

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
LA MOLINA**

**FACULTAD DE AGRONOMÍA**



**“ACCIÓN LETAL DEL BUPROFEZIN SOBRE ADULTOS DE  
*Cryptolaemus montrouzieri*”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO**

**ANTHONY LUCIANO PERALTA GUZMÁN**

**LIMA – PERÚ**

**2024**

---

La UNALM es el titular de los derechos patrimoniales de la presente investigación

(Art. 24 – Reglamento de Propiedad Intelectual)

# Acción letal del Buprofezin sobre adultos de *Cryptolaemus montrouzieri*

## INFORME DE ORIGINALIDAD



## FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<a href="http://www.sel.barc.usda.gov">www.sel.barc.usda.gov</a> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>2</b>	<a href="http://www.icia.es">www.icia.es</a> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>3</b>	<a href="http://purl.org">purl.org</a> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>4</b>	<a href="http://ndl.ethernet.edu.et">ndl.ethernet.edu.et</a> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>5</b>	<a href="http://www.gob.mx">www.gob.mx</a> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>6</b>	<a href="http://repositorio.unp.edu.pe">repositorio.unp.edu.pe</a> Fuente de Internet	<b>1%</b>

Excluir citas      Activo  
Excluir bibliografía      Activo

Excluir coincidencias      < 1%

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**“ACCIÓN LETAL DEL BUPROFEZIN SOBRE ADULTOS DE**  
*Cryptolaemus montrouzieri***”**

**ANTHONY LUCIANO PERALTA GUZMÁN**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**Sustentado y aprobado ante el siguiente Jurado:**

.....  
**Dr. Erick Espinoza Núñez**  
**PRESIDENTE**

.....  
**Ing. Mg. Sc. Guillermo Antonio Sánchez Velásquez**  
**ASESOR**

.....  
**Dr. Javier Alberto Vásquez Castro**  
**MIEMBRO**

.....  
**Ph. D. Jorge Ramón Castillo Valiente**  
**MIEMBRO**

**LIMA-PERÚ**

**2024**

## **DEDICATORIA**

A Dios por ser siempre mi soporte de esperanza y aliento

A mis padres por sus esfuerzos en apoyarme en mi crecimiento profesional

## **AGRADECIMIENTOS**

- A mi patrocinador Ing. Agr., Mg. Sc. Guillermo Antonio Sanchez Vásquez por su guía en la elaboración del trabajo de investigación.
- Al Dr. Erick Espinoza Núñez, Dr. Javier Alberto Vásquez Castro y Ph.D. Jorge Ramón Castillo Valiente por la revisión y sugerencias de mejora en la redacción de la tesis.
- Al Ing. Agr. Cristhian Hostia Lovera de la empresa Silvestre, por facilitarme el producto BUPROMAX PLUS 500 SC.
- A la Ing. Agr. Patricia Carranza y al Ing. Agr. Joao Rosas de la empresa Agroindustrial Huamaní, por facilitarme el espacio para la ejecución del trabajo de investigación.
- Al Ing. Agr. David Saravia Navarro por su ayuda y orientación para realizar los análisis estadísticos.
- A los técnicos agropecuarios Milton Taipe, Gregoria Miranda y Alfredo Castillo por la ayuda incondicional y sus enseñanzas.
- A mis familiares y amigos por el aliento en poder culminar la tesis.

# ÍNDICE

<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
1.1.Objetivo general.....	2
1.2.Objetivos específicos.....	2
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	3
2.1 Familia Pseudococcidae .....	3
2.1.1 <i>Planococcus ficus</i> (Signoret) .....	4
2.1.2 <i>Planococcus citri</i> Risso.....	6
2.2 Control.....	8
2.2.1 Control químico .....	8
2.2.2 Control biológico .....	11
2.3 Buprofezin .....	14
2.3.1 Uso en control de <i>Planococcus</i> spp .....	15
2.3.2 Efecto sobre controladores biológicos .....	16
2.3.3 Efecto en controladores biológicos de la cochinilla harinosa de la vid.....	18
2.4 <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> Mulsant.....	19
2.4.1 Capacidad de consumo o predación.....	20
2.4.2 Efecto de insecticidas .....	21
2.4.3 Efecto de buprofezin .....	22
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	24
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES</b> .....	35
<b>V. CONCLUSIONES</b> .....	48
<b>VI. RECOMENDACIONES</b> .....	49
<b>VII.REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	50
<b>VIII. ANEXOS</b> .....	64

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Principios activos registrados en el SIGIA para el control de cochinilla harinosa, clasificados en subgrupos y grupos de modo de acción.....	9
Tabla 2: Tratamientos usados para observar si el buprofezin en forma residual tiene efecto letal sobre adultos del predador <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> Mulsant. Paracas-Pisco. Setiembre - noviembre del 2021.....	27
Tabla 3: Bloques usados para observar si el buprofezin en forma residual tiene efecto letal sobre adultos de <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> Mulsant. Paracas-Pisco. Setiembre - noviembre del 2021. ....	29
Tabla 4: Distribución de los tratamientos usados para observar si el buprofezin tiene efecto sobre adultos de <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> Mulsant. Paracas-Pisco. Setiembre – noviembre del 2021.....	29
Tabla 5: Evaluación de efecto letal.....	30
Tabla 6: Tratamientos usados de forma residual sobre los adultos de <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> Mulsant. Paracas-Pisco. Setiembre - noviembre del 2021. ....	32
Tabla 7: Fechas de instalación y evaluación del efecto sub letal del buprofezin sobre adultos de <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> Mulsant. Paracas-Pisco. Setiembre - noviembre del 2021.....	34
Tabla 8: Evaluación de efecto sub-letal.....	34
Tabla 9: Número y porcentaje de adultos de <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> Mulsant moribundos luego de 1 día de haber aplicado diferentes dosis de BUPROMAX PLUS. ....	36
Tabla 10: Número y porcentaje de adultos de <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> Mulsant muertos luego de 1 día de haber aplicado diferentes dosis de BUPROMAX PLUS. ....	37
Tabla 11: Número y porcentaje de adultos de <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> Mulsant moribundos luego de 2 días de haber aplicado diferentes dosis de BUPROMAX PLUS. ....	37
Tabla 12: Número y porcentaje de adultos de <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> Mulsant muertos luego de 2 días de haber aplicado diferentes dosis de BUPROMAX PLUS. ....	38

Tabla 13: ANVA de número de adultos de <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> Mulsant muertos aplicando diferentes dosis de BUPROMAX PLUS. ....	39
Tabla 14: Medias de número de adultos muertos de <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> Mulsant y agrupados según las diferencias significativas de Tukey en cada tratamiento.....	40
Tabla 15: Número y porcentaje de adultos de <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> Mulsant moribundos luego de 3 días de haber aplicado diferentes dosis de BUPROMAX PLUS. ...	42
Tabla 16: Número y porcentaje de adultos de <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> Mulsant muertos luego de 3 días de haber aplicado diferentes dosis de BUPROMAX PLUS. ....	43
Tabla 17: ANVA de número de adultos de <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> Mulsant muertos luego de 3 días de haber aplicado diferentes dosis de BUPROMAX PLUS. ....	44
Tabla 18: Medias de número de adultos muertos de <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> Mulsant luego de 3 días de haber aplicado diferentes dosis de BUPROMAX PLUS, y agrupados según las diferencias significativas de Duncan en cada tratamiento.....	44
Tabla 19: Medias de número de adultos muertos de <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> Mulsant luego de 3 días de haber aplicado diferentes dosis de BUPROMAX PLUS, y agrupados según las diferencias significativas de Duncan en cada fecha (bloque).....	44
Tabla 20: Número promedio de adultos de <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> Mulsant muertos luego de 1, 2 y 3 días de haber aplicado diferentes dosis de BUPROMAX PLUS.....	45
Tabla 21: Promedio y porcentaje de consumo de ninfas de <i>Planococcus citri</i> Risso. según las fechas por cada tratamiento, después de colocar 10 con el predador .....	46
Tabla 22: Medias de rangos de número de <i>Planococcus citri</i> Risso consumidos agrupados en cada tratamiento.....	47

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ciclo de vida de <i>Planococcus citri</i> Risso. (Ripa & Larra, 2008).....	7
Figura 2. Materiales usados en el ensayo: 2 jeringas, 50 placas petri con porciones de corteza de vid y 5 sprays rotulados con los 5 tratamientos. Paracas, Ica – Perú.....	24
Figura 3. Un litro de solución madre, con una concentración de 0.05% de Bupromax plus 500 SC. Paracas, Ica – Perú.....	26
Figura 4. Placas Petri rotulados con porciones de corteza de vid tratados y con adultos de <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> Mulsant, instalados en un mueble al interior del laboratorio de producción de insectos benéficos. Paracas, Ica – Perú.....	28
Figura 5. Placa petri con una porción de corteza de vid tratado con Bupromax plus 500SC, con 1 adulto de <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> Mulsant. Paracas, Ica – Perú.....	28
Figura 6. Adulto de <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> Mulsant con 10 ninfas de <i>Planococcus citri</i> Risso al interior de una placa petri. Paracas, Ica – Perú.....	33
Figura 7. Placas petri con <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> Mulsant y ninfas de <i>Planococcus citri</i> Risso. sellados con papel toalla. Paracas, Ica – Perú.....	33
Figura 8. Diagrama de cajas de número de adultos muertos de <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> Mulsant de cada tratamiento 2 días después del tratamiento.....	39
Figura 9. Diagrama de cajas de número de adultos muertos de <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> Mulsant de cada tratamiento 3 días después del tratamiento.....	43
Figura 10. Diagrama de cajas del número de ninfas de <i>Planococcus citri</i> Risso consumidas en cada tratamiento.....	46
Figura 11. Diagrama de cajas de número de ninfas de <i>Planococcus citri</i> Risso consumidas vs tratamiento y fecha de evaluación.....	47

