



# **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

## **FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**

### **CARRERA AGRONOMÍA**

#### **“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 FRIPAPA”.**

##### **Trabajo de titulación**

Tipo: Proyecto de investigación

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**AUTOR: VÍCTOR PAÚL RIOFRÍO MOREANO**

**DIRECTOR: Ing. ARMANDO ESTEBAN ESPINOZA ESPINOZA**

Riobamba – Ecuador

2021

© 2021, Víctor Paúl Riofrío Moreano

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

Yo, Víctor Paúl Riofrío Moreano, declaro que el presente trabajo de titulación 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 titulación; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 1 de diciembre del 2021



**Víctor Paúl Riofrío Moreano**  
**C.I. 0604187344**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**

**CARRERA AGRONOMÍA**

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El trabajo de titulación; tipo: Proyecto de investigación, “**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 FRIPAPA”.**, realizado por el señor: **VICTOR PAÚL RIOFRÍO MOREANO**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del trabajo de titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Victor Alberto Lindao Cordova <b>PRESIDENTE DEL TRIBUNAL</b>	 Firmado digitalmente por: <b>VICTOR ALBERTO LINDAO CORDOVA</b>	2021-12-01
Ing. Armando Esteban Espinoza Espinoza <b>DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN</b>	 Firmado digitalmente por: <b>ARMANDO ESTEBAN ESPINOZA ESPINOZA</b>	2021-12-01
Ing. Pablo Alvarez <b>MIEMBRO DEL TRIBUNAL</b>	<b>PABLO ISRAEL ALVAREZ ROMERO</b> Firmado digitalmente por PABLO <b>ISRAEL ALVAREZ ROMERO</b>	2021-12-01

## **DEDICATORIA**

Mi trabajo de titulación va dedicado a mi padre Francisco Riofrío, por demostrarme que nada es imposible, a mi madre Cecilia Moreano; porque juntos se han convertido en un pilar fundamental de mi vida, por sus sabios consejos y apoyo incondicional para alcanzar tan anhelado sueño. A mi amada esposa Gaby, por su amor, paciencia y compañía, porque fue por su apoyo que he logrado terminar este gran objetivo en mi vida. A hermana Jacqueline y mi cuñado Jorge Luis , por ser parte de mi vida y mi fuente de inspiración.

**Víctor Paúl Riofrío Moreano**

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar debo agradecer a Dios y la Virgen María por haberme permitido cursar mi vida universitaria, a mis padres Francisco y Cecilia quienes estuvieron en los momentos más difíciles brindándome como siempre su amor y cariño, gracias por el sacrificio que han realizado a lo largo de su vida para yo poder salir adelante.

A mi hermana Jacky y a mi cuñado Jorge Luis por el apoyo recibido para poder salir adelante.

A mi esposa Gaby y a su mami Rocío y Anita por su apoyo incondicional durante toda mi carrera por brindarme siempre palabras de aliento y valor para enfrentar la adversidad de la vida.

A mi mejor amigo Esteban quien siempre me dio esa fuerza de aliento.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales, alma mater que se convirtió en un segundo hogar, formándome como profesional.

Al Ing. Armando Espinoza, por su acertado asesoramiento como Director, al Ing. Pablo Álvarez quien supo brindarme su apoyo desinteresado para el desarrollo del presente estudio.

**Víctor Paúl Riofrío Moreano**

## TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS .....	xv
ÍNDICE DE ABREVIATURAS.....	xvi
RESUMEN.....	xvii
SUMMARY .....	xviii
INTRODUCCIÓN .....	1

### CAPITULO I

1.	MARCO TEÓRICO REFERENCIAL .....	4
1.1.	Cultivo de la papa .....	4
1.1.1.	<i>Importancia</i> .....	4
1.1.2.	<i>Taxonomía</i> .....	4
1.1.3.	<i>Variedad Iniap 99 Fripapa</i> .....	4
1.1.4.	<i>Plagas y enfermedades</i> .....	6
1.2.	Bactericera cockerelli .....	7
1.2.1.	<i>Taxonomía</i> .....	7
1.2.2.	<i>Ciclo de vida</i> .....	8
1.2.3.	<i>Diseminación de Bactericera cockerelli</i> .....	9
1.2.4.	<i>Daños</i> .....	9
1.2.5.	<i>Control</i> .....	10
1.3.	<i>Insecticidas</i> .....	11
1.3.1.	<i>Spinetoram</i> .....	11
1.3.2.	<i>Indoxacarb</i> .....	12
1.3.3.	<i>Azadirachtina</i> .....	12

### CAPÍTULO II

2.	MARCO METODOLÓGICO .....	14
2.1.	Materiales y Equipos .....	14
2.1.1.	<i>Material biológico</i> .....	14

2.1.2.	<i>Fungicidas y Abonos edáficos</i> .....	14
2.1.3.	<i>Materiales y equipos de campo</i> .....	14
2.1.4.	<i>Equipos de laboratorio</i> .....	15
2.1.5.	<i>Materiales de laboratorio</i> .....	15
2.2.	<b>Metodología</b> .....	15
2.2.1.	<i>Parámetros a evaluar</i> .....	15
2.2.2.	<i>Manejo del ensayo</i> .....	17
2.2.3.	<i>Especificaciones del campo experimental</i> .....	19
2.2.4.	<i>Factores en estudio</i> .....	19
2.2.5.	<i>Tratamientos en estudio</i> .....	20
2.2.6.	<i>Tipo de diseño</i> .....	20

### CAPÍTULO III

3.	<b>MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS</b> .....	22
3.1.	<b>Altura de la planta</b> .....	22
3.2.	<b>Muestreo de ninfas</b> .....	24
3.2.1.	<i>Muestreo de Ninfas a los 62 dds y después de la primera aplicación</i> .....	24
3.2.2.	<i>Muestreo de Ninfas a los 77 dds y después de la segunda aplicación</i> .....	25
3.2.3.	<i>Muestreo de Ninfas a los 92 dds y después de la tercera aplicación</i> .....	26
3.2.4.	<i>Muestreo de Ninfas a los 107 dds y después de la cuarta aplicación</i> .....	28
3.2.5.	<i>Muestreo de Ninfas a los 122 dds y después de la quinta aplicación</i> .....	29
3.2.6.	<i>Muestreo de Ninfas a los 137 dds y después de la sexta aplicación</i> .....	30
3.2.7.	<i>Muestreo de Ninfas a los 152 dds y después de la séptima aplicación</i> .....	32
3.2.8.	<i>Muestreo de Ninfas a los 167 dds y después de la octava aplicación</i> .....	33
3.3.	<b>Muestreo de adultos</b> .....	35
3.3.1.	<i>Muestreo de Adultos a los 62 dds y después de la primera aplicación</i> .....	35
3.3.2.	<i>Muestreo de Adultos a los 77 dds y después de la segunda aplicación</i> .....	37
3.3.3.	<i>Muestreo de Adultos a los 92 dds y después de la tercera aplicación</i> .....	38
3.3.4.	<i>Muestreo de Adultos a los 107 dds y después de la cuarta aplicación</i> .....	39
3.3.5.	<i>Muestreo de Adultos a los 122 dds y después de la quinta aplicación</i> .....	41
3.3.6.	<i>Muestreo de Adultos a los 137 dds y después de la sexta aplicación</i> .....	42
3.3.7.	<i>Muestreo de Adultos a los 152 dds y después de la séptima aplicación</i> .....	43
3.3.8.	<i>Muestreo de Adultos a los 167 dds y después de la octava aplicación</i> .....	45
3.4.	<b>Eficacia por aplicación</b> .....	47
3.4.1.	<i>Eficacia en ninfas</i> .....	47
3.4.2.	<i>Eficacia en adultos</i> .....	55

3.5.	Fitotoxicidad.....	60
3.6.	Número de tubérculos por planta .....	60
3.7.	Categoría de tubérculos .....	62
3.7.1.	<i>Gruesa</i> .....	62
3.7.2.	<i>Primera Categoría</i> .....	62
3.7.3.	<i>Segunda Categoría</i> .....	64
3.7.4.	<i>Tercera categoría o papa cuchi</i> .....	65
3.8.	Rendimiento .....	66
3.9.	Análisis económico.....	68
CONCLUSIONES.....		72
RECOMENDACIONES.....		73
GLOSARIO		
BIBLIOGRAFÍA		
ANEXOS		

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-2:</b>	Clasificación de papa según el tamaño del tubérculo.....	17
<b>Tabla 2-2:</b>	Tratamientos en estudio.....	20
<b>Tabla 3-2:</b>	Análisis de Varianza (ADEVA).....	20
<b>Tabla 4-3:</b>	Análisis de varianza de la altura de la planta a los 90 dds.....	22
<b>Tabla 5-3:</b>	Prueba de Tukey al 5% para la altura de la planta a los 90 dds.....	23
<b>Tabla 6-3:</b>	Análisis de varianza para el número de ninfas a los 62 dds y después de la aplicación .....	24
<b>Tabla 7-3:</b>	Prueba de Tukey al 5% para el número de ninfas a los 62 dds y después de la aplicación .....	25
<b>Tabla 8-3:</b>	Análisis de varianza para el número de ninfas a los 77 dds y después de la aplicación .....	26
<b>Tabla 9-3:</b>	Prueba de Tukey al 5% para el número de ninfas a los 77 dds y después de la aplicación .....	26
<b>Tabla 10-3:</b>	Análisis de varianza para el número de ninfas a los 92 dds y después de la aplicación .....	27
<b>Tabla 11-3:</b>	Prueba de Tukey al 5% para el número de ninfas a los 92 dds y después de la aplicación .....	27
<b>Tabla 12-3:</b>	Análisis de varianza para el número de ninfas a los 107 dds y después de la aplicación .....	28
<b>Tabla 13-3:</b>	Prueba de Tukey al 5% para el número de ninfas a los 107 dds y después de la aplicación .....	29
<b>Tabla 14-3:</b>	Análisis de varianza para el número de ninfas a los 122 dds y después de la aplicación .....	30
<b>Tabla 15-3:</b>	Prueba de Tukey al 5% para el número de ninfas a los 122 dds y después de la aplicación .....	30
<b>Tabla 16-3:</b>	Análisis de varianza para el número de ninfas a los 137 dds y después de la aplicación .....	31
<b>Tabla 17-3:</b>	Prueba de Tukey al 5% para el número de ninfas a los 137 dds y después de la aplicación .....	31
<b>Tabla 18-3:</b>	Análisis de varianza para el número de ninfas a los 152 dds y después de la aplicación .....	32
<b>Tabla 19-3:</b>	Prueba de Tukey al 5% para el número de ninfas a los 152 dds y después de la aplicación .....	33

<b>Tabla 20-3:</b>	Análisis de varianza para el número de ninfas a los 167 dds y después de la aplicación .....	34
<b>Tabla 21-3:</b>	Prueba de tukey al 5% para el número de ninfas a los 167 dds y después de la aplicación .....	34
<b>Tabla 22-3:</b>	Análisis de varianza para el número de adultos a los 62 dds y después de la aplicación .....	36
<b>Tabla 23-3:</b>	Prueba de Tukey al 5% para el número de adultos a los 62 dds y después de la aplicación .....	36
<b>Tabla 24-3:</b>	Análisis de varianza para el número de adultos a los 77 dds y después de la aplicación .....	37
<b>Tabla 25-3:</b>	Prueba de Tukey al 5% para el número de adultos a los 77 dds y después de la aplicación .....	38
<b>Tabla 26-3:</b>	Análisis de varianza para el número de adultos a los 92 dds y después de la aplicación .....	39
<b>Tabla 27-3:</b>	Prueba de Tukey al 5% para el número de adultos a los 92 dds y después de la aplicación .....	39
<b>Tabla 28-3:</b>	Análisis de varianza para el número de adultos a los 107 dds y después de la aplicación .....	40
<b>Tabla 29-3:</b>	Prueba de Tukey al 5% para el número de adultos a los 107 dds y después de la aplicación .....	40
<b>Tabla 30-3:</b>	Análisis de varianza para el número de adultos a los 122 dds y después de la aplicación .....	41
<b>Tabla 31-3:</b>	Prueba de Tukey al 5% para el número de adultos a los 122 dds y después de la aplicación .....	42
<b>Tabla 32-3:</b>	Análisis de varianza para el número de adultos a los 137 dds y después de la aplicación .....	43
<b>Tabla 33-3:</b>	Prueba de Tukey al 5% para el número de adultos a los 137 dds y después de la aplicación .....	43
<b>Tabla 34-3:</b>	Análisis de varianza para el número de adultos a los 152 dds y después de la aplicación .....	44
<b>Tabla 35-3:</b>	Prueba de Tukey al 5% para el número de adultos a los 152 dds y después de la aplicación .....	44
<b>Tabla 36-3:</b>	Análisis de varianza para el número de adultos a los 167 dds y después de la aplicación .....	45
<b>Tabla 37-3:</b>	Prueba de Tukey al 5% para el número de adultos a los 167 dds y después de la aplicación .....	46
<b>Tabla 38-3:</b>	Análisis de varianza para la eficacia de la aplicación en ninfas a los 60 dds .....	47

<b>Tabla 39-3:</b>	Prueba de Tukey al 5% para para la eficacia de la aplicación en ninfas a los 60 dds .....	48
<b>Tabla 40-3:</b>	Análisis de varianza para la eficacia de la aplicación en ninfas a los 75 dds .....	49
<b>Tabla 41-3:</b>	Prueba de Tukey al 5% para para la eficacia de la aplicación en ninfas a los 75 dds .....	49
<b>Tabla 42-3:</b>	Análisis de varianza para la eficacia de la aplicación en ninfas a los 90 dds ....	50
<b>Tabla 43-3:</b>	Prueba de Tukey al 5% para para la eficacia de la aplicación en ninfas a los 90 dds .....	50
<b>Tabla 44-3:</b>	Análisis de varianza para la eficacia de la aplicación en ninfas a los 105 dds ..	51
<b>Tabla 45-3:</b>	Prueba de Tukey al 5% para para la eficacia de la aplicación en ninfas a los 105 dds .....	52
<b>Tabla 46-3:</b>	Análisis de varianza para la eficacia de la aplicación en ninfas a los 120 dds ..	53
<b>Tabla 47-3:</b>	Prueba de Tukey al 5% para para la eficacia de la aplicación en ninfas a los 120 dds .....	53
<b>Tabla 48-3:</b>	Análisis de varianza para la eficacia de la aplicación en ninfas a los 165 dds ..	54
<b>Tabla 49-3:</b>	Prueba de Tukey al 5% para para la eficacia de la aplicación en ninfas a los 165 dds .....	54
<b>Tabla 50-3:</b>	Análisis de varianza para la eficacia de la aplicación en adultos a los 60 dds ..	56
<b>Tabla 51-3:</b>	Prueba de Tukey al 5% para para la eficacia de la aplicación en adultos a los 60 dds .....	56
<b>Tabla 52-3:</b>	Análisis de varianza para la eficacia de la aplicación en adultos a los 75 dds ..	57
<b>Tabla 53-3:</b>	Prueba de Tukey al 5% para para la eficacia de la aplicación en adultos a los 75 dds .....	58
<b>Tabla 54-3:</b>	Análisis de varianza para la eficacia de la aplicación en adultos a los 90 dds ...	59
<b>Tabla 55-3:</b>	Prueba de Tukey al 5% para para la eficacia de la aplicación en adultos a los 90 dds .....	59
<b>Tabla 56-3:</b>	Análisis de varianza para el número de tubérculos por planta .....	61
<b>Tabla 57-3:</b>	Prueba de Tukey al 5% para el número de tubérculos por planta.....	61
<b>Tabla 58-3:</b>	Análisis de varianza para la primera categoría de papa en todos los tratamientos .....	63
<b>Tabla 59-3:</b>	Prueba de Tukey al 5% para la primera categoría de papa en cada tratamiento.	63
<b>Tabla 60-3:</b>	Análisis de varianza para la segunda categoría de papa en todos los tratamientos .....	64
<b>Tabla 61-3:</b>	Prueba de Tukey al 5% para la segunda categoría de papa en cada tratamiento	65
<b>Tabla 62-3:</b>	Análisis de varianza para la tercera categoría de papa en todos los tratamientos .....	66
<b>Tabla 63-3:</b>	Prueba de Tukey al 5% para la tercera categoría de papa en cada tratamiento ..	66

<b>Tabla 64-3:</b>	Análisis de varianza para el rendimiento por hectárea por tratamiento.....	67
<b>Tabla 65-3:</b>	Prueba de Tukey al 5% para el rendimiento por hectárea por tratamiento.....	67
<b>Tabla 66-3:</b>	Beneficio Neto entre Tratamientos.....	68
<b>Tabla 67-3:</b>	Análisis de dominancia de los tratamientos .....	69
<b>Tabla 68-3:</b>	Tratamientos No Dominados.....	69
<b>Tabla 69-3:</b>	Cálculo de la MRR para los tratamientos No Dominados.....	70

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1-3:</b>	Altura de la planta a los 90 dds .....	22
<b>Gráfico 3-3:</b>	Número de ninfas a los 62 dds y después de la primera aplicación .....	24
<b>Gráfico 4-3:</b>	Número de ninfas a los 77 dds y después de la segunda aplicación.....	25
<b>Gráfico 5-3:</b>	Número de ninfas a los 92 dds y después de la aplicación.....	27
<b>Gráfico 6-3:</b>	Número de ninfas a los 107 dds y después de la aplicación.....	28
<b>Gráfico 7-3:</b>	Número de ninfas a los 122 dds y después de la aplicación.....	29
<b>Gráfico 8-3:</b>	Número de ninfas a los 137 dds y después de la aplicación.....	31
<b>Gráfico 9-3:</b>	Número de ninfas a los 152 dds y después de la aplicación.....	32
<b>Gráfico 10-3:</b>	Número de ninfas a los 167 dds y después de la aplicación.....	34
<b>Gráfico 11-3:</b>	Número de adultos a los 62 dds y después de la aplicación .....	36
<b>Gráfico 12-3:</b>	Número de adultos a los 77 dds y después de la aplicación .....	37
<b>Gráfico 13-3:</b>	Número de adultos a los 92 dds y después de la aplicación .....	38
<b>Gráfico 14-3:</b>	Número de adultos a los 107 dds y después de la aplicación .....	40
<b>Gráfico 15-3:</b>	Número de adultos a los 122 dds y después de la aplicación .....	41
<b>Gráfico 16-3:</b>	Número de adultos a los 137 dds y después de la aplicación .....	42
<b>Gráfico 17-3:</b>	Número de adultos a los 152 dds y después de la aplicación .....	44
<b>Gráfico 18-3:</b>	Número de adultos a los 167 dds y después de la aplicación .....	45
<b>Gráfico 19-3:</b>	Eficacia de la primera aplicación a los 60 dds para ninfas .....	47
<b>Gráfico 20-3:</b>	Eficacia de la segunda aplicación a los 75 días después de la siembra para ninfas.....	48
<b>Gráfico 21-3:</b>	Eficacia de la tercera aplicación a los 90 días después de la siembra para ninfas.....	50
<b>Gráfico 22-3:</b>	Eficacia de la cuarta aplicación a los 105 dds para ninfas.....	51
<b>Gráfico 23-3:</b>	Eficacia de la quinta aplicación a los 120 dds para ninfas .....	52
<b>Gráfico 24-3:</b>	Eficacia de la octava aplicación a los 165 dds para ninfas .....	54
<b>Gráfico 25-3:</b>	Eficacia de la primera aplicación a los 60 dds para adultos .....	56
<b>Gráfico 26-3:</b>	Eficacia de la segunda aplicación a los 75 dds para adultos .....	57
<b>Gráfico 27-3:</b>	Eficacia de la tercera aplicación a los 90 dds para adultos.....	58
<b>Gráfico 28-3:</b>	Número de tubérculos por planta .....	61
<b>Gráfico 29-3:</b>	Primera categoría de papa para cada tratamiento .....	63
<b>Gráfico 30-3:</b>	Segunda categoría de papa para cada tratamiento .....	64
<b>Gráfico 31-3:</b>	Tercera categoría de papa para cada tratamiento.....	65
<b>Gráfico 32-3:</b>	Rendimiento por hectárea.....	67

<b>Gráfico 33-3:</b>	Curva de Beneficios Netos para los tratamientos No Dominados.....	70
----------------------	---	----

## ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** DISTRIBUCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS EN EL CAMPO
- ANEXO B:** ALTURA DE LA PLANTA A LOS 60 DÍAS
- ANEXO C:** ALTURA DE LA PLANTA A LOS 90 DÍAS
- ANEXO D:** CONTEO DE NINFAS A LOS 58 Y 62 DÍAS
- ANEXO E:** CONTEO DE NINFAS A LOS 73 Y 77 DÍAS
- ANEXO F:** CONTEO DE NINFAS A LOS 88 Y 92 DÍAS
- ANEXO G:** CONTEO DE NINFAS A LOS 103 Y 107 DÍAS
- ANEXO H:** CONTEO DE NINFAS A LOS 118 Y 122 DÍAS
- ANEXO I:** CONTEO DE NINFAS A LOS 133 Y 137 DÍAS
- ANEXO J:** CONTEO DE NINFAS A LOS 148 Y 152 DÍAS
- ANEXO K:** CONTEO DE NINFAS A LOS 163 Y 167 DÍAS
- ANEXO L:** CONTEO DE ADULTOS A LOS 58 Y 62 DÍAS
- ANEXO M:** CONTEO DE ADULTOS A LOS 73 Y 77 DÍAS
- ANEXO N:** CONTEO DE ADULTOS A LOS 88 Y 92 DÍAS
- ANEXO O:** CONTEO DE ADULTOS A LOS 103 Y 107 DÍAS
- ANEXO P:** CONTEO DE ADULTOS A LOS 118 Y 122 DÍAS
- ANEXO Q:** CONTEO DE ADULTOS A LOS 133 Y 137 DÍAS
- ANEXO R:** CONTEO DE ADULTOS A LOS 148 Y 152 DÍAS
- ANEXO S:** CONTEO DE ADULTOS A LOS 163 Y 167 DÍAS
- ANEXO T:** NÚMERO DE TUBÉRCULOS POR PLANTA
- ANEXO U:** CANTIDAD (KG/UNIDAD EXPERIMENTAL) DE PAPA DE PRIMERA CATEGORÍA
- ANEXO V:** CANTIDAD (KG/UNIDAD EXPERIMENTAL) DE PAPA DE SEGUNDA CATEGORÍA
- ANEXO W:** CANTIDAD (KG/UNIDAD EXPERIMENTAL) DE PAPA DE TERCERA CATEGORÍA
- ANEXO X:** RENDIMIENTO (KG/HA)
- ANEXO Y:** FOTOGRAFÍAS DEL ENSAYO EN CAMPO CON TRES INSECTICIDAS Y TRES DOSIS PARA EL CONTROL DE B. COCKERELLI EN PAPA VAR. FRIPAPA.

## ÍNDICE DE ABREVIATURAS

<b>PMP</b>	Punta morada de la papa
<b>INEC</b>	Instituto Nacional de Estadística y Censos
<b>dds</b>	Días después de la siembra
<b>INIAP</b>	Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias
<b>CIP</b>	Centro Internacional de la papa
<b>FAO</b>	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
<b>MAG</b>	Ministerio de Agricultura y Ganadería
<b>var.</b>	Variedad
<b>msnm</b>	Metros sobre el nivel del mar
<b>i.a.</b>	Ingrediente activo
<b>MRR</b>	Tasa de retorno marginal (siglas en inglés)

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar tres insecticidas con tres dosis diferentes para el control de *Bactericera cockerelli* en el cultivo de papa var. Fripapa en el barrio Florecer parroquia Maldonado, cantón Riobamba. Se emplearon tres ingredientes activos (i.a.) diferentes: indoxacarb, spinetoram y azadiractina y tres dosis: 0.25, 0.50 y 0.75 L/ha, aplicados vía foliar cada 15 días después de observar la incidencia del psílido (60 dds). Para el análisis estadístico de las variables: altura de la planta, conteo de ninfas y adultos del psílido, eficacia del producto, número de tubérculos, categoría de la papa, eficacia por aplicación, fitotoxicidad, rendimiento y análisis económico. Por otro lado se utilizó un Diseño de Bloques Completamente al Azar Bifactorial con tres repeticiones, y manejo de tratamientos a través de fertilización edáfica y foliar. Los resultados obtenidos en cuanto a la dosis más alta de 0,75 L/ha de Indoxacarb tuvo más efectividad, sin embargo, Spinetoram con dosis 0,25 L/ha fue el tratamiento que obtuvo mayor beneficio neto, mientras que Azadiractina con dosis 0,25 L/ha dió una mayor Tasa de Retorno Marginal (MRR) siendo así el tratamiento más económico pero el que menor eficacia presentó. Se concluyó que Indoxacarb obtuvo la mejor eficacia para el control de ninfas y Spinetoram para control de adultos, aunque su eficacia se vió reducida después de aplicaciones consecutivas hasta perder su efecto. Por lo tanto se recomienda un control biológico, especialmente de parasitoides de *Bactericera cockerelli*, que podrían complementar el control de la plaga.

**Palabras clave:** <PARATRIOZA (*Bactericera cockerelli* Sulc)>, <CULTIVO DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.)>, <SPINETORAM>, <INDOXACARB>, <AZADIRACTINA>, <PLAN DE FERTILIZACIÓN>, <NINFAS>, <RIOBAMBA (CANTÓN)>.



0031-DBRA-UTP-2022

## ABSTRACT

This investigation aimed to evaluate three insecticides with three different doses for the control of *Bactericera cockerelli* in the potato crop var. Fripapa in Florecer neighborhood, Maldonado parish, Riobamba canton. Three different active ingredients (a.i.) were used: indoxacarb, spinetoram and azadirachtin and three doses: 0.25, 0.50 and 0.75 L/ha, applied via foliar every 15 days after observing the incidence of the psyllid (60 das). For the statistical analysis of the variables plant height, psyllid nymph and adult counts, product efficacy, number of tubers, potato category, efficacy per application, phytotoxicity, yield and economic analysis were analyzed. On the other hand, a Bifactorial Completely Randomized Block Design was used with three replications, and treatment management through edaphic and foliar fertilization. The results obtained for the highest dose of 0.75 L/ha of Indoxacarb were more effective; however, Spinetoram with a dose of 0.25 L/ha was the treatment that obtained the greatest net benefit, while Azadirachtin with a dose of 0.25 L/ha got a higher Marginal Rate of Return (MRR), that is why it was the most economical treatment but the one with the lowest efficacy. It was concluded that Indoxacarb obtained the best efficacy for nymph control and Spinetoram for adult control, although its efficacy was reduced after consecutive applications until it lost its effect. Therefore, biological control is recommended, especially parasitoids of *Bactericera cockerelli*, which could complement the control of the pest.

**Key words:**<PARATRIOZA (*Bactericera cockerelli* Sulc)>, <POTATO CROP (*Solanum tuberosum* L.)>, <SPINETORAM>, <INDOXACARB>, <AZADIRACTIN>, <FERTILIZATION PLAN>, <NYMPH>, <RIOBAMBA (CANTON)>.



Financiado económicamente por:  
ESTHELA ISABEL  
COLCHA GUASHPA

## INTRODUCCIÓN

### Importancia

La papa (*Solanum tuberosum* L.) es actualmente uno de los alimentos más importantes para la humanidad después del arroz, trigo y maíz. La producción mundial de papa es aproximadamente de 325 millones de toneladas, teniendo a la China y la India como las responsables por un tercio de esa producción (FAO, 2006, p. 10). En Ecuador, la papa ha sido uno de los cultivos prioritarios, cuenta con una gran diversidad de variedades, al ser uno de los centros de origen de este cultivo, aproximadamente 550 variedades de papas nativas, 22 mejoradas y más de 14 especies silvestres (MAG, 2019, p. 8). Hoy en día, los agricultores del país siembran anualmente cerca de 66,000 hectáreas de este cultivo y lo hacen en 11 provincias del Ecuador, siendo las de mayor producción Pichincha (21,25 t/ha), Carchi (18,84 t/ha) y Bolívar (17,93 t/ha) (Pumisacho et al. 2002, pp. 2-4).

A pesar de la gran importancia del cultivo de papa a nivel nacional, éste se ve afectado por varias plagas y enfermedades que ponen en riesgo el rendimiento del mismo. Una plaga de importancia en la actualidad es la comúnmente llamada “Paratrioza” (*Bactericera cockerelli* Sulc.), un insecto del orden hemiptera. Las ninfas y adultos de esta plaga, debido a la inyección de toxinas, inducen síntomas de amarillamiento en hojas, pero ese no es su principal efecto, puesto que este psílido también es un importante vector de *Candidatus Phytoplasma aurantifolia* y *Candidatus Liberibacter solanacearum*, asociadas con enfermedades como la punta morada en la papa (PMP) y el zebra chip respectivamente, causando actualmente importantes pérdidas económicas en el cultivo de papa en Ecuador (Avilés et al., 2017, p. 12).

En 2013 empezaron a aparecer plantas de papa con síntomas de PMP en el norte de Ecuador que provocó pérdidas de hasta el 80% del cultivo, pero su incidencia no fue reportada sino hasta el año 2015. Adicionalmente entre los años 2014 y 2018, fue reportado síntomas de zebra chip (Pérez et al., 2020, p. 43). Desde ahí, la producción del cultivo de la papa ha ido disminuyendo su rendimiento en las zonas productoras donde se han registrado un efecto de estas enfermedades y en donde se ha encontrado una alta población del psílido de la papa, que se presume está relacionado con los síntomas de PMP y zebra chip o con la transmisión de estos patógenos como ocurre en otros países (Pérez et al., 2020, p. 21).

Desde el apareamiento de este insecto en el Ecuador en el 2018, se observó una disminución en la eficacia de control del insecto, por lo que es importante empezar con investigaciones acerca del manejo de esta plaga bajo las condiciones edafoclimáticas de nuestro país.

## **Problema**

*Bactericera cockerelli* Sulc., es un importante vector de dos fitoplasmas (*C. Liberibacter aurantifolia* y *C. Liberibacter solanacearum*) causantes de la PMP y zebra chip respectivamente, mismas que ocasionan significativas pérdidas económicas en el rendimiento del cultivo de papa en el país. Hasta el momento en Ecuador no existe información con respecto a la existencia de genotipos de papa resistentes y/o tolerantes a la enfermedad. Del mismo modo se carece de estudios sobre el control efectivo de la plaga que no tengan efectos deletéreos sobre la salud y el ambiente.

## **Justificación**

Teniendo en cuenta la importancia del psílido de la papa *B. cockerelli* y la necesidad de mitigar las pérdidas que éste ocasiona para los agricultores de nuestro país, el presente trabajo de investigación representa una gran alternativa para la validación de diferentes productos que puedan utilizarse como insecticidas para el manejo integrado de esta plaga.

Considerando, la disminución de la producción del cultivo de papa debido a daños directos e indirectos de esta plaga y a la ausencia de estudios de productos para su control, este trabajo propone estudiar el efecto de dos insecticidas de síntesis química y un biológico para el control de *Bactericera cockerelli* Sulc. en el cultivo de papa y a su vez determinar la afectación en el rendimiento y calidad de tubérculos, evaluando los costos de producción que implica el manejo del insecto, buscando de esta manera, ofrecer una alternativa viable para el agricultor.

## **Objetivos**

### **General**

Evaluar el efecto de dos insecticidas de síntesis química y un biológico para el control de *Bactericera cockerelli* Sulc. en el cultivo de papa.

### **Específicos**

- Evaluar la eficacia biológica de dos insecticidas de síntesis química y un biológico para el control de *B. cockerelli*
- Analizar el efecto de tres dosis diferentes de los insecticidas de síntesis química y del biológico para el control de (*B. cockerelli*).
- Determinar la relación costo beneficio de cada tratamiento.

### **Hipótesis**

#### **Nula**

Ningún tipo de insecticidas ni dosis son eficaces para el control de *Bactericera cockerelli* Sulc en el cultivo de papa.

#### **Alternativa**

Al menos un insecticida y una dosis es eficaz para el control de *Bactericera cockerelli* Sulc en el cultivo de papa.

## CAPITULO I

### 1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

#### 1.1. Cultivo de la papa

##### 1.1.1. Importancia

El cultivo de papa en el Ecuador es considerado uno de los rubros más importantes de la sierra ecuatoriana, esto gracias a su participación económica y social en las familias productoras y sobre todo por la presencia del tubérculo en la dieta diaria (MAG, 2019, p. 8).

