paratiroidea se realizó una consolidación de la información con el objetivo de conocer cuál fue la opción más concordada y por ende más viable. La misma fue la considerada como la mejor recomendación.

## CAPÍTULO IV

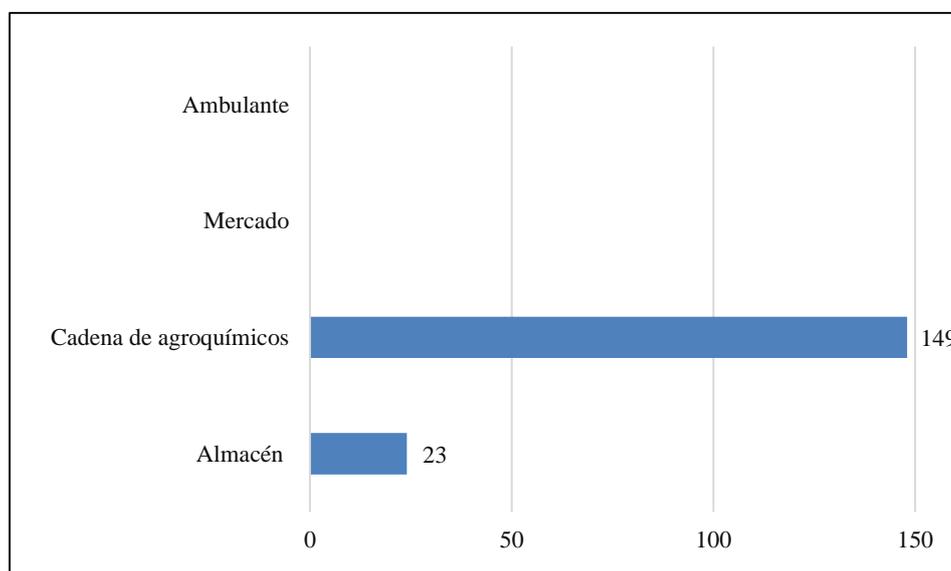
### 4. MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

#### 4.1 Análisis de resultados de las encuestas

En cuanto a las Almacenes agrícolas encuestadas, en total se identificaron 151 tipos de almacenes donde venden productos agroquímicos ubicados en el cantón Riobamba y 21 en Guano. El 100% de los técnicos agrícolas pudo identificar la Punta Morada de la Papa (PMP) a partir de las muestras recolectadas.

##### 4.1.1 Tipos de vendedores agrícolas

En la Ilustración 4-1 se muestra los principales tipos de vendedores de agroquímicos en donde se observa que el 86% de los vendedores agrícolas encuestados correspondieron a cadenas de agroquímicos, de los cuales cerca del 90% estuvieron ubicados en Riobamba. Por otro lado, el 14% de vendedores fueron de tipo almacén agrícola y no se identificó locales tipo mercado ni ambulantes.



**Ilustración 4-1:** Tipos de vendedores agrícolas encuestados

Elaborado por: Flores Sebastián, 2024

De los 172 técnicos agrícolas encuestados, el 86% recomendaron aplicar dos productos para controlar a la Paratryopa. En cambio, solo 23 técnicos recomendaron un producto.

#### 4.1.2 Productos recomendados

**Tabla 4-1:** Productos recomendados por técnicos para el control de *B. cockerelli* en papa.

NOMBRE COMERCIAL	INGREDIENTE ACTIVO	GRUPO IRAC	TOXICIDAD	DOSIS
CURACRON*	Profenofos 500 g/L,	1B. Organofosforados	II MODERADAMENTE PELIGROSO	0,7 L/ha
APPLAUD	Buprofezin 250 g/kg	16. Inhibidores de la biosíntesis de quitina, tipo 1.	III LIGERAMENTE PELIGROSO	1,25 g/L (WP) 1 L/ha (SC)
ENDGUSAMIL	Methomyl 900 g/kg	1A. Carbamatos	Ib ALTAMENTE PELIGROSO	0,25 kg/ha
FLUTE	Diflubenzuron 25 g/kg	15. Inhibidores de la biosíntesis de quitina afectando CHS1	III LIGERAMENTE PELIGROSO	0,25 kg/ha
FULLMECTIN*	Abamectin 18 g/L	6. Moduladores alostéricos del canal de cloro dependiente de glutamato	II MODERADAMENTE PELIGROSO	0,25 L/ha
DIMILIN*	Diflubenzuron 250 g/kg	15. Inhibidores de la biosíntesis de quitina afectando CHS1	III LIGERAMENTE PELIGROSO	0,45 kg/ha
SOLVIGO*	Abamectin 36 g/L + Thiamethoxam 72 g/L	6. Moduladores alostéricos del canal de cloro dependiente de glutamato	II MODERADAMENTE PELIGROSO	1,6 L/ha
ABAMECTINA	Abamectin 18 g/L	6. Moduladores alostéricos del canal de cloro dependiente de glutamato	II MODERADAMENTE PELIGROSO	0,5 – 0,75 L/ha
ENGE0*	Lambda-cyhalothrin 106 g/L + Thiamethoxam 141 g/L	3A. Piretroides 4A. Neonicotinoides	II MODERADAMENTE PELIGROSO	0,75 L/ha
SHARIMIDA	Imidacloprid 350 g/L	4A. Neonicotinoides	II MODERADAMENTE PELIGROSO	0,3 L/ha
VOLIAM FLEXI	Chlorantraniliprole 100 g/L + Thiamethoxam 200 g/L	28. Moduladores del receptor de la rianodina.	III LIGERAMENTE PELIGROSO	0,7 L/ha
CORRIDABUL	Diflubenzuron 480 g/L	15. Inhibidores de la biosíntesis de quitina afectando CHS1	III LIGERAMENTE PELIGROSO	0,8 ml/L