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Evaluación del efecto del buprofezin sobre adultos de <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> Mulsant 1 día después de la aplicación de los tratamientos. Bloque 1 – Día 1. Pisco, Perú – 2021. ....	64
Anexo 2. Evaluación del efecto del buprofezin sobre adultos de <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> Mulsant 2 días después de la aplicación de los tratamientos. Bloque 1 – Día 2. Pisco, Perú – 2021. ....	65
Anexo 3. Evaluación del efecto del buprofezin sobre adultos de <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> Mulsant 3 días después de la aplicación de los tratamientos. Bloque 1 – Día 3. Pisco, Perú – 2021.....	66
Anexo 4. Número de adultos de <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> Mulsant muertos luego de 1,2 y 3 días de la aplicación de los tratamientos. Bloque 1. Pisco, Perú – 2021. ....	66
Anexo 5. Evaluación del efecto del buprofezin sobre adultos de <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> Mulsant 1 día después de la aplicación de los tratamientos. Bloque 2 – Día 1. Pisco, Perú – 2021.....	67
Anexo 6. Evaluación del efecto del buprofezin sobre adultos de <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> Mulsant 2 días después de la aplicación de los tratamientos. Bloque 2 – Día 2. Pisco, Perú – 2021. . ....	68
Anexo 7. Evaluación del efecto del buprofezin sobre adultos de <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> Mulsant 3 días después de la aplicación de los tratamientos. Bloque 2 – Día 3. Pisco, Perú – 2021. ....	69
Anexo 8. Número de adultos de <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> Mulsant muertos luego de 1,2 y 3 días de la aplicación de los tratamientos. Bloque 2. Pisco, Perú – 2021.....	69
Anexo 9. Evaluación del efecto del buprofezin sobre adultos de <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> Mulsant 1 día después de la aplicación de los tratamientos. Bloque 3 – Día 1. Pisco, Perú – 2021.....	70
Anexo 10. Evaluación del efecto del buprofezin sobre adultos de <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> Mulsant 2 días después de la aplicación de los tratamientos. Bloque 3 – Día 2. Pisco, Perú – 2021. ....	71

Anexo 11. Evaluación del efecto del buprofezin sobre adultos de <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> Mulsant 3 días después de la aplicación de los tratamientos. Bloque 3 – Día 3. Pisco, Perú – 2021. ....	72
Anexo 12. Número de adultos de <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> Mulsant muertos luego de 1, 2 y 3 días de la aplicación de los tratamientos. Bloque 3. Pisco, Perú – 2021.....	72
Anexo 13. Evaluación del efecto del buprofezin sobre adultos de <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> Mulsant 1 día después de la aplicación de los tratamientos. Bloque 4 – Día 1. Pisco, Perú – 2021. ....	73
Anexo 14. Evaluación del efecto del buprofezin sobre adultos de <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> Mulsant 2 días después de la aplicación de los tratamientos. Bloque 4 – Día 2. Pisco, Perú – 2021. ....	74
Anexo 15. Evaluación del efecto del buprofezin sobre adultos de <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> Mulsant 3 días después de la aplicación de los tratamientos. Bloque 4 – Día 3. Pisco, Perú – 2021. ....	75
Anexo 16. Número de adultos de <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> Mulsant. muertos luego de 1,2 y 3 días de la aplicación de los tratamientos. Bloque 4. Pisco, Perú – 2021.....	75
Anexo 17. Evaluación del efecto del buprofezin sobre adultos de <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> Mulsant 1 día después de la aplicación de los tratamientos. Bloque 5 – Día 1. Pisco, Perú – 2021. ....	76
Anexo 18. Evaluación del efecto del buprofezin sobre adultos de <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> Mulsant 48 horas después de la aplicación de los tratamientos. Bloque 5 – Día 2. Pisco, Perú – 2021. ....	77
Anexo 19. Evaluación del efecto del buprofezin sobre adultos de <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> Mulsant 72 horas después de la aplicación de los tratamientos. Bloque 5 – Día 3. Pisco, Perú – 2021. ....	78
Anexo 20. Número de adultos de <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> Mulsant muertos luego de 1,2 y 3 días de la aplicación de los tratamientos. Bloque 5. Pisco, Perú – 2021.....	78
Anexo 21. Evaluación del número de ninfas de <i>Planococcus citri</i> Risso consumidas por los adultos de <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> Mulsant 24 horas después de colocar 10 ninfas. Bloque 1. Pisco, Perú – 2021.....	79

Anexo 22. Evaluación del número de ninfas de <i>Planococcus citri</i> Risso consumidas por los adultos de <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> Mulsant 24 horas después de colocar 10 ninfas. Bloque 2. Pisco, Perú – 2021 .....	79
Anexo 23. Evaluación del número de ninfas de <i>Planococcus citri</i> Risso consumidas por los adultos de <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> Mulsant. 24 horas después de colocar 10 ninfas. Bloque 3. Pisco, Perú – 2021 .....	79
Anexo 24. Evaluación del número de ninfas de <i>Planococcus citri</i> Risso consumidas por los adultos de <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> Mulsant. 24 horas después de colocar 10 ninfas. Bloque 4. Pisco, Perú – 2021 .....	80

## RESUMEN

Con el objetivo de evaluar el efecto letal y subletal del insecticida buprofezin de forma residual sobre el adulto de *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant, en cinco fechas se aplicó cuatro dosis de Bupromax Pluss 500 SC (Tratamiento 100: 100 mL/200 L, tratamiento 75: 75 mL/200 L, tratamiento 50: 50 mL/ 200 L, tratamiento 25: 25 mL/200 L y control: agua), y a partir de estas fechas de aplicación se evaluó durante 3 días consecutivas la acción del insecticida, el cual fue rociado en porciones de corteza de vid, que luego se colocaron en contacto con el adulto del predador. La evaluación consistió en contabilizar el número de muertos y se obtuvo que un día después del tratamiento, en 4 fechas de evaluación hubo una mortandad nula, excepto en la fecha 2/10/2021 en el tratamiento 2 con 10 por ciento de mortandad; a los 2 y 3 días después del tratamiento si hubo mortandad en todas las fechas y tratamientos, pero no hubo diferencia significativa con el tratamiento control, por lo que se concluyó que el buprofezin no tiene un efecto letal sobre los adultos de *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant. Terminando la evaluación del efecto letal, se agregó 10 ninfas de *Planococcus citri* Risso a los adultos predadores sobrevivientes y se evaluó la cantidad de cochinillas harinosas consumidas un día después de ser colocadas. Como resultado se obtuvo que en promedio un adulto consume de 1 a 10 ninfas, sin embargo, al comparar los tratamientos con el insecticida y el tratamiento control, no hubo diferencia significativa, por lo que se concluyó que el insecticida no tuvo efecto en la capacidad predadora de *C. montrouzieri*.

**Palabras clave:** *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsan, mortandad, *Planococcus citri* Risso, capacidad de predación.

## ABSTRACT

In order to evaluate the residual lethal and sublethal effect of the insecticide buprofezin on the adult *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant, on five dates were applied four doses of Bupromax Pluss 500 SC (Treatment 100: 100 ml/200 lt, treatment 75: 75 ml/200 lt, treatment 50: 50 ml/ 200 lt, treatment 25: 25 ml/200 lt and control: water), and from these dates of application was evaluated for 3 consecutive days the action of the insecticide, which were sprayed on portions of vine bark, which were then placed in contact with the adult of the predator. The evaluation consisted of counting the number of deaths, and it was obtained that 1 day after treatment, on 4 evaluation dates there was zero mortality, excepto on the date 2/10/2023 in treatment 2 with 10 percent mortality; at 2 and 3 days after treatment if there was mortality on all dates and treatments, but there was no significant difference with the control treatment, therefore it was concluded that buprofezin does not have a lethal effect on adults of *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant. Finishing the evaluation of the lethal effect, 10 *Planococcus citri* Risso nymphs were added to the surviving predatory adults, and the number of mealybugs consumed 1 day after being placed was evaluated. As a result, it was obtained that on average an adult consumes from 1 to 10 nymphs, however, when comparing the treatments with the insecticide and the control treatment, there was no significant difference, so it was concluded that the insecticide had no effect on the capacity predator of *C. montrouzieri*.