En Ecuador, cerca de 42,000 familias están dedicadas a producir este cultivo. De las 66.000 hectáreas dedicadas a la papa, se reporta una producción promedio de 480.000 toneladas y un rendimiento por hectárea de 7,7 toneladas. Sin embargo, estudios realizados por el INIAP revelan un rendimiento promedio de 14 t/ha. Las variedades más usadas a nivel nacional fueron: Superchola (62 %), ICA-Única (8 %), Yema de huevo (5 %) y Fripapa (3 %) (MAG, 2019, p. 8). Con un valor total bruto de 60 millones de dólares anuales, la papa es una importante fuente de ingresos para las comunidades rurales (Pumisacho et al., 2002, p. 5).

##### 1.1.2. Taxonomía

**Reino:** Plantae

**División:** Magoliophyta

**Clase:** Magnoliopsida

**Subclase:** Asteridae

**Orden:** Solanales

**Familia:** Solanáceas

**Género:** *Solanum*

**Especie:** *Tuberosum*

##### 1.1.3. Variedad Iniap 99 Fripapa

###### 1.1.3.1. Características morfológicas

INIAP-Fripapa 99 es una variedad de papa, que proviene del material generado por el Centro Internacional de la Papa (CIP), y seleccionado por el PNRT-Papa, con aptitud para procesamiento

en forma de "hojuelas" (chips) y papa frita tipo francesa (Andrade, 1998, pp. 12-22). La variedad Iniap 99 Fripapa tiene un desarrollo bastante rápido, muestra plantas vigorosas y con un follaje amplio que suele cubrir el terreno, son plantas de tamaño medio y comúnmente desarrollan hasta cuatro tallos de color morado con pigmentación verde, tienen entrenudos largos y una ramificación basal (Andrade et al., 1995, pp. 22-28).

Sus hojas son de tamaño medio con un tono verde intenso, compuestas, imparipinnadas con tricomas en haz y envés, presentan cuatro pares de folíolos primarios unidos por un peciolo. El folíolo terminal es asimétrico, ovado, con un ápice agudo (Andrade et al., 1995, pp. 22-28).

Posee inflorescencias cimosas con pedúnculo. Su cáliz presenta cinco sépalos morados con pigmentación verde, acuminado y pubescente, sus flores tienen una corola con cinco pétalos, morada, de tamaño medio, los estambres presentan anteras alargadas amarillentas, un pistilo verde con estigma más largo que las anteras (Andrade et al., 1995, pp. 22-28).

Los tubérculos son de forma oblonga alargados, de color rosado intenso en su piel y amarilla en la pulpa (Andrade et al., 1995, pp. 22-28). La variedad Fripapa son materiales de cosecha semitardía (entre 4 a 5 meses). Esta precocidad ofrece al agricultor ventajas como la reducción de aplicaciones sanitarias, menores frecuencias de riego, que luego se verán reflejados en el beneficio/costo comparándola con otras variedades tardías (Pumisacho et al., 2002, p. 5).

#### *1.1.3.2. Características agronómicas*

De acuerdo al INIAP, esta variedad es recomendada para las zonas norte de nuestro país (Carchi-Pichincha), desde los 2.800 a 3.500 m de altitud. Su habito de crecimiento es semierecto con 4 tallos por planta y una producción de 22 tubérculos por planta, con un rendimiento promedio de 47 toneladas por hectárea (Andrade et al., 1995, pp. 22-28).

#### *1.1.3.3. Manejo del cultivo*

Es recomendable que la siembra se la realice en invierno (entre octubre a diciembre) y en vernado (de mayo a junio) y requiere comenzar con un tubérculo-semilla de alta calidad sanitaria y fisiológica (Andrade et al., 1995, pp. 22-28).

La fertilización plantea que sea con una dosis de 100 a 150 kg/ha de nitrógeno, 200 a 300 kg/ha de fósforo y 60 a 100 kg/ha de potasio. Para el control de malezas se recomienda realizar un rascadillo de forma manual a los 40 a 60 días después de la siembra. Se debe realizar un medio aporque y un aporque con la finalidad de romper la costra del suelo y permitir la aireación y retener humedad (Andrade, 1998, pp. 12-22).

#### **1.1.4. Plagas y enfermedades**

##### *1.1.4.1. Polilla de la papa (Tecia solanivora)*

La *Tecia solanivora* es un lepidóptero de la familia Gelechiidae que genera emergencia fitosanitaria ya que sus larvas se alimentan de tubérculos de papa ocasionando múltiples galerías en el interior del tubérculo, donde quedan residuos de excremento, exuvias larvales y mohos que dan una coloración oscura y disminuyen la calidad del tubérculo y lo dejan expuesto a la entrada de microorganismos (Pérez & Forbes, 2011, pp. 34-36).

##### *1.1.4.2. Gusano blanco (Premnotrypes vorax)*

Es una especie de insecto coleóptero de la familia Curculionidae, cuyo daño en el tubérculo ocasiona pérdidas de entre el 20 al 50% de su valor comercial (Pérez et al., 2020, p. 32). Sus daños lo ocasiona las larvas, las cuales barren el tubérculo dejando excrementos y agujeros en los túneles que forman. Los adultos en cambio se alimentan de las hojas provocando daños en forma de media luna (Andrade et al., 1995, p. 22-28).

##### *1.1.4.3. Psílido de la papa (Bactericera cockerelli)*

El psílido de la papa *Bactericera cockerelli* (Sulc) es una mosca hemíptera de la familia Triozidae y ha sido una de las principales plagas de cultivos de solanáceas durante los últimos años (Vega et al., 2008, p. 37). Esta plaga provoca daños directos por extracción de savia e inyección de toxinas por parte de las ninfas y efectos indirectos por medio de la transmisión de procariotes y fitoplasmas (Castillo et al., 2019, p. 62).

##### *1.1.4.4. Tizón tardío (Phytophthora infestans).*

El tizón tardío es causado por el oomicete *Phytophthora infestans*, considerada la enfermedad más devastadora de este cultivo, los síntomas más comunes son el manchado de sus hojas y tallos de color marrón claro a oscuro las cuales pueden ir avanzando hasta necrosar y causar la muerte del tejido, mientras que los tubérculos presentan áreas hundidas y piel de coloración marrón rojiza (CIP, 2015, p.13).

##### *1.1.4.5. Rhizoctoniasis (Rhizoctonia solani)*

La Rhizoctoniasis causada por el hongo *Rhizoctonia solani*, es conocida por la presencia de esclerocios en la superficie de los tubérculos afectados de allí que se le conozca también como sarna negra, además de provocar lesiones necróticas en los tallos. Este hongo afecta la calidad

culinaria y sanitaria de los tubérculos, pero en relación a las pérdidas en los rendimientos, en la literatura existen reportes contradictorios, sobre su efecto sobre el rendimiento (Torres, 2002, p. 56).

#### *1.1.4.6. Pudrición seca (Fusarium spp.)*

Esta enfermedad causada por hongos pertenecientes al género *Fusarium*, que ingresan a la planta a través de heridas en el tubérculo o de raicillas jóvenes provocan como una pudrición seca de tubérculos que posteriormente se arrugan, hasta finalmente momificarse (Pérez & Forbes, 2011, pp. 34-36).

#### *1.1.4.7. Roña (Spongospora subterranea)*

La roña o sarna causada por *Spongospora subterranea* es una enfermedad que infecta todos los órganos subterráneos de la planta de papa afectando la calidad del tubérculo y formando agallas en raíces y estolones, reduciendo su capacidad de absorber nutrientes y agua provocando enanismo, pérdida de vigor y muerte (Torres, 2002, p. 56).

#### *1.1.4.8. Punta morada (Candidatus Phytoplasma aurantifolia)*

La punta morada de la papa causada por *Candidatus Phytoplasma aurantifolia*, muestra síntomas que van desde un desarrollo anormal, enanismo, enrollamiento y amarillamiento en las hojas superiores, que pueden tornarse también moradas, los nudos de los tallos se engrosan y se forman tubérculos aéreos e incluso la planta presenta una muerte temprana (Castillo et al., 2019, p. 64).

#### *1.1.4.9. Zebra chip (Candidatus Liberibacter solanacearum)*

Zebra chip de la papa (papa manchada o papa rayada) es una enfermedad causada por la bacteria *Candidatus Liberibacter solanacearum*, sus síntomas incluyen marchitez de la planta, amarillamiento, enrollamiento y quemazón de hojas, aborto floral y tubérculos aéreos (Castillo et al., 2019, p. 63).

### **1.2. *Bactericera cockerelli***

#### **1.2.1. Taxonomía**

**Orden** Hemiptera

**Suborden** Homoptera

**Superfamilia** Psylloidea

**Familia** Triozidae

**Género** *Bactericera*

**Especie** *B. cockerelli* (Sulc)

**Nombre de la plaga** *Bactericera cockerelli* (Sulc)

**Nombre común:** Paratrioza, psílido de la papa, salerillo, pulgón saltador

(Gamarra et al., 2019, p. 66)

### **1.2.2. Ciclo de vida**

#### **1.2.2.1. Huevos**

Los huevos son de forma ovalada y amarillentos, suelen ser muy pequeños y se encuentran suspendidos por un pequeño filamento de 0,2 mm de largo adherido a los márgenes y en el envés de las hojas. Tardan entre 3 a 7 días en enclosionar con un 63% de capacidad para sobrevivir, llegando la hembra a ovipositar hasta 500 huevos (Altamirano et al., 2016, pp. 12-13).

#### **1.2.2.2. Ninfa**

Son el estadio intermedio entre huevo y adulto, tiene una duración de 22 días y una capacidad de supervivencia del 41%. Las ninfas posan en el envés de las hojas y permanecen casi inmóviles, como pequeñas conchas de color amarillo o verdoso (Altamirano et al., 2016, pp. 12-13).

Presenta cinco estadios de desarrollo ninfal:

**Primer estadio ninfal:** Es aplanada dorsoventralmente de forma oval, de color anaranjado con cabeza redondeada, antenas con segmentos basales cortos y finalizan con un pequeño segmento con dos setas sensores, su división del cuerpo no está diferenciada, ni las patas visibles (Marín et al., 1995, pp. 25-32).

**Segundo estadio ninfal:** Es aplanado dorsoventralmente, con división en cabeza, tórax y abdomen, la cabeza es de color amarillento con antenas gruesas en su base y delgadas en el ápice, tienen un paquete alar poco visible, ojos de color anaranjado y tórax verde amarillento (Marín et al., 1995, pp. 25-32).

**Tercer estadio ninfal:** parecido al estadio anterior, pero con diferenciación de cabeza, tórax y abdomen más notoria, ojos de color rojo, paquete alar distinguible y segmentación en patas (Marín et al., 1995, pp. 25-32).

**Cuarto estadio ninfal:** antenas adelgazadas, segunda segmentación de patas bien definidas observando en la parte terminal de las tibias tres espuelas, dos segmentos tarsales y un par de uñas, los paquetes alares y la segmentación están bien definidos (Marín et al., 1995, pp. 25-32).

**Quinto estadio ninfal:** cuerpo bien definido, cabeza con antenas engrosadas en su base y delgadas en la parte terminal con dos setas sensores insertadas. El abdomen es semicircular con espiráculos en los cuatro primeros segmentos (Marín et al., 1995, pp. 25-32).

#### *1.2.2.3. Adulto*

Los adultos toman un color verde amarillento con alas blancas que se tornan transparentes, su cuerpo es de color café oscuro a negro con una longitud de 2 a 2,5 mm y la podemos observar volando en el dosel de las hojas (Abdullah, 2008, pp. 2-5). Su cabeza tiene una mancha de color café que lo divide del tórax, posee ojos grandes y cafés y antenas filiformes. Su tórax es de color blanco amarillento con alas 1,5 veces más largas que el cuerpo. El abdomen en hembras posee cinco segmentos visibles y un segmento genital en las hembras de forma cónica y en los machos poseen seis segmentos visibles mas el genital (Marín et al., 1995, pp. 25-32).

Las hembras pueden vivir tres veces más que el macho, su período de pre-cópula varía de 3,8 a 5 días, el período de pre-ovoposición dura entre 6 a 8 días, la incubación de huevos de 5,7 a 8,2 días, un período ninfal de 22 días, obteniendo así un período total de desarrollo de 28 a 35 días (Abdullah, 2008, pp. 2-5). Los adultos, al igual que las ninfas, se alimentan de la savia de las plantas, penetrando su estilete en el floema (Altamirano et al., 2016, pp. 12-13).

#### ***1.2.3. Diseminación de *Bactericera cockerelli****

*Bactericera cockerelli* presenta una mayor incidencia en monocultivos de la familia solanácea, requieren de una temperatura entre 7 a 32°C, temperaturas mas altas o bajas pueden ocasionar mortalidad en los estados inmaduros (FHIA, 2014, p. 2), mientras que su rango óptimo está entre los 21 a 27°C (Marín et al., 1995, pp. 25-32).

El psílido es capaz de moverse a grandes distancias y aprovechar la corriente de aire, alcanzando vuelos de hasta 1,5 km de altura, es capaz de alimentarse de muchas plantas y hospederos alternos (Dalgo, 2020, p. 5). Entre las principales especies hospederas donde el insecto desarrolla su ciclo de vida, están las solanáceas como papa (*Solanum tuberosum*), tomate (*Solanum lycopersicum*), chile (*Capsicum annum*), berenjena (*Solanum melongena*) y otras como la hierba mora (*Solanum nigrum*), chamico (*Datura metel*) y uvilla (*Physalis peruviana*) (Marín et al., 1995, pp. 25-32).

#### ***1.2.4. Daños***

##### *1.2.4.1. Daños directos*

*B. cockerelli* causan daños directos cuando son ninfas, esto debido a la inyección de toxinas que provocan síntomas como amarillamiento de hojas, reducción de crecimiento, falta de vigor del follaje, clorosis, deformación basal de hojas, tubérculos aéreos y manchado de tubérculo, pudiendo llegar a ocasionar la muerte de la planta si se establece antes de la floración (Rubio et al., 2006, p. 24). Las plantas afectadas por ninfas se ven raquílicas disminuyendo así su rendimiento y obteniendo tubérculos pequeños de poca calidad comercial (Bujanos & Ramos, 2015, pp. 44-47).

#### *1.2.4.2. Daños indirectos*

El principal problema de los psílidos es que pueden actuar como vectores de patógenos que dañan los cultivos, como fitoplasmas que ocasionan la punta morada en la papa (PMP) y la zebra chip, dos graves enfermedades de significancia económica en el mundo (Castillo et al., 2019, p.64). Las plantas con síntomas de PMP presentan un desarrollo anormal, algunas tienen enanismo, sus hojas se enrollan y se tornan amarillentas o moradas, sus pecíolos y nudos del tallo se ensanchan, el tallo puede crecer en zigzag y formar tubérculos aéreos e incluso la planta puede presentar muerte temprana, reduciendo así el rendimiento de manera significativa (Cuesta et al., 2018, p.13).

Por otro lado, las plantas infectadas con zebra chip presentan ondulaciones y decoloración del follaje, presentan entrenudos hinchados, tubérculos aéreos y oscurecidos, proliferación de brotes y yemas axilares, hojas quebradizas y con clorosis, los tubérculos presentan rayas amarillas al momento de cortar en rodajas y freír de ahí el nombre (Castillo et al., 2019, p.64).

#### *1.2.5. Control*

El psílido *Bactericera cockerelli* puede ser controlado mediante la aplicación de insecticidas químicos debido a las fuertes pérdidas que ocasionan, una estrategia de control biológico puede ser buena alternativa complementaria, sin embargo para lograr el control no basta con la simple aplicación de un solo insecticida químico sino que es necesario seguir toda una estrategia de manejo integrado (Padilla et al., 2010, p.43-48).

##### *1.2.5.1. Control Químico*

Para un control adecuado de paratrioza es importante tener en cuenta que no todos los insecticidas son eficientes. Algunos insecticidas de uso común son:

- Thiametoxan (Actara, Engeo)
- Abamectina (Vertimec, New Mectin, Verlaq)
- Bifentrina (Talstar)

- Spinosad (Spintor)
- Spirotetramat (Movento)

Una de las causas de la baja efectividad del control químico es la pobre cobertura de la aplicación, para el psílido es importante una correcta aplicación que alcance el lugar donde se aloje el insecto, por tanto es recomendable usar bombas a motor que liberan un chorro de aire que cantea las plantas, permitiendo que llegue fácilmente a la parte de abajo de las hojas. (Toledo, 2016, pp. 21-26). Según estudios realizados en la ciudad de México para el control de esta plaga, utilizan alrededor de 12 a 30 aplicaciones con insecticidas que afecten al sistema nervioso, que intervengan con la metamorfosis y que inhiban la síntesis de cutícula y procesos metabólicos (Rubio et al., 2006, pp. 36-41).

#### *1.2.5.2. Control Biológico*

El control biológico pueden ser utilizado como una alternativa complementaria al manejo del psílido, dentro de los principales depredadores que se han utilizado están las larvas de *Chrysoperla carnea*, conocido como el león de los áfidos. La catarinita (*Hipodamia convergens*) es una gran consumidora de huevecillos (Luna et al., 2011, p. 509-520). También se utilizan los activos naturales producidos por una especie vegetal para cambiar el comportamiento alimenticio, de oviposición y de refugio de los insectos, al ser aplicados como extractos sobre los cultivos y productos agrícolas. De estos insecticidas vegetales destacan en la actualidad el neem (*Azadirachtina indica*), el ajo (*Allium sativum*) y otras liliáceas que generan menos riesgos al ambiente y la salud pública (Navarrete et al., 2017, pp. 33-44).

### **1.3. Insecticidas**

#### *1.3.1. Spinetoram*

Spinetoram es un insecticida semisintético, que consta de espinosinas J y L en una proporción aproximada de 3: 1, y representa un avance significativo en el manejo de plagas mediante la tecnología de los spinosinas (Yee, 2018, p.6), este insecticida es utilizado frente a lepidópteros, dípteros, thysanópteros, coleópteros, ortópteros, isópteros y homópteros. Es conocido por su uso contra *Spodoptera* spp., *Heliothis* spp., *Tuta absoluta* y *Bactericera cockerelli* (Abad & Torné, 2013, pp. 20-21). Spinetoram se deriva de los productos de fermentación de la bacteria *Saccharopolyspora spinosa* cuyo efecto en el sistema nervioso provoca la muerte rápida del insecto (Yee, 2018, p.45-49).

#### *1.3.1.1. Modo de acción*

Spinetoram es un insecticida que actúa por contacto e ingestión, aplicándolo por aspersión sobre todo el follaje de las plantas según la dosis recomendada (Edifarm, 2016, pp. 35-38).

#### *1.3.1.2. Mecanismo de acción*

Este insecticida está formado por la mezcla de Spinetoram J & L, actúa a nivel del sistema nervioso central de la plaga de forma que no lo expone a resistencia cruzada (Edifarm, 2016, pp. 35-38).

### **1.3.2. Indoxacarb**

Este insecticida formulado en forma de concentrado emulsionable (EC) es aplicado en aspersión foliar para el control del gusano cogollero en algodón, papa, maíz y tomate, su modo de acción es por ingestión siendo absorbido por la cutícula del insecto inhibiendo el flujo del ion-sodio en las células nerviosas del insecto. Posee efecto penetrante en los tejidos vegetales, con fijación a las ceras cuticulares. Ofrece una excelente selectividad en los cultivos autorizados. (DuPont, 2015, pp. 2-6).

#### *1.3.2.1. Modo de acción*

Este insecticida actúa directamente por ingestión el cual al alimentarse de los órganos de los vegetales tratados ocasiona daños severos en el insecto (Liñán, 2020, p.12). Además, presenta una alta eficiencia por contacto con el residuo seco de la pulverización penetrando dentro del cuerpo del insecto ocasionándoles la muerte (Edifarm, 2016, pp. 38-40).

#### *1.3.2.2. Mecanismo de acción*

El Indoxacarb está formulado a 15% de concentración y actúa bloqueando 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 (Edifarm, 2016, pp. 38-40).

### **1.3.3. Azadirachtina**

El árbol de Neem (*Azadirachta indica* A. Juss) pertenece a la familia de las Meliáceas, y es propio de climas tropicales, alcanza hasta 25 metros de altura. El extracto obtenido por maceración de sus semillas y hojas los cuales producen compuestos que sirven de insecticida natural llamado azadiractina (Villamil et al., 2012, pp. 126-129). Su poder insecticida se ha confirmado en 500 especies

de insectos plaga y su baja toxicidad en campo ha sido relevante para vertebrados e insectos benéficos (parasitoides, abejas y depredadores) (Villamil et al., 2012, pp. 126-129).

#### *1.3.3.1. Modo de acción*

La azadiractina es un insecticida que actúa por ingestión y contacto y controla una amplia gama de insectos en todos sus estadios larvarios actuando como repelente.

Es un producto ecológico con importante acción nematicida muy utilizado en esquemas fitosanitarios de manejo integrado de plagas (Edifarm, 2016, pp. 46-50). El modo de acción de la azadiractina se basa en su habilidad de perturbar la síntesis de quitina, principal componente del exoesqueleto de insectos. Su eficacia se incrementa con temperaturas elevadas y su persistencia ronda los 10 días dependiendo del estadio y de la dosis (Joserra, 2017, pp. 4-9).

#### *1.3.3.2. Mecanismo de acción*

La azadiractina, penetra el cuerpo del insecto y bloquea la biosíntesis de la hormona ecdysona, encargada de los cambios fisiológicos cuando el insecto pasar por los estados de larva, ninfa o pupa, los insectos mueren por interrupción del ciclo de vida y posee un efecto de repelencia (Edifarm, 2016, pp. 46-50). No mata, en cambio, a los adultos, pero sí altera su apareamiento e incluso puede llegar a esterilizarlos.

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO METODOLÓGICO

El trabajo investigativo donde se evalúan dos productos de síntesis química y un biológico para el control de (*Bactericera cockerelli* Sulc), en el cultivo de papa var. Fripapa, se realizó en campo mediante el establecimiento de parcelas experimentales en la propiedad Agrícola San José ubicado en el Sector de medio mundo, perteneciente al barrio el florecer de la parroquia Maldonado, Cantón Riobamba la cual presenta una extensión de una hectárea con todos los servicios necesarios para poder llevar a cabo el estudio.

#### 2.1. Materiales y Equipos

##### 2.1.1. Material biológico

- 5 sacos de semilla seleccionada de papa var. Fripapa

##### 2.1.2. Fungicidas y Abonos edáficos

- Fertilizante 10-30-10
- Fertilizante 18-46-0
- Nitrofoska foliar 30-10-10
- Vitavax 300 PM (Carboxín + Captan)
- Curacrón 50 EC (Profenofos)
- Forum SC (Dimetomorfo)
- Predostar WP (Propamocarb)
- Acrobat WP (Dimetomorfo + Mancozeb)
- Radiant SC (Spinetoram: Spinosin-J + Spinosin-L)
- Avaunt 150 SC (Indoxocarb)
- Neem X 0,40 EC (Azadirachtina)

##### 2.1.3. Materiales y equipos de campo

- Azadón
- Carretilla
- Valdés plásticos (20L)
- Mascarilla
- Guantes quirúrgicos
- Navaja
- Piola
- Tanque plástico (200L)
- Bomba de mochila
- Bomba de motor
- Dosificador
- Calculadora
- Libreta
- Cámara Fotográfica

#### ***2.1.4. Equipos de laboratorio***

- Microscopio estereoscopio
- Balanza

#### ***2.1.5. Materiales de laboratorio***

- Pinzas
- Equipos de escritorio
- Computadora
- Impresora
- Papel
- Esfero
- Flash

### **2.2. Metodología**

#### ***2.2.1. Parámetros a evaluar***

##### ***2.2.1.1. Altura de la planta***

Se midió la altura expresada en centímetros de diez plantas tomadas al azar a los 30, 60 y 90 días después de la siembra, misma que se valoró desde la base del tallo hasta el ápice.

##### ***2.2.1.2. Número de individuos muestreados***

###### **2.2.1.2.1. Muestreo de ninfas**

El muestreo de las ninfas se lo llevó a cabo 2 días antes y 2 días después de la aplicación de los tratamientos, para ello se utilizó el método de recuento directo del follaje donde se identificó con ayuda de una lupa, las ninfas de 5 hojas de la parte media de 10 plantas tomadas al azar.

###### **2.2.1.2.2. Muestreo de adultos**

El muestreo de adultos se realizó de igual manera por el método de recuento directo del follaje en 5 hojas de la parte media de 10 plantas tomadas al azar, con la ayuda de un espejo y una lupa para no causar daño en el follaje.

### *2.2.1.3. Eficacia por aplicación*

La efectividad de cualquier tipo de insecticida es medida por el porcentaje de eficacia que relaciona la población de la plaga entre unidades experimentales en las que se realizan las aplicaciones respecto a unidades experimentales testigos. Dicho cálculo se basa en la mortalidad originada por los productos plaguicidas en relación a un testigo no tratado, para ello se expresan distintas fórmulas matemáticas para su cálculo.

En el ensayo se utilizó la fórmula de Abbot, (Abbot, 1925) la cual se muestra a continuación:

$$\%Eficacia = \left(1 - \frac{Pf}{Pi}\right) \times 100$$

**Pf**= Infestación en parcela tratada después del tratamiento.

**Pi**= Infestación en parcela tratada antes del tratamiento.

### *2.2.1.4. Fitotoxicidad*

Para evaluar la fitotoxicidad de los insecticidas empleados en el ensayo se utilizó la escala propuesta por la Sociedad Europea de Investigación de Malezas (siglas en inglés EWRS) en forma visual.

### *2.2.1.5. Número de tubérculos por planta*

Se contó el número de tubérculos de 5 plantas al azar por tratamiento y se obtuvo el promedio expresado en tubérculos por planta.

### *2.2.1.6. Categoría de tubérculos*

Al momento de la cosecha se clasificó a los tubérculos en cuatro categorías según la metodología del INIAP, 2012 y se pesó los kilogramos obtenidos por cada categoría de cada unidad experimental.

**Tabla 1-2:** Clasificación de papa según el tamaño del tubérculo

<b>Categoría</b>	<b>Tamaño del tubérculo</b>
<b>Gruesa</b>	Mayor a 100 gr
<b>Primera</b>	70 a 100 gr
<b>Segunda</b>	40 a 70 gr
<b>Tercera o cuchi</b>	Menor a 40 gr

**Fuente:** INIAP, 2012, p.12.

**Realizado por:** Riofrío Victor, 2021.

#### *2.2.1.7. Rendimiento*

Para determinar el rendimiento se pesó los tubérculos de las plantas de la parcela neta y se proyectó sus rendimientos en Kg/ha.

#### *2.2.1.8. Análisis económico*

Se realizó el análisis económico de los tratamientos mediante el método de Perrín (Perrín et al.,1976).

### *2.2.2. Manejo del ensayo*

#### *2.2.2.1. Preparación del terreno*

Se lo realizó de forma mecanizada con una arada y una rastra

#### *2.2.2.2. Distribución de las parcelas*

Se delimitó la parcela bruta y se colocaron los letreros de identificación por tratamiento. Además, una vez germinadas las semillas se delimitaron las parcelas netas y dentro de éstas, se colocaron rótulos de identificación en diez plantas tomadas al azar para su evaluación.

#### *2.2.2.3. Siembra*

Se realizó la siembra del tubérculo de papa var. Fripapa, en las parcelas delimitadas acorde al marco de plantación propuesto, colocando 2 semillas por hoyo.

La semilla previamente fue desinfectada con un fungicida (Vitavax: Carboxín + Captan) en dosis de 100 cc/ 200 L de agua.

#### *2.2.2.4. Fertilización*

Se realizó dos tipos de fertilización:

**Fertilización edáfica:** se aplicó el fertilizante 18-46-0 al momento de la siembra y el fertilizante 10-30-10 durante el semi-aporque a los 30 días.

**Fertilización foliar:** se aplicó Nitrofoska enraizador (13-40-13) 45 y 60 dds, nitrofoska foliar (30-10-10) a los 75 y 90 dds, nitrofoska de desarrollo (20-19-19) a los 105 dds y nitrofoska de engrose (8-12-24) a los 120 y 135 dds, todos en una dosis de 500 g/100 lt de agua.

#### *2.2.2.5. Aplicación de tratamientos*

Se preparó los tres productos a evaluar en las dosis establecidas diluyendo en una cantidad de agua dependiendo el ciclo fenológico del cultivo. Los tratamientos se aplicaron cada 15 días por el método de nebulización a partir de los 60 dds hasta una semana antes de la cosecha.

#### *2.2.2.6. Rascadillo*

El rascadillo se lo realizó a los 60 días después de la siembra.

#### *2.2.2.7. Control de malezas, medio aporque y aporque*

El control de malezas se lo realizó de forma manual aprovechando el medio aporque a los 60 días desde la siembra y el aporque a los 90 días después de la siembra.

#### *2.2.2.8. Control de plagas y enfermedades*

El control de otras plagas y enfermedades que no fueron objeto de estudio se realizó acorde a la incidencia. Para ello se aplicó el fungicida Forum (Dimetomorf) en dosis de 120 g /200 L de agua, Predostar (Propamocarb) en dosis de 300 g /200 L de agua y Acrobat (Dimetomorf + Mancozeb) en dosis de 750 g/ 200 L de agua, éstos se fueron rotando y asperjando cada 15 días.

#### *2.2.2.9. Riego*

Los riegos se realizaron cada 7 días por el método de gravedad.

#### *2.2.2.10. Cosecha*

La cosecha se realizó de forma manual a los 170 días después de la siembra.

### ***2.2.3. Especificaciones del campo experimental***

Número de tratamientos	9
Número de repeticiones	3
Número de unidades experimentales	27

#### ***2.2.3.1. Parcela***

Forma de la parcela	Rectangular
Distancia entre parcelas	1,5 m
Distancia entre módulos	2 m
Efecto borde	2 m

#### ***2.2.3.2. Distancia de plantación***

Entre hileras	1,20 m
Entre plantas	0,4 m
Ancho de la parcela	6 m
Largo de la parcela	4,8 m
Área de cada parcela	28,8 m <sup>2</sup>
Área neta de cada parcela	8,64 m <sup>2</sup>
Número de camas por parcela	5
Número de plantas por parcela	75
Número de plantas a evaluarse por parcela neta	10
Número de plantas a evaluarse por ensayo	270
Área total del ensayo	1512 m <sup>2</sup>

### ***2.2.4. Factores en estudio***

#### ***2.2.4.1. Factor I (Insecticidas)***

- I1: Spinetoram
- I2: Indoxacarb
- I3: Azadirachtina

#### 2.2.4.2. Factor D (Dosis)

- D1: 0,25 L/ha
- D2: 0,5 L/ha
- D3: 0,75 L/ha

#### 2.2.5. Tratamientos en estudio

**Tabla 2-2:** Tratamientos en estudio

Tratamientos	Codificación	Descripción
T1	I1D1	Spinetoram con dosis de 0,25 L/ha
T2	I1D2	Spinetoram con dosis de 0,5 L/ha
T3	I1D3	Spinetoram con dosis de 0,75 L/ha
T4	I2D1	Indoxacarb con dosis de 0,25 L/ha
T5	I2D2	Indoxacarb con dosis de 0,5 L/ha
T6	I2D3	Indoxacarb con dosis de 0,75 L/ha
T7	I3D1	Azadirachtina con dosis de 0,25 L/ha
T8	I3D2	Azadirachtina con dosis de 0,5 L/ha
T9	I3D3	Azadirachtina con dosis de 0,75 L/ha

Realizado por: Riofrío Victor, 2021.

#### 2.2.6. Tipo de diseño

Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (BCA), en arreglo bifactorial con nueve tratamientos y tres repeticiones.

##### 2.2.6.1. Esquema de Análisis de varianza

**Tabla 3-2:** Análisis de Varianza (ADEVA)

Fuente de Variación	Fórmula	gl
Total	$(I \times D \times R) - 1$	26
Repetición	R-1	2
Insecticida (I)	I-1	2
Dosis (D)	D-1	2
Interacción I x D	$(I-1) \times (D-1)$	4
Error	$((I \times D) - 1) \times (R-1)$	16

Realizado por: Riofrío Victor, 2021.

#### 2.2.6.2. *Análisis funcional*

- Prueba de TUKEY al 5% cuando exista diferencia significativa entre los tratamientos.
- Análisis económico utilizando la relación beneficio costo.
- Coeficiente de variación expresado en porcentaje.