KUIK	Methomyl 216 g/L	1A. Carbamatos	II MODERADAMENTE PELIGROSO	0,45 kg/ha
TRYCLAN*	Thiocyclam hydrogen oxalate 500 g/kg	–	III LIGERAMENTE PELIGROSO	0,75 g/L
PODER	Fipronil 200 g/L + Thiamethoxam 175 g/L	2B. Fenilpirazoles 4A. Neonicotinoides	II MODERADAMENTE PELIGROSO	1 ml/L
FASTAC DUO	Acetamiprid 100 g/L + cypermethrin 200 g/L	4A. Neonicotinoides 3A. Piretroides	III LIGERAMENTE PELIGROSO	1,5 – 2,5 ml/L
BUFFAGO	Fipronil 70 g/L + Profenofos 500 g/L	2B. Fenilpirazoles 1B. Organofosforados	II MODERADAMENTE PELIGROSO	1,5 ml/L
SINOZINE	Clofentezine 500g/L	10A. Clofentezin	III LIGERAMENTE PELIGROSO	0,67 L/ha

Fuente: AGROCALIDAD (2023); IRAC (2021)

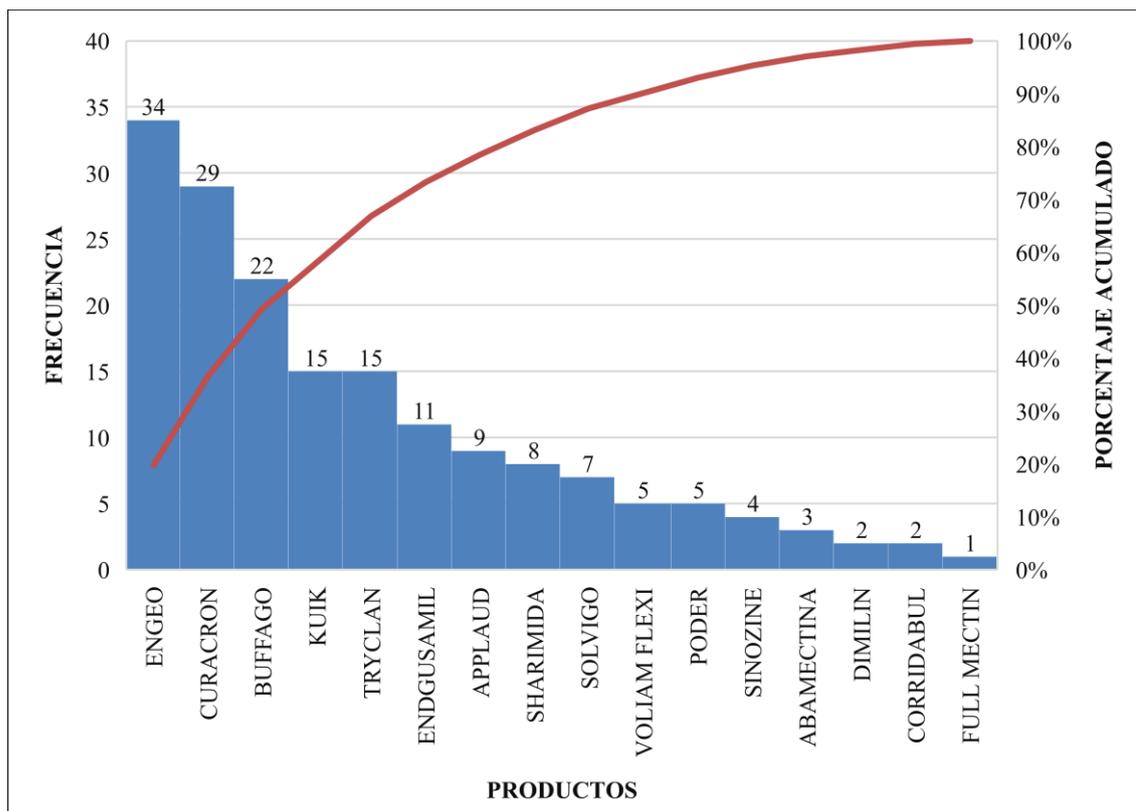
Elaborado por: Flores Sebastián, 2024.

En la Tabla 4-1, se presentan algunos productos químicos comunes en el mercado que fueron recomendados por los técnicos agrícolas encuestados para el control de Paratrioza.

#### 4.1.2.1 Producto 1 recomendado

En la Ilustración 4-2 se presentan los productos agroquímicos que los técnicos agrícolas recomendaron para la primera aplicación.

Se evidenció que el producto ENGEO (Lambda-cyhalothrin + Thiamethoxam) fue recomendado por el 19,7% de encuestados, seguido por el insecticida CURACRÓN (Profenofos) con el 16,8% y BUFFAGO (Fipronil + Profenofos) con un 12,7%. Estos tres, representan cerca del 50% del total. Otros productos reconocidos en el mercado son el KUIK (Methomyl), TRYCLAN (Tiociclam oxalato de hidrógeno) y ENDGUSAMIL (Methomyl), los cuales en su conjunto representan el 23,8% de las opciones como primera aplicación. Por el contrario, los productos DIMILIN (Diflubenzuron), CORRIDABUL (Diflubenzuron) y FULL MECTIN (Abamectin) solo fueron recomendados por el 3% de los encuestados.