**Key words:** *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsan, mortality, *Planococcus citri* Risso, predatory capacity.

## I. INTRODUCCIÓN

La uva de mesa es la segunda fruta con mayor demanda a nivel mundial y es el principal producto de la canasta agroexportadora nacional teniendo como destino EEUU, UE, Hong Kong, Reino Unido, México, China y Corea del Sur generando un ingreso de US\$ 1 260 millones en el 2021 (Ministerio de Comercio Exterior y Turismo, 2022). Como beneficio, ha permitido generar más puestos de trabajo formal en las regiones en las que está presente la uva y en las aduanas del país. Uno de los principales problemas que presenta el cultivo para su comercialización es la cochinilla harinosa, pues es una plaga cuarentenaria en varios países de destino y es difícil de controlar debido a que se refugia en la corteza dificultando la acción de los insecticidas y por la capa cerosa que le sirve como protector.

El mundo globalizado exige que los alimentos sean más saludables y que su producción, más eco amigable. Se exige que los contenidos de residuos de muchos ingredientes activos sean bajos o nulos en las frutas limitando así el uso de insecticidas de amplio espectro para el control de la plaga, de allí que será necesario usar otros métodos, como el control biológico. Esto puede ser eficaz realizando un buen manejo integrado de plagas, para lo cual se necesita tener conocimiento de la interacción de los diferentes métodos de control, para que estos puedan tener efecto sobre las plagas. En especial se debe tener cuidado al usar el control químico con el control biológico, puesto que este puede ser afectado por diferentes ingredientes activos. En el caso de la uva, se tienen algunos insectos benéficos que pueden ser usados en liberaciones, como es el caso de *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant, el cual es muy útil para el control de *Planoccocus* spp. sin embargo, puede ser afectado por diferentes insecticidas. Uno de los insecticidas que se usan para el control químico de la cochinilla harinosa es el buprofezin del cual no se tiene mucha información sobre su efecto sobre el controlador mencionado al estado adulto. Contar con este tipo de información permitirá a los productores de uva tomar mejores decisiones evitando que el controlador biológico sea afectado por el insecticida y se pueda tener el efecto esperado de cada uno de los métodos de control en la plaga, todo esto tendría como resultado una mayor cantidad de fruta exportable, con mejores precios y evitar el rechazo de sus mercaderías por presencia de esta plaga.

### **1.1 Objetivo General:**

Determinar el efecto letal de Buprofezin sobre los adultos de *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant.

### **1.2 Objetivos Específicos**

- Hallar las dosis letales de Buprofezin sobre adultos de *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant.
- Determinar los efectos del Buprofezin en la capacidad predadora de los adultos de *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 Familia Pseudococcidae

Conocidos también como piojos harinosos, cochinilla harinosa o *mealy bugs* son insectos picadores chupadores que se encuentran distribuidos en todo el mundo con mayor presencia en las zonas tropicales y sub tropicales (Narrea, 2018). Romainville (2021) menciona que en el Perú se tiene registro de la presencia de *Planococcus ficus* (Signoret) en el cultivo de mango, palto, granado y uva de mesa; *Planococcus citri* Risso en el cultivo de limón, naranjo, chirimoyo, níspero, vid, y también se tienen registros de *Phenacoccus peruvianus* Granara of Willink. y *Pseudococcus longispinus* Targioni Tozzetti.

La importancia de esta plaga es su presencia en la fruta de exportación puesto que son cuarentenarias en muchos países de destino de diferentes frutales, como el palto, cítricos y la uva. También afectan la calidad cosmética de la fruta debido a la presencia de la fumagina, el cual se forma a partir de la mielecilla que excretan al alimentarse y a la decoloración que puede causar en los frutos de los cítricos en las zonas donde se alimenta el insecto. Las intensas infestaciones pueden causar caída de frutos en el caso de los cítricos. Además, la fumagina también llega a cubrir las superficies de las hojas de las plantas, pudiendo debilitarlas ya que afecta la fotosíntesis (Ripa & Larral, 2008). Fu *et al.* (2005) citado por Sánchez *et al.* (2009), menciona que, en la Costa de Hermosillo (Sonora) en el 2001, *Planococcus ficus* afectó el 100% de la producción en 150 ha de vid de mesa, calculándose una pérdida mayor a los 2 millones de dólares.

Los componentes de esta familia se caracterizan por tener un cuerpo segmentado cubierto de un polvo blanco ceroso tanto en ninfas como en adultos de la mayoría de las especies. Igualmente tienen proyecciones laterales cerosas en los márgenes del cuerpo que generalmente son más grandes en el segmento posterior. Para diferenciar las diferentes especies se puede tomar en cuenta el tamaño de los filamentos caudales, el color del cuerpo,

si construye o no ovisacos, la presencia de bandas dorsales y el color de las secreciones ostiolares (Larraín, 2010).

En el Perú se tiene condiciones climáticas adecuadas para que el sistema floemático de las plantas estén activos durante los 12 meses del año, lo cual permite a la cochinilla harinosa estar en constante actividad durante todo el año en todas las zonas productoras de uva, tanto en el norte como en el sur, alimentándose de la savia elaborada que conduce el floema (León, 2017).

### **2.1.1 *Planococcus ficus* (Signoret)**

Está distribuido en la mayoría de las áreas productoras de uva en todo el mundo, y tiene importancia económica en el Mediterráneo, Sudáfrica, Pakistán y Argentina. Como daño se tiene la desecación y disminución de la calidad estética por la presencia de melaza que son excretadas sobre tallos, ramas y racimos; también es transmisor del virus del enrollamiento de la hoja de la vid y puede causar defoliación cuando la población de la plaga es alta (Walton & Pringle, 2004).

#### **2.1.1.a Biología y Morfología**

Se determinó los diferentes estados de desarrollo en Sudáfrica bajo condiciones controladas sobre *Vitis vinífera* cv Waltham Cross a 25°C. El periodo de huevo fue de 7.31 días, el ninfal de 17.32 días, el adulto hembra 19.05 días y macho 1.53 días, el periodo pre reproductivo de 3.44 días y la longevidad 24.61 días. Además, la fecundidad fue de 297 huevos/hembra (Walton & Pringle, 2004).

En Argentina bajo condiciones controladas se estudió el tiempo de desarrollo sobre *Vitis vinífera* cv Chardonnay y a 25°C el periodo ninfal dura en promedio 19.4 días, el pre-reproductivo 11.33 días, reproductivo 5.4 días, post-reproductivo 4.21 días y una longevidad de 36.45 días, con una fecundidad de 134.22 ninfas/ hembra (Gonzales *et al.*, 2016).

En Piura y en laboratorio, la hembra tiene un ciclo biológico que puede durar de 33 – 42 días. La hembra adulta es de cuerpo ovalado y aplanado de movimiento lento, con 3 pares de patas, 1 par de antenas, con 16 pares de setas filamentosas cubiertas de polvo blanquecino, con un par de filamentos caudales que son más grandes que las setas, y coloca los huevos, que son de color amarillo claro, en un ovisaco. Las ninfas I son de forma ovalada alargada, con 3 pares de patas y 1 par de antenas, y de movimiento rápido. En la ninfa II la superficie de su cuerpo empieza a formarse la capa cerosa blanquecina, un par de filamentos caudales pequeños. En la ninfa III presenta setas filamentosas alrededor del cuerpo, sobre su dorso se llega a diferenciar alrededor de 14 segmentos. Cada uno de estos tres estadios ninfales tiene una duración de 7 días y sus movimientos se hacen cada vez más reducidos al pasar al siguiente estadio (Yarleque, 2021).

En el caso de los machos, Walton (2003) menciona que presenta 7 estados de desarrollo, los cuales son las etapas de huevo, 3 estadios ninfales, pre-pupa, pupa y adulto. Kriegler (1954), citado por Walton (2003), describe que la prepupa tiene una longitud de 0.95 mm, la pupa 1.05 mm, el adulto 1.05 mm con 2 setas anales filamentosas y largas, y no tiene piezas bucales. Adulto es alado, presenta cabeza, tórax y abdomen bien diferenciados, el cuerpo es de color grisáceo, está cubierto de cera y llega a medir 1.0 mm de largo (Etchebarne, et al., 2004)

Según Becerra & Marcela (2022), tiene de 6 a 7 generaciones por año en el periodo primavera – verano en Argentina. En invierno principalmente están en el estado de huevo, luego al comenzar la brotación aparece la primera generación, las ninfas recién nacidas permanecen un tiempo bajo la corteza del tronco para luego movilizarse a los brotes, hojas y brazos. A partir de la tercera generación comienza a detectarse en los racimos.