## CAPÍTULO III

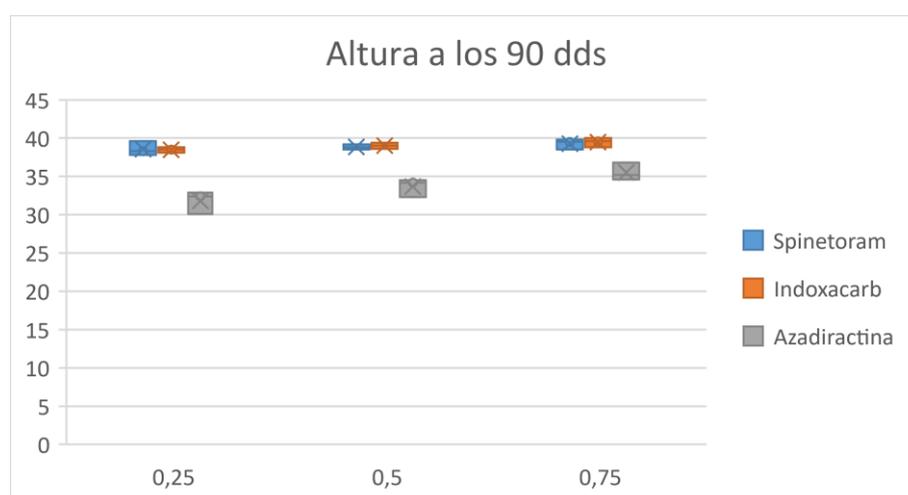
### 3. MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

#### 3.1. Altura de la planta

El análisis de varianza para la evaluación de altura a los 90 días después de la siembra (dds), mostró que existió un efecto de la aplicación de los insecticidas ( $P < 0,01$ ) y de las dosis ( $P < 0,01$ ), adicionalmente se observó una interacción de los insecticidas y dosis ( $P < 0,01$ ).

El coeficiente de variación fue de 2,32.

En la prueba de Tukey al 5% para la altura a los 90 días dds, los tratamientos presentaron 3 rangos diferentes. En el rango “A” se ubicó Indoxacarb con dosis de 0,75 L/ha con un valor promedio de altura de  $39,47 \pm 0,5$  cm; mientras que el tratamiento que mostró la altura más baja fue el de Azadiractina en dosis de 0,25 L/ha con promedio de altura de  $31,8 \pm 0,5$  cm por planta.



**Gráfico 1-3.** Altura de la planta a los 90 dd

Realizado por: Riofrío Victor, 2021.

**Tabla 4-3:** Análisis de varianza de la altura de la planta a los 90 dds

F.V.	S.C.	g.l.	CM	F	P-valor	Significancia
Bloque	2,17	2	1,08	1,45	0,26	n.s.
Insecticida	166,46	2	83,23	111,53	<0,0001	**
Dosis	14,76	2	7,38	9,89	<0,0001	**
Insecticida x Dosis	8,4	4	2,1	2,81	<0,0001	**
Error	11,94	16	0,75			

Total	203,73	26
CV		2,32
Media		40,28

Realizado por: Riofrío Victor, 2021.

ns = no significativo

\*\* = altamente significativo

**Tabla 5-3:** Prueba de Tukey al 5% para la altura de la planta a los 90 dds

Insecticida	Dosis (L/ha)	Medias	E.E	Rango
<b>Indoxacarb</b>	0,75	39,47	±0,5	a
<b>Spinetoram</b>	0,75	39,27	±0,5	a
<b>Indoxacarb</b>	0,5	39	±0,5	a
<b>Spinetoram</b>	0,5	38,83	±0,5	a
<b>Spinetoram</b>	0,25	38,57	±0,5	a
<b>Indoxacarb</b>	0,25	38,47	±0,5	a
<b>Azadiractina</b>	0,75	35,53	±0,5	b
<b>Azadiractina</b>	0,50	33,67	±0,5	b C
<b>Azadiractina</b>	0,25	31,8	±0,5	C

Realizado por: Riofrío Victor, 2021.

Según el (CIP, 2015, p.26), la papa (*S. tuberosum*) es un cultivo herbáceo anual que puede llegar a crecer de 0,8 a 1 m de altura para la variedad Fripapa. Según un estudio de abonos orgánicos en papa realizado por (Punina, 2014, pp.3-6), la altura de planta registrada en el momento de floración (95 a 105 días) varía con alturas que van hasta 62 cm y 52,80 cm para el tratamiento testigo. Por otro lado (Noroña, 2010, p.12), evaluando el comportamiento de la papa Fripapa frente a una variedad tradicional Bolona, menciona que obtuvieron una altura de 35 a 40 cm para la variedad de papa a los 90 días.

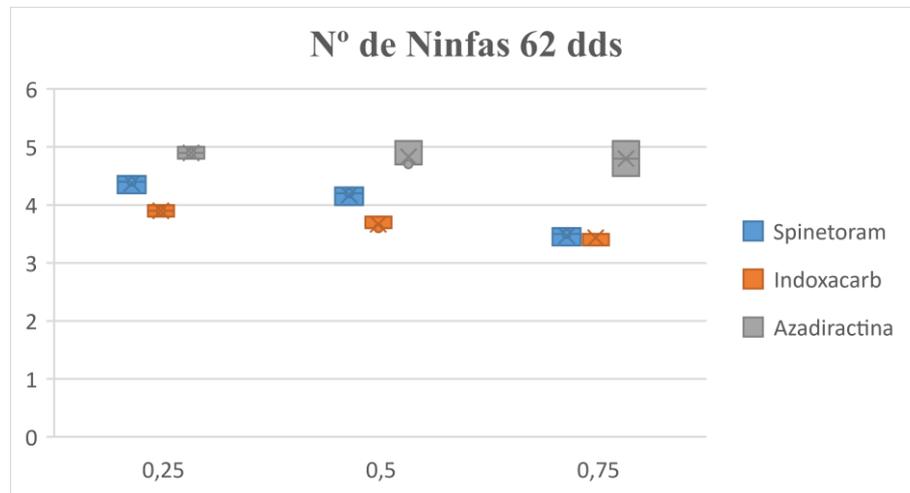
Con esto podemos tener una referencia acerca de la altura de la planta y compararlo con los resultados obtenidos en la presente investigación. En este sentido podemos notar que en general tenemos una altura dentro del rango mencionado por Noroña, el mejor tratamiento Indoxacarb con dosis 0,75 L/ha alcanzó una media de 39,47 cm, por lo que aparentemente no se ha visto afectada por el psílido hasta los 90 dds, sin embargo los tratamientos con Azadiractina empezaron a presentar algunos pequeños indicios de achaparramiento de la planta, aunque no se podría inferir que es debido al ataque de *B.cockerelli* o si está influenciado por algún otro factor.

### 3.2. Muestreo de ninfas

#### 3.2.1. Muestreo de Ninfas a los 62 dds y después de la primera aplicación

Según el análisis de varianza de conteo de ninfas para los 62 dds y dos días después de la primera aplicación, mostró que existió un efecto de los insecticidas ( $P < 0,01$ ) y de las dosis ( $P < 0,01$ ), adicionalmente se observó una interacción de los insecticidas y dosis ( $P < 0,01$ ).

Al realizar el conteo de ninfas a los 62 dds, la prueba de Tukey mostró 4 rangos. En el rango “A” se ubicó Indoxacarb con dosis de 0,75 L/ha con un valor promedio de  $3,43 \pm 0,02$  ninfas por planta; mientras que el tratamiento que mostró el más bajo rango fue el de Azadiractina en dosis de 0,25 L/ha con promedio de  $4,90 \pm 0,02$  ninfas por planta.



**Gráfico 2-3.** Número de ninfas a los 62 dds y después de la primera aplicación

Realizado por: Riofrío Victor, 2021.

**Tabla 6-3:** Análisis de varianza para el número de ninfas a los 62 dds y después de la aplicación

F.V.	S.C.	g.l.	CM	F	P-valor	Significancia
Bloque	0,00016	2	0,000078	0,04	0,9586	n.s.
Insecticida	0,39	2	0,2	106,58	<0,0001	**
Dosis	0,07	2	0,04	19,41	<0,0001	**
Insecticida x Dosis	0,04	4	0,01	4,94	0,0087	**
Error	0,03	16	0,0018			
Total	0,53	26				
CV			<b>1,69</b>			
Media			<b>4,17</b>			

Realizado por: Riofrío Victor, 2021.

ns = no significativo

\*\* = altamente significativo

**Tabla 7-3:** Prueba de Tukey al 5% para el número de ninfas a los 62 dds y después de la aplicación

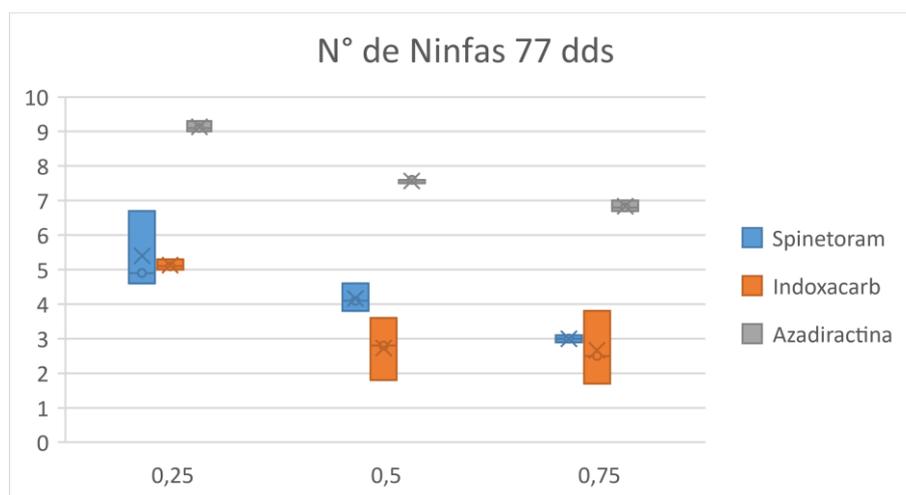
Insecticida	Dosis (L/ha)	Medias	E.E.	Rango
Indoxacarb	0,75	3,43	±0,02	A
Spinetoram	0,75	3,47	±0,02	A
Indoxacarb	0,50	3,67	±0,02	A b
Indoxacarb	0,25	3,90	±0,02	A b C
Spinetoram	0,50	4,17	±0,02	b C
Spinetoram	0,25	4,37	±0,02	C D
Azadiractina	0,75	4,80	±0,02	D
Azadiractina	0,50	4,83	±0,02	D
Azadiractina	0,25	4,90	±0,02	D

Realizado por: Riofrío Victor, 2021.

### 3.2.2. Muestreo de Ninfas a los 77 dds y después de la segunda aplicación

Según el análisis de varianza de conteo de ninfas para los 77 dds y dos aplicaciones después, mostró que existió un efecto de la aplicación de los insecticidas ( $P < 0,01$ ) y de las dosis ( $P < 0,01$ ) además se observó una interacción de los insecticidas y dosis ( $0,01 < P < 0,05$ ).

Al realizar el conteo de ninfas a los 77 días después de la siembra, la prueba de Tukey mostró 6 rangos. En el rango “A” se ubicó Indoxacarb con dosis de 0,75 L/ha con un valor promedio de  $2,30 \pm 0,02$  ninfas por planta; mientras que el tratamiento que mostró el más bajo rango fue el de Azadiractina en dosis de 0,25 L/ha con promedio de  $7,03 \pm 0,02$  ninfas por planta.



**Gráfico 3-3.** Número de ninfas a los 77 dds y después de la segunda aplicación

Realizado por: Riofrío Victor, 2021.

**Tabla 8-3:** Análisis de varianza para el número de ninfas a los 77 dds y después de la aplicación

F.V.	S.C.	g.l.	CM	F	P-valor	Significancia
Bloque	0,00032	2	0,00016	0,11	0,895	n.s.
Insecticida	2,98	2	1,49	1045,23	<0,0001	**
Dosis	0,72	2	0,36	253,41	<0,0001	**
Insecticida x Dosis	0,02	4	0,01	3,63	0,0274	*
Error	0,02	16	0,0014			
Total	3,75	26				
CV			<b>1,53</b>			
Media			<b>4,03</b>			

**Realizado por:** Riofrío Victor, 2021.

n<s = no significativo

\*\* = altamente significativo

\* = significativo

**Tabla 9-3:** Prueba de Tukey al 5% para el número de ninfas a los 77 dds y después de la aplicación

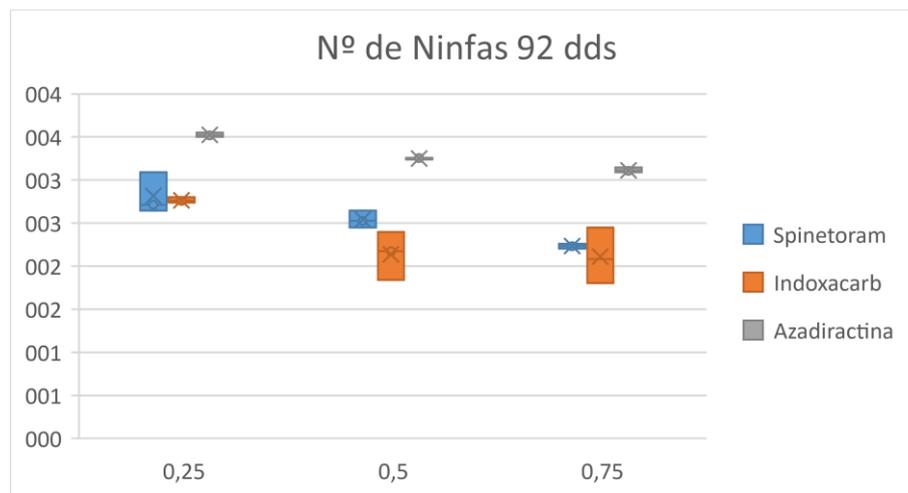
Insecticida	Dosis (L/ha)	Medias	E.E.	Rango
Indoxacarb	0,75	2,30	±0,02	a
Indoxacarb	0,50	2,40	±0,02	a
Spinetoram	0,75	2,90	±0,02	b
Spinetoram	0,50	3,03	±0,02	b
Indoxacarb	0,25	3,73	±0,02	C
Spinetoram	0,25	4,07	±0,02	C
Azadiractina	0,75	5,10	±0,02	d
Azadiractina	0,5	5,70	±0,02	e
Azadiractina	0,25	7,03	±0,02	f

**Realizado por:** Riofrío Victor, 2021.

### 3.2.3. Muestreo de Ninfas a los 92 dds y después de la tercera aplicación

Según el análisis de varianza de conteo de ninfas para los 92 dds y tres aplicaciones después, mostró que existió un efecto de la aplicación de los insecticidas ( $P < 0,01$ ) y de las dosis ( $P < 0,01$ ), sin embargo no se observó una interacción de los insecticidas y dosis ( $P > 0,05$ ).

Al realizar el conteo de ninfas a los 92 días después de la siembra, la prueba de Tukey mostró 4 rangos. En el rango “A” se ubicó Indoxacarb con dosis de 0,75 L/ha con un valor promedio de  $2,67 \pm 0,1$  ninfas por planta; mientras que el tratamiento que mostró el más bajo rango fue el de Azadiractina en dosis de 0,25 L/ha con promedio de  $9,13 \pm 0,1$  ninfas por planta.



**Gráfico 4-3.** Número de ninfas a los 92 dds y después de la aplicación

Realizado por: Riofrío Victor, 2021.

**Tabla 10-3:** Análisis de varianza para el número de ninfas a los 92 dds y después de la aplicación

F.V.	S.C.	g.l.	CM	F	P-valor	Significancia
Bloque	0,05	2	0,02	0,79	0,4729	n.s.
Insecticida	4,66	2	2,33	79,59	<0,0001	**
Dosis	1,44	2	0,72	24,6	<0,0001	**
Insecticida x Dosis	0,16	4	0,04	1,35	0,2955	n.s.
Error	0,47	16	0,03			
Total	6,77	26				
CV			<b>6,29</b>			
Media			<b>5,18</b>			

Realizado por: Riofrío Victor, 2021.

ns = no significativo

\*\* = altamente significativo

**Tabla 11-3:** Prueba de Tukey al 5% número de ninfas (92 dds) y después de la aplicación

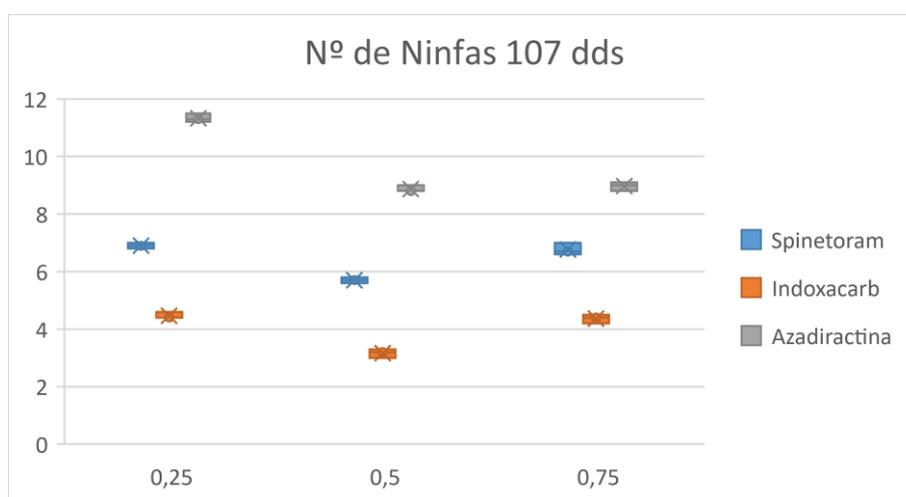
Insecticida	Dosis (L/ha)	Medias	E.E.	Rango	
Indoxacarb	0,75	2,67	±0,1	A	
Indoxacarb	0,5	2,73	±0,1	A	
Spinetoram	0,75	3,00	±0,1	a	
Spinetoram	0,5	4,17	±0,1	a	b
Indoxacarb	0,25	5,13	±0,1	B	c
Spinetoram	0,25	5,40	±0,1	b	c
Azadiractina	0,75	6,83	±0,1	c	d
Azadiractina	0,5	7,57	±0,1	c	D
Azadiractina	0,25	9,13	±0,1		D

Realizado por: Riofrío V, 2021

### 3.2.4. Muestreo de Ninfas a los 107 dds y después de la cuarta aplicación

Según el análisis de varianza de conteo de ninfas para los 107 dds y cuatro aplicaciones después, mostró que existió un efecto de la aplicación de los insecticidas ( $P < 0,01$ ) y de las dosis ( $P < 0,01$ ) adicionalmente se observó una interacción de los insecticidas y dosis ( $P < 0,01$ ).

Al realizar el conteo de ninfas a los 107 días después de la siembra, la prueba de Tukey mostró 6 rangos. En el rango “A” se ubicó Indoxacarb con dosis de 0,50 L/ha con un valor promedio de  $3,17 \pm 0,02$  ninfas por planta; mientras que el tratamiento que mostró el más bajo rango fue el de Azadiractina en dosis de 0,25 L/ha con promedio de  $11,33 \pm 0,02$  ninfas por planta.



**Gráfico 5-3.** Número de ninfas a los 107 dds y después de la aplicación

Realizado por: Riofrío Victor, 2021.

**Tabla 12-3:** Análisis de varianza para el número de ninfas a los 107 dds y después de la aplicación

F.V.	S.C.	g.l.	CM	F	P-valor	Significancia
Bloque	0,0031	2	0,00150	1,96	0,1726	n.s.
Insecticida	5,65	2	2,87	3591,01	<0,0001	**
Dosis	0,46	2	0,23	294,61	<0,0001	**
Insecticida x Dosis	0,14	4	0,03	42,95	<0,0001	**
Error	0,01	16	0,00079			
Total	6,26	26				
CV			<b>0,92</b>			
Media			<b>6,73</b>			

Realizado por: Riofrío Victor, 2021.

ns = no significativo

\*\* = altamente significativo

**Tabla 13-3:** Prueba de Tukey al 5%, número de ninfas (107 dds) después de la aplicación

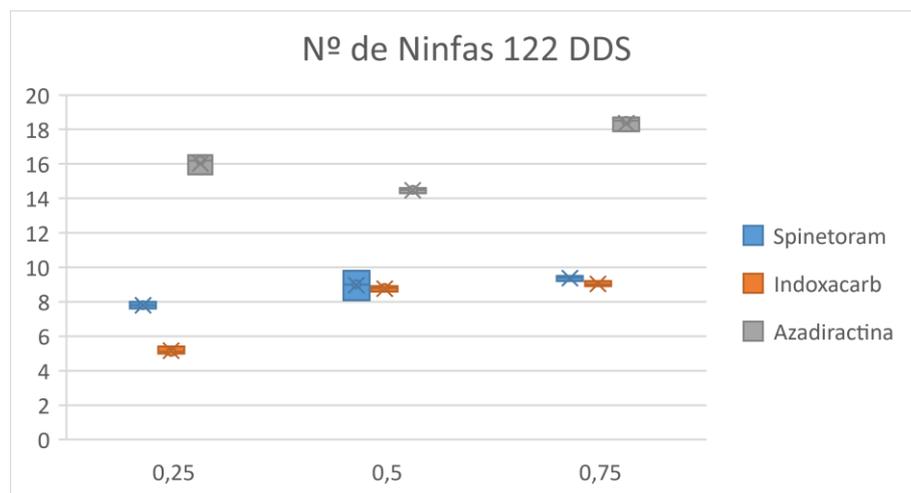
Insecticida	Dosis (L/ha)	Medias	E.E.	Rango
Indoxacarb	0,5	3,17	±0,02	a
Indoxacarb	0,75	4,37	±0,02	b
Indoxacarb	0,25	4,47	±0,02	b
Spinetoram	0,5	5,70	±0,02	c
Spinetoram	0,75	6,77	±0,02	d
Spinetoram	0,25	6,90	±0,02	d
Azadiractina	0,5	8,87	±0,02	e
Azadiractina	0,75	8,97	±0,02	e
Azadiractina	0,25	11,33	±0,02	f

Realizado por: Riofrío Victor, 2021.

### 3.2.5. Muestreo de Ninfas a los 122 dds y después de la quinta aplicación

Según el análisis de varianza de conteo de ninfas para los 122 dds y cinco aplicaciones después, mostró que existió un efecto de la aplicación de los insecticidas ( $P < 0,01$ ) y de las dosis ( $P < 0,01$ ) adicionalmente se observó una interacción de los insecticidas y dosis ( $P < 0,01$ ).

Al realizar el conteo de ninfas a los 122 días después de la siembra, la prueba de Tukey mostró 6 rangos. En el rango “A” se ubicó Indoxacarb con dosis de 0,25 L/ha con un valor promedio de  $5,17 \pm 0,03$  ninfas por planta; mientras que el tratamiento que mostró el más bajo rango fue el de Azadiractina en dosis de 0,75 L/ha con promedio de  $18,37 \pm 0,03$  ninfas por planta.



**Gráfico 6-3.** Número de ninfas a los 122 dds y después de la aplicación

Realizado por: Riofrío Victor, 2021.

**Tabla 14-3:** Análisis de varianza- número de ninfas (122 dds) después de la aplicación

F.V.	S.C.	g.l.	CM	F	P-valor	Significancia
Bloque	0,01	2	0,0038	1,06	0,3687	n.s.
Insecticida	8,56	2	4,28	1194,06	<0,0001	**
Dosis	0,82	2	0,41	114,45	<0,0001	**
Insecticida x Dosis	0,65	4	0,16	45,34	<0,0001	**
Error	0,06	16	0,0036			
Total	10,1	26				
CV			<b>1,6</b>			
Media			<b>10,89</b>			

**Realizado por:** Riofrío Victor, 2021.

ns = no significativo

\*\* = altamente significativo

**Tabla 15-3:** Prueba de Tukey al 5% número de ninfas (122 dds) después de la aplicación

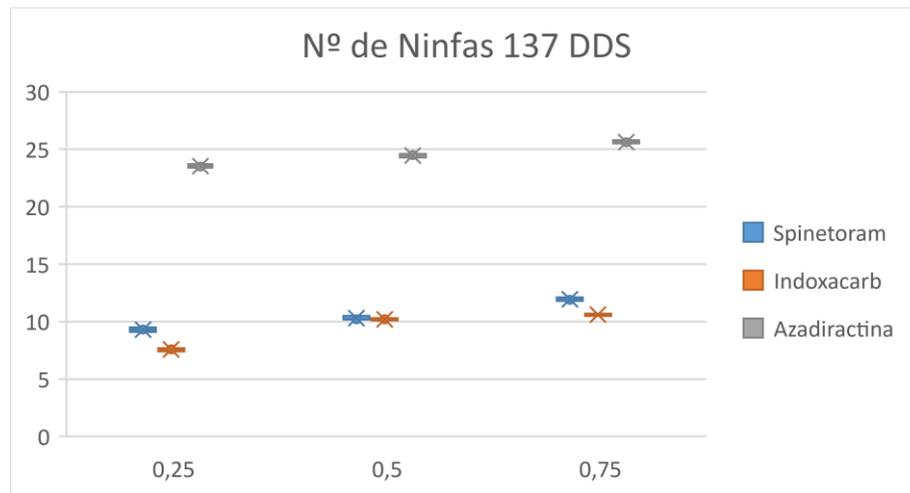
Insecticida	Dosis (L/ha)	Medias	E.E.	Rango
Indoxacarb	0,25	5,17	±0,03	a
Spinetoram	0,25	7,80	±0,03	b
Indoxacarb	0,5	8,77	±0,03	b c
Spinetoram	0,5	8,97	±0,03	c
Indoxacarb	0,75	9,03	±0,03	c
Spinetoram	0,75	9,37	±0,03	c
Azadiractina	0,5	14,47	±0,03	d
Azadiractina	0,25	16,03	±0,03	e
Azadiractina	0,75	18,37	±0,03	f

**Realizado por:** Riofrío Victor, 2021.

### 3.2.6. Muestreo de Ninfas a los 137 dds y después de la sexta aplicación

Según el análisis de varianza de conteo de ninfas para los 137 dds y seis aplicaciones después, mostró que existió un efecto de la aplicación de los insecticidas ( $P < 0,01$ ) y de las dosis ( $P < 0,01$ ) adicionalmente se observó una interacción de los insecticidas y dosis ( $P < 0,01$ ).

Al realizar el conteo de ninfas a los 137 días después de la siembra, la prueba de Tukey mostró 8 rangos. En el rango "A" se ubicó Indoxacarb con dosis de 0,25 L/ha con un valor promedio de  $7,57 \pm 0,01$  ninfas por planta; mientras que el tratamiento que mostró el más bajo rango fue el de Azadiractina en dosis de 0,75 L/ha con promedio de  $25,63 \pm 0,01$  ninfas por planta.



**Gráfico 7-3.** Número de ninfas a los 137 dds y después de la aplicación

Realizado por: Riofrío V, 2021

**Tabla 16-3:** Análisis de varianza para número de ninfas (137 dds) después de la aplicación

F.V.	S.C.	g.l.	CM	F	P-valor	Significancia
Bloque	0,00067	2	0,00034	0,73	0,4975	n.s.
Insecticida	19,62	2	9,81	21231,83	<0,0001	**
Dosis	0,64	2	0,32	695,29	<0,0001	**
Insecticida x Dosis	0,13	4	0,03	72,3	<0,0001	**
Error	0,01	16	0,00046			
Total	20,4	26				
CV			<b>0,51</b>			
Media			<b>14,84</b>			

Realizado por: Riofrío Victor, 202

ns = no significativo

\*\* = altamente significativo

**Tabla 17-3:** Prueba de Tukey al 5% para número de ninfas (137 dds) después de la aplicación

Insecticida	Dosis (L/ha)	Medias	E.E.	Rango
Indoxacarb	0,25	7,57	±0,01	a
Spinetoram	0,25	9,30	±0,01	b
Indoxacarb	0,5	10,20	±0,01	c
Spinetoram	0,5	10,30	±0,01	c d
Indoxacarb	0,75	10,60	±0,01	d
Spinetoram	0,75	11,93	±0,01	e

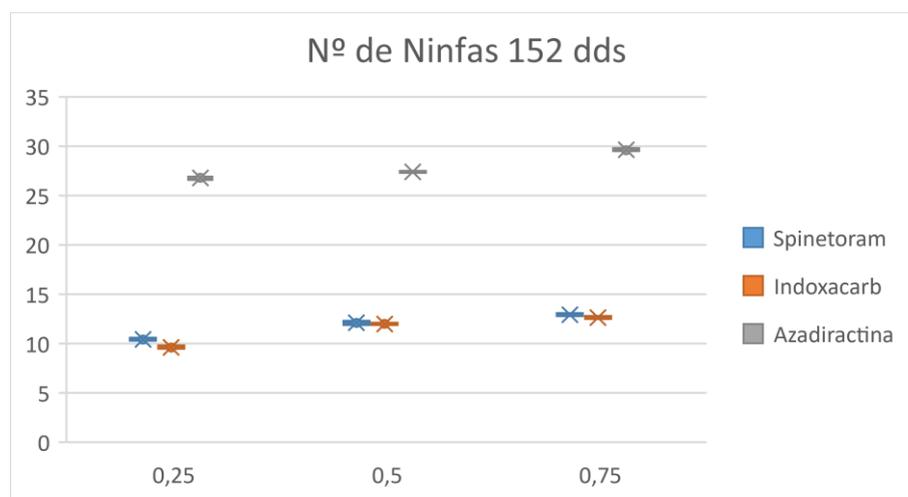
Azadiractina	0,25	23,53	±0,01	f
Azadiractina	0,5	24,47	±0,01	g
Azadiractina	0,75	25,63	±0,01	H

Realizado por: Riofrío Victor, 2021.

### 3.2.7. Muestreo de Ninfas a los 152 dds y después de la séptima aplicación

Según el análisis de varianza de conteo de ninfas para los 152 dds y siete aplicaciones después, mostró que existió un efecto de la aplicación de los insecticidas ( $P < 0,01$ ) y de las dosis ( $P < 0,01$ ) adicionalmente se observó una interacción de los insecticidas y dosis ( $P < 0,01$ ).

Al realizar el conteo de ninfas a los 152 días después de la siembra, la prueba de Tukey mostró 8 rangos. En el rango “A” se ubicó Indoxacarb con dosis de 0,25 L/ha con un valor promedio de  $9,63 \pm 0,01$  ninfas por planta; mientras que el tratamiento que mostró el más bajo rango fue el de Azadiractina en dosis de 0,75 L/ha con promedio de  $29,63 \pm 0,01$  ninfas por planta.



**Gráfico 8-3.** Número de ninfas a los 152 dds y después de la aplicación

Realizado por: Riofrío Victor, 2021.

**Tabla 18-3:** Análisis de varianza para número de ninfas (152 dds) después de la aplicación

F.V.	S.C.	g.l.	CM	F	P-valor	Significancia
Bloque	0,01	2	0,003	28	0,0001	**
Insecticida	21,19	2	10,59	97779,79	<0,0001	**
Dosis	0,6	2	0,3	2769,33	<0,0001	**
Insecticida x Dosis	0,07	4	0,02	170,36	<0,0001	**

Error	0,0017	16	0,00011
Total	21,87	26	
CV			<b>0,23</b>
Media			<b>17,06</b>

**Realizado por:** Riofrío Victor, 2021.

ns = no significativo

\*\* = altamente significativo

**Tabla 19-3:** Prueba de Tukey al 5% para número de ninfas (152 dds) después de la aplicación

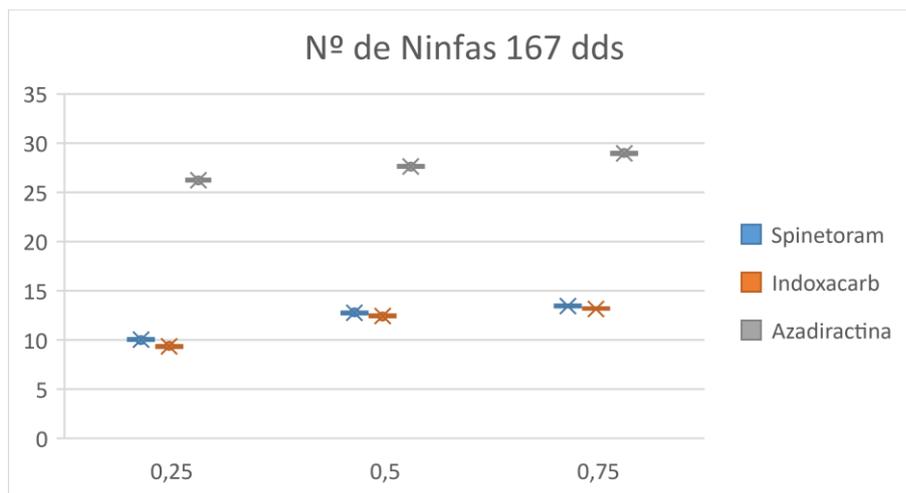
Insecticida	Dosis (L/ha)	Medias	E.E.	Rango
Indoxacarb	0,25	9,63	±0,01	a
Spinetoram	0,25	10,43	±0,01	b
Indoxacarb	0,50	12,00	±0,01	c
Spinetoram	0,50	12,10	±0,01	c
Indoxacarb	0,75	12,63	±0,01	d
Spinetoram	0,75	12,93	±0,01	E
Azadiractina	0,25	26,77	±0,01	f
Azadiractina	0,50	27,40	±0,01	g
Azadiractina	0,75	29,63	±0,01	h

**Realizado por:** Riofrío Victor, 2021.

### 3.2.8. Muestreo de Ninfas a los 167 dds y después de la octava aplicación

Según el análisis de varianza de conteo de ninfas para los 167 dds y ocho aplicaciones después, mostró que existió un efecto de la aplicación de los insecticidas ( $P < 0,01$ ) y de las dosis ( $P < 0,01$ ) adicionalmente se observó una interacción de los insecticidas y dosis ( $P < 0,01$ ).