**Ilustración 4-2:** Producto 1 recomendado. La línea roja corresponde a la frecuencia acumulada de cada producto.

**Elaborado por:** Flores Sebastián, 2024.

#### 4.1.2.1.1 Dosificación del producto 1

En la Tabla 4-2 se muestran las dosis recomendadas por técnicos agrícolas para los diferentes productos en la primera aplicación. En el caso de productos líquidos, su dosis se expresó en mL/L, en cambio para los sólidos se tomó en cuenta la dosis en g/L. SHARIMIDA (Imidacloprid) es el único producto que los técnicos recomendaron en dosis de medio litro por hectárea. Para ello se consideró que el gasto de agua por hectárea, cuando no se especifica, corresponde a 200 L (1 tanque).

Comparando con el Vademécum Agrícola y la hoja técnica de AGROCALIDAD se evidenció que existe una sobredosificación de los productos químicos por parte de los técnicos agrícolas.

**Tabla 4-2:** Dosis de los productos 1 recomendados por los técnicos agrícolas.

<b>NOMBRE COMERCIAL</b>	<b>INGREDIENTE ACTIVO</b>	<b>FAMILIA IRAC</b>	<b>Dosis técnico agrícola</b>	<b>Dosis AGROCALIDAD/ VADEMECUM</b>
CURACRON	Profenofos 500 g/L,	1B. Organofosforados	1 - 1,25 mL/L	1,25 mL/L
APPLAUD*	Buprofezin 250 g/kg	16. Inhibidores de la biosíntesis de quitina, tipo 1.	1 g/L 1,25 - 2,5 mL/L	1,25 g/L -
ENDGUSAMIL	Methomyl 900 g/kg	1A. Carbamatos	0,5 g/L	0,4 g/L
FULL MECTIN	Abamectin 18 g/L	6. Moduladores alostéricos del canal de cloro dependiente de glutamato	1,2 mL/L	0,6 mL/L
DIMILIN	Diflubenzuron 250 g/kg	15. Inhibidores de la biosíntesis de quitina afectando CHS1	0,45 kg/ha	0,5 kg/ha
SOLVIGO	Abamectin 36 g/L + Thiamethoxam 72 g/L	6. 4A. Neonicotinoides	0,5 - 1,25 mL/L	2,6 mL/L
ABAMECTINA	Abamectin 18 g/L	6. Moduladores alostéricos del canal de cloro dependiente de glutamato	1 - 1,2 mL/L	-
ENGE0	Lambda-cyhalothrin 106 g/L + Thiamethoxam 141 g/L	3A. Piretroides 4A. Neonicotinoides	1 - 1,25 mL/L	1,25 mL/L
SHARIMIDA	Imidacloprid 350 g/L	4A. Neonicotinoides	0,5 L/ha	0,3 L/ha
VOLIAM FLEXI	Chlorantraniliprole 100 g/L + Thiamethoxam 200 g/L	28. Moduladores del receptor de la rianodina.	0,5 mL/L	0,3 mL/L
CORRIDABUL	Diflubenzuron 480 g/L	15. Inhibidores de la biosíntesis de quitina afectando CHS1	1 mL/L	0,87 mL/L
KUIK	Methomyl 216 g/L	1A. Carbamatos	0,5 - 1,25 g/L	0,3 g/L
TRYCLAN	Thiocyclam hydrogen oxalate 500 g/kg	-	0,5 - 1,2 g/L	0,8 g/L
PODER	Fipronil 200 g/L + Thiamethoxam 175 g/L	2B. Fenilpirazoles 4A. Neonicotinoides	1 - 1,25 mL/L	1 mL/L
BUFFAGO	Fipronil 70 g/L + Profenofos 500 g/L	2B. Fenilpirazoles 1B. Organofosforados	1,25 - 1,5 mL/L	1 mL/L
SINOZINE	Clofentezine 500g/L	10A. Clofentezin	1,5 - 1,75 mL/L	1,1 mL/L

Elaborado por: Flores Sebastián, 2024

#### 4.1.2.1.2 Frecuencia de aplicación del producto 1

En la Tabla 4-3 se puede observar la frecuencia de aplicación de los productos que fueron recomendados por los técnicos agrícolas. En la mayoría de casos, los insecticidas usados en el control de Paratrypana fueron recomendados para aplicarse con una frecuencia de 15 a 21 días; sin embargo, otros productos también fueron recomendados para aplicarse con una frecuencia menor o mayor al rango anterior. Así hay casos en los que se debe aplicar el producto cada semana (como el FULLMECTIN (Abamectin), ENGEO (Lambda-cihalotrina + Thiamethoxam), TRYCLAN (Tiociclam oxalato de hidrógeno)), pero en otras ocasiones basta con realizar aplicaciones cada 3 semanas (BUFFAGO (Fipronil + Profenofos), APPLAUD (Buprofezin)).