### **2.1.2 *Planococcus citri* (Risso, 1913)**

Según la Integrated Taxonomic Information System (ITIS), (2021) la clasificación taxonómica es la siguiente:

Reino: Animalia

Filo: Artrópodos

Clase: Insecta

Orden: Hemiptera

Familia: Pseudococcidae

Género: *Planococcus*

Especie: *Planococcus citri*

Está presente en los cítricos, y es considerado como la más perjudicial en el mediterráneo debido a los daños que causa, generando frutas ácidas y deshidratadas cuando la infestación es intensa y prolongada, y frutas decoloradas producto del depósito de la fumagina sobre la epidermis, siendo esto más importante en los naranjos (Panis, 1977). Llega a desarrollar 5 generaciones, en condiciones de campo en España en el cultivo de naranjo dulce (Martínez, 2003), y también está presente en el Perú en el cultivo de la uva y de cítricos.

#### **2.1.2.a Morfología y biología**

##### **Hembra**

Su cuerpo es de forma ovalada de color rosado grisáceo, mide 3 mm de largo con una franja gris muy tenue a lo largo de la parte dorsal media, tiene filamentos cortos cónicos en todo el margen con un par más largo en la parte posterior y su secreción ostiolar de color blanca perla. Además, puede producir entre 300 y 600 huevos dentro de un ovisaco, con o sin la cópula del macho (Larraín, 2010). En Piura y bajo condiciones de laboratorio, puede llegar a oviponer hasta 192.2 huevos. Los huevos son de forma ovalada de color amarillo, de los cuales luego emerge la ninfa. La ninfa I tiene 3 pares de patas, aún no presentan filamentos cerosos alrededor del cuerpo. En ninfa II se comienza a cubrir con una sustancia pulverulenta blanquecina. Luego en ninfa III presenta filamentos caudales mucho más desarrollados con

pequeñas setas alrededor del cuerpo y su largo promedio es de 1.65 mm y de ancho, 0.8 mm (Chiroque, 2019).

En Turquía bajo condiciones controladas, teniendo como hospedante a la planta ornamental *Kalanchoe blossfeldiana*, el tiempo de desarrollo del estado ninfal I fué de 6.74 días, de la ninfa II, 6.56 días y del adulto, 7.2 días (Polat *et al.*, 2021).

## Macho

Según Bodenheimer (1951), citado por Martínez (2003), el tamaño de cuerpo del macho adulto es de 1.0 mm de longitud y 0.3 mm de ancho, su color varía de amarillo a marrón rojizo, siendo las antenas y las patas más pálidas. La cabeza es pardo rojizo, con ojos compuestos, ocelos de color negro, las antenas conformada por 10 artejos cilíndricos y pilosos. Tiene un mesotórax muy desarrollado sobre el cual se insertan las 2 alas hialinas y son más largas que el cuerpo. El abdomen es cilíndrico compuesto por nueve segmentos, siendo el último provisto de dos filamentos caudales largos, tiene una armadura genital en forma de quilla y sus patas son largas y gráciles. Franco *et al.*, (2000), citado por Martínez (2003), menciona que en estado adulto no se alimenta, ya que su aparato bucal no es funcional. Luego de pasar por el estado de desarrollo de ninfa II, se forma el pupoide, el cual está compuesta por delicados filamentos y es de forma tubular (Larraín, 2010).

En Turquía bajo condiciones controladas, teniendo como hospedante a la planta ornamental *Kalanchoe blossfeldiana*, el tiempo de desarrollo del estado ninfal I fué de 6.78 días, de la ninfa II, 5.44 días, de la pupa, 7.24 días y del adulto, 2.18 días (Polat *et al.*, 2021).

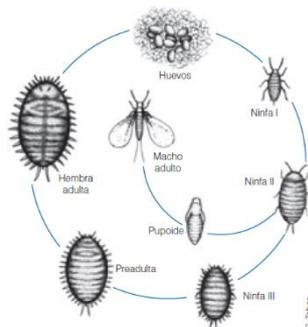


Fig. 1. Ciclo de vida de *Planococcus citri* Risso (Ripa & Larra, 2008).

## 2.2 Control

Uno de los métodos a tener en cuenta es el control cultural, el cual tiene como objetivo prevenir la incidencia, diseminación y daño de la plaga, y consiste en destruir los desechos de la poda, eliminar los racimos sobrantes de la cosecha y los que están en contacto con el tronco, el descortezamiento del tallo y brazos de la planta, el manejo de malezas, y mantener la limpieza de maquinarias, equipos y herramientas (Bello *et al.*, 2022).

También se debe dar importancia al control de hormigas, pues estos protegen a las cochinillas harinosas de los controladores biológicos. El control puede realizarse con insecticidas de contacto, cebos con insecticida, barreras insecticidas y barreras físicas, que consiste en franjas con pegamentos. Según un estudio en España, el uso de difusores con cebo logra disminuir la actividad de las hormigas *Lasius grandis* Forel, 1909 y la población de *Planococcus citri* (Risso) con una eficacia superior al 75%, esto debido a una mayor acción de los enemigos naturales (Catalán *et al.*, 2016).

### 2.2.1 Control químico

Inicialmente para el control de la cochinilla harinosa se llegó a utilizar diferentes productos químicos como el cianuro de potasio y cianuro de sodio, luego se usó el DDT y organofosforados como el Paratión, los cuales fueron efectivos, sin embargo, con el tiempo la efectividad de estos productos disminuía por causar resistencia, además tenían efecto

sobre otros organismos vivos pues eran de amplio espectro, por estos motivos se prohibió su uso. Luego, para contrarrestar lo anterior y continuar con el control de estos, se introdujeron insecticidas con propiedades sistémicas (Daane, 2012).

Actualmente existe una lista de productos químicos disponibles para el control de la cochinilla harinosa, como los organofosforados, neonicotinoides, reguladores de crecimiento, inhibidores de biosíntesis y hongos, siendo algunos de contacto y otros sistémicos. También son utilizados aceites esenciales de naranja, sésamo y canela, extractos de ají, ajo y Neem, los cuales no son de amplio espectro y no crean resistencias (SENASA, 2020).

Para armar una estrategia de control químico eficaz se deben rotar ingredientes activos de diferentes modos de acción, esto con el fin de no crear resistencia en la plaga, de lo contrario el insecticida utilizado repetidamente perderá su efecto en el control y será necesario desarrollar nuevos productos lo cual es cada vez más difícil y costoso. El momento de uso o el orden del uso del modo de acción en la estrategia depende del estado de desarrollo del cultivo y biología de la plaga (IRAC, 2022).

**Tabla 1: Principios activos registrados en el SIGIA, para el control de cochinilla harinosa, clasificados en subgrupos y grupos de modo de acción**

<b>Modo de acción</b>	<b>Subgrupo, clase o sustancia activa representativa</b>	<b>Principios activos</b>
1. Inhibidores de la acetilcolinesterasa (sistema nervioso)	1.B Organofosforado	Chlorpyrifos Dimethoate
3. Moduladores del canal de sodio (sistema nervioso)	1.A Carbamato 3.A Piretroide	Methomyl Deltamethrin
4. Moduladores competitivos del receptor nicotínico de la acetilcolina (sistema nervioso)	4.A Neonicotinoide	Thiamethoxam Imidacloprid Acetamiprid Clothianidin Dinotefuran
16. Inhibidores de la biosíntesis de quitina, tipo I (Regulación de crecimiento)	Buprofezin	Buprofezin
7. Miméticos de la hormona juvenil (regulación de crecimiento)	7.C Piriproxifen	Pyriproxifen
2. Bloqueador de los canales de cloruro activados por GABA (sistema nervioso)	Fenilpirazole	Fipronil
23. Inhibidores de la acetil CoA carboxilasa (síntesis lipídica y regulación del crecimiento)	Derivado de ácido tetrónico	Spirotetramat
Modo de acción desconocido		Extracto de ají, ajo, canela, cítrico y <i>Sophora flavescens</i> Aceite de sésamo, Karanja y limón.

De los insecticidas usados para el control de la cochinilla harinosa, algunos tienen altos porcentajes de control, como la deltamethrina, el cual según Saeed *et al.* (2007) en Pakistán bajo condiciones de campo el porcentaje de control después de 24 horas de tratamiento fue de 82.1 por ciento, comparado con el resto de insecticidas, como el chlorpirifos (68 por ciento), cypermethrin (73.3 por ciento) y el esfenvalerate (41.3 por ciento).

El Thiametoxan, según Willmott (2008) en Kansas en condiciones de invernadero, la aplicación del insecticida en drench a dosis de etiqueta (0.6 g/946 mL) en plantas ornamentales de Cólleo (*Solenostemon scutellarioides*), a las cuales se les colocó ninfas de 2do y 3er estadio de *Planococcus citri* Risso 1 semana antes de la evaluación, obtuvo un control máximo de 77 por ciento a los 21 días después del tratamiento por efecto residual del insecticida.