Al realizar el conteo de ninfas a los 167 días después de la siembra, la prueba de Tukey mostró rangos diferentes para todos los tratamientos. En el rango "A" se ubicó Indoxacarb con dosis de 0,25 L/ha con un valor promedio de  $9,37 \pm 0,01$  ninfas por planta; mientras que el tratamiento que mostró el más bajo rango fue el de Azadiractina en dosis de 0,75 L/ha con promedio de  $28,97 \pm 0,01$  ninfas por planta.



**Gráfico 9-3.** Número de ninfas a los 167 dds y después de la aplicación

Realizado por: Riofrío Victor, 2021.

**Tabla 20-3:** Análisis de varianza para número de ninfas (167 dds) después de la aplicación

F.V.	S.C.	g.l.	CM	F	P-valor	Significancia
Bloque	0,0047	2	0,0023	18,47	0,0001	**
Insecticida	19,81	2	9,9	78647,85	<0,0001	**
Dosis	0,96	2	0,48	3814,79	<0,0001	**
Insecticida x Dosis	0,12	4	0,03	234,43	<0,0001	**
Error	0,002	16	0,00013			
Total	20,89	26				
CV			<b>0,25</b>			
Media			<b>17,11</b>			

Realizado por: Riofrío Victor, 2021.

ns = no significativo

\*\* = altamente significativo

**Tabla 21-3:** Prueba de tukey al 5% para número de ninfas (167 dds) después de la aplicación

Insecticida	Dosis (L/ha)	Medias	E.E.	Rango
Indoxacarb	0,25	9,37	±0,01	a
Spinetoram	0,25	10,03	±0,01	b
Indoxacarb	0,50	12,43	±0,01	c
Spinetoram	0,50	12,77	±0,01	d
Indoxacarb	0,75	13,17	±0,01	e
Spinetoram	0,75	13,43	±0,01	f
Azadiractina	0,25	26,23	±0,01	g
Azadiractina	0,50	27,63	±0,01	h
Azadiractina	0,75	28,97	±0,01	i

Realizado por: Riofrío Victor, 2021.

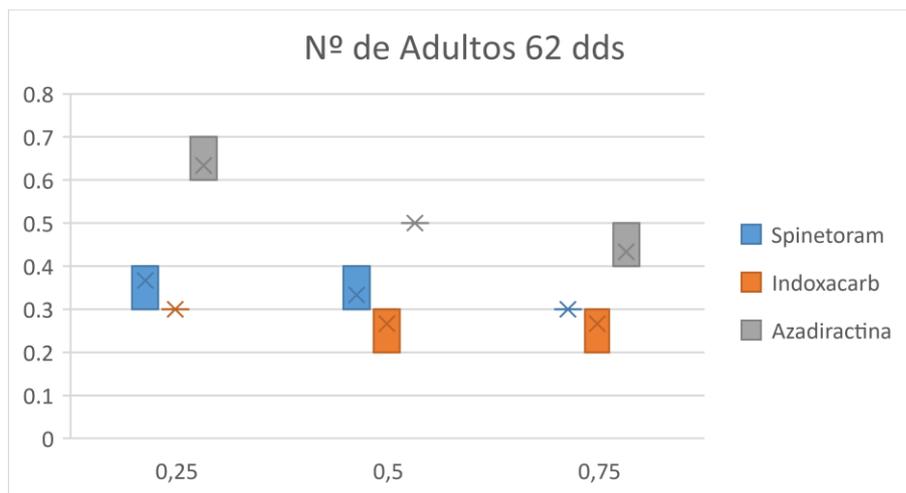
Para el control de ninfas de *B. cockerelli*, se realizó 8 aplicaciones direccionadas al envés de la hoja, usando Indoxacarb, Spinetoram y Azadiractina en las tres dosis evaluadas. En ese sentido, Indoxacarb mostró la menor cantidad de ninfas durante todas las evaluaciones realizadas. Sin embargo, la dosis de control fue variando al pasar el tiempo. A los 77 dds se obtuvo el menor promedio de ninfas en todo el ensayo con la dosis de 0,75 L/ha. A los 107 días la dosis de 0,5 L/ha de Indoxacarb mostró mejor promedio, mientras que a los 122, 137, 152 y 167 días después de la siembra la dosis de Indoxacarb que mejores resultados mostró fue de 0,25 L/ha. Según el vademécum de (Edifarm, 2016, pp.44-46), el insecticida a base del i.a. indoxacarb, ocasiona un falta de coordinación de movimientos, parálisis y muerte del insecto una vez penetra en el cuerpo de la plaga desde las 24 a 60 horas de la aplicación. (Liñán, 2020, p.12).

Investigaciones realizadas por (Rubio et al., 2006, pp.54-58), indican que las aplicaciones de insecticidas químicos redujeron la población de ninfas de *B. cockerelli*, sin embargo, debido a la falta de cobertura de aplicación, la población de la plaga se incrementó hasta 25 ninfas/planta. Por su lado, (Ramírez et al., 2008, pp.4-8) quien realizó estudios en chile jalapeño (*Capsicum annum*), determinaron que para el tratamiento testigo (sin ninguna aplicación), siempre mantuvo las poblaciones más altas de ninfas con 4,25 por planta, respectivamente. En este sentido, se deduce que el monitoreo de la plaga asegura óptimos tiempos de control, además, se recomienda un manejo integrado de plagas con un buen programa de rotación de plaguicida, esto debido a que adoptan resistencia a ciertos ingredientes rápidamente.

### **3.3. Muestreo de adultos**

#### ***3.3.1. Muestreo de Adultos a los 62 dds y después de la primera aplicación***

Según el análisis de varianza de conteo de adultos para los 62 dds y tras la primera aplicación de los tratamientos, mostró que existe un efecto de la aplicación de los insecticidas ( $P < 0,01$ ) y de las dosis ( $P < 0,01$ ), sin embargo para la interacción de los insecticidas y dosis no hubo efecto. Al realizar el conteo de adultos a los 62 dds, la prueba de Tukey mostró 4 rangos para insecticidas. En el rango "A" se ubicó Indoxacarb con dosis de 0,75 L/ha y 0,50 l/ha, ambas con un valor promedio de  $0,27 \pm 0,02$  adultos por planta; mientras que el tratamiento que mostró el más bajo rango fue el de Azadiractina en dosis de 0,25 L/ha con promedio de  $0,63 \pm 0,02$  adultos por planta.



**Gráfico 10-3.** Número de adultos a los 62 dds y después de la aplicación

Realizado por: Riofrío Victor, 2021.

**Tabla 22-3:** Análisis de varianza para número de adultos (62 dds) después de la aplicación

F.V.	S.C.	g.l.	CM	F	P-valor	Significancia
Bloque	0,0045	2	0,0022	1,44	0,2651	n.s.
Insecticida	0,18	2	0,09	57,71	<0,0001	**
Dosis	0,03	2	0,01	8,23	0,0035	**
Insecticida x Dosis	0,01	4	0,0023	1,5	0,2486	n.s.
Error	0,02	16	0,0016			
Total	0,24	26				
CV			<b>3,56</b>			
Media			<b>0,38</b>			

Realizado por: Riofrío Victor, 2021.

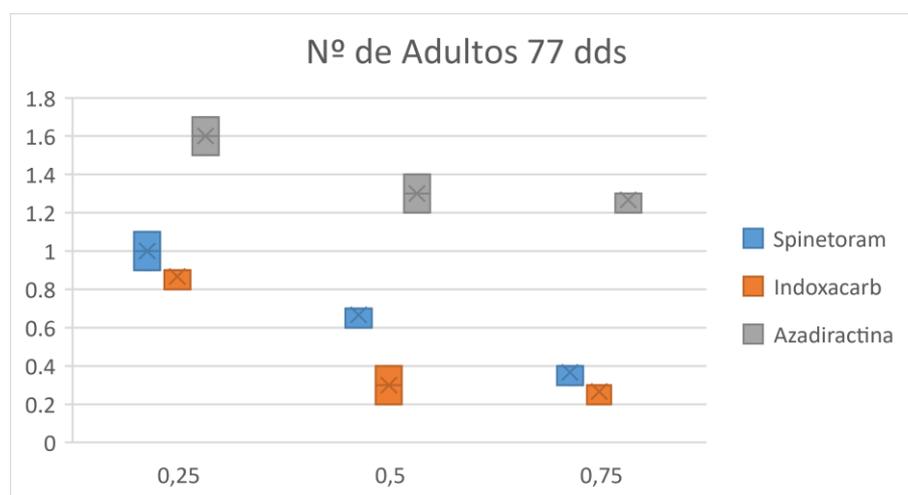
**Tabla 23-3:** Prueba de Tukey al 5% para número de adultos (62 dds) después de la aplicación

Insecticida	Dosis (L/ha)	Medias	E.E.	Rango
Indoxacarb	0,75	0,27	±0,02	a
Indoxacarb	0,50	0,27	±0,02	a
Spinetoram	0,75	0,30	±0,02	a b
Indoxacarb	0,25	0,30	±0,02	a b
Spinetoram	0,50	0,33	±0,02	a b
Spinetoram	0,25	0,37	±0,02	a b c
Azadiractina	0,75	0,43	±0,02	b c
Azadiractina	0,50	0,50	±0,02	c d
Azadiractina	0,25	0,63	±0,02	d

Realizado por: Riofrío Victor, 2021.

### 3.3.2. Muestreo de Adultos a los 77 dds y después de la segunda aplicación

Según el análisis de varianza de conteo de adultos para los 77 dds y dos aplicaciones después, mostró que existió un efecto de la aplicación de los insecticidas ( $P < 0,01$ ) y de las dosis ( $P < 0,01$ ) adicionalmente se observó una interacción de los insecticidas y dosis ( $P < 0,01$ ). Al realizar el conteo de adultos a los 77 dds, la prueba de Tukey mostró 5 rangos. En el rango “A” se ubicó Indoxacarb con dosis de 0,75 L/ha con un valor promedio de  $0,27 \pm 0,03$  adultos; mientras que el tratamiento que mostró el más bajo rango fue el de Azadiractina en dosis de 0,25 L/ha con promedio de  $1,60 \pm 0,03$  adultos por planta.



**Gráfico 11-3.** Número de adultos a los 77 dds y después de la aplicación

Realizado por: Riofrío Victor, 2021.

**Tabla 24-3:** Análisis de varianza para número de adultos (77 dds) después de la aplicación

F.V.	S.C.	g.l.	CM	F	P-valor	Significancia
Bloque	0,0023	2	0,0012	0,43	0,6571	n.s.
Insecticida	1,26	2	0,63	233,78	<0,0001	**
Dosis	0,48	2	0,24	88,66	<0,0001	**
Insecticida x Dosis	0,11	4	0,03	10,52	0,0002	**
Error	0,04	16	0,0027			
Total	1,89	26				
CV			<b>3,75</b>			
Media			<b>0,84</b>			

Realizado por: Riofrío Victor, 2021.

ns = no significativo

\*\* = altamente significativo

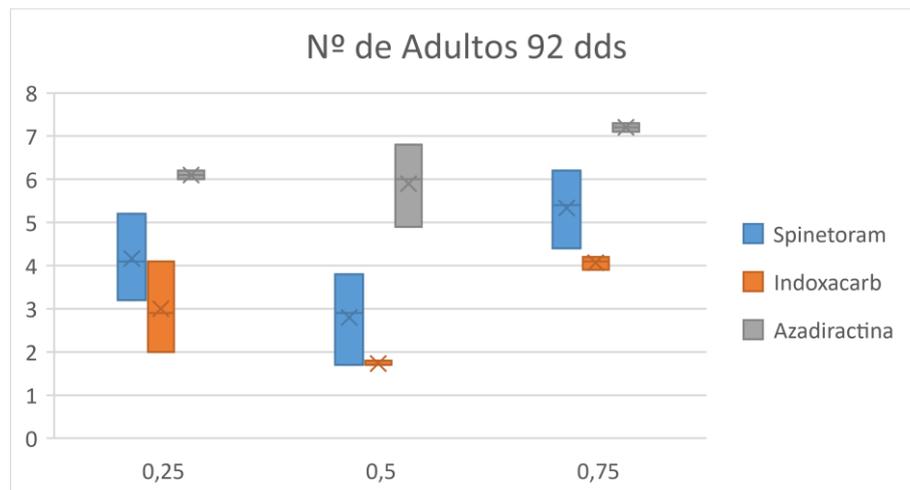
**Tabla 25-3:** Prueba de Tukey al 5% para número de adultos (77 dds) después de la aplicación

Insecticida	Dosis (L/ha)	Medias	E.E.	Rango	
Indoxacarb	0,75	0,27	±0,03	A	
Indoxacarb	0,50	0,30	±0,03	A	
Spinetoram	0,75	0,37	±0,03	A	
Spinetoram	0,50	0,67	±0,03	b	
Indoxacarb	0,25	0,87	±0,03	b	C
Spinetoram	0,25	1,00	±0,03	C	d
Azadiractina	0,75	1,27	±0,03	d	e
Azadiractina	0,50	1,30	±0,03	d	e
Azadiractina	0,25	1,60	±0,03		e

Realizado por: Riofrío Victor, 2021.

### 3.3.3. Muestreo de Adultos a los 92 dds y después de la tercera aplicación

Según el análisis de varianza de conteo de adultos para los 92 dds y tres aplicaciones después, mostró que existió un efecto de la aplicación de los insecticidas ( $P < 0,01$ ) y de las dosis ( $P < 0,01$ ), sin embargo, no se observó una interacción de los insecticidas y dosis ( $P > 0,05$ ). Al realizar el conteo de adultos a los 92 dds, la prueba de Tukey mostró 4 rangos. En el rango “A” se ubicó Indoxacarb con dosis de 0,50 L/ha con un valor promedio de  $1,73 \pm 0,1$  adultos por planta; mientras que el tratamiento que mostró el más bajo rango fue el de Azadiractina en dosis de 0,75 L/ha con promedio de  $7,2 \pm 0,1$  adultos por planta.



**Gráfico 12-3.** Número de adultos a los 92 dds y después de la aplicación

Realizado por: Riofrío Victor, 2021.

**Tabla 26-3:** Análisis de varianza para número de adultos (92 dds) después de la aplicación

F.V.	S.C.	g.l.	CM	F	P-valor	Significancia
Bloque	0,18	2	0,09	2,9	0,0844	n.s.
Insecticida	3,29	2	1,64	52,29	<0,0001	**
Dosis	1,3	2	0,65	20,63	<0,0001	**
Insecticida x Dosis	0,2	4	0,05	1,6	0,2225	n.s.
Error	0,50	16	0,03			
Total	5,47	26				
CV			<b>6,91</b>			
Media			<b>4,48</b>			

**Realizado por:** Riofrío Victor, 2021.

ns = no significativo

\*\* = altamente significativo

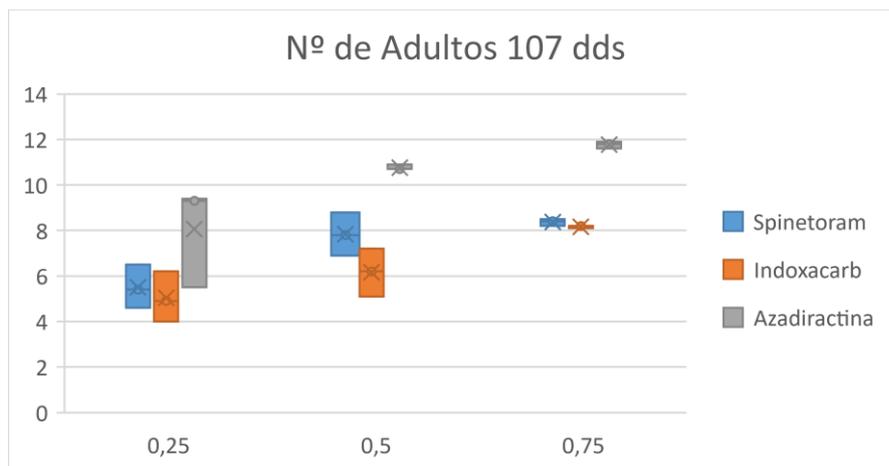
**Tabla 27-3:** Prueba de Tukey al 5% para número de adultos (92 dds) después de la aplicación

Insecticida	Dosis (L/ha)	Medias	E.E.	Rango	
Indoxacarb	0,50	1,73	±0,1	a	
Spinetoram	0,50	2,8	±0,1	a	b
Indoxacarb	0,25	3	±0,1	a	b
Indoxacarb	0,75	4,07	±0,1	b	c
Spinetoram	0,25	4,17	±0,1	b	c
Spinetoram	0,75	5,33	±0,1	c	d
Azadiractina	0,50	5,9	±0,1	c	d
Azadiractina	0,25	6,1	±0,1	c	d
Azadiractina	0,75	7,2	±0,1		d

**Realizado por:** Riofrío Victor, 2021.

### 3.3.4. Muestreo de Adultos a los 107 dds y después de la cuarta aplicación

Según el análisis de varianza de conteo de adultos para los 107 dds y cuatro aplicaciones después, mostró que existió un efecto de la aplicación de los insecticidas ( $P < 0,01$ ) y de las dosis ( $P < 0,01$ ) sin embargo, no se observó una interacción de los insecticidas y dosis ( $P > 0,05$ ). Al realizar el conteo de adultos a los 107 dds, la prueba de Tukey mostró 4 rangos. En el rango "A" se ubicó Indoxacarb con dosis de 0,25 L/ha con un valor promedio de  $5,03 \pm 0,12$  adultos por planta; mientras que el tratamiento que mostró el más bajo rango fue el de Azadiractina en dosis de 0,75 L/ha con promedio de  $11,77 \pm 0,12$  adultos por planta.



**Gráfico 13-3.** Número de adultos a los 107 dds y después de la aplicación

Realizado por: Riofrío Victor, 2021.

**Tabla 28-3:** Análisis de varianza para número de adultos (107 dds) después de la aplicación

F.V.	S.C.	g.l.	CM	F	P-valor	Significancia
Bloque	0,00047	2	0,00023	0,01	0,9946	n.s.
Insecticida	2,12	2	1,06	24,6	<0,0001	**
Dosis	1,65	2	0,82	19,09	<0,0001	**
Insecticida x Dosis	0,08	4	0,02	0,45	0,7688	n.s.
Error	0,69	16	0,04			
Total	4,54	26				
CV			<b>6,31</b>			
Media			<b>7,96</b>			

Realizado por: Riofrío Victor, 2021.

ns = no significativo

\*\* = altamente significativo

**Tabla 29-3:** Prueba de Tukey al 5% para número de adultos (107 dds) después de la aplicación

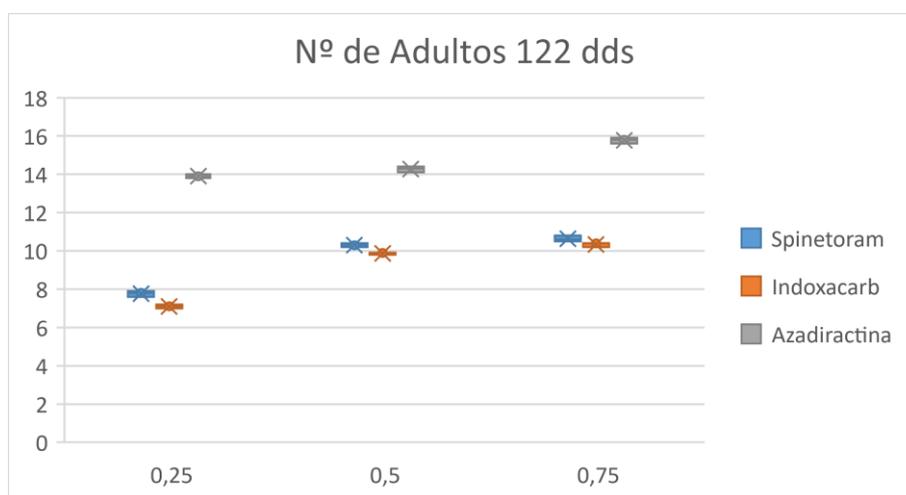
Insecticida	Dosis (L/ha)	Medias	E.E.	Rango		
Indoxacarb	0,25	5,03	±0,02	a		
Indoxacarb	0,50	6,17	±0,02	a	b	
Spinetoram	0,25	5,5	±0,02	a	b	
Spinetoram	0,50	7,83	±0,02	a	b	c
Indoxacarb	0,75	8,17	±0,02	a	b	c
Spinetoram	0,75	8,37	±0,02		b	c d
Azadiractina	0,25	9,4	±0,02		b	c d
Azadiractina	0,50	10,77	±0,02			c d
Azadiractina	0,75	11,77	±0,02			d

Realizado por: Riofrío Victor, 2021.

### 3.3.5. Muestreo de Adultos a los 122 dds y después de la quinta aplicación

Según el análisis de varianza de conteo de adultos para los 122 dds y cinco aplicaciones después, mostró que existió un efecto de la aplicación de los insecticidas ( $P < 0,01$ ) y de las dosis ( $P < 0,01$ ) adicionalmente se observó una interacción de los insecticidas y dosis ( $P < 0,01$ ). Al realizar el conteo de adultos a los 122 dds, la prueba de Tukey mostró 7 rangos.

En el rango “A” se ubicó Indoxacarb con dosis de 0,25 L/ha con un valor promedio de  $7,10 \pm 0,01$  adultos por planta; mientras que el tratamiento que mostró el más bajo rango fue el de Azadiractina en dosis de 0,75 L/ha con promedio de  $15,77 \pm 0,01$  adultos por planta.



**Gráfico 14-3.** Número de adultos a los 122 dds y después de la aplicación

Realizado por: Riofrío Victor, 2021.

**Tabla 30-3:** Análisis de varianza para número de adultos (122 dds) después de la aplicación

F.V.	S.C.	g.l.	CM	F	P-valor	Significancia
Bloque	0,00099	2	0,00049	1,44	0,2665	n.s.
Insecticida	3,66	2	1,83	5339,33	<0,0001	**
Dosis	0,38	2	0,19	556,29	<0,0001	**
Insecticida x Dosis	0,66	4	0,16	481,19	<0,0001	**
Error	0,01	16	0,00034			
Total	4,71	26				
CV			<b>0,49</b>			
Media			<b>11,10</b>			

Realizado por: Riofrío Victor, 2021.

ns = no significativo

\*\* = altamente significativo

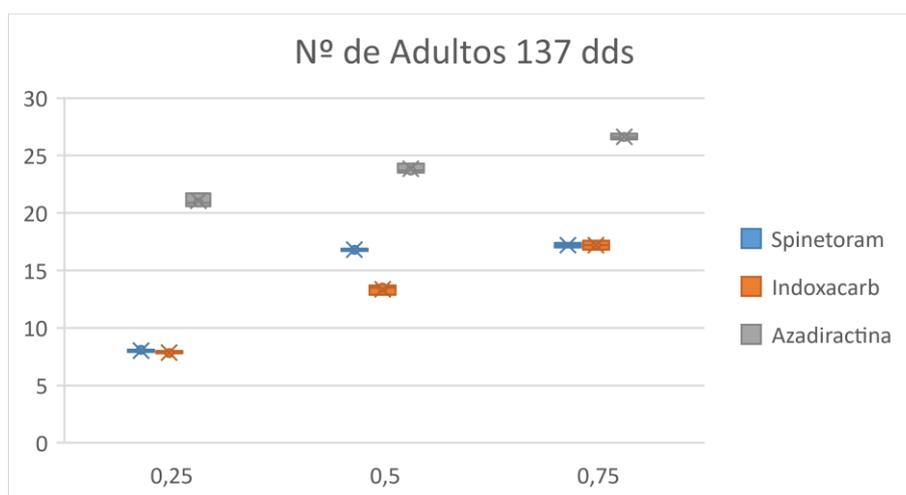
**Tabla 31-3:** Prueba de Tukey al 5% para número de adultos (122 dds) después de la aplicación

Insecticida	Dosis (L/ha)	Medias	E.E.	Rango
Indoxacarb	0,25	7,10	±0,01	a
Spinetoram	0,25	7,77	±0,01	B
Indoxacarb	0,50	9,87	±0,01	c
Spinetoram	0,50	10,30	±0,01	d
Indoxacarb	0,75	10,33	±0,01	d e
Spinetoram	0,75	10,63	±0,01	e
Azadiractina	0,25	13,90	±0,01	f
Azadiractina	0,50	14,27	±0,01	f
Azadiractina	0,75	15,77	±0,01	g

Realizado por: Riofrío Victor, 2021.

### 3.3.6. Muestreo de Adultos a los 137 dds y después de la sexta aplicación

Según el análisis de varianza de conteo de adultos para los 137 dds y seis aplicaciones después, mostró que existió un efecto de la aplicación de los insecticidas ( $P < 0,01$ ) y de las dosis ( $P < 0,01$ ) adicionalmente se observó una interacción de los insecticidas y dosis ( $P < 0,01$ ). Al realizar el conteo de adultos a los 137 dds, la prueba de Tukey mostró 6 rangos. En el rango “A” se ubicó Indoxacarb con dosis de 0,25 L/ha con un valor promedio de  $7,87 \pm 0,02$ ; mientras que el tratamiento que mostró el más bajo rango fue el de Azadiractina en dosis de 0,75 L/ha con promedio de  $26,63 \pm 0,02$  adultos por planta.

**Gráfico 15-3.** Número de adultos a los 137 dds y después de la aplicación

Realizado por: Riofrío Victor, 2021.

**Tabla 32-3:** Análisis de varianza para número de adultos (137 dds) después de la aplicación

F.V.	S.C.	g.l.	CM	F	P-valor	Significancia
Bloque	0,0045	2,00	0,0023	1,58	0,2374	n.s.
Insecticida	9,70	2,00	4,85	3364,58	<0,0001	**
Dosis	5,63	2,00	2,82	1954,71	<0,0001	**
Insecticida x Dosis	0,96	4,00	0,24	165,81	<0,0001	**
Error	0,02	16,00	0,0014			
Total	16,32	26,00				
CV			<b>0,84</b>			
Media			<b>16,89</b>			

**Realizado por:** Riofrío Victor, 2021.

ns = no significativo

\*\* = altamente significativo

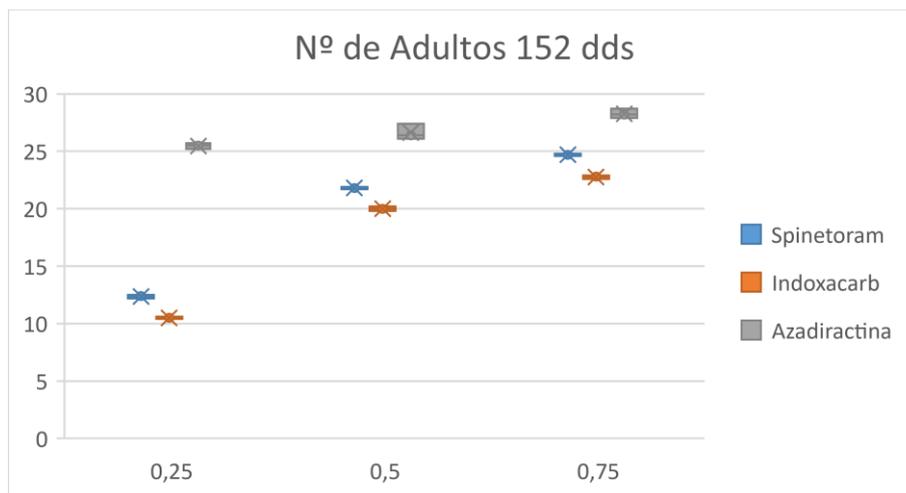
**Tabla 33-3:** Prueba de Tukey al 5% para número de adultos (137 dds) después de la aplicación

Insecticida	Dosis (L/ha)	Medias	E.E.	Rango
Indoxacarb	0,25	7,87	±0,02	a
Spinetoram	0,25	8,03	±0,02	a
Indoxacarb	0,50	13,37	±0,02	b
Spinetoram	0,50	16,80	±0,02	c
Spinetoram	0,75	17,20	±0,02	c
Indoxacarb	0,75	17,20	±0,02	c
Azadiractina	0,25	21,07	±0,02	d
Azadiractina	0,50	23,83	±0,02	e
Azadiractina	0,75	26,63	±0,02	f

**Realizado por:** Riofrío Victor, 2021.

### 3.3.7. Muestreo de Adultos a los 152 dds y después de la séptima aplicación

Según el análisis de varianza de conteo de adultos para los 152 dds y siete aplicaciones después, mostró que existió un efecto de la aplicación de los insecticidas ( $P < 0,01$ ) y de las dosis ( $P < 0,01$ ) adicionalmente se observó una interacción de los insecticidas y dosis ( $P < 0,01$ ). Al realizar el conteo de adultos a los 152 dds, la prueba de Tukey mostró 8 rangos diferentes para la interacción de insecticida por dosis. En el rango "A" se ubicó Indoxacarb con dosis de 0,25 L/ha con valor promedio de  $10,50 \pm 0,02$  adultos por planta; mientras que el tratamiento con más bajo rango fue Azadiractina en dosis de 0,75 L/ha con promedio de  $28,27 \pm 0,02$  adultos por planta.



**Gráfico 16-3.** Número de adultos a los 152 dds y después de la aplicación

Realizado por: Riofrío Victor, 2021.

**Tabla 34-3:** Análisis de varianza para el número de adultos a los 152 dds y después de la aplicación

F.V.	S.C.	g.l.	CM	F	P-valor	Significancia
Bloque	0,002	2	0,001	1,13	0,349	n.s.
Insecticida	5,11	2	2,55	2841,58	<0,0001	**
Dosis	5,8	2	2,9	3225,36	<0,0001	**
Insecticida x Dosis	1,79	4	0,45	497,92	<0,0001	**
Error	0,01	16	0,0009			
Total	12,71	26				
CV			<b>0,59</b>			
Media			<b>21,39</b>			

Realizado por: Riofrío Victor, 2021.

ns = no significativo

\*\* = altamente significativo

**Tabla 35-3:** Prueba de Tukey al 5% para número de adultos (152 dds) después de la aplicación

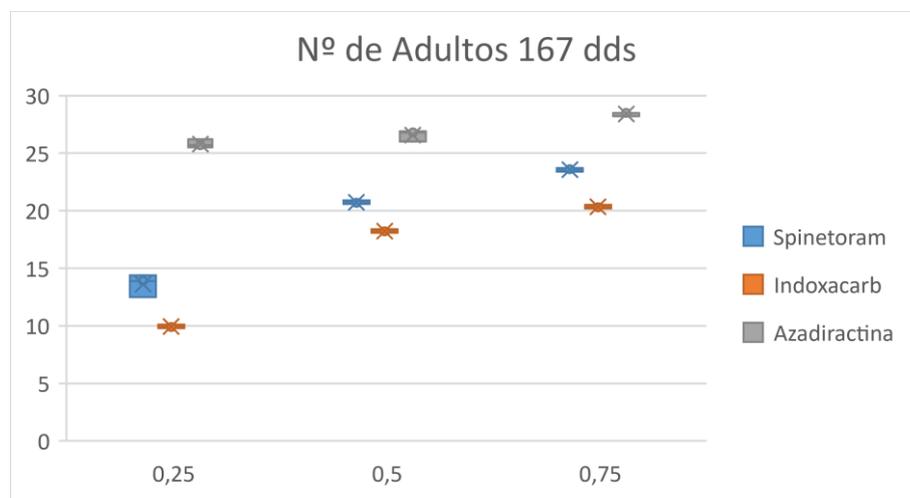
Insecticida	Dosis (L/ha)	Medias	E.E.	Rango
Indoxacarb	0,25	10,50	±0,02	a
Spinetoram	0,25	12,37	±0,02	b
Indoxacarb	0,50	20,00	±0,02	C
Spinetoram	0,50	21,80	±0,02	d
Indoxacarb	0,75	22,77	±0,02	e
Spinetoram	0,75	24,70	±0,02	F
Azadiractina	0,25	25,47	±0,02	F
Azadiractina	0,50	26,63	±0,02	g
Azadiractina	0,75	28,27	±0,02	h

Realizado por: Riofrío Victor, 2021.