**Tabla 4-3:** Frecuencia de la primera aplicación de los productos.

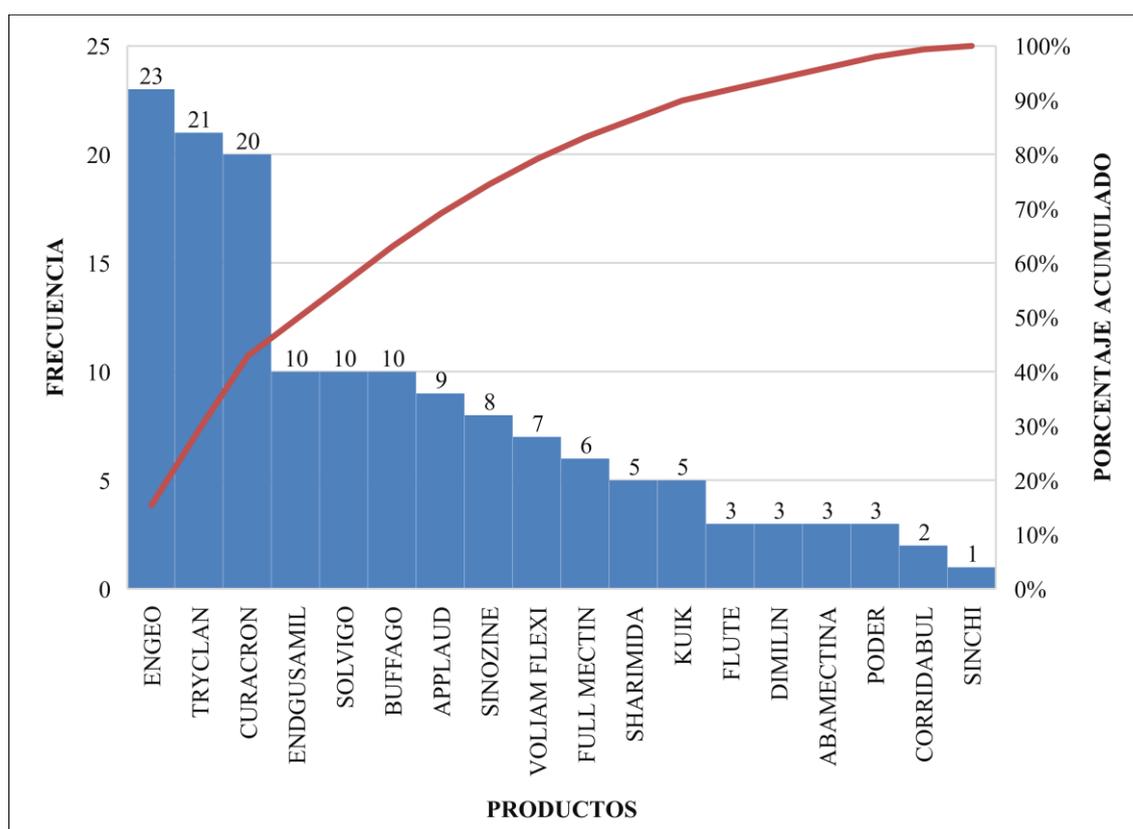
<b>NOMBRE COMERCIAL</b>	<b>Frecuencia de aplicación</b>
CURACRON	8 – 21 días
APPLAUD	15 – 21 días
ENDGUSAMIL	12 – 21 días
FULL MECTIN	8 días
DIMILIN	12 – 15 días
SOLVIGO	15 días
ABAMECTINA	8 – 15 días
ENGEO	8 – 15 días
SHARIMIDA	12 – 15 días
VOLIAM FLEXI	15 – 21 días
CORRIDABUL	12 – 15 días
KUIK	12 – 15 días
TRYCLAN	7 – 15 días
PODER	15 días
BUFFAGO	15 – 21 días
SINOZINE	12 – 15 días

Elaborado por: Flores Sebastián, 2024

#### 4.1.2.2 Producto 2 recomendado

Como ya se dijo anteriormente, solamente 149 encuestados recomendaron dos productos para combatir Paratiroza. En la Ilustración 4-3 se muestran los productos mencionados por aquellos técnicos agrícolas para una segunda aplicación.

Los productos que más se recomendaron por parte de los técnicos, para una segunda aplicación fueron: ENGEO (Lambda-cihalotrina + Thiamethoxam) con el 15,4%, seguido de TRYCLAN (Tiociclam oxalato de hidrógeno) con 14% y CURACRON (Profenofos) con el 13,4% de frecuencia. Estos tres productos fueron los que más se recomendaron en los centros agrícolas, para una segunda aplicación, aunque también hay otros productos disponibles. Se evidenció también que los productos que tienen como ingrediente activo al Diflubenzurón (DIMILIN, FLUTE, CORRIDABUL) y Thiamethoxam (PODER, SOLVIGO) son poco recomendados, esto puede ser debido a su toxicidad.