Daane *et al.* (2006) evaluó la eficacia con dosis de etiqueta (32 onzas/acre de Admire, Bayer). para el control de *Planococcus ficus* (Signoret) en 2 viñedos de Thompson Seedless en California. En el primero la aplicación del insecticida se hizo a través del sistema de riego por goteo, y en el segundo, en drench, debido a que el viñedo tenía un riego por surco. Al momento de cosechar, como resultado de obtuvo que los racimos tenían hasta 92.5 por ciento y 59.3 por ciento menos daño que el tratamiento control, en el viñedo con sistema de riego por goteo y por surco respectivamente

En Australia bajo condiciones de invernadero se obtuvo que la combinación de spirotetramat (96 g ingrediente activo/ha), aceite (5% v/v) y clotianidina (50g/ha) producen un alto y rápido control ya que a los 13 días después del tratamiento (DDT) produjo un control cercano a los 90 por ciento y a los 42 DDT un control total de ninfas de 3er estadio y adultos de *Phenacoccus solenopsis* (piojo harinoso del algodón) (Sequeira *et al.*, 2020).

Pérez (2016) hizo un ensayo en Ica en un campo de uva de mesa de variedad Superior, realizó la aplicación foliar del insecticida Movento 150 OD (Spirotetramat) a una dosis de 1 L/ha para el control de *Planococcus ficus* (Signoret), y se obtuvo como resultado que a los 18 días

de aplicación el control fue 96.9 por ciento de individuos totales, donde están incluidos los estadios ninfas I, II y III, hembras jóvenes y grávidas.

### **2.2.2 Control biológico.**

Por definición se menciona que es el uso de uno o más organismos para reducir la densidad de una planta o animal que causa daño al hombre (DeBach, 1964). En este caso es el uso de enemigos naturales con el objetivo de reducir la población de plagas a una proporción que no cause daño económico. Los controladores biológicos pueden ser parasitoides, predadores o patógenos. Como ventaja se tiene que este tipo de control no contamina el ambiente, no destruye la vida silvestre, y es permanente en comparación al control químico en el cual se realizan aplicaciones cada vez que la plaga alcanza el nivel de daño (Nicholls, 2008).

Un método comúnmente utilizado es el control inundativo, el cual consiste en introducir un controlador biológico exótico en gran cantidad para así reducir la plaga a un grado que no cause daño, esto se puede lograr con la crianza en laboratorio y su posterior liberación ya sea ocasional o repetida (Ridgway y Vinson, 1977).

Con respecto a los controladores del *Planococcus* spp., se tiene varios predadores, sin embargo, la mayoría son generalistas que se alimentan de artrópodos pequeños de cuerpo blando, como ejemplo se tiene a *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Daane *et al.*, 2007). Como predadores también se cita a *Hyperaspis* spp., *Nephus* spp. y *Scymnus* spp., los cuales en su estado larval tiene una cubierta de cera lo que los hace parecido a sus presas. También se tiene a *Hippodamia convergens* Guérin – Méneville y *Coccinella transversoguttata* Faldermann, los cuales son de la familia Coccinellidae y están distribuidos en todas las zonas vitivinícolas del mundo, a menudo son atraídos por las grandes masas de infestaciones de cochinillas y su melaza, pero se tiene poca información de sus efectos en el control de las cochinillas (Daane *et al.*, 2012).

Otro predador es *Chrysoperla carnea* (Stephens), del cual se comprobó que genera un buen control de *Pseudococcus maritimus* (Ehrhorn) en cultivo de peras en California (Doutt y

Hagen, 1950), y sus larvas son predadores efectivos de pequeñas cochinillas harinosas (Daane *et al.*, 2012). Además, se cita a *Chrysoperla externa* (Hagen), que se encuentra en toda la costa peruana de forma natural alimentándose en su estado larval y causando la muerte de forma instantánea de sus presas. En su estado larval puede llegar a consumir desde 314 hasta 710 ninfas de segundo estadio de *Planococcus ficus* Signoret en condiciones de laboratorio. El tercer estadio larval es el más voraz y la temperatura tiene un efecto inversamente proporcional a su capacidad de predación (Amez, 2019).

En viñedos de Nueva Zelanda, se ha registrado a *Diadiplosis koebelei* Koebele, de la familia Cecidomyiidae y orden Díptera, que es un predador que puede llegar a controlar el 30 por ciento de una población de *Pseudococcus longispinus* Targioni Tozzetti (Charles, 1985). La mosca adulta deposita sus huevos cerca o sobre el ovisaco de la cochinilla para que las larvas al emerger se alimenten (Daane *et al.*, 2012).

Como parasitoide se tiene a *Anagyrus pseudococci* (Girault) el cual es un endoparasitoide cenobionte solitario del orden Hymenoptera, de la familia Encyrtidae, originario del mediterráneo. También es polífago, Sin embargo, su huésped principal es *Planococcus citri* Risso, parasitándolo desde el segundo estadio ninfal hasta hembras grávidas (IVIA, s.f. a). Sobre su crianza, en laboratorio muestra que es mejor realizarla sobre ninfas del tercer estadio de *Planococcus ficus*, a pesar de que existe encapsulación del controlador y que el mejor momento para hacer las liberaciones es cuando haya presencia de hembras jóvenes adultas (21 días de edad aproximadamente). El desarrollo de este parasitoide dentro de la plaga es de 15 a 17 días y en promedio 1 hembra puede dar origen a 22 - 34 individuos (Guñec *et al.*, 2007). Un factor que puede afectar su eficacia es cuando la cochinilla se encuentra refugiada bajo la corteza de la vid (Daane, 2006).

Otro parasitoide es *Leptomastix dactylopii*, pertenece a la familia Encyrtidae, es solitario, endoparasitoide específico de *Planococcus citri*, originario de Brasil, y también está presente en California y España (IVIA, s.f. b). Las hembras prefieren parasitar ninfas de tercer estadio y hembras jóvenes adultas, ocasionalmente parasita a ninfas de segundo estadio. El adulto

puede vivir hasta 35 días y la hembra deposita aproximadamente 18 huevos al día, de un total 200 a 300 huevos (Barlett, 1978).

Se tiene información sobre el uso de diferentes controladores biológicos de forma inundativa para el control de la cochinilla harinosa: 20 000 huevecillos por ha de *Chrysoperla carnea* con 40% de control en confinamiento, 1000 adultos de *Cryptolaemus montrouzieri* con 80% de control en confinamiento, 10 000 individuos por ha de *Anagyrus pseudococci* con 5 – 30% de parasitoidismo en campo. *Aphytis pseudococci* y *Sympherobius* spp. también tienen potencial para ser considerados parte del control. (Agustín & Grageda, 2002).

### **2.2.2.a Efecto de insecticidas**

Granara *et al.* (1997), citado por Soler *et al.* (2001), mencionan que en Argentina el uso indiscriminado de los insecticidas produjo la eliminación de enemigos naturales, lo cual causó el aumento de poblaciones de cochinillas, además de favorecer la aparición de poblaciones resistentes a los insecticidas.

En Italia bajo condiciones de laboratorio, evaluaron los efectos por contacto del spirotetramat (120 mL/hL), clorpirifos metilo (250 mL/hL) y un insecticida a base de aceite de naranja (300 mL/hL) a dosis máximas de campo sobre adultos de *Anagyrus* sp. cerca *pseudococci*. El clorpirifos causó una mortalidad del parasitoide en un 100% luego de 24 horas del tratamiento, El spirotetramat y el insecticida a base de aceite de naranja causaron una mortalidad casi nula y tampoco afectaron la capacidad reproductiva de la hembra ni la proporción de sexo de la descendencia. Ninguno de los insecticidas afectó el desarrollo de la etapa de pupa del parasitoide ni su supervivencia al emerger (Monsour *et al.*, 2011). Se tiene registro que, en condiciones de laboratorio en Sudáfrica, el insecticida fipronil en forma residual en placas petri causa una toxicidad aguda significativa sobre los adultos de *Anagyrus* cercanos a *pseudococci* y el parasitoide *Coccidoxenoides perminutus* Girault, pero por el contrario su aplicación sobre las pupas causó una baja mortalidad de los adultos que emergen (Mgocheki y Addison, 2009).

En España bajo condiciones de laboratorio, se evaluó el efecto del insecticida imidacloprid sobre el predador *Chrysoperla carnea* Stephens, al ser aplicado a dosis máxima recomendada de campo (75 mL p.c/hL) directamente sobre larvas de *Spodoptera littoralis* Boisduval y consumido por las larvas del controlador, causó la nula emergencia de adultos cuando completaron su desarrollo larval. Sin embargo, las larvas al consumir huevos de *Ephestia kuehniella* Zeller, tratados con imidacloprid, tuvieron un desarrollo hasta adulto y fecundidad sin diferencia significativa con el testigo (Huerta, 2004).

El acetamiprid y piriproxifen resultan ser ligeramente tóxicos sobre el parasitoide *Leptomastix dactylopii* Howard. y moderadamente tóxico y ligeramente tóxico sobre *Aphytis melinus* DeBach, respectivamente (IVIA, s.f. c).

### **2.3 Buprofezin**

Insecticida que pertenece al grupo químico tiadiazina, con modo de acción de contacto y estomacal persistente, sin poder sistémico. Se comercializa en formulaciones como polvo mojable y suspensión concentrada (Universidad Nacional Costa Rica. s.f.a). Su modo de acción es inhibir hormonalmente la biosíntesis de quitina a partir de precursores tales como el N-acetil-D-(1-H) glucosamina (Bellés, 1988).