### 3.3.8. Muestreo de Adultos a los 167 dds y después de la octava aplicación

Según el análisis de varianza de conteo de adultos para los 167 dds y tras ocho aplicaciones, mostró que existió un efecto de la aplicación de los insecticidas ( $P < 0,01$ ) y de las dosis ( $P < 0,01$ ) adicionalmente se observó una interacción de los insecticidas y dosis ( $P < 0,01$ ).

Al realizar el conteo de adultos a los 167 dds, la prueba de Tukey mostró 7 rangos diferentes. En el rango “A” se ubicó Indoxacarb con dosis de 0,25 L/ha con un valor promedio de  $9,93 \pm 0,03$  adultos por planta; mientras que el tratamiento que mostró el más bajo rango fue el de Azadiractina en dosis de 0,75 L/ha con promedio de  $28,40 \pm 0,03$  adultos por planta.



**Gráfico 17-3.** Número de adultos a los 167 dds y después de la aplicación

Realizado por: Riofrío Victor, 2021.

**Tabla 36-3:** Análisis de varianza para número de adultos (167 dds) después de la aplicación

F.V.	S.C.	g.l.	CM	F	P-valor	Significancia
Bloque	0,01	2	0,0027	1,07	0,3655	n.s.
Insecticida	6,89	2	3,44	1359,9	<0,0001	**
Dosis	4,16	2	2,08	820,8	<0,0001	**
Insecticida x Dosis	1,3	4	0,32	128,37	<0,0001	**
Error	0,04	16	0,0025			
Total	12,39	26				
CV			<b>1</b>			
Media			<b>20,80</b>			

Realizado por: Riofrío V, 2021

**Tabla 37-3:** Prueba de Tukey al 5% para número de adultos (167 dds) después de la aplicación

Insecticida	Dosis (L/ha)	Medias	E.E.	Rango
Indoxacarb	0,25	9,93	±0,03	A
Spinetoram	0,25	13,60	±0,03	b
Indoxacarb	0,50	18,23	±0,03	c
Indoxacarb	0,75	20,33	±0,03	d
Spinetoram	0,50	20,73	±0,03	d
Spinetoram	0,75	23,57	±0,03	E
Azadiractina	0,25	25,80	±0,03	f
Azadiractina	0,50	26,57	±0,03	f
Azadiractina	0,75	28,40	±0,03	g

Realizado por: Riofrío V, 2021

Indoxacarb es una sustancia que actúa bloqueando el canal de sodio en las células nerviosas de los insectos. Dado que bloquea el sistema nervioso de la plaga, estos se paralizan hasta morir en un período de 1 a 2 días (Liñan, 2011, p.43), menciona que es específicamente sensible para minador de la hoja (*Liriomyza munda*), palomilla de la manzana (*Cydua pomonella*), palomilla de la papa (*Phthorimaea operculella*), trips de la cebolla (*Thrips tabaci*), pulgón saltador de la papa (*Bactericera cockerelli*), trips del manzano (*Frankliniella insularis*). El uso de insecticidas sistémicos de bajo impacto y largo poder residual ayudan a prevenir la infestación de adultos de *B. cockerelli* (Espinoza et al., 2014, pp. 20-24).

Indoxacarb mostró la menor cantidad de adultos durante todas las evaluaciones realizadas durante el ensayo. Sin embargo, la dosis de control fue variando al pasar el tiempo. A los 92 dds se obtuvo el menor promedio de adultos en todo el ensayo con la dosis de 0,5 l/ha. En las primeras dos aplicaciones Indoxacarb con dosis 0,75 l/ha fue la que mejores resultados obtuvo, mientras que a partir de la cuarta aplicación (107 días), la dosis de 0,25 l/ha resultó con menor cantidad de adultos de *B. cockerelli*.

Los insecticidas más comunes para el manejo del psílido de la papa son: thiametoxam, permetrina, esfenvalerato, imidacloprid, cyfluthrin, methamidophos, endosulfan, imidacloprid, disulfoton, phorato, spiromesifen, ciflutrin, omeotato, aldicarb y thiacloprid, que según (Delgado et al., 2019, pp.14-18) son los que han mostrado un mayor impacto en reducir la transmisión del psílido; sin embargo, para disminuir ciertas probabilidades de resistencia a insecticidas, se aconseja no realizar más de dos o tres aplicaciones del mismo grupo químico por ciclo (Espinoza et al., 2014, pp. 20-24).

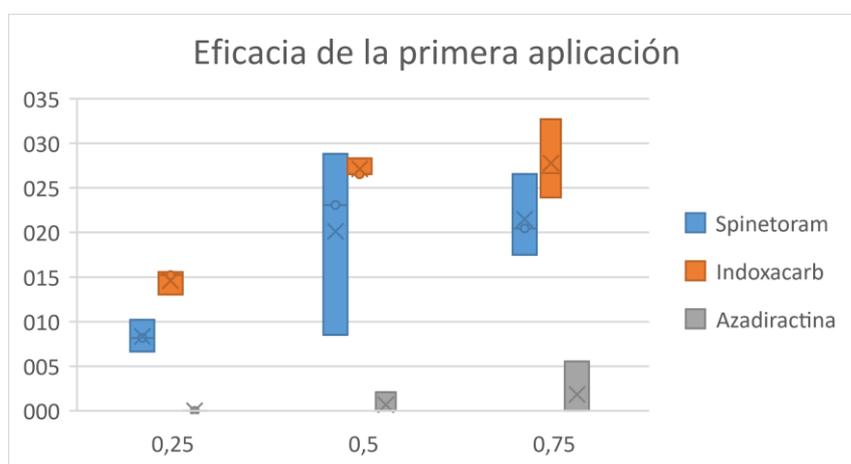
### 3.4. Eficacia por aplicación

#### 3.4.1. Eficacia en ninfas

##### 3.4.1.1. Eficacia de la primera aplicación a los 60 dds para Ninfas

Según el análisis de varianza para la eficacia de la primera aplicación a los 60 dds, mostró que existió un efecto de la aplicación de los insecticidas ( $P < 0,01$ ) y de las dosis ( $P < 0,01$ ), sin embargo no se observó una interacción de los insecticidas y dosis ( $P > 0,05$ ).

Al realizar la primera aplicación a los 60 dds, la prueba de Tukey mostró 5 rangos diferentes. En el rango “A” se ubicó Indoxacarb con dosis 0,75 L/ha con un valor promedio de  $27,76\% \pm 2,6$  de eficacia para ninfas; mientras que el tratamiento que mostró el más bajo rango fue el de Azadiractina en dosis de 0,25 L/ha que muestra 0% de eficacia.



**Gráfico 18-3.** Eficacia de la primera aplicación a los 60 dds para ninfas

Realizado por: Riofrío Victor, 2021.

**Tabla 38-3:** Análisis de varianza para la eficacia de la aplicación en ninfas a los 60 dds

F.V.	S.C.	g.l.	CM	F	P-valor	Significancia
Bloque	13,82	2	6,91	0,34	0,7156	n.s.
Insecticida	2370,09	2	1185,04	58,6	0,0001	**
Dosis	475,8	2	237,9	11,76	0,0007	**
Insecticida x Dosis	173,15	4	43,29	2,14	0,1228	n.s.
Error	323,57	16	20,22			
Total	3356,43	26				
CV			<b>33,17</b>			
Media			<b>13,56</b>			

Realizado por: Riofrío Victor, 2021.

ns = no significativo

\*\* = altamente significativo

**Tabla 39-3:** Prueba de Tukey al 5% para la eficacia de la aplicación en ninfas a los 60 dds

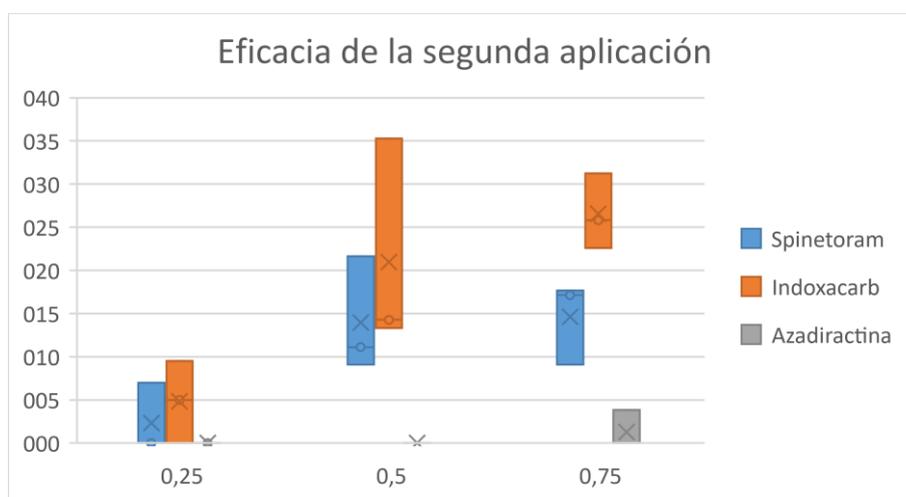
Insecticida	Dosis (L/ha)	Medias	E.E.	Rango		
Indoxacarb	0,75	27,76	±2,6	a		
Indoxacarb	0,5	27,12	±2,6	a	b	
Spinetoram	0,75	21,5	±2,6	a	b	
Spinetoram	0,50	20,13	±2,6	a	b	c
Indoxacarb	0,25	14,61	±2,6		b	c d
Spinetoram	0,25	8,34	±2,6		c	d E
Azadiractina	0,75	1,85	±2,6			d E
Azadiractina	0,50	0,69	±2,6			E
Azadiractina	0,25	0	±2,6			E

**Realizado por:** Riofrío Victor, 2021.

### 3.4.1.2. Eficacia de la segunda aplicación a los 75 dds en Ninfas

Según el análisis de varianza para la eficacia de la segunda aplicación a los 75 días dds, mostró que existió un efecto de la aplicación de los insecticidas ( $P < 0,01$ ) y de las dosis ( $P < 0,01$ ), sin embargo no se observó una interacción de los insecticidas y dosis ( $P > 0,05$ ).

Al realizar la segunda aplicación a los 75 dds, la prueba de Tukey mostró 3 rangos diferentes. En el rango “A” se ubicó Indoxacarb con dosis de 0,75 L/ha con un valor promedio de 26,55% ±3,28 de eficacia de aplicación para control de ninfas; mientras que el tratamiento que mostró el más bajo rango fue el de Azadiractina en dosis de 0,25 y 0,5 L/ha que tuvieron una eficacia de 0%.



**Gráfico 19-3.** Eficacia de la segunda aplicación 75 días después de la siembra ninfas

**Realizado por:** Riofrío Victor, 2021.

**Tabla 40-3:** Análisis de varianza para la eficacia de la aplicación en ninfas a los 75 dds

F.V.	S.C.	g.l.	CM	F	P-valor	Significancia
Bloque	55,83	2	27,92	0,87	0,4389	n.s.
Insecticida	1315,3	2	657,65	20,43	<0,0001	**
Dosis	690,68	2	345,34	10,73	0,0011	**
Insecticida x Dosis	361,7	4	90,43	2,81	0,061	n.s.
Error	514,96	16	32,19			
Total	2938,48	26				
CV			<b>60,4</b>			
Media			<b>9,39</b>			

**Realizado por:** Riofrío Victor, 2021.

ns = no significativo

\*\* = altamente significativo

**Tabla 41-3:** Prueba de Tukey al 5% para la eficacia de la aplicación en ninfas a los 75 dds

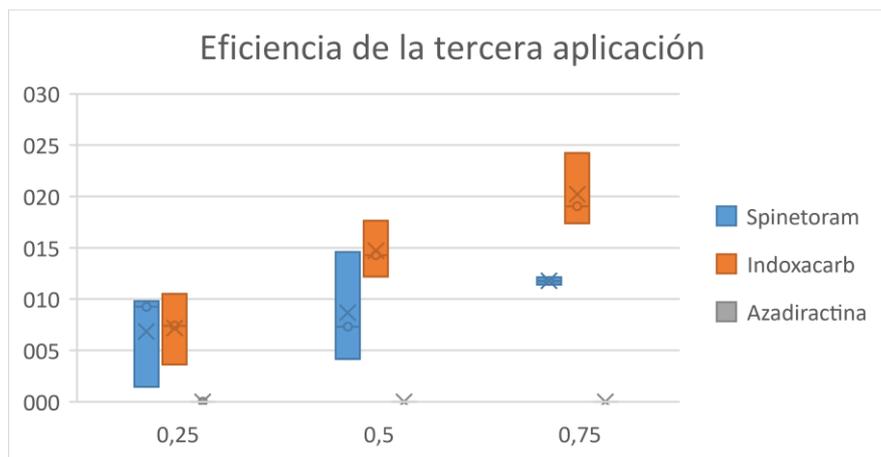
Insecticida	Dosis (L/ha)	Medias	E.E.	Rango		
Indoxacarb	0,75	26,55	±2,03	a		
Indoxacarb	0,50	20,97	±2,03	a	b	
Spinetoram	0,75	14,63	±2,03	a	b	c
Spinetoram	0,50	13,94	±2,03	a	b	c
Indoxacarb	0,25	4,84	±2,03		b	c
Spinetoram	0,25	2,33	±2,03			c
Azadiractina	0,75	1,28	±2,03			c
Azadiractina	0,50	0	±2,03			c
Azadiractina	0,25	0	±2,03			c

**Realizado por:** Riofrío Victor, 2021.

### 3.4.1.3. Eficacia de la tercera aplicación a los 90 dds en Ninfas

Según el análisis de varianza para la eficacia de la aplicación a los 90 dds, mostró que existió un efecto de la aplicación de los insecticidas ( $P < 0,01$ ) y de las dosis ( $P < 0,01$ ) adicionalmente se observó una interacción de los insecticidas y dosis ( $0,01 < P < 0,05$ ).

Al realizar la tercera aplicación a los 90 dds, la prueba de Tukey mostró 3 rangos diferentes. En el rango “A” se ubicó Indoxacarb con dosis de 0,75 L/ha con un valor promedio de 20,23% ±1,83 de eficacia de aplicación para control de ninfas; mientras que para el rango más bajo tenemos al insecticida Azadiractina cuyo porcentaje de eficacia en ninfas fue de 0% para todas las dosis.



**Gráfico 20-3.** Eficacia de la tercera aplicación 90 días después de la siembra ninfas

Realizado por: Riofrío Victor, 2021.

**Tabla 42-3:** Análisis de varianza para la eficacia de la aplicación en ninfas a los 90 dds

F.V.	S.C.	g.l.	CM	F	P-valor	Significancia
Bloque	4,62	2	2,31	0,23	0,7968	n.s.
Insecticida	913,54	2	456,77	45,53	<0,0001	**
Dosis	161,38	2	80,69	8,04	0,0038	**
Insecticida x Dosis	132,6	4	33,15	3,3	0,0374	*
Error	160,53	16	10,03			
Total	1372,68	26				
CV			<b>41,06</b>			
Media			<b>7,71</b>			

Realizado por: Riofrío Victor, 2021.

ns = no significativo

\*\* = altamente significativo

\* = significativo

**Tabla 43-3:** Prueba de Tukey al 5% para para la eficacia de la aplicación en ninfas a los 90 dds

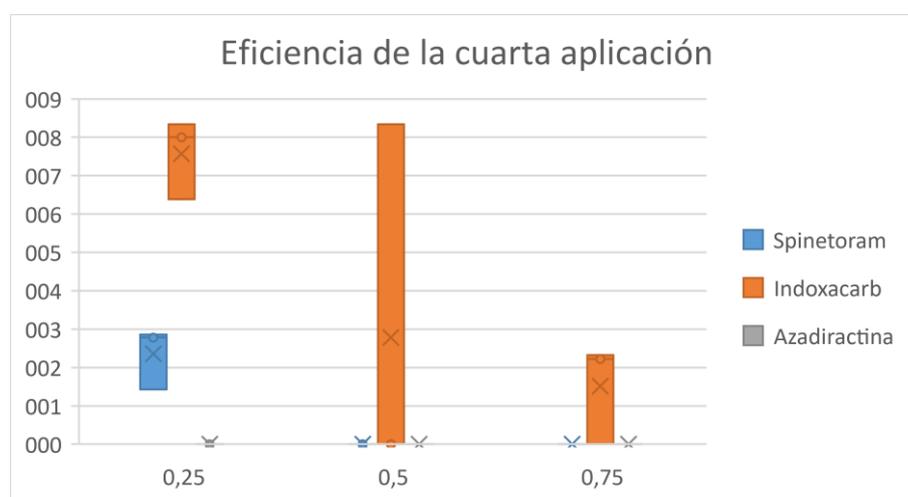
Insecticida	Dosis (L/ha)	Medias	E.E.	Rango	
Indoxacarb	0,75	20,23	±1,83	a	
Indoxacarb	0,50	14,71	±1,83	a	b
Spinetoram	0,75	11,77	±1,83	a	b
Spinetoram	0,50	8,69	±1,83		b c
Indoxacarb	0,25	7,19	±1,83		b c
Spinetoram	0,25	6,84	±1,83		b c
Azadiractina	0,75	0	±1,83		c
Azadiractina	0,50	0	±1,83		c
Azadiractina	0,25	0	±1,83		c

Realizado por: Riofrío Victor, 2021.

### 3.4.1.4. Eficacia de la cuarta aplicación a los 105 dds en Ninfas

Según el análisis de varianza para la eficacia de la cuarta aplicación a los 105 dds, mostró que existió un efecto de la aplicación de los insecticidas ( $P < 0,01$ ) y de las dosis ( $P < 0,01$ ), sin embargo no se observó una interacción de los insecticidas y dosis ( $P > 0,05$ ).

Al realizar la cuarta aplicación a los 105 dds, la prueba de Tukey mostró 2 rangos diferentes. En el rango “A” se ubicó Indoxacarb con dosis de 0,25 L/ha con un valor promedio de  $7,57\% \pm 1,01$  de eficacia de aplicación para control de ninfas; mientras que para el rango más bajo tenemos al insecticida Azadiractina cuyo porcentaje de eficacia en ninfas fue de 0% para todas las dosis.



**Gráfico 21-3.** Eficacia de la cuarta aplicación a los 105 dds para ninfas

Realizado por: Riofrío Victor, 2021.

**Tabla 44-3:** Análisis de varianza para la eficacia de la aplicación en ninfas a los 105 dds

F.V.	S.C.	g.l.	CM	F	P-valor	Significancia
Bloque	4,69	2	2,34	0,77	0,4778	n.s.
Insecticida	78,89	2	39,44	13,01	0,0004	**
Dosis	41,15	2	20,57	6,79	0,0073	**
Insecticida x Dosis	31,17	4	7,79	2,57	0,0779	n.s.
Error	48,5	16	3,03			
Total	204,39	26				
CV			<b>110,19</b>			
Media			<b>1,61</b>			

Realizado por: Riofrío Victor, 2021.

ns = no significativo

\*\* = altamente significativo

**Tabla 45-3:** Prueba de Tukey al 5% para la eficacia de la aplicación en ninfas 105 dds

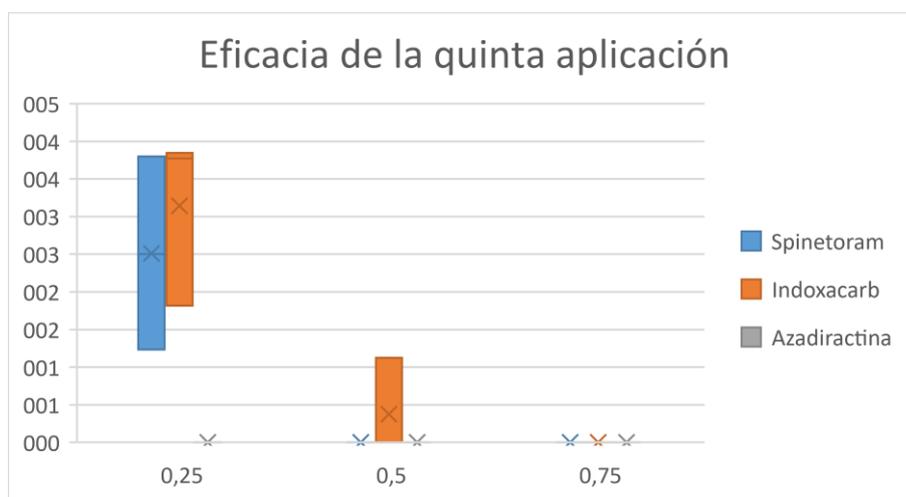
Insecticida	Dosis (L/ha)	Medias	E.E.	Rango
Indoxacarb	0,25	7,57	1,01	a
Indoxacarb	0,5	2,78	1,01	a b
Spinetoram	0,25	2,36	1,01	b
Indoxacarb	0,75	1,52	1,01	b
Spinetoram	0,75	0	1,01	b
Spinetoram	0,5	0	1,01	b
Azadiractina	0,75	0	1,01	b
Azadiractina	0,5	0	1,01	b
Azadiractina	0,25	0	1,01	b

**Realizado por:** Riofrío Victor, 2021.

#### 3.4.1.5. Eficacia de la quinta aplicación a los 120 dds en Ninfas

Según el análisis de varianza para la eficacia de la aplicación a los 120 dds, mostró que existió un efecto de la aplicación de los insecticidas ( $P < 0,01$ ) y de las dosis ( $P < 0,01$ ) adicionalmente se observó una interacción de los insecticidas y dosis ( $P < 0,01$ ).

Al realizar la quinta aplicación a los 120 dds, la prueba de Tukey mostró 3 rangos diferentes. En el rango “A” se ubicó Indoxacarb con dosis 0,25 L/ha y valor promedio de 3,15%  $\pm 0,36$ ; seguido de Spinetoram con dosis 0,50 L/ha con una eficacia de 2,51%  $\pm 0,36$  e Indoxacarb con dosis 0,50 l/ha con 0,37%  $\pm 0,36$  de eficacia para ninfas. El resto de tratamiento presentaron 0% de eficacia.



**Gráfico 22-3.** Eficacia de la quinta aplicación a los 120 dds para ninfas

**Realizado por:** Riofrío Victor, 2021.

**Tabla 46-3:** Análisis de varianza para la eficacia de la aplicación en ninfas a los 120 dds

F.V.	S.C.	g.l.	CM	F	P-valor	Significancia
Bloque	0,68	2	0,34	0,89	0,4281	n.s.
Insecticida	6,57	2	3,29	8,62	0,0029	**
Dosis	20,02	2	10,01	26,25	<0,0001	**
Insecticida x Dosis	10,32	4	2,58	6,76	0,0022	**
Error	6,1	16	0,38			
Total	43,68	26				
CV			<b>92,16</b>			
Media			<b>0,67</b>			

Realizado por: Riofrío Victor, 2021.

ns = no significativo

\*\* = altamente significativo

**Tabla 47-3:** Prueba de Tukey al 5% para la eficacia de la aplicación en ninfas a los 120 dds

Insecticida	Dosis (L/ha)	Medias	E.E.	Rango
Indoxacarb	0,25	5,67	±0,36	a
Spinetoram	0,25	2,23	±0,36	a
Indoxacarb	0,50	0,71	±0,36	b
Indoxacarb	0,75	0	±0,36	b
Spinetoram	0,50	0	±0,36	b
Spinetoram	0,75	0	±0,36	b
Azadiractina	0,25	0	±0,36	b
Azadiractina	0,50	0	±0,36	b
Azadiractina	0,75	0	±0,36	b

Realizado por: Riofrío Victor, 2021.

#### 3.4.1.6. Eficacia de la sexta y séptima aplicación a los 135 y 150 dds respectivamente en Ninfas

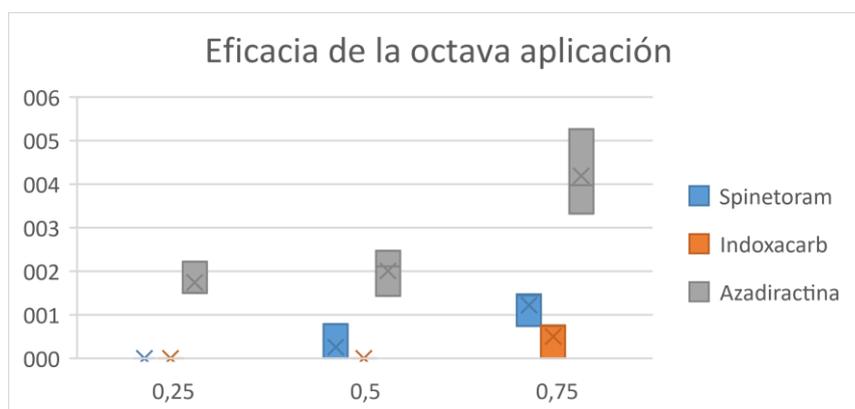
Para la sexta y séptima aplicación ninguno de los insecticidas mostró efecto en ninfas con ninguna dosis, el porcentaje de eficacia para el control de ninfas en todos los tratamientos fue de 0%.

#### 3.4.1.7. Eficacia de la octava aplicación a los 165 dds en Ninfas

Según el análisis de varianza para la eficacia de la aplicación a los 165 dds, mostró que existió un efecto de la aplicación de los insecticidas ( $P < 0,01$ ) y de las dosis ( $P < 0,01$ ) adicionalmente se observó una interacción de los insecticidas y dosis ( $0,001 < P < 0,05$ ).

Al realizar la octava aplicación a los 165 dds, la prueba de Tukey mostró 4 rangos diferentes. En el rango "A" se ubicó Azadiractina con dosis 0,75 L/ha y valor promedio de 4,19% ±0,29 de

eficacia para ninfas; mientras se observaron como resultados más bajos a Spinetoram con dosis 0,25 L/ha y a Indoxacarb 0,25 y 0,50 L/ha, todas con un 0% de eficacia de aplicación para ninfas.



**Gráfico 23-3.** Eficacia de la octava aplicación a los 165 dds para ninfas

Realizado por: Riofrío Victor, 2021.

**Tabla 48-3:** Análisis de varianza para la eficacia de la aplicación en ninfas a los 165 dds

F.V.	S.C.	g.l.	CM	F	P-valor	Significancia
Bloque	0,06	2	0,03	0,13	0,8776	n.s.
Insecticida	32,55	2	16,27	66,48	0,0001	**
Dosis	10,3	2	5,15	21,04	0,0001	**
Insecticida x Dosis	3,46	4	0,87	3,54	0,0299	*
Error	3,92	16	0,24			
Total	50,3	26				
CV			<b>44,89</b>			
Media			<b>1,10</b>			

Realizado por: Riofrío Victor, 2021.

ns = no significativo

\*\* = altamente significativo

\* = significativo

**Tabla 49-3:** Prueba de Tukey al 5% para la eficacia de la aplicación ninfas a los 165 dds

Insecticida	Dosis (L/ha)	Medias	E.E.	Rango
Azadiractina	0,75	4,19	±0,86	a
Azadiractina	0,50	2,01	±0,86	b
Azadiractina	0,25	1,75	±0,86	b c
Spinetoram	0,75	1,22	±0,86	b c d
Indoxacarb	0,75	0,5	±0,86	c d
Spinetoram	0,50	0,26	±0,86	d
Spinetoram	0,25	0	±0,86	d
Indoxacarb	0,50	0	±0,86	d
Indoxacarb	0,25	0	±0,86	d

Realizado por: Riofrío Victor, 2021.

En general, según (Rubio et al., 2006, p.66) y (Almeyda et al., 2008, pp.4-10), los productores de tomate realizan de 5 a 30 aplicaciones de insecticidas en el estado de Coahuila (México) para el manejo de *B. cockerelli*. La presencia de resistencia en esta plaga ha sido poco estudiada a nivel mundial. (Berry et al., 2009, p.32) evaluaron 13 insecticidas en cultivos de papa y tomate en Nueva Zelanda y en sus resultados ningún insecticida supera el 50% de control frente a esta plaga.

En estudios realizados por (Cerna et al., 2013, pp. 22-26), mencionan que *B. cockerelli* presenta resistencia a ciertos i.a. como imidacloprid que muestra la mayor resistencia; asimismo, señalan que endosulfan y la abamectina presentaron valores altos superando el umbral de resistencia (10X), por lo tanto en general no es recomendable realizar más de dos o tres aplicaciones de ningún producto por ciclo de producción debido al parecer a la resistencia que este vector crea. Los resultados para eficacia en el control de ninfas del psílido muestran que Indoxacarb con dosis 0,75 L/ha es el que obtuvo mejores resultados hasta la cuarta aplicación, en la quinta la dosis de 0,25 L/ha obtuvo mejores resultados, en la sexta y séptima aplicación ningún insecticida mostró algún control y en la octava aplicación Azadiractina aparentemente mostró el mejor tratamiento con dosis 0,75 L/ha.

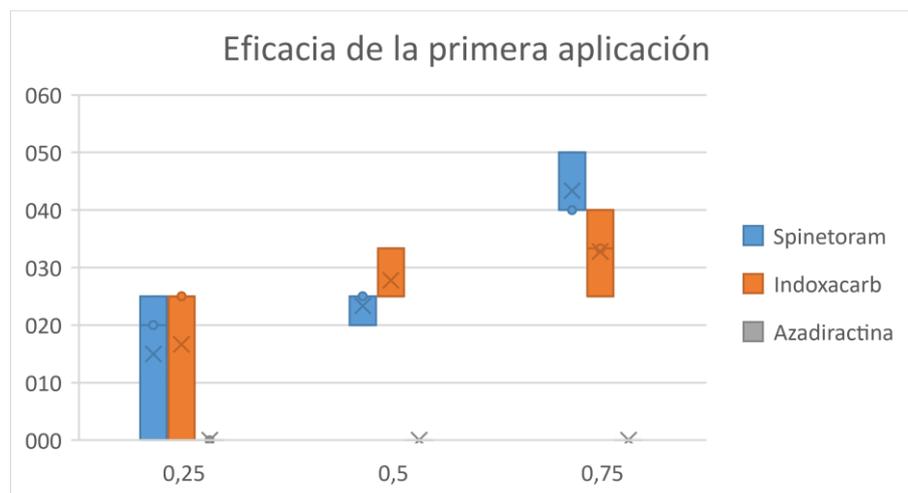
Se dice que muestra una aparente eficacia de aplicación a los 165 dds (última aplicación), por que efectivamente hubo una reducción en el número de ninfas, sin embargo, se cree que esta reducción se debe no al efecto del insecticida sino debido a que hubo incidencia de los síntomas ocasionados por el psílido, además de afectación de PMP consecuencia de la presencia de *B. cockerelli* tales como: clorosis y necrosis de las hojas, pudrición de tallos e incluso la muerte de algunas plantas, lo cual ocasionó que el hospedero *B. cockerelli* no pueda continuar desarrollándose en este medio y consecuente con ello, redujera su incidencia y generando un “falso” control de la plaga.

### **3.4.2. Eficacia en adultos**

#### *3.4.2.1. Eficacia de la primera aplicación a los 60 dds en Adultos*

Según el análisis de varianza para la eficacia de la primera aplicación a los 60 dds, mostró un efecto de la aplicación de los insecticidas ( $P < 0,01$ ) y de las dosis ( $P < 0,01$ ) adicionalmente se observó una interacción de los insecticidas y dosis ( $P < 0,01$ ).

Al realizar la prueba de Tukey mostró 4 rangos diferentes. En el rango “A” se ubicó Spinetoram con dosis 0,75 L/ha con un valor promedio de  $43,33\% \pm 3,75$  de eficacia para adultos; mientras que los tratamientos donde se aplicó Azadiractina (0,25, 0,50 y 0,75 L/ha) mostró 0% de eficiencia.



**Gráfico 24-3.** Eficacia de la primera aplicación a los 60 dds para adultos

Realizado por: Riofrío Victor, 2021.