**Ilustración 4-3:** Producto 2 recomendado. La línea roja representa la frecuencia acumulada de cada producto.

**Elaborado por:** Flores Sebastián, 2024

4.1.2.2.1 Dosificación del producto 2

**Tabla 4-4:** Dosis de los productos 2 recomendados por los técnicos agrícolas.

NOMBRE COMERCIAL	INGREDIENTE ACTIVO	FAMILIA IRAC	Dosis técnico agrícola	Dosis AGROCALIDAD/ VADEMECUM
CURACRON	Profenofos 500 g/L,	1B. Organofosforados	1 – 1,25 ml/L	1,25 mL/L
APPLAUD*	Buprofezin 250 g/kg	16. Inhibidores de la biosíntesis de quitina, tipo 1.	2 g/L 1,25 ml/L	1,25 g/L -
ENDGUSAMIL	Methomyl 900 g/kg	1A. Carbamatos	0,5 g/L	0,4 g/L
FLUTE	Diflubenzuron 25 g/kg	15. Inhibidores de la biosíntesis de quitina afectando CHS1	0,5 kg/ha	0,25 kg/ha
FULL MECTIN	Abamectin 18 g/L	6. Moduladores alostéricos del canal de cloro dependiente de glutamato	1,2 ml/L	0,6 ml/L
DIMILIN	Diflubenzuron 250 g/kg	15. Inhibidores de la biosíntesis de quitina afectando CHS1	0,45 kg/ha	0,5 kg/ha
SOLVIGO	Abamectin 36 g/L + Thiamethoxam 72 g/L	6. 4A. Neonicotinoides	1 – 1,25 ml/L	2,6 mL/L
ABAMECTINA	Abamectin 18 g/L	6. Moduladores alostéricos del canal de cloro dependiente de glutamato	1 – 1,2 ml/L	-
ENGE0	Lambda-cyhalothrin 106 g/L + Thiamethoxam 141 g/L	3A. Piretroides 4A. Neonicotinoides	1 – 1,25 ml/L	1,25 mL/L
SHARIMIDA	Imidacloprid 350 g/L	4A. Neonicotinoides	0,3 L/ha	0,3 L/ha
VOLIAM FLEXI	Chlorantraniliprole 100 g/L + Thiamethoxam 200 g/L	28. Moduladores del receptor de la rianodina.	0,5 ml/L	0,3 mL/L
SINCHI	Acetamiprid 200 g/kg	4A. Neonicotinoides	0,4 g/L	-
CORRIDABUL	Diflubenzuron 480 g/L	15. Inhibidores de la biosíntesis de quitina afectando CHS1	1 ml/L	0,87 mL/L
KUIK	Methomyl 216 g/L	1A. Carbamatos	0,5 – 1,25 g/L	0,3 g/L
TRYCLAN	Thiocyclam hydrogen oxalate 500 g/kg	-	0,5 - 1,2 g/L	0,8 g/L
PODER	Fipronil 200 g/L + Thiamethoxam 175 g/L	2B. Fenilpirazoles 4A. Neonicotinoides	1,25 ml/L	1 mL/L
BUFFAGO	Fipronil 70 g/L + Profenofos 500 g/L	2B. Fenilpirazoles 1B. Organofosforados	1,5 ml/L	1 mL/L
SINOZINE	Clofentezine 500g/L	10A. Clofentezin	1,5 ml/L	1,1 mL/L

Elaborado por: Flores Sebastián, 2024

En la Tabla 4-4 se presenta las dosis recomendadas de los productos para una segunda aplicación, según los técnicos agrícolas. Esta dosificación es muy semejante a la utilizada en la primera aplicación (Producto 1).

#### 4.1.2.2.2 Frecuencia de aplicación del producto 2

En la Tabla 4-5 se muestra las frecuencias recomendadas para una segunda aplicación, según los técnicos agrícolas. Esta frecuencia es muy similar a la utilizada en la primera aplicación (Producto 1).

**Tabla 4-5:** Frecuencia de la segunda aplicación de los productos.

NOMBRE COMERCIAL	Frecuencia de aplicación
CURACRON	8 – 21 días
APPLAUD	15 días
ENDGUSAMIL	15 – 21 días
FLUTE	12 – 15 días
FULL MECTIN	8 – 15 días
DIMILIN	12 – 15 días
SOLVIGO	15 días
ABAMECTINA	15 días
ENGEO	8 – 15 días
SHARIMIDA	12 – 15 días
VOLIAM FLEXI	15 – 21 días
SINCHI	12 días
CORRIDABUL	12 días
KUIK	12 – 15 días
TRYCLAN	15 días
PODER	15 días
BUFFAGO	15 – 21 días
SINOZINE	15 días

Elaborado por: Flores Sebastián, 2024

## 4.2 **Discusión de los resultados**

### 4.2.1 **Estrategias para el manejo de la PMP**

El manejo de la PMP incluye todas las estrategias dirigidas a prevenir la entrada de los insectos vectores (*Bactericera cockerelli*) al cultivo, pero cuando los psílidos ya están presentes en las plantas, se deben tomar alternativas enfocadas a la erradicación de los mismos, con el objetivo de evitar la infección de PMP. Para esto, el Ministerio de Agricultura ha estado brindando capacitaciones a productores y a técnicos de Almacenes agrícolas sobre algunas moléculas químicas que se pueden usar en contra de los vectores de la PMP (MAG, 2019, p.1). Se deben realizar monitoreos para identificar la presencia de los insectos vectores, y según Cuesta et al., (2021, p.9) el psílido empieza a colonizar desde los bordes, entonces las observaciones se deberán realizar desde afuera hacia dentro de la parcela.

Es importante realizar una rotación de productos químicos utilizados en el control de *B. cockerelli* para evitar el desarrollo de algún tipo de resistencia del insecto hacia las moléculas. Guachamin, (2021, p.54) concluyó que una correcta rotación de productos con diferente modo de acción es muy eficiente para reducir la incidencia y severidad de *B. cockerelli* en el cultivo. El autor recomienda el uso de hexythiazox, thiacyclam, teflubenzuron y etoxazole en la etapa de huevos, pues mostraron alta eficacia en el control, en cambio, para el manejo de las ninfas, los productos sulfoxaflor, spinetoram, spinosad, indoxacarb y flupiradifurona han sido recomendados.