Tiene efectos sobre diferentes órdenes de insecto plaga como Orthóptera, Hemíptera, Coleóptera y Acarina (Pener & Dhadialla, 2012). Ejerce un buen control sobre el saltamonte del arroz *Nilaparvata lugens* Stål, lo cual fue demostrado en Japón, ya que causó una mortandad de 100 por ciento de ninfas al interrumpir la muda a hembra adulta luego de aplicar 50 ppm de buprofezina (Uchida *et al.*, 1985). En Israel bajo condiciones de laboratorio, luego de colocar hembras adultas de *Bemisia tabaci* (Gennadius) junto al insecticida de forma residual en plántulas de algodón, se tuvo como resultado que para inhibir el 50 por ciento de la eclosión de los huevos y para causar la mortalidad de 50% de ninfas de la progenie, se necesita una dosis de 15mg/L y 6mg/L respectivamente; además no tuvo efecto directo sobre los adultos tratados y su capacidad de ovoposición (Ishaaya *et al.*, 1988). En Filipinas fué eficaz en el control de ninfas del Delphacidae *Sogatella furcifera* (Horváth) y del Cicadellidae *Nephotettix virescens* Distant (Heinrichs *et al.*, 1984). En Japón bajo condiciones controladas, luego de alimentar larvas y hembras adultas del Coccinellidae

*Henosepilachna vigintioctopunctata* Fabricius con hojas de tomate tratadas con el insecticida, en 3 – 7 días el 55 por ciento de las larvas murieron, y sobre las hembras adultas no causó mortandad, pero se redujo la fecundidad, lo cual está relacionado con interferencias en la síntesis de la prostaglandina E2 (Izawa *et al.*, 1986).

En Israel bajo condiciones controladas, se tuvo como resultado que luego de sumergir ninfas de primer y segundo estadio de la escama roja de California *Aonidiella aurantii* Maskell y de *Saissetia oleae* Olivier en el insecticida, se tuvo como resultado una mortandad no menor del 50%, pudiendo llegar hasta 99 por ciento, dependiendo de la dosis. Además, tiene un efecto residual, llegando a causar el 84 por ciento de mortandad de ninfas de *Aonidiella aurantii* un día después del tratamiento (Yarom *et al.*, 1988). Según Patel *et al.* (2010), en un estudio que hizo en campo y en laboratorio en la India, la cochinilla harinosa del algodón *Phenacoccus solenopsis* Tinsley, tuvo una mortandad de hasta 95 por ciento, siendo más efectivo en el control de ninfas de primeros estadios.

No es tóxico para los lepidópteros, ya que *Helicoverpa armígera* (Hübner) no resultó ser susceptible en ninguna de las dosis probadas en cualquier momento de aplicación en spray, lo cual fue demostrado en un campo de algodón en Pakistán (Gogi *et al.*, 2006). Tampoco logró controlar las larvas y el desarrollo pupal de *Marmara gulosa* Guillén&Davis según un estudio en California en condiciones controladas (Grafton – Cardwell *et al.*, 2008).

### **2.3.1 Uso en control de *Planococcus* sp.**

En Israel en condiciones de laboratorio, se usó 0.05 por ciento de ingrediente activo y se tuvo como resultado un 90 - 99 por ciento de mortandad de ninfas de primer y segundo estadio de *Planococcus citri* Risso, pero ninfas del tercer estadio y adultos jóvenes no fueron afectados. También tuvo efecto negativo de 47 – 93 por ciento en la viabilidad de los huevos colocados por hembras adultas expuestas al insecticida, variando según el tiempo de exposición; y al aplicar directamente sobre los huevos, se tuvo entre 80 y 97 por ciento mortandad de estos (Mendel *et al.*, 1991).

En Pakistán en laboratorio se realizó un bioensayo, el cual consistió en colocar en inmersión hojas en una solución del insecticida a 4 ppm, para evaluar la toxicidad residual en hembras de *Planococcus citri* Risso del tercer estadio, obteniéndose como resultado una mortandad de 65.15% 36 horas después del tratamiento (Arshad *et al.*, 2015).

En Perú, en la región de Ica en un campo de Vid – cv. ‘Red Globe’, se realizó un ensayo donde se aplicó foliarmente Buprofezin 0.125 por ciento en etapa de prefloración para evaluar el control sobre ninfas y adultos de *Planococcus citri* Risso, y se obtuvo como resultado 32.2, 27.7 y 30.8 por ciento de control a los 7 días, 14 días y 21 días de la aplicación respectivamente (Salazar, 2021).

### **2.3.2 Efecto sobre controladores biológicos**

Puede llegar a ser no tóxico, ligeramente tóxico y muy tóxico para los diferentes insectos benéficos (Pener & Dhadialla, 2012). Del orden Hemiptera, los chinches *Cyrtorhinus lividipennis* (Reuter) y *Microvelia atrolineata* Bergroth en estado ninfal y adultos no son afectados luego de ser tratados con el insecticida, según un estudio en Filipinas (Heinrichs *et al.*, 1984). En Washington, bajo condiciones de laboratorio, tuvo un efecto alto y moderado en los estadios tempranos de *Geocoris pallens* (Stål, 1854) y *Geocoris punctipes* (Say) respectivamente. Sin embargo, se tiene registro que no afecta ninfas de estadios tempranos de *Orius tristicolor* White, 1879 (James, 2004).

Con respecto a su efecto en controladores biológicos pertenecientes al orden Hymenoptera, se indica que luego de 24 horas de tratamiento por contacto con el insecticida, causó una mortandad de 26.6 por ciento de adultos de *Cales noacki* How. y afecta muy poco su capacidad de parasitoidismo. El tratamiento sobre larvas no tuvo efecto en la emergencia, supervivencia y capacidad de parasitoidismo de los adultos (Castañer & Garrido, 1995). Sin embargo, en Iran en condiciones de laboratorio, las larvas y pupas tratadas del parasitoide *Encarsia inaron* (Walker) fueron susceptibles a concentraciones recomendadas para su uso en campo, y a nivel adulto fue afectada la fecundidad diaria dependiendo de la etapa en la que fue tratado el parasitoide (Sohrabi *et al.*, 2012). Bajo condiciones de laboratorio en Italia, se determinó que es levemente dañino (más del 40 por ciento de mortandad) para adultos del parasitoide *Leptomastix dactylopii* Howard y *Aphytis melinus* (DeBach) sin

afectar la fecundidad de las hembras del primero controlador, pero si del segundo; y es completamente dañino para *Coccophagus lycimnia* (Walker). También se indica que, bajo condiciones de campo, sobre *Leptomastix dactylopii* el insecticida fue menos dañino, sin afectar la fecundidad de las hembras adultas, pero si la longevidad. (Suma et al., 2009).

En los controladores biológicos del orden Coleóptera, bajo condiciones de laboratorio en Washington, larvas de estadios tempranos de *Stethorus punctum* (LeConte) rociados directamente con buprofezin (0.54 kg i.a/ha) llegan a tener una susceptibilidad moderadamente alta (71.1 por ciento de mortandad), sin embargo, el 80 por ciento de las larvas tratadas en estadios tardíos y el 92.3 por ciento de las pupas lograron ser adultos viables. En el caso de *Harmonia axyridis* Pallas, sólo el 3.1 por ciento de las larvas en estadio tardío lograron llegar a la edad adulta y ninguna larva de estadios tempranos; y las pupas tratadas tuvieron adultos emergentes con un 65 por ciento de supervivencia, al menos por 48 horas (James, 2004).

En condiciones de laboratorio en Sudáfrica, las larvas del Coccinellidae *Chilocorus nigritus* (Fabricius), luego de ser alimentadas con la escama *Aonidiella aurantii* (Maskell) tratadas con insecticida, no lograron empupar, siendo las de primer estadio ninfal las más afectadas puesto que a los 7 días todos murieron; Además, al ser aplicado directamente sobre larvas de primer estadio ninfal, luego de 7 días causó una mortandad promedio de 61 por ciento, y los que lograron empupar, no llegaron a emerger como adultos; y los adultos luego de ser alimentados con escamas tratadas con insecticidas, no fueron afectados en su supervivencia, con respecto a su capacidad reproductiva no tuvo diferencia significativa con el control. En condiciones de campo, con una aplicación de buprofezin a 0.4 kg/2000 L, los adultos tampoco fueron afectados en su supervivencia, pero su capacidad de ovoposición a los 2 días de tratamiento fue menor que el tratamiento control, y ninguno de los huevos expuestos al insecticida eclosionaron. La cantidad de larvas que llegaron a empupar luego de ser tratadas en campo, fue mucho menor que el tratamiento control y de ninguna de las pupas lograron emerger como adultos. En consecuencia, la aplicación de esta insecticida causa un declive en la población al afectar a la descendencia (Magagula, 2000).