**Tabla 50-3:** Análisis de varianza para la eficacia de la aplicación en adultos a los 60 dds

F.V.	S.C.	g.l.	CM	F	P-valor	Significancia
Bloque	448,32	2	224,16	6,39	0,0091	**
Insecticida	4217,38	2	2108,69	60,15	<0,0001	**
Dosis	992,75	2	496,38	14,16	0,0003	**
Insecticida x Dosis	687,44	4	171,86	4,9	0,009	**
Error	560,9	16	35,06			
Total	6906,79	26				
CV			33,54			
Media			<b>17,65</b>			

Realizado por: Riofrío Victor, 2021.

ns = no significativo

\*\* = altamente significativo

**Tabla 51-3:** Prueba de Tukey al 5% para la eficacia aplicación en adultos a los 60 dds

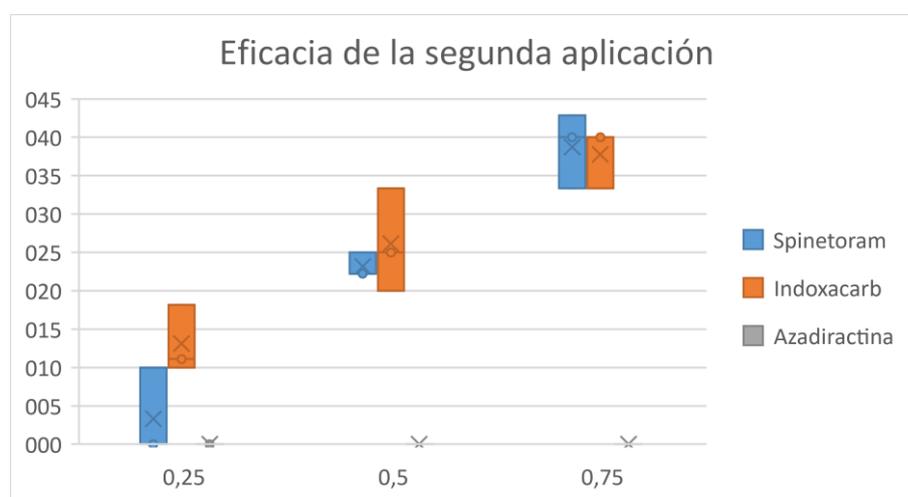
Insecticida	Dosis (L/ha)	Medias	E.E.	Rango		
Spinetoram	0,75	43,33	±3,42	a		
Indoxacarb	0,75	32,78	±3,42	a	b	
Indoxacarb	0,5	27,78	±3,42	a	b	c
Spinetoram	0,5	23,33	±3,42		b	c
Indoxacarb	0,25	16,67	±3,42		b	c d
Spinetoram	0,25	15	±3,42		c	d
Azadiractina	0,25	0	±3,42			d
Azadiractina	0,5	0	±3,42			d
Azadiractina	0,75	0	±3,42			d

Realizado por: Riofrío Victor, 2021.

### 3.4.2.2. Eficacia de la segunda aplicación a los 75 dds en adultos

Según el análisis de varianza para la eficacia de la segunda aplicación en el control de adultos a los 75 dds, mostró que existió un efecto de la aplicación de los insecticidas ( $P < 0,01$ ) y de las dosis ( $P < 0,01$ ) adicionalmente se observó una interacción de los insecticidas y dosis ( $P < 0,01$ ).

Al realizar la prueba de Tukey mostró 6 rangos diferentes. En el rango “A” se ubicó Spinetoram con dosis de 0,75 L/ha con un valor promedio de  $38,73\% \pm 2,4$  de eficacia de aplicación para el control de adultos; mientras que los tratamientos donde se aplicó Azadiractina (0,25 L/ha, 0,50 L/ha y 0,75 L/ha) mostró un 0% de eficiencia.



**Gráfico 25-3.** Eficacia de la segunda aplicación a los 75 dds para *adultos*

Realizado por: Riofrío Victor, 2021.

**Tabla 52-3:** Análisis de varianza para la eficacia de la aplicación en adultos a los 75 dds

F.V.	S.C.	g.l.	CM	F	P-valor	Significancia
Bloque	2,59	2	1,29	0,07	0,9283	n.s.
Insecticida	3439,13	2	1719,56	99,4	0,0001	**
Dosis	1809,79	2	904,89	52,31	0,0001	**
Insecticida x Dosis	993,11	4	248,28	14,35	0,0001	**
Error	276,79	16	17,3			
Total	6521,4	26				
CV			<b>26,33</b>			
Media			<b>15,80</b>			

Realizado por: Riofrío Victor, 2021.

ns = no significativo

\*\* = altamente significativo

**Tabla 53-3:** Prueba de Tukey al 5% para la eficacia de la aplicación en adultos a los 75 dds

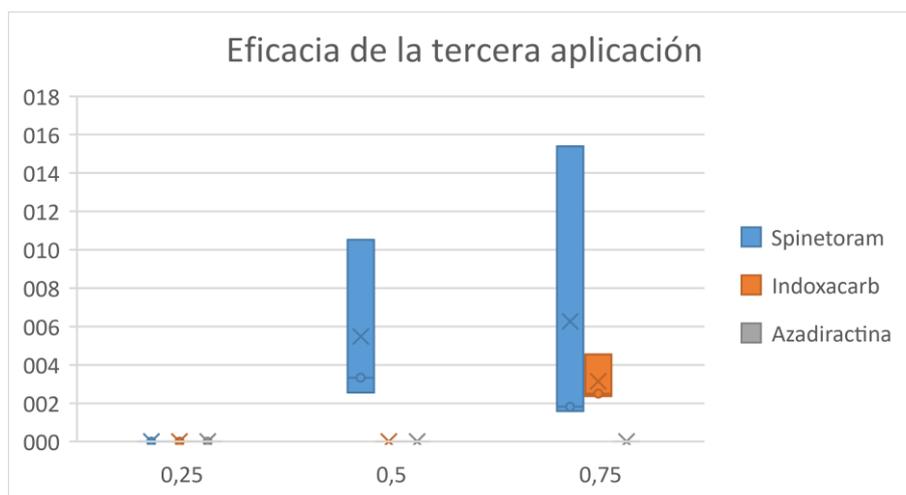
Insecticida	Dosis (L/ha)	Medias	E.E.	Rango		
Spinetoram	0,75	38,73	±2,4	a		
Indoxacarb	0,75	37,78	±2,4	a	b	
Indoxacarb	0,50	26,11	±2,4		b	c
Spinetoram	0,50	23,15	±2,4		c	d
Indoxacarb	0,25	13,1	±2,4		d	e
Spinetoram	0,25	3,33	±2,4		e	f
Azadiractina	0,75	0	±2,4			f
Azadiractina	0,50	0	±2,4			f
Azadiractina	0,25	0	±2,4			f

Realizado por: Riofrío Victor, 2021.

### 3.4.2.3. Eficacia de la tercera aplicación a los 90 dds en adultos

Según el análisis de varianza para la eficacia de la aplicación a los 90 dds, mostró que existió un efecto de la aplicación de los insecticidas ( $0,01 < P < 0,05$ ), sin embargo, no existió efecto en la dosis de aplicación de los insecticidas ( $P > 0,05$ ), ni en la interacción insecticida ( $P > 0,05$ ).

Al realizar la tercera aplicación a los 90 dds, la prueba de Tukey mostró un solo rango. El primero del rango “A” fue Spinetoram con dosis 0,75 L/ha y valor promedio de  $6,26\% \pm 1,79$  de eficacia para adultos; le siguió la dosis de 0,50 L/ha con  $5,47\% \pm 1,79$  de eficacia y el tratamiento de Indoxacarb con dosis 0,75 L/ha con  $3,14\% \pm 1,79$ , el resto de tratamientos tuvieron eficacia 0%.



**Gráfico 26-3.** Eficacia de la tercera aplicación a los 90 dds para adultos

Realizado por: Riofrío Victor, 2021.

**Tabla 54-3:** Análisis de varianza para la eficacia de la aplicación en adultos a los 90 dds

F.V.	S.C.	g.l.	CM	F	P-valor	Significancia
Bloque	12,26	2	6,13	0,64	0,5418	n.s.
Insecticida	73,83	2	36,91	3,83	0,0436	*
Dosis	44,64	2	22,32	2,32	0,1306	n.s.
Tratamiento x Dosis	44,93	4	11,23	1,17	0,3622	n.s.
Error	154,06	16	9,63			
Total	329,72	26				
CV			<b>187,68</b>			
Media			<b>1,65</b>			

**Realizado por:** Riofrío Victor, 2021.

ns = no significativo

\* = significativo

**Tabla 55-3:** Prueba de Tukey al 5% para la eficacia de la aplicación en adultos a los 90 dds

Insecticida	Dosis (L/ha)	Medias	E.E.	Rango
Spinetoram	0,75	6,26	±1,79	a
Spinetoram	0,50	5,47	±1,79	a
Indoxacarb	0,75	3,14	±1,79	a
Indoxacarb	0,50	0	±1,79	a
Indoxacarb	0,25	0	±1,79	a
Spinetoram	0,25	0	±1,79	a
Azadiractina	0,75	0	±1,79	a
Azadiractina	0,50	0	±1,79	a
Azadiractina	0,25	0	±1,79	a

**Realizado por:** Riofrío Victor, 2021.

#### 3.4.2.4. Eficacia de las aplicaciones a los 105, 120, 135, 150 y 165 dds en adultos

Para la cuarta, quinta, sexta, séptima y octava aplicación ninguno de los insecticidas mostró algún efecto en adultos con ninguna de sus dosis, el porcentaje de eficacia para adultos fue 0% en todos los tratamientos. De acuerdo a un ensayo realizado por (Page et al., 2011, p.42), indica que, Spinetoram presenta un porcentaje de control sobre adultos de *B. cockerelli* de aproximadamente un 50.22 % después de dos semanas de su aplicación.

El control que presenta Spinetoram, es gracias a que afecta la acetilcolina del sistema nervioso del insecto, provocando una anormal transmisión neuronal en el insecto y posteriormente su muerte (Yasutaka et al., 2012, pp. 20-24). El uso de insecticidas sistémicos de bajo impacto y largo poder residual ayudan a prevenir la infestación de ninfas y adultos en el psílido (Espinoza et al., 2014, pp. 22-26). Según los resultados de eficacia para controlar adultos de *B. cockerelli*, los resultados

obtenidos en el ensayo muestran que Spinetoram con dosis 0,75 L/ha muestra mejores resultados. Sin embargo, a partir de la cuarta aplicación a los 105 días después de la siembra, ningún tratamiento muestra eficacia en el control de adultos del psílido.

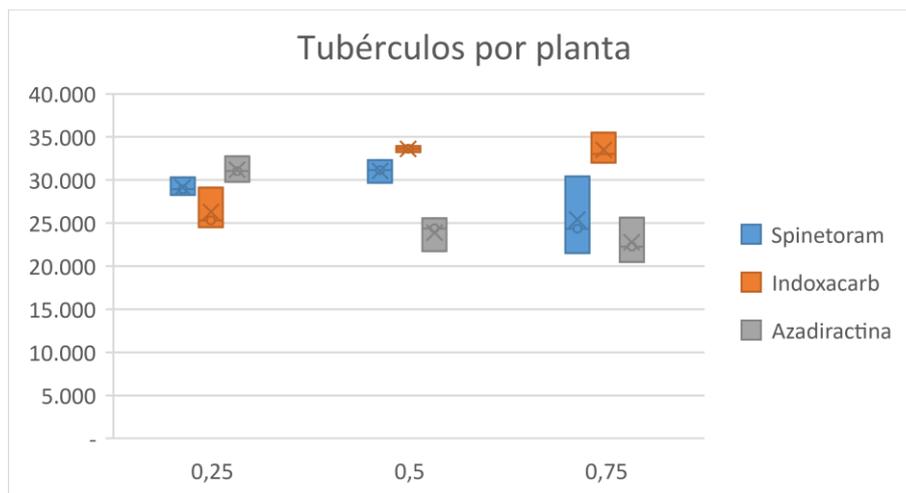
La resistencia a insecticidas en la mayoría de insectos es debido a la presencia de enzimas detoxificativas. Según (Yang et al., 2001, pp. 12-14), señalan que las esterasas, glutatión S-transferasas (GTS) y las monooxigenasas dependientes del citocromo P450, son enzimas de detoxificación comunes que metabolizan los pesticidas en los artrópodos. En otro estudio (Cerna et al., 2013, p.15), menciona que *B. cockerelli* posee esterasas y oxidasas, enzimas responsables de la resistencia metabólica a ciertos compuestos (organofosforados, neonicotinoides y carbamatos, así como también a los piretroides), esto podría explicar el posible grado de tolerancia del psílido a los tratamientos en estudio, además de la falta de rotación por mecanismos de acción.

### **3.5. Fitotoxicidad**

Para la evaluación de fitotoxicidad de los insecticidas empleados en el ensayo no existió fitotoxicidad para ningún tratamiento al ser evaluados según la escala propuesta por la Sociedad Europea de Investigación de Malezas (siglas en inglés EWRS) en forma visual.

### **3.6. Número de tubérculos por planta**

Según el análisis de varianza para el número de tubérculos por planta, mostró que existió un efecto de aplicación de insecticidas ( $P < 0,01$ ), sin embargo, no se observó efecto de dosis ( $P > 0,05$ ), adicionalmente se observó una interacción de insecticidas y dosis ( $P < 0,01$ ). Al realizar la prueba de Tukey mostró 3 rangos diferentes. En el rango “A” se ubicó Indoxacarb con dosis de 0,50 L/ha con un valor promedio de  $33,6 \pm 1,34$  tubérculos por planta; mientras que el tratamiento que mostró el más bajo rango fue el de Azadiractina en dosis de 0,75 L/ha con promedio de  $22,79 \pm 1,34$  tubérculos por planta.



**Gráfico 27-3.** Número de tubérculos por planta

Realizado por: Riofrío Victor, 2021.

**Tabla 56-3:** Análisis de varianza para el número de tubérculos por planta

F.V.	S.C.	g.l.	CM	F	P-valor	Significancia
Bloque	6,02	2	3,01	0,56	0,5806	n.s.
Insecticida	120,9	2	60,45	11,31	0,0009	**
Dosis	24,79	2	12,4	2,32	0,1305	n.s.
Insecticida x Dosis	254,03	4	63,51	11,88	0,0001	**
Error	85,55	16	5,35			
Total	491,29	26				
CV			<b>8,1</b>			
Media			<b>28,55</b>			

Realizado por: Riofrío Victor, 2021.

ns = no significativo

\*\* = altamente significativo

\* = significativo

**Tabla 57-3:** Prueba de Tukey al 5% para el número de tubérculos por planta

Insecticida	Dosis (L/ha)	Medias	E.E.	Rango	
Indoxacarb	0,50	33,6	±1,34	a	
Indoxacarb	0,75	33,51	±1,34	a	
Azadiractina	0,25	31,19	±1,34	a	b
Spinetoram	0,50	31,04	±1,34	a	b
Spinetoram	0,25	29,17	±1,34	a	b c
Indoxacarb	0,25	26,32	±1,34		b c
Spinetoram	0,75	25,43	±1,34		b c
Azadiractina	0,50	23,9	±1,34		c
Azadiractina	0,75	22,79	±1,34		c

Realizado por: Riofrío Victor, 2021.

La papa se propaga de forma vegetativa, es decir, cada semilla (tubérculo) genera una nueva planta. Ésta, a su vez puede producir de 5 a 20 nuevos tubérculos dependiendo la variedad, los cuales serán genéticamente idénticos a la planta de la semilla madre. (CIP, 2015, p.10). El ensayo mostró el mejor resultado para Indoxacarb con dosis 0,50 L/ha, con una media de 33,6 tubérculos entre primera, segunda y tercera categoría por planta y el peor tratamiento fue Azadiractina (22,79 tubérculos por planta). Todos los tratamientos incluso superaron los 20 tubérculos por planta la mayoría pequeños y poco desarrollados.

En este contexto (Román et al., 2002, pp. 2-5) en su guía del cultivo de papa menciona que las plantas infestadas por *Paratrioza cockerelli* presenta en la parte subterránea una decoloración cortical y los tubérculos pueden deformarse o desarrollarse muy pegados al estolón, en algunos casos el número de tubérculos puede incrementarse, pero no alcanzan el tamaño comercial.

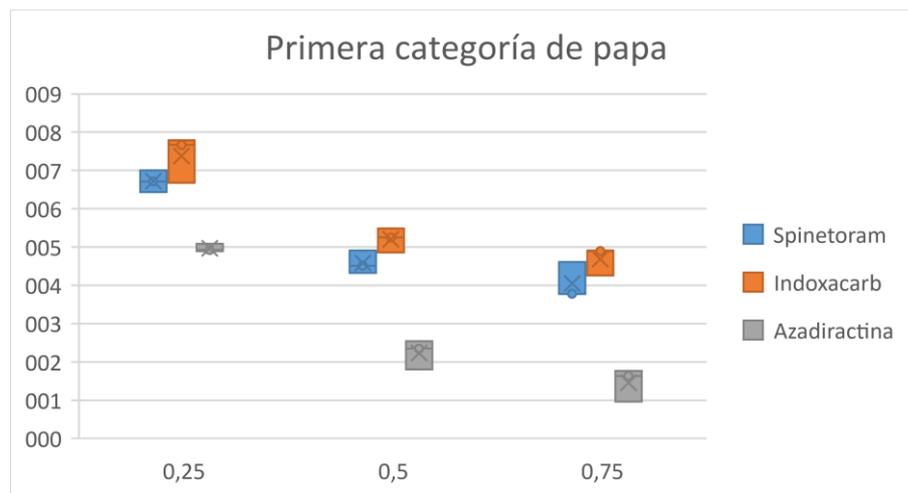
### **3.7. Categoría de tubérculos**

#### **3.7.1. Gruesa**

No se obtuvo papa gruesa para ningún tratamiento

#### **3.7.2. Primera Categoría**

Según el análisis de varianza para la primera categoría de papa, mostró que existió un efecto de la aplicación de los insecticidas ( $P < 0,01$ ) y de las dosis ( $P < 0,01$ ), sin embargo, no se observó una interacción de los insecticidas y dosis ( $P > 0,05$ ). Al realizar la prueba de Tukey mostró 5 rangos diferentes. En el rango “A” se ubicó Indoxacarb con dosis de 0,25 L/ha con un valor promedio de 7,38 kg  $\pm$ 0,15 por unidad experimental; mientras que el tratamiento que mostró el más bajo rango fue el de Azadiractina en dosis de 0,75 L/ha con promedio de 1,45 kg  $\pm$ 0,15 por unidad experimental.



**Gráfico 28-3.** Primera categoría de papa para cada tratamiento

Realizado por: Riofrío Victor, 2021.

**Tabla 58-3:** Análisis de varianza para la primera categoría de papa en todos los tratamientos

F.V.	S.C.	g.l.	CM	F	P-valor	Significancia
Bloque	1,59	2	0,79	11,47	0,0008	**
Insecticida	40,95	2	20,47	295,39	<0,0001	**
Dosis	43,9	2	21,95	316,67	<0,0001	**
Tratamiento x Dosis	0,73	4	0,18	2,65	0,0719	n.s.
Error	1,11	16	0,07			
Total	88,28	26				
CV			<b>5,74</b>			
Media			<b>4,59</b>			

Realizado por: Riofrío Victor, 2021.

ns = no significativo

\*\* = altamente significativo

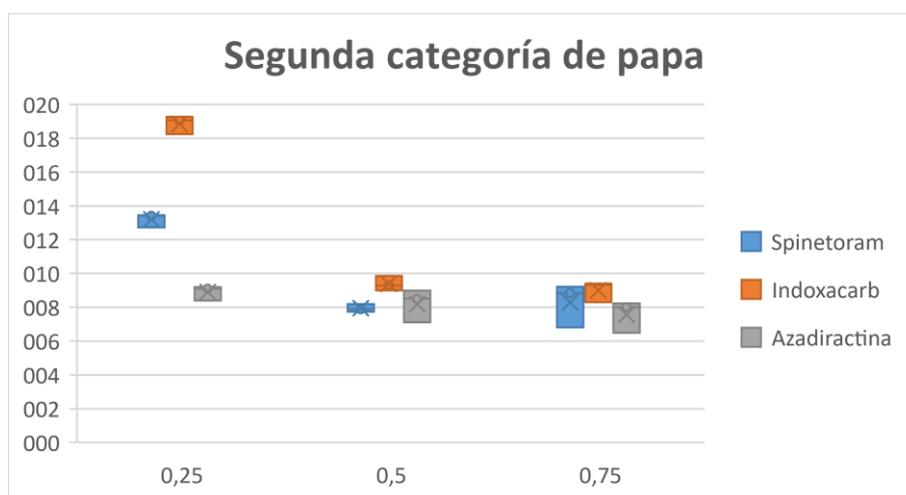
**Tabla 59-3:** Prueba de Tukey al 5% para la primera categoría de papa en cada tratamiento

Insecticida	Dosis (L/ha)	Medias	E.E.	Rango	
Indoxacarb	0,25	7,38	±0,15	a	
Spinetoram	0,25	6,72	±0,15	a	
Indoxacarb	0,50	5,2	±0,15	b	
Azadiractina	0,25	4,97	±0,15	b	
Indoxacarb	0,75	4,69	±0,15	b	c
Spinetoram	0,50	4,58	±0,15	b	c
Spinetoram	0,75	4,05	±0,15		c
Azadiractina	0,50	2,23	±0,15		d
Azadiractina	0,75	1,45	±0,15		E

Realizado por: Riofrío Victor, 2021.

### 3.7.3. Segunda Categoría

Según el análisis de varianza para la segunda categoría de papa, mostró que existió un efecto de la aplicación de los insecticidas ( $P < 0,01$ ) y de las dosis ( $P < 0,01$ ) adicionalmente se observó una interacción de los insecticidas y dosis ( $P < 0,01$ ). Al realizar la prueba de Tukey mostró 3 rangos diferentes. En el rango “A” se ubicó Indoxacarb con dosis de 0,25 L/ha con un valor promedio de 18,86 kg  $\pm 0,44$  por unidad experimental; mientras que el tratamiento que mostró el más bajo rango fue el de Azadiractina en dosis de 0,75 L/ha con promedio de 7,57 kg  $\pm 0,44$  por unidad experimental.



**Gráfico 29-3.** Segunda categoría de papa para cada tratamiento

Realizado por: Riofrío Victor, 2021.

**Tabla 60-3:** Análisis de varianza para la segunda categoría de papa en todos los tratamientos

F.V.	S.C.	g.l.	CM	F	P-valor	Significancia
Bloque	0,18	2	0,09	0,16	0,86	n.s.
Insecticida	80,66	2	40,33	69,3	<0,0001	**
Dosis	165,62	2	82,81	142,29	<0,0001	**
Tratamiento x Dosis	75,63	4	18,91	32,49	<0,0001	**
Error	9,31	16	0,58			
Total	331,41	26				
CV			<b>7,52</b>			
Media			<b>10,15</b>			

Realizado por: Riofrío Victor, 2021.

ns = no significativo

\*\* = altamente significativo

\* = significativo

**Tabla 61-3:** Prueba de Tukey al 5% para la segunda categoría de papa en cada tratamiento

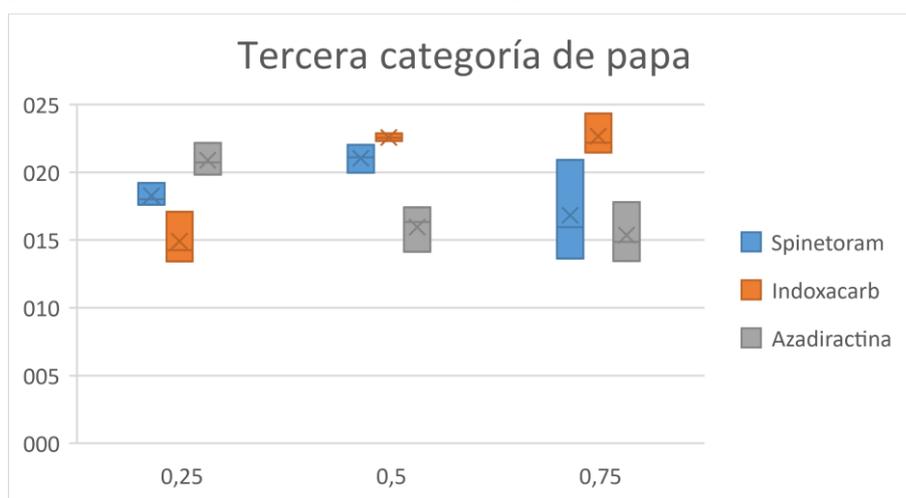
Insecticida	Dosis (L/ha)	Medias	E.E.	Rango
Indoxacarb	0,25	18,86	±0,44	a
Spinetoram	0,25	13,19	±0,44	b
Indoxacarb	0,50	9,38	±0,44	c
Indoxacarb	0,75	9,01	±0,44	c
Azadiractina	0,25	8,9	±0,44	c
Spinetoram	0,50	8,29	±0,44	c
Spinetoram	0,75	8,2	±0,44	c
Azadiractina	0,50	7,94	±0,44	c
Azadiractina	0,75	7,57	±0,44	c

Realizado por: Riofrío Victor, 2021.

### 3.7.4. Tercera categoría o papa cuchi

Según el análisis de varianza para la tercera categoría de papa o papa cuchi, mostró que existió un efecto de la aplicación de los insecticidas ( $0,01 < P < 0,05$ ) y adicionalmente se observó una interacción de los insecticidas y dosis ( $P < 0,01$ ), sin embargo, no existe efecto para las dosis ( $P > 0,01$ ).

Al realizar la prueba de Tukey mostró 3 rangos diferentes. En el rango “A” se ubicó Indoxacarb con dosis de 0,75 L/ha con un valor promedio de 22,67 kg ±1,09 por unidad experimental; mientras que el tratamiento que mostró el más bajo rango fue el de Azadiractina en dosis de 0,75 L/ha con promedio de 14,91 kg ±1,09 por unidad experimental.



**Gráfico 30-3.** Tercera categoría de papa para cada tratamiento

Realizado por: Riofrío Victor, 2021.

**Tabla 62-3:** Análisis de varianza para la tercera categoría de papa en todos los tratamientos

F.V.	S.C.	g.l.	CM	F	P-valor	Significancia
Bloque	4,33	2	2,16	0,6	0,56	n.s.
Insecticida	31,34	2	15,67	4,38	0,03	*
Dosis	17,63	2	8,82	2,46	0,12	n.s.
Tratamiento x Dosis	183,93	4	45,98	12,85	0,0001	**
Error	57,27	16	3,58			
Total	294,5	26				
CV			<b>10,1</b>			
Media			<b>18,73</b>			

**Realizado por:** Riofrío Victor, 2021.

ns = no significativo

\*\* = altamente significativo

\* = significativo

**Tabla 63-3:** Prueba de Tukey al 5% para la tercera categoría de papa en cada tratamiento

Insecticida	Dosis (L/ha)	Medias	E.E.	Rango	
Indoxacarb	0,75	22,67	±1,09	a	
Indoxacarb	0,50	22,58	±1,09	a	
Spinetoram	0,75	21,04	±1,09	a	b
Azadiractina	0,25	20,9	±1,09	a	b
Spinetoram	0,50	18,28	±1,09	a	b c
Spinetoram	0,25	16,83	±1,09		b c
Indoxacarb	0,25	15,97	±1,09		b c
Azadiractina	0,50	15,37	±1,09		c
Azadiractina	0,75	14,91	±1,09		c

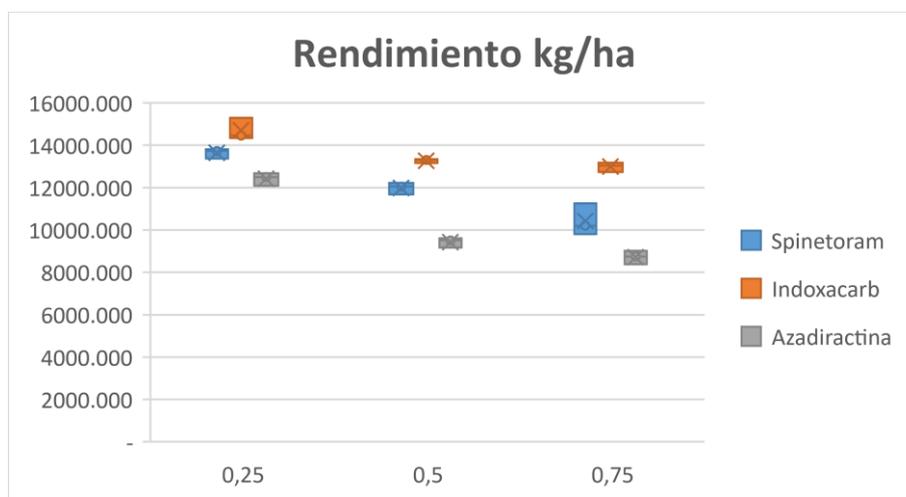
**Realizado por:** Riofrío Victor, 2021.

(Bujanos et al., 2015, pp. 12-16), menciona que las plantas colonizadas por ninfas de *B. cockerelli* se ven amarillentas y raquílicas, con reducción de rendimiento y tubérculos pequeños, de poca calidad comercial. Al igual que lo que menciona (Román et al., 2002, p.26) sobre las plantas infestadas por *Paratrioza cockerelli*, los tubérculos incrementarse, pero no alcanzan el tamaño comercial. Los datos del ensayo muestran que ningún tratamiento fue capaz de producir tubérculos gruesos (con peso mayor a 100 g), para las demás categorías 7,38 kg para papa de primera categoría, 18,86 kg de papa se segunda categoría, ambas con Indoxacarb en dosis 0,25 L/ha y se obtuvo 22,67 kg de papa de tercera categoría con Indoxacarb a una dosis de 0,75 L/ha.

### 3.8. Rendimiento

Según el análisis de varianza para el rendimiento por hectárea, mostró que existió un efecto de la aplicación de los insecticidas ( $P < 0,01$ ) y de las dosis ( $P < 0,01$ ), adicionalmente se observó una

interacción de los insecticidas y dosis ( $P < 0,01$ ). El coeficiente de variación fue de 3,31. Al realizar la prueba de Tukey mostró 6 rangos diferentes. En el rango “A” se ubicó Indoxacarb con dosis de 0,25 L/ha con un valor promedio de  $14.696,43 \pm 228,41$  kilogramos por hectárea; mientras que el tratamiento que mostró el más bajo rango fue el de Azadiractina en dosis de 0,75 L/ha con promedio de  $8.714,29 \pm 228,41$  kilogramos por hectárea



**Gráfico 31-3.** Rendimiento por hectárea

Realizado por: Riofrío Victor, 2021.

**Tabla 64-3:** Análisis de varianza para el rendimiento por hectárea por tratamiento

F.V.	S.C.	g.l.	CM	F	P-valor	Significancia
Bloque	43.005,29	2	21.502,65	0,14	0,8727	n.s.
Insecticida	54.060.154,4	2	27.030.077,2	172,7	<0,0001	**
Dosis	39.331.669,6	2	19.665.834,8	125,65	<0,0001	**
Tratamiento x Dosis	4.446.356,49	4	1.111.589,12	7,1	0,0017	**
Error	2.504.186,62	16	156.511,66			
Total	100.385.372	26				
CV			3,31			
Media			<b>11.950,40</b>			

Realizado por: Riofrío Victor, 2021.

ns = no significativo

\*\* = altamente significativo

\* = significativo

**Tabla 65-3:** Prueba de Tukey al 5% para el rendimiento por hectárea por tratamiento

Insecticida	Dosis (L/ha)	Medias	E.E.	Rango		
Indoxacarb	0,25	14.696,43	$\pm 204,82$	a		
Spinetoram	0,25	13.638,09	$\pm 204,82$	a	b	
Indoxacarb	0,50	13.270,24	$\pm 204,82$		b	c
Indoxacarb	0,75	12.985,71	$\pm 204,82$		b	c d

Azadiractina	0,25	12.419,05	±204,82	c	d
Spinetoram	0,50	11.984,52	±204,82		d
Spinetoram	0,75	10.419,05	±204,82		E
Azadiractina	0,50	9.426,19	±204,82		E f
Azadiractina	0,75	8.714,29	±204,82		f

Realizado por: Riofrío Victor, 2021.

Según un informe de (INIAP, 2017, pp. 23-26) sobre la var. Fri papa, menciona que es una variedad semitardía con un rendimiento promedio de 2,3 kg por planta y rendimiento en campo de 47 T/ha. El CIP menciona que el rendimiento promedio puede variar entre 41 y 53 T/ha para Fri papa. En el ensayo se obtuvo el mejor rendimiento de 14,69 T/ha aplicando Indoxacarb a 0,25 L/ha, alrededor de un 12% más de rendimiento del que se obtuvo con el tratamiento más bajo de Azadiractina 0,75 L/ha. Esto en relación a las 47 T/ha, representa una reducción de cerca del 70%.