### 4.2.2 **Productos y dosis recomendadas**

Los técnicos agrícolas que fueron encuestados recomendaron productos de síntesis química y biológica para controlar al psílido vector de la PMP, en total 18 agroquímicos diferentes. Sin embargo, en AGROCALIDAD solo existen 6 productos registrados y recomendados para controlar *Bactericera cockerelli*, éstos son: CURACRON, FULLMECTIN, DIMILIN, SOLVIGO, ENGEO, y TRYCLAN (AGROCALIDAD, 2023).

En total, los encuestados recomendaron 10 modos de acción diferentes, de los cuales sobresalió la combinación de un piretroide con un neonicotinoide (ENGEO y FASTAC DUO) mismos que actúan sobre el sistema nervioso central del insecto, al interferir sobre los canales de sodio y los neurotransmisores. Los productos organofosforados, BUFFAGO y CURACRON también fueron muy recomendados, tanto en formulación sola y combinados con otros ingredientes activos como fenilprazoles. Estos productos actúan sobre el sistema nervioso al bloquear la sinapsis pues

inhiben la formación de la enzima acetilcolinesterasa responsable de finalizar la excitación neurotransmisora. Todos estos insecticidas tienen acción contra adultos del psílido *B. cockerelli* a excepción de los inhibidores de la biosíntesis de la quitina (APPLAUD, FLUTE, DIMILIN y CORRIDABUL) ya que estos productos son destinados para combatir ninfas del psílido.

El CURACRON (Profenofos), ENGEO (Lambda-cihalothina + Thiamethoxam), TRYCLAN (Tiociclam oxalato de hidrógeno) y BUFFAGO (Fipronil + Profenofos) fueron cuatro de los productos más recomendados por los técnicos agrícolas, que se encuentran registrados en AGROCALIDAD.

El primero (CURACRON) es un insecticida/acaricida perteneciente a la familia 1B (Organofosforados) de la IRAC, mismos que son inhibidores de la acetilcolinesterasa, causando hiperexcitación. La acetilcolinesterasa es la enzima que finaliza la acción de excitación neurotransmisora de la acetilcolina en la sinapsis nerviosa (IRAC, 2022, p.15). Actúa por contacto e ingestión (Syngenta, 2017, p.1). La dosis recomendada por los técnicos fue de 1 – 1,25mL/L, valor superior al propuesto por Syngenta, (2017, p.2) quien recomienda aplicar en promedio 0,6mL/L. Esto evidencia que la mayoría de los técnicos de Almacenes agrícolas no siguen las especificaciones de la ficha técnica del producto al momento de sugerir una dosis, así lo corrobora Hernández, (2019, p.27) quien entrevistó a algunos productores de papa en el cantón Tulcán los cuales manifestaron que los técnicos agrícolas les recomiendan usar una dosis de 1,1mL/L para este organofosforado.

El ENGEO es un insecticida sistémico que actúa por contacto e ingestión, está compuesto por dos ingredientes activos, el Tiametoxam y Lambda-cihalotrina. El primer ingrediente pertenece a la familia 3A (Piretroides), los cuales mantienen abiertos los canales de sodio, mismos que ayudan a propagar potenciales de acción a lo largo de los axones nerviosos; la cialotrina por su parte, pertenece a la familia 4A (Neonicotinoides), los cuales son moduladores competitivos del receptor nicotínico de la acetilcolina (IRAC, 2022, p.15). El conjunto de estos ingredientes activos, interfieren en el funcionamiento del sistema nervioso, al demorar el cierre de los canales de sodio en los axones nerviosos, desorientando a los insectos, paralizando y causando la muerte de los mismos (Syngenta, 2020, p.5). La dosis recomendada por AGROCALIDAD es de 1,25mL/L volumen similar al que recomendaron los técnicos encuestados que estuvo en un rango de 1 a 1,25mL/L.

El TRYCLAN (Tiociclam oxalato de hidrógeno) es un insecticida de síntesis biológica a base de la toxina Tiociclam oxalato de hidrógeno que se extrae del anélido *Lumbrinereis heteropoda*. Es sistémico y actúa por contacto e ingestión, produce parálisis y bloquea los ganglios en el sistema

nervioso central del insecto (Edifarm, 2023, p.499). La dosis recomendada por los técnicos es de 0,85g/L, esto concuerda con la ficha técnica de Edifarm, la cual recomienda usar 0,8g/L.

El BUFFAGO es un insecticida a base de friponil y profenofos que actúa por contacto e ingestión. Según la IRAC pertenece a la familia 2B (Fenilpirazoles) y 1B (Organofosforados). Este, ataca al sistema nervioso de los psílidos interfiriendo en la transmisión del GABA e irrumpiendo en la transmisión de impulsos nerviosos (Edifarm, 2018). Los técnicos recomendaron de 1,25 a 1,5mL/L, pero Edifarm considera una dosis adecuada de 1,5mL/L notándose una subdosificación de los productos.