En condiciones de laboratorio en Australia, 18 días después de aplicar buprofezin (0.5 g i.a/L) directamente sobre el adulto del Coccinellidae *Chilocorus circumdatus* Gyllenhal,

causó una mortandad de 72.6 por ciento de la población inicial, lo cual fue significativamente mayor al control que tuvo 40.7 por ciento de mortandad. Otra observación es que los sobrevivientes tratados con el insecticida tuvieron una progenie considerablemente menor que la del control (Smith, 1995).

Liu & Stansly (2004), evaluaron en USA bajo condiciones de laboratorio el efecto letal y subletal de buprofezin (100 y 200 mg i.a./L) sobre adultos de *Delphastus catalinae* Horn mediante el consumo de huevos tratados de *Bemisia tabaci* Gennadius. Como resultado afectó la longevidad, de 125 días a 45 días de vida aproximadamente, también la fertilidad al reducir el número de huevos depositados de 541 a 8 huevos, y la viabilidad de estos al bajar de 95 por ciento a 0 por ciento.

Con respecto a los arácnidos se tiene registro en Filipinas que no es perjudicial para *Lycosa pseudoannulata* (Bosenberg and Strand) (Heinrichs et al., 1984). En la India en condiciones de campo, se tiene registro que los ácaros predadores *Amblyseus ovalis* (Evans) y *Amblyseus longispinosus* (Evans) son ligeramente afectados (Smitha y Giraddi, 2006).

### **2.3.3. Efecto en controladores biológicos de la cochinilla harinosa de la vid.**

Sobre los controladores biológicos de la cochinilla harinosa en la vid, se sabe también que no tiene efecto tóxico sobre la avispa *Leptomastix dactylopii* Howard, parasitoide de *Planococcus citri* (Cloyd & Dickinson, 2006). Además, en condiciones de laboratorio es ligeramente tóxico para el adulto *Anagyrus pseudococci* (Girault) al ser expuesto a residuos del plaguicida luego de 1 hora de ser aplicado en placas Petri (Vargas, 2008). Mgocheki y Addison (2009) mencionan que el residuo del plaguicida a dosis de campo en placas petri no fue tóxico sobre los adultos y su aplicación directa sobre las pupas tampoco lo fue, tanto en *Anagyrus* cerca a *pseudococci* y el parasitoide *Coccidoxenoides perminutus* Girault.

## 2.4 *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant

La clasificación taxonómica según ITIS, (2021) es:

Reino: Animalia

Filo: Artrópodos

Clase: Insecta

Orden: Coleoptera

Familia: Coccinellidae

Género: *Cryptolaemus*

Especie: *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant.

Es un predador polífago originario de Australia, distribuida en al menos 64 países en América, El Caribe, África, Asia, Oceanía y Europa. Es usado ampliamente, tanto en el control biológico clásico como aumentativo, porque tiene un rápido desarrollo, alto potencial reproductivo, buena adaptación a una variedad de climas tropicales y subtropicales (Kairo *et al.*, 2013).

Según Yudelevich (1950), citado por Cabello, (1996), la hembra adulta ovipone en forma individual o en grupo dentro de las masas de huevos de *Planococcus* spp. Los huevos son de forma oval alargada de color amarillo limón con un ancho de 0.5 mm y 1 mm de largo. Las larvas recién eclosionadas miden cerca de 1 mm de largo, con un cuerpo de color amarillo sucio, cubiertos con filamentos algodonosos blancos. La larva adulta llega a medir 10 mm de largo y 3 mm de ancho, con la cabeza y último segmento abdominal de color negro, y tiene una lanosidad más grande y densa. Según Valdebenito (1985), citado por Cabello, (1996), son 4 las fases larvarias, luego pasan a pupa, los cuales son de color amarillo en la parte ventral y café en la dorsal, con un tamaño promedio de 5.7 mm. Por último, Según Cabello, (1996), emergen los adultos, los cuales son negros, con la cabeza, abdomen y extremo de los élitros de color rojo y los ojos negros.

Sobre su biología, se tiene registrado que, bajo condiciones de laboratorio en la India, a temperatura de 24 – 28°C y humedad relativa de 58 – 64 por ciento, 4.1 días es el tiempo de incubación de huevos, 22.8 días de la etapa larval, 2.15 días de pre pupa, 8.5 días de pupa, 55.9 días de longevidad de macho, 61.4 días de longevidad de hembra, y un tiempo total de

desarrollo de 29.15 días (Mani & Thontadarya, 1987). En condiciones de laboratorio en la India, a temperatura de 25 – 31°C y humedad relativa de 65 – 72 por ciento, 3 - 7 días es el tiempo de incubación de huevos, 19 - 33 días de la etapa larval, 2 - 3 días de pre pupa, 6 - 10 días de pupa, 69.7 días de longevidad de macho, 74.7 días de longevidad de hembra, y un tiempo total de desarrollo de 30 - 53 días (Mali & Jeevan, 2008). En condiciones de laboratorio en Turquía, el adulto hembra puede llegar a vivir hasta 120 días, al ser alimentadas con todos los estadios de *Planococcus citri* Risso a una temperatura de 25°C (Özgökçe *et al.* 2006)

Mani & Thontadarya, (1987), menciona que, bajo condiciones de laboratorio en la India, la fecundidad media de una hembra fue de 210.52 huevos.

#### **2.4.1 Capacidad de consumo o predación**

Todos los estadios del controlador son depredadores de cochinillas harinosas, de las cuales los adultos y larvas jóvenes prefieren alimentarse de huevos, mientras que las larvas de últimos estadios no son tan selectivas (Cordero *et al.*, 2018).

Parodi (2023) en La Libertad, menciona que los adultos pueden ser alimentados durante 4 semanas de forma interdiaria con una dieta constituida por miel de abeja, azúcar, agar/colapiz y agua destilada. Vargas *et al.* (2005) en Trinidad y Tobago, menciona que los adultos pueden ser alimentados con una dilución de miel al 50 por ciento a través de un algodón embebido, sin reportar mortandad durante 10 días

Los adultos detectan a sus presas mediante estímulos visuales y químicos, mientras que las larvas del cuarto estadio lo hacen sólo por contacto físico (Heidari y Copland, 1992).

Rosas *et al.* (2009) mencionan que, en México bajo condiciones de laboratorio, la actividad depredadora del *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant aumenta conforme se incrementa su desarrollo, siendo el estado adulto el más voraz y eficiente en el consumo de ninfas uno, dos, tres y hembras de *Planococcus citri* Risso. Con respecto al estadio de desarrollo de la presa, a mayor tamaño de esta, la cantidad consumida por las larvas del controlador disminuye.

Según Öncüer y Bayhan (1982), citados por Cordero *et al.* (2018), el consumo promedio durante todo el estadio larval del controlador es de 3330.6 huevos de *Planococcus citri* Risso. Harmeet Kaur y Virk (2012) mencionan que puede consumir 547.48 ninfas o 25.35 hembras adultas de *Phenacoccus solenopsis* Tinsley. Mani & Thontadarya (1987), menciona que, bajo condiciones de laboratorio en la India llegan a consumir 881.3 huevos, 259 ninfas o 27.55 hembras adultas de *Maconellicoccus hirsutus* (Green). Mali & Jeevan (2008), indican que bajo condiciones de laboratorio en la India, 1 hembra y 1 macho adulto llegan a consumir hasta 200.7 y 166.2 ninfas de *Maconellicoccus hirsutus* (Green), respectivamente.

En Reino Unido en laboratorio, se evaluó la capacidad predadora del adulto de *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant, con 7 días de edad, sobre hembras adultas inmaduras de *Planococcus citri* Risso tratados con insecticidas botánicos. Se observó un consumo de 3 a 7 de cochinillas harinosas durante 40 min. Al comparar entre tratamientos, el insecticida BTG 504 a 1000 ppm, el cual fue extraído de la planta *Calceolaria andina* Benth, fue el único en disminuir el número de presas consumidas durante 20 min, que en promedio fue 1.2 individuos, comparado al promedio 2.5 del tratamiento control (Simmonds *et al.*, 2000).

En Chile bajo condiciones controladas, Cabello (1996) señaló que una masa de huevos de *Planococcus citri* (Risso) pesó 1.8 mg y el promedio diario de consumo de huevos de cada adulto de *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant huevos fue de 0.4 mg, lo cual equivale a consumir una masa en poco más de 4 días.

Hussey y Scopes (1985), citados por Rosas *et al.* (2009), mencionan que un factor importante en la capacidad de búsqueda de presas, es la temperatura, siendo 28°C la óptima para el estado larval y 30°C para el estado adulto. En el caso de los adultos, el comportamiento de búsqueda es improductivo por encima de los 33° C y debajo de los 16°C.

#### **2.4.2 Efecto de insecticidas.**

Se tiene registro que, bajo condiciones de laboratorio en Chile, la aplicación directa de insecticidas del grupo neonicotinoides, como el thiametoxam e imidacloprid, son altamente tóxicos, alcanzando un 80% de mortalidad en adultos, pero bajo condiciones de campo es

inocuo. Otros insecticidas como abamentina, organosiliconados, detergentes y aceites no causan daño en adultos ni larvas, pero el metomil causa una alta mortalidad en ambos estadios. El azufre es ligeramente dañino (Vargas *et al.*, 2008).