En un estudio en tomate, el psílido afectó el tamaño y calidad de los frutos y el rendimiento se redujo significativamente debido al amarillamiento causado por los psíidos (Cranshaw, 1994, p.65), con pérdidas que alcanzaron el 80% (Liu & Trumble, 2000, pp. 34-38). (Flores et al., 2004, p.26) mencionan que esta plaga es uno de los factores más importante que limita la producción de papa tanto por sus daños directos como por los daños indirectos al ser vector de la enfermedad de la punta morada. En los años 2003 y 2004, la incidencia de PMP después de la visualización del psílido fue del 100% en la región Sur de Coahuila y Nuevo León, ocasionando pérdidas millonarias, ya que el rendimiento se redujo hasta en un 90% (Munyanza et al., 2007, pp.35-38).

### 3.9. Análisis económico

El costo/beneficio determinó que el mayor beneficio neto se consiguió con la aplicación del tratamiento Spinetoram con dosis 0,25 L/ha con \$4.797,55; mientras que los menores beneficios netos lo alcanzaron con la aplicación de Azadiractina en dosis 0,75 L/ha con \$3.072,62

**Tabla 66-3:** Beneficio Neto entre Tratamientos

Tra	Descripción	Costo Cosecha	USD Sacos/ha	Costo transporte	Costo Insecticida	Total C.V.	Ingresos	Beneficio Neto
T1	Spinetoram 0,25 L/ha	300,00	29,90	59,80	194,75	584,45	5.382,00	4.797,55
T2	Spinetoram 0,50 L/ha	264,00	26,30	52,60	408,50	751,40	4.734,00	3.982,60
T3	Spinetoram 0,75 L/ha	228,00	22,80	45,60	612,75	909,15	4.104,00	3.194,85
T4	Indoxacarb 0,25 L/ha	324,00	32,20	64,40	117,88	538,48	5.796,00	5.257,53
T5	Indoxacarb 0,50 L/ha	288,00	29,10	58,20	247,25	622,55	5.238,00	4.615,45
T6	Indoxacarb 0,75 L/ha	288,00	28,50	57,00	370,88	744,38	5.130,00	4.385,63

<b>T7</b>	Azadiractina 0,25 L/ha	276,00	27,20	54,40	36,90	394,50	4.896,00	4.501,50
<b>T8</b>	Azadiractina 0,50 L/ha	204,00	20,70	41,40	77,40	343,50	3.726,00	3.382,50
<b>T9</b>	Azadiractina 0,75 L/ha	192,00	19,10	38,20	116,10	365,40	3.438,00	3.072,60

Realizado por: Riofrío Victor, 2021.

Se presenta el análisis de dominancia (Tabla 67, 68), en el que se pueden apreciar que los tratamientos T4, T7, T8 y T9 fueron no dominados (ND) frente a los tratamientos T1, T5, T6, T2, y T3 que fueron dominados (D).

**Tabla 67-3:** Análisis de dominancia de los tratamientos

Tra.	Descripción	Beneficio Neto	Costos Variables	Dominancia
<b>T4</b>	Indoxacarb 0,25 L/ha	\$ 5.257,53	\$ 538,48	ND
<b>T1</b>	Spinetoram 0,25 L/ha	\$ 4.797,55	\$ 584,45	D
<b>T5</b>	Indoxacarb 0,50 L/ha	\$ 4.615,45	\$ 622,55	D
<b>T7</b>	Azadiractina 0,25 L/ha	\$ 4.501,50	\$ 394,50	ND
<b>T6</b>	Indoxacarb 0,75 L/ha	\$ 4.385,63	\$ 744,38	D
<b>T2</b>	Spinetoram 0,50 L/ha	\$ 3.982,60	\$ 751,40	D
<b>T8</b>	Azadiractina 0,50 L/ha	\$ 3.382,50	\$ 343,50	ND
<b>T3</b>	Spinetoram 0,75 L/ha	\$ 3.194,85	\$ 909,15	D
<b>T9</b>	Azadiractina 0,75 L/ha	\$ 3.072,60	\$ 365,40	ND

Realizado por: Riofrío Victor, 2021.

**Tabla 68-3:** Tratamientos No Dominados

Tra.	Descripción	Beneficio Neto	Costos Variables	Dominancia
<b>T4</b>	Indoxacarb 0,25 L/ha	\$ 5.257,53	\$ 538,48	ND
<b>T7</b>	Azadiractina 0,25 L/ha	\$ 4.501,50	\$ 394,50	ND
<b>T8</b>	Azadiractina 0,50 L/ha	\$ 3.382,50	\$ 343,50	ND
<b>T9</b>	Azadiractina 0,75 L/ha	\$ 3.072,60	\$ 365,40	ND

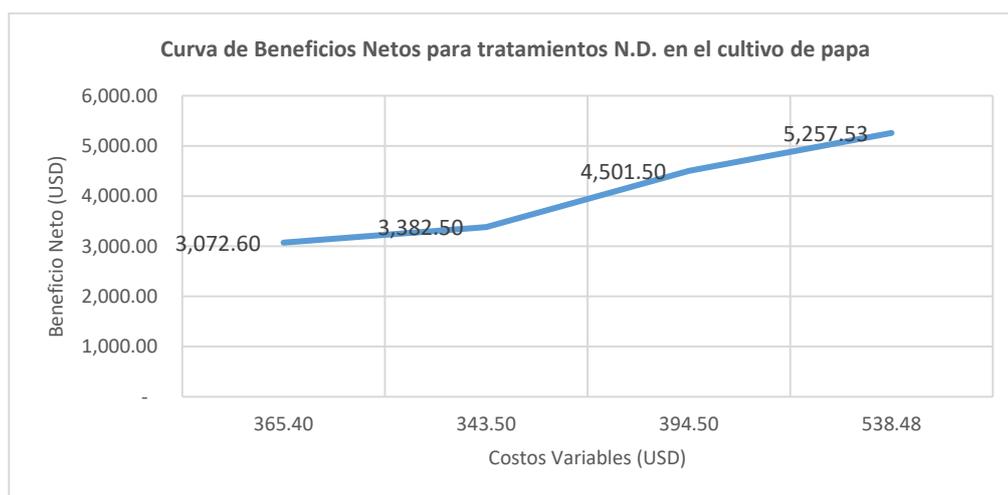
Realizado por: Riofrío Victor, 2021.

Se presentan las tasas de Retorno Marginal (MRR), para los tratamientos no dominados, con la aplicación de Azadiractina en dosis 0,25 L/ha (T7) se obtiene la mayor MRR de 2.194,12%

**Tabla 69-3:** Cálculo de la MRR para los tratamientos No Dominados

Tra	Descripción	Beneficio Neto	$\Delta$ Marginal en B.N	Costos Variables	$\Delta$ Marginal en C.V.	MRR (%)
<b>T4</b>	Indoxacarb 0,25 L/ha	5.257,53		538,48		
			756,03		143,975	525,11
<b>T7</b>	Azadiractina 0,25 L/ha	4.501,50		394,50		
			1.119,00		51	2.194,12
<b>T8</b>	Azadiractina 0,50 L/ha	3.382,50		343,50		
			309,90		- 21,9	- 1.415,07
<b>T9</b>	Azadiractina 0,75 L/ha	3.072,60		365,40		

Realizado por: Riofrío Victor, 2021.



**Gráfico 32-3.** Curva de Beneficios Netos para los tratamientos No Dominados

Realizado por: Riofrío Victor, 2021.

Según el análisis económico, se aprecia variaciones en las tasas de retorno marginal, el tratamiento de Azadiractina con dosis 0,25 L/ha obtiene la mayor MRR con 2.194,12%. (Perrín et al., 1979, pp. 56-60) indica que “si supera el 40% en el análisis marginal se puede recomendar una dosis”, en el presente trabajo encontramos valores muy altos. Indoxacarb con dosis 0,25 L/ha también obtiene una MRR de 525,11% que supera el porcentaje propuesto por Perrín.

Estos resultados se deben a que el plaguicida más económico en el mercado fue Azadiractina con un costo de \$9,00 por frasco de 250 mL, en relación a Spinetoram con costo de \$19,00 por frasco de 100 mL e Indoxacarb cuyo costo es de \$23,00 por frasco de 200 mL. Por tanto, aunque

Azadiractina haya mostrado los resultados más bajos en todas las variables evaluadas durante la investigación, su costo apalanca el rendimiento tan bajo obtenido, mostrando así la mejor MRR.

El análisis marginal, es un método para calcular las tasas marginales de retorno entre diferentes tecnologías, comparando las tasas de retorno contra una tasa de retorno mínima aceptable (Perrin et al., 1988, pp. 56-60). Se basa en la idea que es beneficioso para el productor invertir en una tecnología mientras el retorno de cada unidad extra invertida sea igual a su costo y cuando hay algunas alternativas, se espera que el productor invierta en la tecnología que le genere la mayor tasa de retorno (Evans, 2017, p.32).

## CONCLUSIONES

- Con la aplicación de Indoxacarb, se logró la mejor eficacia en el control de ninfas de *Bactericera cockerelli* Sulc. en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) var. Fripapa, mientras que Spinetoram mostró la mejor eficacia en el control de adultos de *B. cockerelli*, sin embargo, en ambos casos tanto ninfas y adultos, su eficacia se vio reducida después de varias aplicaciones consecutivas, hasta que ningún tratamiento resultara efectivo, para el caso de las ninfas a partir de la 6 aplicación ya no hubo eficacia y en el caso de adultos a partir de la 4 aplicación.
- Se determinó mayor efectividad con la dosis más alta (0,75 L/ha) en las primeras aplicaciones para el control tanto de ninfas como de adultos de *B. cockerelli*, sin embargo, a medida que se fueron realizando las aplicaciones, su efecto se redujo.
- Con la aplicación de Spinetoram con dosis 0,25 L/ha se obtuvo el mayor beneficio neto correspondiente a \$4.797,55 y el tratamiento con menor beneficio neto fue Azadiractina en dosis 0,75 L/ha con \$3.072,62. La mayor tasa de retorno marginal con 2.194,12% se alcanzó con la aplicación de 0,25 L/ha de Azadiractina, siendo así el tratamiento más económico pero el que menor eficacia presentó.

## RECOMENDACIONES

- *Bactericera cockerelli* hoy en día es una de las plagas más importantes en nuestro medio para el cultivo de papa y solanáceas en general, considerando que no se pudo determinar un control efectivo de la plaga durante todo el ciclo de cultivo se recomienda realizar un manejo integrado de la plaga rotando los insecticidas y métodos que se empleen de manera que se evite algún posible efecto de resistencia que pueda llegar a tener el psílido a estos ingredientes activos.
- Se recomienda estudiar a profundidad al psílido *Bactericera cockerelli* y sus mecanismos de resistencia de forma que entendamos su funcionamiento y se pueda así recomendar un manejo efectivo de la plaga.
- Explorar el uso de control biológico, especialmente de parasitoides de *Bactericera cockerelli*, que podrían complementar el control de la plaga.

## **GLOSARIO**

**Cancro:** úlcera que se manifiesta por manchas blancas o rosadas en la corteza de los árboles, la cual se resquebraja por el sitio dañado y segrega un líquido acre y rojizo (Real Academia de la Lengua, 2005, p. 9).

**Clorosis:** es el amarillamiento del tejido foliar causado por la falta de clorofila. Las causas posibles de la clorosis son el drenaje insuficiente, las raíces dañadas, las raíces compactadas, la alcalinidad alta y las deficiencias nutricionales de la planta (Schuster, 2020, p.55).

**Cutícula:** se utiliza para referirse a una variedad de duros revestimientos no minerales exteriores en la totalidad o en alguna parte de un organismo, al que proporcionan protección (Page & Johnstone, 2007, p.2).

**Ecdisona:** esteroide que actúa como hormona en formas inmaduras de insectos y algunos otros artrópodos que controla el proceso de muda (DiccioMed, 1995, pp.12-14).

**Eficacia:** es la capacidad de alcanzar el efecto que espera o se desea tras la realización de una acción (Pérez; & Merino, 2009, p.11).

**Esclerocio:** estructura de origen fúngico, de consistencia dura y desarrollada para resistencia a condiciones desfavorables, germina en condiciones favorables (Garcés et al., 2003, p.5).

**Estadio:** se llama estadio (o instar) a cada etapa en el desarrollo de los artrópodos, como insectos, crustáceos, etc., hasta llegar a la madurez sexual (Rodríguez, 2000, p.12).

**Fitoplasmas:** son patógenos de plantas, generalmente habitan el floema y son transmitidos de planta a planta por insectos que se alimentan de floema (Camarena & De La Torre, 2007, p.8).

**Incidencia:** es el número de casos nuevos de una enfermedad en una población determinada y en un periodo determinado (Pita et al., 2004, p.4).

**Oomycete:** son un grupo filogenéticamente distinto de microorganismos eucariotas que incluyen a algunos de los patógenos de plantas más dañinos (Vidaver & Lambrecht, 2004, p.7).

**Pecíolo:** es el rabillo que une la lámina de una hoja a su base foliar o al tallo (Real Academia de la Lengua, 2005, p. 20).

**Pubescente:** cualquier órgano vegetal (hoja, fruto) o conjunto que presenta su superficie vellosa, cubierta de pelos finos y suaves (Troiani, et al., 2017, p.54).

**Senescencia:** se denomina senescencia a los cambios relacionales entre los elementos del sistema por el paso del tiempo en relación con los sistemas materiales que presentan una cierta estructura u organización (Campisi, 2005, p.66).

**Toxina:** es una sustancia venenosa producida por células vivas de animales, plantas, bacterias u otros organismos biológicos; para destacar su origen orgánico, se habla a veces también de biotoxina (SincroScan, 2019).

**Tricoma:** son finos crecimientos o apéndices de plantas, algas, líquenes y algunos protistas. Son de diversa estructura y función. Algunos ejemplos son pelos, pelos glandulares, escamas y papilas (Valla, 2007, p.8).

**Vector:** es cualquier agente que transporta y transmite un patógeno a otro organismo vivo (SyP, 2017).

## BIBLIOGRAFÍA

**ABAD MOYANO, Raúl; & TORNÉ MARTINEZ, Marco.** “*Spinetoram, el nuevo insecticida de Dow AgroSciences*”. Barcelona – España: 2013, pp. 20-21.

**ABDULLAH, N.** “Life history of the Potato Psyllid *Bactericera cockerelli* (Homoptera : Psyllidae ) in Controlled Environment agriculture in Arizona”. African Journal of Agricultural Research [en línea], 2008, (Saná-Yemen). 3(1), pp. 60-67. [Consulta: 20 agosto 2021]. ISSN 1991-637X. Disponible en: [https://academicjournals.org/article/article1380877920\\_Abdullah.pdf](https://academicjournals.org/article/article1380877920_Abdullah.pdf).

**ALTAMIRANO MONTENEGRO, Armando; & VILLEDA FLORES, Martín.** “Programa Regional de Investigación e Innovación por Cadenas de Valor Agrícola”. IICA [en línea], 2016. (Nicaragua). 12(1), pp. 12-13. [Consulta: 5 octubre 2020.]. Disponible en: <http://repiica.iica.int/docs/otrosdocumentos/NC-Ficha%20papa.pdf>.

**ANDRADE HERBAS, Flor; & LARA MANCERO, Nancy.** “*Información técnica de la variedad de papa INIAP - FRIPAPA 99*”. INIAP, n° 56, (2017). Quito-Ecuador, pp. 22-28.

**ANDRADE, S.** “Fripapa 99”. *Inventario de tecnologías e información para el cultivo de papa en Ecuador* [en línea], 1998. (Ecuador), pp. 12-22. [Consulta: 10 enero 2021]. Disponible: <https://cipotato.org/papaenecuador/2017/10/12/6-iniap-fripapa-99/>.

**AVILÉS, Jaime; & PIEDRA, Rogelio.** “Manual del Cultivo de Papa en Costa Rica”. INTA [en línea], 2017. (Costa Rica), 635(2), pp.80-92. [Consulta: 28 septiembre 2020]. ISBN 978-9968-586-11-5. Disponible en: <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-10931.pdf>.

**BUJANOS, N.** “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”. [en línea]. San Salvador : OIRSA México, 2015. [Consulta: 12 octubre 2020]. Disponible en: <https://www.oirsa.org/contenido/Manual%20Bactericera%20Cockerelli%20version%201.3.pdf>.

**BUTLER CORONA, Darío; & TRUMBLE JAMAIDA, Tomás.** “The potato psyllid , *Bactericera cockerelli* ( Sulc ) ( Hemiptera : Triozidae ) : life history , relationship to plant diseases , and management strategies”. *Terrestrial Arthropod Reviews* [en línea], 2012, (Holanda).5(2), pp. 87-111. [Consulta: 6 enero 2021]. ISSN 1874-9828. Disponible en: <https://doi.org/10.1163/187498312X634266>.

**CASTILLO COELLO, Mario; & CUESTA DOMINGUEZ, Xavier.** *Futuro de la investigación en el manejo integrado de plagas en el cultivo de papa en Ecuador. VII Congreso Ecuatoriano de la papa. Adaptación al cambio climático. CIP, n° 122, (2017). Carchi-Ecuador, pp. 18-25.*

**CASTILLO CIFUENTES, Farid; & BURCKHARDT DOMEDES, Florencio.** “First record of the tomato potato psyllid *Bactericera cockerelli* from South America”. *Bulletin of Insectology*

[en línea], 2019, (Washington- Estados Unidos). 72 (1), p. 62. [Consulta: 12 mayo 2021]. ISSN 1721-8861. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/336070730\\_First\\_record\\_of\\_the\\_tomato\\_potato\\_psyllid\\_Bactericera\\_cockerelli\\_from\\_South\\_America](https://www.researchgate.net/publication/336070730_First_record_of_the_tomato_potato_psyllid_Bactericera_cockerelli_from_South_America).

**CAMARENA, G.** “Fitoplasmas: síntomas y características moleculares”. *Revista Chapingo serie ciencias forestales y del ambiente* [en línea], 2007, (México). 14(2), pp.81-87. [Consulta: 28 septiembre 2020]. ISSN 2007-4018. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/rcscfa/v14n2/v14n2a2.pdf>.

**CÁZARES, I.** “Comparación de Patrones Electroforéticos de Proteínas e Isoenzimas en Tubérculos Sanos y con Síntomas de Punta Morada de Siete Variedades de Papa (*Solanum tuberosum* L.)”. *Revista Mexicana de Fitopatología*, n°71 ,(2003). México, pp. 102-108.

**CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA.** *Datos y cifras de la papa* [en línea]. Perú: CIP, 2015. [Consulta: 14 octubre 2020]. Disponible en: <https://cipotato.org/es/lapapa/dato-y-cifras-de-la-papa/>.

**CERNA, E, H.** “Determinación de la resistencia a insecticidas en cuatro poblaciones del psílido de la papa *Bactericera cockerelli* (Sulc.) (Hemiptera: Triozidae)”. *PHYTON. Revista Internacional de Botánica Experimental*, n° 212, (2013). Argentina, p.56.

**CUESTA, Daniel; et al.** *Guía de manejo de la punta morada de la papa* [en línea]. Ecuador: INIAP, 2018. [Consulta: 20 septiembre 2020]. Disponible en: [https://issuu.com/cotopaxinoticias/docs/gu\\_a\\_de\\_manejo\\_de\\_la\\_punta\\_morada\\_d](https://issuu.com/cotopaxinoticias/docs/gu_a_de_manejo_de_la_punta_morada_d).

**DALGO MARTINEZ, Luis Alfonso.** Evaluación de un sistema de manejo integrado de *Bactericera cockerelli* y su relación con punta morada de la papa en Tumbaco, Pichincha. (Trabajo de titulación). Universidad Central del Ecuador. Carrera de Ingeniería Agronómica. (Quito-Ecuador). 2020, pp. 4-15.

**DUPONT.** “Avaunt 150 EC”. *Dupont S.A.*, n°15, (2015). Bogotá, pp. 2-6.

**EDIFARM.** *Vademécum Agrícola*. 15ª ed. Quito-Ecuador: Edifarm, 2016, pp. 35-38.

**EVANS HERNANDEZ, Eduardo Rafael.** Análisis Marginal: Un procedimiento económico para seleccionar tecnologías o prácticas alternativas [en línea]. (Trabajo de titulación) (maestría). University of Florida. Florida-Estados Unidos, 2017, pp.48-55. [Consulta: 23 septiembre 2020]. Disponible en: <https://edis.ifas.ufl.edu/publication/FE573>.

**FAO.** *Tesoro enterrado: la papa*. Roma : s.n., 2006, pp. 66-72.

**FHIA.** “El psílido de la papa, *Bactericera cockerelli*, un problema que podemos manejar”. *FHIA*, n° 14, (2014). Honduras, p. 32.

**GAMARRA, H. D.** “*Insect life cycle modelling ( ILCYM )*”. *CIP*, n° 26, (2019), p. 66.

**GARCÉS, E. F.** Morfología y Clasificación de los hongos. (Trabajo de titulación). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias. (Bogotá-Colombia). 2003, p.36.

**JOSERRA, M.** “Insecticida Azadiractina, propiedades y usos en la agricultura”. *Ecoforce* [en línea], 2017. (España). 2(1), pp.4-9. [Consulta: 28 septiembre 2020]. Disponible en: <https://fertilizantesecoforce.es/es/agroconsejo/insecticida-azadiractina-propiedades-y-usos-en-la-agricultura/>.

**INTAGRI.** *Manejo Integrado de Paratrioza*, INIFAP, n° 54, (2016). México, pp. 12-18.

**LUNA, Armelio; et al.** “Toxicidad de cuatro insecticidas sobre *Tamarixia triozae* (Burks) (Hymenoptera: Eulophidae) y su hospedero *Bactericera cockerelli* (Sulc) (Hemiptera: Triozidae)”. *Acta Zoológica Mexicana* [en línea], 2011, (Texcoco-México). 27(3), pp. 509-520. [Consulta: 28 septiembre 2020]. ISSN 0065-1737. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0065-17372011000300001](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0065-17372011000300001).

**MAG.** “Informe de rendimientos objetivos de papa en el Ecuador 2018”, *MAG*, n° 110, (2019). Quito-Ecuador, pp. 8-15.

**MARÍN, Andres; & GARZÓN, Jairo.** Ciclo biológico y morfología del salerillo *Paratrioza cockerelli* (Sulc.) (Homoptera:Psyllidae) vector de la enfermedad permanente del Jitomate en el Bajío. Manejo Integrado de Plagas [en línea]. (Trabajo de investigación). Costa Rica, 1995, pp. 25-32. [Consulta: 4 enero 2021]. Disponible en: <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/7237?show=full&locale-attribute=es>.

**NAVARRETE, B.** “Efecto del Nim (*Azadirachta indica* juss.) sobre *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) y controladores biológicos en el cultivo de melón *Cucumis melo* L”. *La Granja Revista de Ciencias de la Vida*, n° 25, (2017). Quito-Ecuador, pp. 33-44.

**PADILLA, M., & MORA, F.** “Manejo Integrado de la Paratrioza (*Bactericera cockerelli* Sulc.)”. *InfoAgronomo*, n° 27, (2010). Costa Rica, pp. 43-48.

**PÉREZ, W.** *Guía de identificación de plagas que afectan a la papa en la zona andina*. Ecuador: Centro Internacional de la Papa, 2011, pp. 34-36.

**PUMISACHO, Martin; et al.** “El cultivo de la papa en Ecuador”. INIAP. [en línea] 2002, pp. 2-4. [Consulta: 30 septiembre 2020]. Disponible en: <https://cipotato.org/wp-content/uploads/Documentacion%20PDF/Pumisacho%20y%20Sherwood%20Cultivo%20de%20Papa%20en%20Ecuador.pdf>.

**RODRÍGUEZ. J.** “Identificación de ínstares larvales de *Zabrotes subfasciatus* (boh.) (Coleoptera: Bruchidae) mediante las dimensiones de sus cápsulas cefálicas”. *Agrociencia* [en línea], 2000, (Texcoco-México). 34(1), pp. 83-90. [Consulta: 14 septiembre 2020]. ISSN 1405-3195. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/242660728\\_Identificacion\\_de\\_instares\\_larvales\\_de\\_zabrotes\\_subfasciatus\\_boh\\_coleoptera\\_bruchidae\\_mediante\\_las\\_dimensiones\\_de\\_sus\\_capsulas\\_cefalicas\\_larval\\_instar\\_identification\\_of\\_zabrotes\\_subfasciatus\\_boh\\_coleo](https://www.researchgate.net/publication/242660728_Identificacion_de_instares_larvales_de_zabrotes_subfasciatus_boh_coleoptera_bruchidae_mediante_las_dimensiones_de_sus_capsulas_cefalicas_larval_instar_identification_of_zabrotes_subfasciatus_boh_coleo).

**RUBIO, Omar; et al.** “Distribución de la punta morada y *Bactericera cockerelli* Sulc. en las principales zonas productoras de papa en México”. *Agricultura técnica en México* [en línea], 2006, (México). 32(2), pp.36-41. [Consulta: 2 enero 2020.]. ISSN 0568-2517. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0568-25172006000200008](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0568-25172006000200008).

**TOLEDO, M.** “Manejo de la paratroya (*Bactericera cockerelli*) en el cultivo de papa”. *IICA* [en línea], 2016, (Honduras), pp. 21-26. [Consulta: 23 septiembre 2020]. ISSN 2235-6025. Disponible en: <http://repiica.iica.int/docs/B4174e/B4174e.pdf>.

**TORRES, H.** *Manual de las enfermedades más importantes de la Papa en el Perú*. Perú : Centro Internacional de la Papa, 2002, p. 56.

**TROIANI, H.** “Botánica, morfología, taxonomía y fitogeografía”. *Universidad Nacional de la Pampa*, n° 28, (2017). Santa Rosa-Argentina, pp. 19-26.

**VILLAMIL, D., NARANJO, N. & VAN STRAHLEN, M.** “Efecto insecticida del extracto de semillas de Neem (*Azadirachta indica*) sobre *Collaria scenica*, Stal (Hemiptera: Miridae)”. *EntomoBrasilis* [en línea], 2000, (Brasil). 5(2), pp. 126-129. [Consulta: 15 septiembre 2020]. ISSN 1983-0572. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/287135276\\_Efecto\\_insecticida\\_del\\_extracto\\_de\\_semillas\\_de\\_Neem\\_Azadirachta\\_indica\\_sobre\\_Collaria\\_scenica\\_Stal\\_Hemiptera\\_Miridae](https://www.researchgate.net/publication/287135276_Efecto_insecticida_del_extracto_de_semillas_de_Neem_Azadirachta_indica_sobre_Collaria_scenica_Stal_Hemiptera_Miridae).

**VELÁSQUEZ, J.** *El cultivo de papa (Solanum tuberosum L.) en el Ecuador: Tecnología de producción y manejo de semillas*. Quito-Ecuador : INIAP, 2012, pp. 24-29.

**VEGA, M.** “Susceptibilidad a insecticidas en dos poblaciones mexicanas del salerillo, *Bactericera cockerelli* (Sulc) (Hemiptera: Triozidae)”. *Agrociencia*, n°122, (2008). México, p. 37.

**VIDAVER DOTSFREY, Antony. & LAMBRECHT SWITHNOVIC, Peter.** “Las Bacterias como Patógenos Vegetales”. *Universidad de Nebraska*, n°19, (2004). Nebraska-Estados Unidos, pp.88-94.

**YEE, W.** “Spinosad Versus Spinetoram Effects on Kill and Oviposition of *Rhagoletis indifferens* (Diptera: Tephritidae) at Differing Fly Ages and Temperatures”. *Journal of Insect Science*, n°18, (2018). Estados Unidos, pp. 45-49.