## CAPÍTULO V

### 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 Conclusiones

En el presente estudio, todos los técnicos agrícolas encuestados pudieron identificar correctamente a la enfermedad conocida como Punta Morada de la Papa (PMP) mediante fotografías de plantas infectadas, y la asociaron a *Candidatus Phytoplasma aurantifolia* como principal agente causal, el cual es transmitido a la planta mediante el psílido *Bactericera cockerelli*. Esto fue clave para considerar algunas recomendaciones técnicas con el objetivo de evitar la infección de la PMP, al erradicar los insectos vectores de la enfermedad.

Estas recomendaciones fueron enfocadas, en primer lugar, hacia la prevención, es decir evitar la entrada de la enfermedad; esto se logra mediante la erradicación de los insectos vectores presentes en el cultivo utilizando diferentes moléculas químicas como por ejemplo Abamectinas (FULLMECTIN, SOLVIGO) Diflubenzuron (FLUTE, DIMILIN, CORRIDABUL), profenofos (CURACRON, BUFFAGO), entre otros. Adicionalmente, se evidenció que, a parte de los productos registrados en AGROCALIDAD, los técnicos agrícolas utilizan otros ingredientes activos para controlar a la Paratrioza, como el methomyl (KUIK, ENDGUSAMIL) y buprofezin (APPLAUD).

De acuerdo a las encuestas realizadas, se evidenció que los técnicos de las Almacenes agrícolas efectúan recomendaciones que sobrepasan a la dosis dispuesta por el ente rector AGROCALIDAD, y a su vez estas dosificaciones también estuvieron por debajo del volumen recomendado por este organismo de control. Por último, se pudo comprobar que la mayoría de los técnicos agrícolas recomiendan la aplicación de productos de categoría toxicológica moderada (Categoría II, III y IV), aunque es considerable el número de aquellos que recomiendan productos de cinta roja (Categoría Ib).

#### 5.2 Recomendaciones

La reducción del daño por Paratrioza en la papa debe ir enfocada a prevenir y erradicar a individuos de *B. cockerelli* y así también evitar infección de PMP. Para la erradicación de los insectos vectores, se deben utilizar los ingredientes activos apropiados, de acuerdo a la fase de desarrollo del insecto y con sus dosis estipuladas en las fichas técnicas.

Se debería realizar el seguimiento de más productos de origen biológico para evaluar nuevos productos que posibiliten reducir poblaciones de Paratrypanosoma, minimizando el impacto ambiental, debido al uso de productos químicos que se vuelven perjudiciales con el paso del tiempo.

Se recomienda que los técnicos de las Almacenes comerciales tengan mejor conocimiento en cuanto a la dosificación y daños que puedan provocar tanto como al cultivo y al suelo y en sí a provocar la resistencia a estos productos

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. **AGROCALIDAD.** *Reporte de productos de insumos agrícolas.* s.l.: Agencia de regulación y control fito y zoonosanitario, Ecuador 2023. pp. 1-5
2. **ALDÁS, MAYDA.** *Uso de insecticidas en el cultivo de papa (Solanum tuberosum), por los socios de la Corporación de Asociaciones Agropecuarias del cantón Quero "COAGRO-Q".:* Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Agronómica, Ambato, Ecuador 2012. pág. 116.
3. **ANDRADE, HÉCTOR, et al.** *La papa en Ecuador.* Manuel Pumisacho y Stephen. Quito : (INIAP), Quito - Ecuador 2002, pág. 231.
4. **ANDRADE, RAUL & BONILLA, PAULINA.** *El cultivo de papa en el Ecuador, insectos plaga – enfermedades - nemátodos y su control químico:* ECUAQUMICA, 2017. p. 14.
5. **CHIMBO CONDO, MERCY. 2021.** Evaluación de métodos alternativos de control de Paratrypanosoma (Bactericera cockerelli Sulc.) en cultivo de papa (Solanum tuberosum L.) en San Luis, Riobamba, Chimborazo. Riobamba : Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2021. pág. 103.
6. **CÓRDOBA VILLACRECES, VICENTE. 2019.** *Control de la Bactericera cockerelli (paratrypano) en el cultivo de papa mediante el monitoreo en campo en el Cantón Montufar, Provincia del Carchi.* Espejo, Carchi : Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, 2019. pág. 35.
7. **CUESTA, X, et al.** *Guía de manejo de la punta morada de la papa.:* Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Mejía, Pichincha, 2018. p. 18.
8. **CUESTA, XAVIER, et al.** *Guía de manejo de la punta morada de la papa.* Segunda Edición.: Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Quito, Ecuador, 2021. p. 24.
9. **EDIFARM. VADEMÉCUM AGRÍCOLA.** 17. 2023. p. 554.