Firmado electrónicamente por:  
**CRISTHIAN  
FERNANDO  
CASTILLO RUIZ**

## ANEXOS

### ANEXO A: DISTRIBUCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS EN EL CAMPO

<b>R3</b>	I1D3	I1D2	I1D1	I3D2	I2D2	I2D1	I3D1	I2D3	I3D3
<b>R2</b>	I1D1	I1D3	I2D2	I2D1	I1D2	I3D2	I2D3	I3D3	I3D1
<b>R1</b>	I2D2	I1D1	I1D3	I1D2	I2D3	I3D1	I3D2	I3D3	I2D1

### ANEXO B: ALTURA DE LA PLANTA A LOS 60 DÍAS

Tratamientos		Repetición			Total	Promedio
Insecticida	Dosis	I	II	III		
<b>Spinetoram</b>	0,25	20,20	23,80	21,20	65,20	21,73
<b>Spinetoram</b>	0,50	22,80	20,70	23,70	67,20	22,40
<b>Spinetoram</b>	0,75	22,80	23,00	20,80	66,60	22,20
<b>Indoxacarb</b>	0,25	21,30	20,00	23,40	64,70	21,57
<b>Indoxacarb</b>	0,50	24,00	22,80	22,50	69,30	23,10
<b>Indoxacarb</b>	0,75	22,20	20,50	21,80	64,50	21,50
<b>Azadiractina</b>	0,25	21,00	24,00	22,20	67,20	22,40
<b>Azadiractina</b>	0,50	21,50	23,50	23,60	68,60	22,87
<b>Azadiractina</b>	0,75	22,20	20,50	22,80	65,50	21,83
Total		198,00	198,80	202,00	598,80	22,18

### ANEXO C: ALTURA DE LA PLANTA A LOS 90 DÍAS

Tratamientos		Repetición			Total	Promedio
Insecticida	Dosis	I	II	III		
<b>Spinetoram</b>	0,25	38,30	39,60	37,80	115,70	38,57
<b>Spinetoram</b>	0,50	39,20	38,50	38,80	116,50	38,83
<b>Spinetoram</b>	0,75	39,50	38,50	39,80	117,80	39,27
<b>Indoxacarb</b>	0,25	38,50	38,10	38,80	115,40	38,47
<b>Indoxacarb</b>	0,50	38,60	39,00	39,40	117,00	39,00
<b>Indoxacarb</b>	0,75	40,00	39,60	38,80	118,40	39,47
<b>Azadiractina</b>	0,25	30,10	32,90	32,40	95,40	31,80
<b>Azadiractina</b>	0,50	32,30	34,20	34,50	101,00	33,67
<b>Azadiractina</b>	0,75	34,60	35,20	36,80	106,60	35,53
Total		331,10	335,60	337,10	1.003,80	37,18

### ANEXO D: CONTEO DE NINFAS A LOS 58 Y 62 DÍAS

NINFAS 58 DÍAS						NINFAS 62 DÍAS							
Tratamientos		Repetición				$\bar{x}$	Tratamientos		Repetición				$\bar{x}$
Insecticida	D	I	II	III	Insecticida		D	I	II	III			
<b>Spinetoram</b>	0,25	4,9	4,9	4,5	4,8	<b>Spinetoram</b>	0,25	4,4	4,5	4,2	4,4		
<b>Spinetoram</b>	0,50	4,7	5,9	5,2	5,3	<b>Spinetoram</b>	0,50	4,3	4,2	4	4,2		
<b>Spinetoram</b>	0,75	4,9	4,4	4	4,4	<b>Spinetoram</b>	0,75	3,6	3,5	3,3	3,5		
<b>Indoxacarb</b>	0,25	4,6	4,6	4,5	4,6	<b>Indoxacarb</b>	0,25	3,9	4	3,8	3,9		
<b>Indoxacarb</b>	0,50	4,9	5,3	4,9	5,0	<b>Indoxacarb</b>	0,50	3,6	3,8	3,6	3,7		
<b>Indoxacarb</b>	0,75	4,6	4,5	5,2	4,8	<b>Indoxacarb</b>	0,75	3,5	3,3	3,5	3,4		
<b>Azadiractina</b>	0,25	3,9	4,2	4,1	4,1	<b>Azadiractina</b>	0,25	4,9	4,8	5	4,9		
<b>Azadiractina</b>	0,50	4,8	4,4	4,6	4,6	<b>Azadiractina</b>	0,50	4,7	4,7	5,1	4,8		
<b>Azadiractina</b>	0,75	3,2	4,2	5,4	4,3	<b>Azadiractina</b>	0,75	4,5	4,8	5,1	4,8		
Total		40,5	42,4	42,4	4,6	<b>Total</b>	37,4	37,6	37,6	4,2			

**ANEXO E: CONTEO DE NINFAS A LOS 73 Y 77 DÍAS**

NINFAS 73 DÍAS						NINFAS 77 DÍAS					
Tratamientos		Repetición			$\bar{x}$	Tratamientos		Repetición			$\bar{x}$
Insecticida	D	I	II	III		Insecticida	D	I	II	III	
Spinetoram	0,25	4,3	4,0	3,8	4,0	Spinetoram	0,25	4,0	4,2	4,0	4,1
Spinetoram	0,50	3,7	3,3	3,6	3,5	Spinetoram	0,50	2,9	3,0	3,2	3,0
Spinetoram	0,75	3,5	3,4	3,3	3,4	Spinetoram	0,75	2,9	2,8	3,0	2,9
Indoxacarb	0,25	4,0	3,6	4,2	3,9	Indoxacarb	0,25	3,8	3,6	3,8	3,7
Indoxacarb	0,50	2,8	3,0	3,4	3,1	Indoxacarb	0,50	2,4	2,6	2,2	2,4
Indoxacarb	0,75	3,1	3,1	3,2	3,1	Indoxacarb	0,75	2,3	2,4	2,2	2,3
Azadiractina	0,25	4,5	5,1	5,2	4,9	Azadiractina	0,25	7,0	7,2	6,9	7,0
Azadiractina	0,50	5,0	4,9	5,2	5,0	Azadiractina	0,50	5,8	5,6	5,7	5,7
Azadiractina	0,75	5,0	5,2	5,0	5,1	Azadiractina	0,75	5,1	5,0	5,2	5,1
Total		35,9	35,6	36,9	4,0	Total		36,2	36,4	36,2	4,0

**ANEXO F: CONTEO DE NINFAS A LOS 88 Y 92 DÍAS**

NINFAS 88 DÍAS						NINFAS 92 DÍAS					
Tratamientos		Repetición			$\bar{x}$	Tratamientos		Repetición			$\bar{x}$
Insecticida	D	I	II	III		Insecticida	D	I	II	III	
Spinetoram	0,25	5,4	5,1	6,8	5,8	Spinetoram	0,25	4,9	4,6	6,7	5,4
Spinetoram	0,50	4,8	4,1	4,8	4,6	Spinetoram	0,50	4,6	3,8	4,1	4,2
Spinetoram	0,75	3,4	3,3	3,5	3,4	Spinetoram	0,75	3,0	2,9	3,1	3,0
Indoxacarb	0,25	5,5	5,4	5,7	5,5	Indoxacarb	0,25	5,3	5,0	5,1	5,1
Indoxacarb	0,50	3,4	2,1	4,1	3,2	Indoxacarb	0,50	2,8	1,8	3,6	2,7
Indoxacarb	0,75	2,1	4,6	3,3	3,3	Indoxacarb	0,75	1,7	3,8	2,5	2,7
Azadiractina	0,25	8,0	8,2	7,8	8,0	Azadiractina	0,25	9,0	9,1	9,3	9,1
Azadiractina	0,50	6,9	6,5	6,9	6,8	Azadiractina	0,50	7,6	7,5	7,6	7,6
Azadiractina	0,75	5,9	5,7	6,2	5,9	Azadiractina	0,75	7,0	6,8	6,7	6,8
Total		45,4	45	49,1	5,2	Total		45,9	45,3	48,7	5,2

**ANEXO G: CONTEO DE NINFAS A LOS 103 Y 107 DÍAS**

NINFAS 103 DÍAS						NINFAS 107 DÍAS					
Tratamientos		Repetición			$\bar{x}$	Tratamientos		Repetición			$\bar{x}$
Insecticida	D	I	II	III		Insecticida	D	I	II	III	
Spinetoram	0,25	7,0	7,2	7,0	7,1	Spinetoram	0,25	6,9	7,0	6,8	6,9
Spinetoram	0,50	5,2	3,8	4,1	4,4	Spinetoram	0,50	5,8	5,7	5,6	5,7
Spinetoram	0,75	4,4	2,9	3,1	3,5	Spinetoram	0,75	6,6	6,7	7,0	6,8
Indoxacarb	0,25	5,0	4,7	4,8	4,8	Indoxacarb	0,25	4,6	4,4	4,4	4,5
Indoxacarb	0,50	2,8	2,8	3,6	3,1	Indoxacarb	0,50	3,0	3,2	3,3	3,2
Indoxacarb	0,75	4,3	4,5	4,5	4,4	Indoxacarb	0,75	4,2	4,4	4,5	4,4
Azadiractina	0,25	10,0	9,1	10,2	9,8	Azadiractina	0,25	11,2	11,5	11,3	11,3
Azadiractina	0,50	8,0	8,2	8,2	8,1	Azadiractina	0,50	8,8	8,8	9,0	8,9
Azadiractina	0,75	8,2	7,8	7,4	7,8	Azadiractina	0,75	8,8	9,0	9,1	9,0
Total		54,9	51	52,9	5,9	Total		59,9	60,7	61	6,7

**ANEXO H: CONTEO DE NINFAS A LOS 118 Y 122 DÍAS**

NINFAS 118 DÍAS						NINFAS 122 DÍAS					
Tratamientos		Repetición			$\bar{x}$	Tratamientos		Repetición			$\bar{x}$
Insecticida	D	I	II	III		Insecticida	D	I	II	III	
Spinetoram	0,25	8,1	8,0	7,9	8,0	Spinetoram	0,25	6,9	7,0	6,8	6,9
Spinetoram	0,50	7,8	6,5	6,1	6,8	Spinetoram	0,50	5,8	5,7	5,6	5,7
Spinetoram	0,75	8,2	7,8	7,5	7,8	Spinetoram	0,75	6,6	6,7	7,0	6,8
Indoxacarb	0,25	5,5	5,3	5,2	5,3	Indoxacarb	0,25	4,6	4,4	4,4	4,5
Indoxacarb	0,50	8,9	8,4	8,2	8,5	Indoxacarb	0,50	3,0	3,2	3,3	3,2
Indoxacarb	0,75	7,4	8,8	9,0	8,4	Indoxacarb	0,75	4,2	4,4	4,5	4,4
Azadiractina	0,25	14,5	15,9	15,0	15,1	Azadiractina	0,25	11,2	11,5	11,3	11,3
Azadiractina	0,50	12,4	12,1	12,8	12,4	Azadiractina	0,50	8,8	8,8	9,0	8,9
Azadiractina	0,75	15,6	14,9	15,0	15,2	Azadiractina	0,75	8,8	9,0	9,1	9,0
Total		88,4	87,7	86,7	9,7	Total		97,8	99,3	96,8	10,9

**ANEXO I: CONTEO DE NINFAS A LOS 133 Y 137 DÍAS**

NINFAS 133 DÍAS						NINFAS 137 DÍAS					
Tratamientos		Repetición			$\bar{x}$	Tratamientos		Repetición			$\bar{x}$
Insecticida	D	I	II	III		Insecticida	D	I	II	III	
Spinetoram	0,25	8,5	8,2	8,2	8,3	Spinetoram	0,25	9,5	9,3	9,1	9,3
Spinetoram	0,50	9,4	10,0	8,6	9,3	Spinetoram	0,50	10,2	10,2	10,5	10,3
Spinetoram	0,75	10,3	10,2	10,9	10,5	Spinetoram	0,75	11,9	11,8	12,1	11,9
Indoxacarb	0,25	6,1	6,3	6,3	6,2	Indoxacarb	0,25	7,6	7,7	7,4	7,6
Indoxacarb	0,50	9,1	9,6	9,5	9,4	Indoxacarb	0,50	10,1	10,2	10,3	10,2
Indoxacarb	0,75	9,4	9,2	9,6	9,4	Indoxacarb	0,75	10,5	10,6	10,7	10,6
Azadiractina	0,25	21,7	18,5	17,1	19,1	Azadiractina	0,25	23,4	23,7	23,5	23,5
Azadiractina	0,50	16,8	17,9	17,9	17,5	Azadiractina	0,50	24,3	24,5	24,6	24,5
Azadiractina	0,75	18,6	21,3	22,3	20,7	Azadiractina	0,75	25,5	25,6	25,8	25,6
Total		109,9	111,2	110,4	12,3	<b>Total</b>		133	133,6	134,0	14,8

**ANEXO J: CONTEO DE NINFAS A LOS 148 Y 152 DÍAS**

NINFAS 148 DÍAS						NINFAS 152 DÍAS					
Tratamientos		Repetición			$\bar{x}$	Tratamientos		Repetición			$\bar{x}$
Insecticida	D	I	II	III		Insecticida	D	I	II	III	
Spinetoram	0,25	10	9,9	9,5	9,8	Spinetoram	0,25	10,6	10,4	10,3	10,4
Spinetoram	0,50	11,3	10,8	11,3	11,1	Spinetoram	0,50	12,3	11,9	12,1	12,1
Spinetoram	0,75	12,4	12,1	12,5	12,3	Spinetoram	0,75	13,1	12,9	12,8	12,9
Indoxacarb	0,25	8,2	8,4	8,4	8,3	Indoxacarb	0,25	9,8	9,6	9,5	9,6
Indoxacarb	0,50	11,5	11,5	10,9	11,3	Indoxacarb	0,50	12,1	12	11,9	12,0
Indoxacarb	0,75	11,9	11,3	11,4	11,5	Indoxacarb	0,75	12,8	12,5	12,6	12,6
Azadiractina	0,25	24,8	24,1	24,9	24,6	Azadiractina	0,25	26,9	26,8	26,6	26,8
Azadiractina	0,50	26,1	25,7	25,8	25,9	Azadiractina	0,50	27,5	27,3	27,4	27,4
Azadiractina	0,75	27,8	27,2	27,1	27,4	Azadiractina	0,75	29,8	29,6	29,5	29,6
Total		144,0	141	141,8	15,8	<b>Total</b>		154,9	153,0	152,7	17,1

**ANEXO K: CONTEO DE NINFAS A LOS 163 Y 167 DÍAS**

NINFAS 163 DÍAS						NINFAS 167 DÍAS					
Tratamientos		Repetición			$\bar{x}$	Tratamientos		Repetición			$\bar{x}$
Insecticida	D	I	II	III		Insecticida	D	I	II	III	
Spinetoram	0,25	10,2	9,8	9,8	9,9	Spinetoram	0,25	10,2	10	9,9	10,0
Spinetoram	0,50	12,9	12,7	12,5	12,7	Spinetoram	0,50	12,9	12,6	12,8	12,8
Spinetoram	0,75	13,8	13,4	13,6	13,6	Spinetoram	0,75	13,6	13,3	13,4	13,4
Indoxacarb	0,25	9,2	9,1	9	9,1	Indoxacarb	0,25	9,5	9,4	9,2	9,4
Indoxacarb	0,50	12,5	12,2	12,1	12,3	Indoxacarb	0,50	12,6	12,3	12,4	12,4
Indoxacarb	0,75	13,4	13,2	13	13,2	Indoxacarb	0,75	13,3	13,1	13,1	13,2
Azadiractina	0,25	27	26,6	26,5	26,7	Azadiractina	0,25	26,4	26,2	26,1	26,2
Azadiractina	0,50	28,4	27,9	28,3	28,2	Azadiractina	0,50	27,8	27,5	27,6	27,6
Azadiractina	0,75	30,1	30,4	30,2	30,2	Azadiractina	0,75	29,1	28,8	29	29,0
Total		157,5	155,3	155	17,3	<b>Total</b>		155,4	153,2	153,5	17,1

**ANEXO L: CONTEO DE ADULTOS A LOS 58 Y 62 DÍAS**

ADULTOS 58 DÍAS						ADULTOS 62 DÍAS					
Tratamientos		Repetición			$\bar{x}$	Tratamientos		Repetición			$\bar{x}$
Insecticida	D	I	II	III		Insecticida	D	I	II	III	
Spinetoram	0,25	0,4	0,4	0,5	0,4	Spinetoram	0,25	0,3	0,4	0,4	0,4
Spinetoram	0,50	0,4	0,5	0,4	0,4	Spinetoram	0,50	0,3	0,4	0,3	0,3
Spinetoram	0,75	0,6	0,5	0,5	0,5	Spinetoram	0,75	0,3	0,3	0,3	0,3
Indoxacarb	0,25	0,4	0,3	0,4	0,4	Indoxacarb	0,25	0,3	0,3	0,3	0,3
Indoxacarb	0,50	0,3	0,4	0,4	0,4	Indoxacarb	0,50	0,2	0,3	0,3	0,3
Indoxacarb	0,75	0,5	0,4	0,3	0,4	Indoxacarb	0,75	0,3	0,3	0,2	0,3
Azadiractina	0,25	0,4	0,3	0,3	0,3	Azadiractina	0,25	0,6	0,6	0,7	0,6
Azadiractina	0,50	0,3	0,3	0,3	0,3	Azadiractina	0,50	0,5	0,5	0,5	0,5
Azadiractina	0,75	0,3	0,3	0,4	0,3	Azadiractina	0,75	0,4	0,4	0,5	0,4
Total		3,6	3,4	3,5	0,4	<b>Total</b>		3,2	3,5	3,5	0,4

**ANEXO M: CONTEO DE ADULTOS A LOS 73 Y 77 DÍAS**

ADULTOS 73 DÍAS						ADULTOS 77 DÍAS					
Tratamientos		Repetición			$\bar{x}$	Tratamientos		Repetición			$\bar{x}$
Insecticida	D	I	II	III		Insecticida	D	I	II	III	
Spinetoram	0,25	1,0	0,9	1,1	1,0	Spinetoram	0,25	0,9	1,0	1,1	1,0
Spinetoram	0,50	0,8	0,9	0,9	0,9	Spinetoram	0,50	0,6	0,7	0,7	0,7
Spinetoram	0,75	0,7	0,6	0,5	0,6	Spinetoram	0,75	0,4	0,4	0,3	0,4
Indoxacarb	0,25	0,9	1,1	1,0	1,0	Indoxacarb	0,25	0,8	0,9	0,9	0,9
Indoxacarb	0,50	0,5	0,4	0,3	0,4	Indoxacarb	0,50	0,4	0,3	0,2	0,3
Indoxacarb	0,75	0,3	0,5	0,5	0,4	Indoxacarb	0,75	0,2	0,3	0,3	0,3
Azadiractina	0,25	1,4	1,5	1,6	1,5	Azadiractina	0,25	1,5	1,6	1,7	1,6
Azadiractina	0,50	0,8	0,9	1,0	0,9	Azadiractina	0,50	1,3	1,2	1,4	1,3
Azadiractina	0,75	1,3	1,1	1,3	1,2	Azadiractina	0,75	1,3	1,2	1,3	1,3
Total		7,7	7,9	8,2	0,9	Total		7,4	7,6	7,9	0,8

**ANEXO N: CONTEO DE ADULTOS A LOS 88 Y 92 DÍAS**

ADULTOS 88 DÍAS						ADULTOS 92 DÍAS					
Tratamientos		Repetición			$\bar{x}$	Tratamientos		Repetición			$\bar{x}$
Insecticida	D	I	II	III		Insecticida	D	I	II	III	
Spinetoram	0,25	3,2	3,0	2,8	3,0	Spinetoram	0,25	4,1	3,2	5,2	4,2
Spinetoram	0,50	3,9	1,9	3,0	2,9	Spinetoram	0,50	3,8	1,7	2,9	2,8
Spinetoram	0,75	6,3	5,5	5,2	5,7	Spinetoram	0,75	6,2	5,4	4,4	5,3
Indoxacarb	0,25	2,9	2,0	3,1	2,7	Indoxacarb	0,25	2,9	2,0	4,1	3,0
Indoxacarb	0,50	1,6	1,7	1,5	1,6	Indoxacarb	0,50	1,7	1,7	1,8	1,7
Indoxacarb	0,75	4,0	4,4	4,2	4,2	Indoxacarb	0,75	3,9	4,2	4,1	4,1
Azadiractina	0,25	4,6	4,9	4,4	4,6	Azadiractina	0,25	6,0	6,1	6,2	6,1
Azadiractina	0,50	5,8	4,0	4,7	4,8	Azadiractina	0,50	6,8	4,9	6,0	5,9
Azadiractina	0,75	5,9	6,2	5,8	6,0	Azadiractina	0,75	7,2	7,3	7,1	7,2
Total		38,2	33,6	34,7	3,9	Total		42,6	36,5	41,8	4,5

**ANEXO O: CONTEO DE ADULTOS A LOS 103 Y 107 DÍAS**

ADULTOS 103 DÍAS						ADULTOS 107 DÍAS					
Tratamientos		Repetición			$\bar{x}$	Tratamientos		Repetición			$\bar{x}$
Insecticida	D	I	II	III		Insecticida	D	I	II	III	
Spinetoram	0,25	4,1	4,8	4,3	4,4	Spinetoram	0,25	6,5	5,4	4,6	5,5
Spinetoram	0,50	4,4	4,6	4,5	4,5	Spinetoram	0,50	6,9	7,8	8,8	7,8
Spinetoram	0,75	6,5	6,0	6,2	6,2	Spinetoram	0,75	8,4	8,2	8,5	8,4
Indoxacarb	0,25	4,2	4,1	3,5	3,9	Indoxacarb	0,25	6,2	4,9	4,0	5,0
Indoxacarb	0,50	5,0	2,9	3,9	3,9	Indoxacarb	0,50	7,2	5,1	6,2	6,2
Indoxacarb	0,75	6,8	6,5	5,4	6,2	Indoxacarb	0,75	8,1	8,2	8,2	8,2
Azadiractina	0,25	5,0	7,1	6,3	6,1	Azadiractina	0,25	5,5	9,4	9,3	8,1
Azadiractina	0,50	7,3	6,6	6,2	6,7	Azadiractina	0,50	10,7	10,7	10,9	10,8
Azadiractina	0,75	8,2	7,3	7	7,5	Azadiractina	0,75	11,9	11,8	11,6	11,8
Total		51,5	49,9	47,3	5,5	Total		71,4	71,5	72,1	8,0

**ANEXO P: CONTEO DE ADULTOS A LOS 118 Y 122 DÍAS**

ADULTOS 118 DÍAS						ADULTOS 122 DÍAS					
Tratamientos		Repetición			$\bar{x}$	Tratamientos		Repetición			$\bar{x}$
Insecticida	D	I	II	III		Insecticida	D	I	II	III	
Spinetoram	0,25	7,1	6,1	6,7	6,6	Spinetoram	0,25	7,9	7,6	7,8	7,8
Spinetoram	0,50	8,4	8,5	9,0	8,6	Spinetoram	0,50	10,2	10,3	10,4	10,3
Spinetoram	0,75	9,2	9,3	9,2	9,2	Spinetoram	0,75	10,5	10,6	10,8	10,6
Indoxacarb	0,25	6,5	6,4	5,8	6,2	Indoxacarb	0,25	7,2	7,1	7,0	7,1
Indoxacarb	0,50	8,3	8,4	7,6	8,1	Indoxacarb	0,50	9,8	9,9	9,9	9,9
Indoxacarb	0,75	8,9	9,5	9,1	9,2	Indoxacarb	0,75	10,2	10,4	10,4	10,3
Azadiractina	0,25	9,3	10,0	10,2	9,8	Azadiractina	0,25	13,8	13,9	14,0	13,9
Azadiractina	0,50	12,5	12,2	11,7	12,1	Azadiractina	0,50	14,1	14,3	14,4	14,3
Azadiractina	0,75	13,1	13,9	13,6	13,5	Azadiractina	0,75	15,8	15,9	15,6	15,8
Total		83,3	84,3	82,9	9,3	Total		99,5	100,0	100,3	11,1

**ANEXO Q: CONTEO DE ADULTOS A LOS 133 Y 137 DÍAS**

ADULTOS 133 DÍAS						ADULTOS 137 DÍAS					
Tratamientos	Repetición				$\bar{x}$	Tratamientos	Repetición				$\bar{x}$
Insecticida	D	I	II	III		Insecticida	D	I	II	III	
<b>Spinetoram</b>	0,25	7,9	7,6	8,0	7,8	Spinetoram	0,25	8,1	7,9	8,1	8,0
<b>Spinetoram</b>	0,50	12,5	12,9	10,4	11,9	Spinetoram	0,50	16,7	16,8	16,9	16,8
<b>Spinetoram</b>	0,75	12,8	13,2	13,7	13,2	Spinetoram	0,75	17,4	17,0	17,2	17,2
<b>Indoxacarb</b>	0,25	7,5	7,4	7,5	7,5	Indoxacarb	0,25	8,0	7,8	7,8	7,9
<b>Indoxacarb</b>	0,50	10,8	11,0	10,6	10,8	Indoxacarb	0,50	13,5	13,7	12,9	13,4
<b>Indoxacarb</b>	0,75	13,5	13,9	14,3	13,9	Indoxacarb	0,75	17,2	16,8	17,6	17,2
<b>Azadiractina</b>	0,25	15,9	16,8	16	16,2	Azadiractina	0,25	20,9	20,6	21,7	21,1
<b>Azadiractina</b>	0,50	16,5	17,1	15,9	16,5	Azadiractina	0,50	24,3	23,7	23,5	23,8
<b>Azadiractina</b>	0,75	22,5	18,6	20,3	20,5	Azadiractina	0,75	26,9	26,4	26,6	26,6
Total		119,9	118,5	116,7	13,2	<b>Total</b>		153	150,7	152,3	16,9

**ANEXO R: CONTEO DE ADULTOS A LOS 148 Y 152 DÍAS**

ADULTOS 148 DÍAS						ADULTOS 152 DÍAS					
Tratamientos	Repetición				$\bar{x}$	Tratamientos	Repetición				$\bar{x}$
Insecticida	D	I	II	III		Insecticida	D	I	II	III	
<b>Spinetoram</b>	0,25	9,1	9,9	11,2	10,1	Spinetoram	0,25	12,4	12,2	12,5	12,4
<b>Spinetoram</b>	0,50	18,5	18,9	18,7	18,7	Spinetoram	0,50	21,9	21,7	21,8	21,8
<b>Spinetoram</b>	0,75	20	19,6	20,3	20,0	Spinetoram	0,75	24,8	24,7	24,6	24,7
<b>Indoxacarb</b>	0,25	9,6	8,5	8,5	8,9	Indoxacarb	0,25	10,5	10,4	10,6	10,5
<b>Indoxacarb</b>	0,50	15,9	16,4	16,9	16,4	Indoxacarb	0,50	19,8	20	20,2	20,0
<b>Indoxacarb</b>	0,75	19,2	17,9	18,5	18,5	Indoxacarb	0,75	22,6	22,8	22,9	22,8
<b>Azadiractina</b>	0,25	22,3	22,8	23,4	22,8	Azadiractina	0,25	25,5	25,7	25,2	25,5
<b>Azadiractina</b>	0,50	26,1	24,5	25,6	25,4	Azadiractina	0,50	27,4	26,4	26,1	26,6
<b>Azadiractina</b>	0,75	27,8	26	27,1	27,0	Azadiractina	0,75	28,7	27,9	28,2	28,3
Total		168,5	164,5	170,2	18,6	<b>Total</b>		193,6	191,8	192,1	21,4

**ANEXO S: CONTEO DE ADULTOS A LOS 163 Y 167 DÍAS**

ADULTOS 163 DÍAS						ADULTOS 167 DÍAS					
Tratamientos	Repetición				$\bar{x}$	Tratamientos	Repetición				$\bar{x}$
Insecticida	D	I	II	III		Insecticida	D	I	II	III	
<b>Spinetoram</b>	0,25	12,2	12,1	11,9	12,1	Spinetoram	0,25	12,5	14,4	13,9	13,6
<b>Spinetoram</b>	0,50	20,5	19,5	20,1	20,0	Spinetoram	0,50	20,6	20,7	20,9	20,7
<b>Spinetoram</b>	0,75	23,3	22,8	22,8	23,0	Spinetoram	0,75	23,6	23,4	23,7	23,6
<b>Indoxacarb</b>	0,25	9,3	9,9	9,7	9,6	Indoxacarb	0,25	9,8	9,9	10,1	9,9
<b>Indoxacarb</b>	0,50	18	18,1	17,9	18,0	Indoxacarb	0,50	18,1	18,2	18,4	18,2
<b>Indoxacarb</b>	0,75	19,8	20,1	20,3	20,1	Indoxacarb	0,75	20,2	20,5	20,3	20,3
<b>Azadiractina</b>	0,25	25,6	23,3	25	24,6	Azadiractina	0,25	26,2	25,5	25,7	25,8
<b>Azadiractina</b>	0,50	26,4	25,6	26,2	26,1	Azadiractina	0,50	26,9	26	26,8	26,6
<b>Azadiractina</b>	0,75	27,6	27,5	28,1	27,7	Azadiractina	0,75	28,2	28,5	28,5	28,4
Total		182,7	178,9	182	20,1	<b>Total</b>		186,1	187,1	188,3	20,8

**ANEXO T: NÚMERO DE TUBÉRCULOS POR PLANTA**

Tratamientos	Dosis	Repetición			Total	Promedio
Insecticida		I	II	III		
<b>Spinetoram</b>	0,25	28,3	30,3	28,9	87,5	29,2
<b>Spinetoram</b>	0,50	32,3	29,7	31,1	93,1	31,0
<b>Spinetoram</b>	0,75	30,4	24,3	21,5	76,3	25,4
<b>Indoxacarb</b>	0,25	25,3	29,1	24,5	79,0	26,3
<b>Indoxacarb</b>	0,50	33,2	33,6	33,9	100,8	33,6
<b>Indoxacarb</b>	0,75	32,0	35,5	33,0	100,5	33,5
<b>Azadiractina</b>	0,25	32,7	29,8	31,0	93,6	31,2
<b>Azadiractina</b>	0,50	21,7	24,4	25,6	71,7	23,9
<b>Azadiractina</b>	0,75	20,5	25,6	22,3	68,4	22,8
Total		256,5	262,4	252,0	770,8	28,5

**ANEXO U: CANTIDAD (KG/UNIDAD EXPERIMENTAL) DE PAPA DE PRIMERA CATEGORÍA**

Tratamientos		Repetición			Total	Promedio
Insecticida	Dosis	I	II	III		
Spinetoram	0,25	6,44	6,71	7,00	20,2	6,7
Spinetoram	0,50	4,33	4,51	4,91	13,7	4,6
Spinetoram	0,75	3,78	3,77	4,61	12,2	4,1
Indoxacarb	0,25	7,67	6,68	7,79	22,1	7,4
Indoxacarb	0,50	5,25	4,86	5,49	15,6	5,2
Indoxacarb	0,75	4,89	4,26	4,91	14,1	4,7
Azadiractina	0,25	4,92	4,89	5,09	14,9	5,0
Azadiractina	0,50	2,54	1,81	2,34	6,7	2,2
Azadiractina	0,75	1,77	0,96	1,63	4,4	1,5
Total		41,6	38,5	43,8	123,8	4,6

**ANEXO V: CANTIDAD (KG/UNIDAD EXPERIMENTAL) DE PAPA DE SEGUNDA CATEGORÍA**

Tratamientos		Repetición			Total	Promedio
Insecticida	Dosis	I	II	III		
Spinetoram	0,25	13,41	12,72	13,44	39,6	13,2
Spinetoram	0,50	7,89	8,20	7,73	23,8	7,9
Spinetoram	0,75	6,82	8,84	9,21	24,9	8,3
Indoxacarb	0,25	18,25	19,05	19,27	56,6	18,9
Indoxacarb	0,50	9,29	9,85	9,00	28,1	9,4
Indoxacarb	0,75	9,33	8,30	9,40	27,0	9,0
Azadiractina	0,25	8,41	9,10	9,19	26,7	8,9
Azadiractina	0,50	8,98	8,51	7,11	24,6	8,2
Azadiractina	0,75	8,22	6,49	8,00	22,7	7,6
Total		90,6	91,1	92,4	274,0	10,1

**ANEXO W: CANTIDAD (KG/UNIDAD EXPERIMENTAL) DE PAPA DE TERCERA CATEGORÍA**

Tratamientos		Repetición			Total	Promedio
Insecticida	Dosis	I	II	III		
Spinetoram	0,25	17,60	19,23	18,01	54,8	18,3
Spinetoram	0,50	22,03	19,97	21,11	63,1	21,0
Spinetoram	0,75	20,92	15,95	13,63	50,5	16,8
Indoxacarb	0,25	14,24	17,08	13,42	44,7	14,9
Indoxacarb	0,50	22,32	22,54	22,88	67,7	22,6
Indoxacarb	0,75	21,46	24,35	22,19	68,0	22,7
Azadiractina	0,25	22,17	19,82	20,72	62,7	20,9
Azadiractina	0,50	14,14	16,33	17,43	47,9	16,0
Azadiractina	0,75	13,46	17,80	14,86	46,1	15,4
Total		168,3	173,1	164,2	505,6	18,7

**ANEXO X: RENDIMIENTO (KG/HA)**

Tratamientos		Repetición			Total	Promedio
Insecticida	Dosis	I	II	III		
Spinetoram	0,25	13.375,00	13.807,14	13.732,14	40.914,29	13.638,10
Spinetoram	0,50	12.228,57	11.671,43	12.053,57	35.953,57	11.984,52
Spinetoram	0,75	11.253,57	10.200,00	9.803,57	31.257,14	10.419,05
Indoxacarb	0,25	14.342,86	15.289,29	14.457,14	44.089,29	14.696,43
Indoxacarb	0,50	13.164,29	13.303,57	13.342,86	39.810,71	13.270,24
Indoxacarb	0,75	12.742,86	13.178,57	13.035,71	38.957,14	12.985,71
Azadiractina	0,25	12.678,57	12.078,57	12.500,00	37.257,14	12.419,05
Azadiractina	0,50	9.164,29	9.514,29	9.600,00	28.278,57	9.426,19
Azadiractina	0,75	8.375,00	9.017,86	8.750,00	26.142,86	8.714,29
Total		107.325,00	108.060,71	107.275,00	322.660,71	11.950,40

**ANEXO Y: FOTOGRAFÍAS DEL ENSAYO EN CAMPO CON TRES INSECTICIDAS Y TRES DOSIS PARA EL CONTROL DE *B. COCKERELLI* EN PAPA VAR. FRIPAPA.**



**Fotografía 1:** Siembra de papa var. Fripapa



**Fotografía 2:** Establecimiento de parcelas



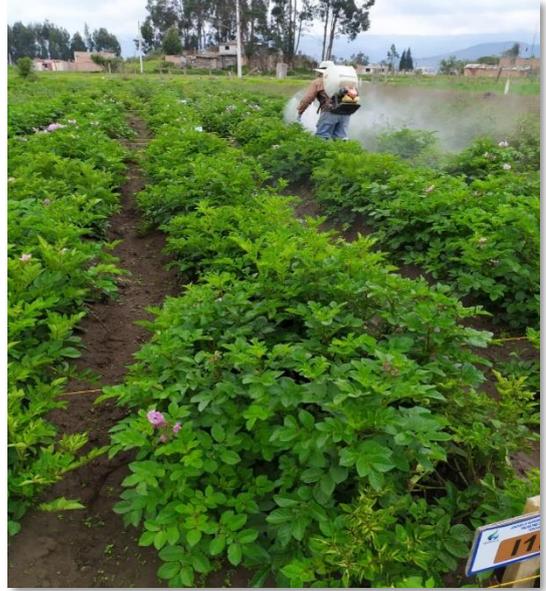
**Fotografía 3 y 4:** Labores culturales en el ensayo (riego y aporque)



**Fotografía 5, 6 y 7:** Preparación de los tratamientos



**Fotografía 8:** Toma de datos de altura (60 dds)



**Fotografía 9:** Aplicación de tratamientos



**Fotografía 10:** Identificación de *B. cockerelli*



**Fotografía 11:** Identificación de ninfas de *B. cockerelli* en el cultivo de papa



**Fotografía 12 y 13:** Identificación de adultos de *B. cockerelli* en el cultivo de papa



**Fotografía 14:** Cosecha a los 170 dds



**Fotografía 15:** Tubérculos por planta



**Fotografía 16:** Identificación de categoría de papa



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE  
CHIMBORAZO  
DIRECCIÓN DE BIBLIOTECAS Y RECURSOS DEL  
APRENDIZAJE



UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS  
REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 08 / 02 / 2022

**INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)**

**Nombres – Apellidos:** Víctor Paul Riofrío Moreano

**INFORMACIÓN INSTITUCIONAL**

**Facultad:** *Recursos Naturales*

**Carrera:** Agronomía

**Título a optar:** Ingeniero Agrónomo



Firmado electrónicamente por:

CRISTHIAN  
FERNANDO  
CASTILLO RUIZ



0031-DBRA-UTP-2022