10. **ESPINOZA, JORGE.** *Análisis de las innovaciones tecnológicas agrícolas utilizadas en campo en el mejoramiento del nivel de ingresos económicos de los productores de papa del cantón Píllaro de la Provincia de Tungurahua a partir del año 2010 al 2012.* s.l. : Universidad Politécnica Salesiana, 2013. p. 160.
11. **ESPINOZA, ESTHELA.** *Evaluación de insecticidas naturales para el control de paratuberculosis (*Bactericera cockerelli*) en papa (*Solanum tuberosum* var. *Super chola*) utilizando el método de termonebulización en la parroquia Izamba del cantón Ambato provincia de Tungurahua.* : Universidad Técnica de Ambato, Cevallos-Ambato, 2022. p. 55.
12. **FRANCO, YULIET, et al.** *Patogenicidad y virulencia de cepas de *Pectobacterium carotovorum* y *Dickeya chrysanthem* en papa (*Solanum tuberosum* L.).*: FITOSANIDAD, La Habana-Cuba 2007, Vol. 11, págs. 15-18.
13. **GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DEL CANTÓN RIOBAMBA.** *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón Riobamba.* Riobamba : Lorena Argoti, Riobamba-Ecuador 2015. p. 294.
14. **HERNÁNDEZ, JAIRO.** *Identificación de la *Bactericera Cockerelli* en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) parroquia Santa Martha de Cuba, Cantón Tulcán, provincia del Carchi.* Universidad Técnica de Babahoyo, El Angel, Carchi , 2019. p. 41.
15. **HERRERA, MARCO, et al.** *Estudio Sobre el Subsector de la Papa en el Ecuador.* Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Quito, Ecuador, 1999. pág. 140.
16. **INIAP. 2014.** Papa. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. [En línea] 2014. [Consultado el: 21 de Septiembre de 2023.]. Disponible en: [http://tecnologia.iniap.gob.ec/index.php/explore-2/mraiz/rpapa#:~:text=Las%20variedades%20m%C3%A1s%20cultivadas%20son,et%20al.%2C%202014\)..](http://tecnologia.iniap.gob.ec/index.php/explore-2/mraiz/rpapa#:~:text=Las%20variedades%20m%C3%A1s%20cultivadas%20son,et%20al.%2C%202014)..)
17. **MAG.** Para tener el agro protegido, técnicos continúan capacitando a productores para evitar la Punta Morada de la Papa. [En línea] 2019. [Consultado el: 21 de Septiembre de 2023.] Disponible en: <https://www.agricultura.gob.ec/para-tener-el-agro-protegido-tecnicos-continuan-capacitando-a-productores-para-evitar-la-punta-morada-de-la-papa/>.

18. **MAGAP. 2023.** Información Productiva Territorial: Cifras Agroproductivas. [En línea] 2023. [Consultado el: 21 de Septiembre de 2023.]. Disponible en: <http://sipa.agricultura.gob.ec/index.php/cifras-agroproductivas>.
19. **MUNICIPIO DE GUANO.** Historia. [En línea] 2013. [Consultado el: 24 de septiembre de 2023.] Disponible en: <https://municipiodeguano.gob.ec/wpguano/index.php/historia/>.
20. **OIRSA. 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, San Salvador, 2015. p. 58.
21. **OYARZÚN, PEDRO, et al.** *Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades.* INIAP-CIP, Quito- Ecuador, 2002, p. 231.
22. **PASPUEZÁN, MARCELO.** *Daños de Bactericera cockerelli en el cultivo de papa (Solanum tuberosum)”, en el barrio Eloy Alfaro, Parroquia La Libertad.* Universidad Técnica de Babahoyo, El Angel, Carchi, 2019. p. 33.
23. **RIOFRÍO, VÍCTOR.** *Evaluación de dos productos de síntesis química y un biológico para el control de (Bactericera cockerelli Sulc), en el cultivo de papa (Solanum tuberosum L.) variedad Frippapa.* Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba-Ecuador, 2021. p. 109.
24. **RODRÍGUEZ, LUIS.** *Origen y evolución de la papa cultivada.* Agronomía Colombiana, Vol. 28, Bogotá 2010, pp. 9-17.
25. **SILVERIO, FELIPE, et al.** *Zebra chip "Candidatus Liberibacter solanacearum".* Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria INIA, Canarias, 2019. p. 12.
26. **SYNGENTA. 2017.** *CURACRON 8 E.* Ficha Técnica. México, 2017. p. 5.
27. **TOLEDO, MILTON.** *Manejo de la paratrioza (Bactericera cockerelli) en el cultivo de la papa. Tegucigalpa :* Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria DICTA, 2016. p. 2.

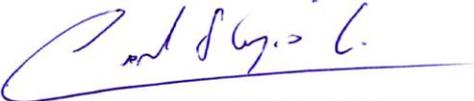
28. **TORRES, LUCÍA, et al.** *Variedades de papa. Centro Internacional de la Papa.* [En línea] 2011. [Consultado el: 20 de septiembre de 2023.]. Disponible en: <https://cipotato.org/papaenecuador/variedades-de-papa/>.
29. **VIDAL, ABEL, et al. 2014.** Los “psílicos”, una nueva amenaza para la horticultura. *Revista Phytoma*, n°257,(2014) (Alicante, España) p. 47-52.
30. **VIZCAINO, FAUSTO.** *Evaluación de tres tipos de sustratos en la producción de semilla básica de papa variedad súper chola (Solanum tuberosum L), bajo condiciones de invernadero.* Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Espejo, Carchi, 2017. p. 75.





**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**CERTIFICADO DE CUMPLIMIENTO DE LA GUÍA PARA**  
**NORMALIZACIÓN DE TRABAJOS DE FIN DE GRADO**

**Fecha de entrega:** 07/06/2024

<b>INFORMACIÓN DEL AUTOR</b>
<b>Nombres – Apellidos:</b> Sebastián Ronaldo Flores Rentería
<b>INFORMACIÓN INSTITUCIONAL</b>
<b>Facultad:</b> Recursos Naturales
<b>Carrera:</b> Agronomía
<b>Título a optar:</b> Ingeniero Agrónomo
 Ing. Carlos Francisco Carpio Coba, MSc. <b>Director del Trabajo de Integración Curricular</b>
 Ing. Pablo Israel Álvarez Romero, PhD.