Bajo condiciones de laboratorio en Tunisia, se menciona que el Acetamiprid aplicado directamente sobre larvas causa un 89 por ciento de mortandad, lo cual es mucho mayor que el de Spinosad que causó 39 por ciento, y la aplicación sobre adultos causó una mortandad de 100 por ciento, siendo mayor que el de Spinosad con 18 por ciento. Al ser aplicados los insecticidas sobre discos de hojas, el Acetamiprid causó un 84 por ciento de mortandad de larvas y el Spinosad 48 por ciento, y sobre los adultos el Acetamiprid causó 79 por ciento y el Spinosad un 18 por ciento (Rahmouni *et al.*, 2015).

Navarro, *et al.* (2021) en laboratorio en Chile evaluaron el porcentaje de mortandad que causan diferentes insecticidas en forma residual sobre larvas y adultos del controlador. Obtuvieron como resultado que el insecticida Acetamiprid (42 mg i.a/L) fue ligeramente tóxico, con un 33.9 por ciento de mortandad de larvas y 60.3 por ciento de mortandad de adultos, 24 y 48 horas de exposición respectivamente. El pyriproxyfen y el chlorantraniliprole fueron inofensivos.

En España en condiciones controladas se estudió el efecto directo e indirecto del insecticida sistémico Metil – oxidemetón (0.1 por ciento de dosis) sobre adultos de *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant. Como resultado se obtuvo que al aplicarlo directamente causaba una mortandad de 49.02 por ciento, comparado al 24 por ciento del control. Sin embargo, al ser alimentado con *Planococcus citri* Risso tratados con el insecticida, la mortandad fue 100 por ciento, comparado al 22.31 por ciento del control (Castañer, 1988).

### **2.4.3 Efecto de Buprofezin.**

En laboratorio en Chile se evaluó el efecto del insecticida en forma residual a dosis mínima (200 mg i.a/L) sobre larvas y adultos del controlador y resultó ser inofensivo, puesto que en estado larval causó un 0 por ciento de mortandad y en estado adulto 10.6 por ciento de mortandad luego de 48 horas de exposición (Navarro *et al.*, 2021).

Bajo condiciones de laboratorio en USA, el insecticida en forma residual a dosis recomendada de 1.30 mL/946mL (equivale a 0.59 g i.a/ L de solución) causó una mortandad de 10 por ciento de adultos de *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant 48 horas después del tratamiento, pero no fue significativamente diferente al control. (Cloyd & Dickinson, 2006).

En Australia se determinó que no tiene un efecto significativo sobre adultos, sin embargo, redujo el número de larvas en estadio tardío que completaron el desarrollo en 20 por ciento (Smith & Papacek, 1990). En un ensayo bajo condiciones de laboratorio en Chile, se aplicó con un 25 por ciento de la dosis recomendada (20ml de APPLAUD 25 WP) sobre hojas y luego se los puso en contacto con adultos durante 24 horas para determinar el efecto en el desarrollo de la progenie, no se registró diferencias significativas con el tratamiento control. También se aplicó, con la misma concentración, directamente sobre los huevos, en el desarrollo de huevo al estadio L1 no hubo diferencia significativa con el tratamiento control, pero si se observó que sólo el 18 por ciento de las larvas en estado de desarrollo L1 pasaron a L2, y 0 por ciento de estas larvas lograron pasar al siguiente estadio (Marcela, 2019).

En un estudio en laboratorio en Chile, luego de tratar adultos de *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant. con buprofezin de forma residual a una dosis de 18.75 mg/L (25 por ciento de la dosis mínima recomendada) durante 24 horas, se obtuvo como resultado que no tiene efecto sobre el desarrollo de la progenie del adulto, pero al ser aplicado directamente sobre huevos causa una mortandad del 100 por ciento cuando llegan a estado larva dos (Catrileo, 2019).

Bajo condiciones de laboratorio en Chile, Mondaca (2017) obtuvo 2 resultados del efecto del insecticida sobre las larvas. Primero, luego de poner en contacto las larvas de *Cryptolaemus montrouzieri* con el insecticida en forma residual en diferentes porcentajes de concentración mínima recomendada, 25 por ciento y 10 por ciento, y evaluar el número de larvas que lograron llegar al estado adulto, no presentaron diferencias significativas con el control. Segundo, usando el 25 por ciento de concentración mínima recomendada para evaluar el efecto en la capacidad predadora, no se encontró diferencia significativa con el control

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. EFECTO LETAL DE BUPROMAX PLUS 500 SC SOBRE *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant.

##### 3.1.1 Ubicación

La presente investigación se desarrolló en el laboratorio de producción de insectos benéficos del “Fundo Huamani” a 100 msnm, en el distrito de Paracas, provincia de Pisco, región de Ica, con una duración aproximada de 3 meses.

##### 3.1.2 Material biológico

- 250 adultos de *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant

##### 3.1.3 Materiales y equipos

- BUPROMAX PLUS 500 SC
- Coadyuvante siliconado
- 50 Placas Petri de plástico
- 5 botellas de spray de 100 mL de capacidad
- 250 cortezas de tallos de uva de mesa
- 1 jarra de 2 litros
- 2 jeringas
- 1 botella de agua mineral de 7 L
- 1 pincel
- 200 mL de miel



Figura 2. Materiales usados en el ensayo: 2 jeringas, 50 placas petri con porciones de corteza de vid y 5 sprays rotulados con los 5 tratamientos. Paracas, Ica – Perú.

### **3.1.4 Obtención de los adultos de *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant.**

Se utilizaron 200 adultos de *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant, los cuales fueron obtenidos de la producción que realiza el laboratorio de insectos benéficos del “Fundo Huamaní”, con 1-3 días de haber emergido como adultos. La crianza masal de este predador es con fines de liberación en las plantaciones de vid de la empresa.

### **3.1.5 Obtención de porciones de corteza de tallos de Vid**

Se utilizaron 200 porciones de cortezas, los cuales fueron extraídos de tallos de plantas de uva de mesa de la variedad ‘Superior’ con 18 años de edad, del lote Janice perteneciente al fundo Huamaní. Fueron cortados en forma rectangular con un área aproximada de 24 cm<sup>2</sup>, después se lavaron con agua mineral y luego se pusieron a orear al aire libre sobre papel toalla por un tiempo aproximado de 2 horas.

### **3.1.6 Preparación de las soluciones de los tratamientos**

Primero se preparó la solución madre (Fig. 3), para lo cual se midió 1 L de agua mineral, se agregó 0.5 mL de Bupromax plus 500 SC y 0.25 ml de coadyuvante siliconado, y se mezcló con una cuchara. La concentración obtenida fué de 0.05 por ciento de Bupromax plus 500 SC (100 mL/200 L es la dosis recomendada), equivalente a 250 mg de buprofezin por litro de solución. Con esta solución madre se llenó el spray rotulado con T1, el cual viene a ser el tratamiento 100 (100 por ciento de la dosis recomendada). Para la solución del tratamiento 75 (75 por ciento de la dosis recomendada) se llenó 50 mL de la solución madre al spray rotulado con T2, y se le agregó 16.7 mL de agua mineral. Para la solución del tratamiento 50 (50 por ciento de la dosis recomendada) se llenó 40 mL de la solución madre el spray rotulado con T3, y se le agregó 40 mL de agua mineral. Para la solución del tratamiento 25 (25 por ciento de la dosis recomendada) se llenó el spray rotulado con T4 con 25 mL de la solución madre y se le agregó 75 mL de agua mineral. Para el tratamiento control, se llenó de agua mineral el spray rotulado con T5.



Figura 3. Un litro de solución madre, con una concentración de 0.05 por ciento de Bupromax plus 500 SC. Paracas, Ica – Perú.

**3.1.7 Número de bloques:** 5 fechas

**3.1.8 Número de aplicaciones:** 1

**3.1.9 Diseño:** Se empleó el diseño de bloques completamente al azar (DBCA), donde los bloques son las 5 fechas en las que se realizó las evaluaciones.

**3.1.10 Método de aplicación:** Se aplicó el insecticida sobre pequeñas porciones de corteza de vid, usando un pulverizador de 100 mL de capacidad.

**3.1.11 Volumen de pulverización:** El volumen de aplicación en cada tratamiento fue de 5 mL de solución en cada porción de corteza de vid.

**3.1.12 Condiciones ambientales:** La temperatura promedio durante la experimentación fue de 23°C y 59 por ciento de humedad relativa.

**3.1.13 Tratamientos:** Los tratamientos usados fueron los siguientes (Tabla 2)

**Tabla 2: Tratamientos usados para observar si el buprofezin en forma residual tiene efecto letal sobre adultos del predador *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant. Paracas-Pisco. Setiembre - noviembre del 2021**

Tratamientos	Producto comercial	Ingrediente activo (i.a)	Concentración (g.i.a/L o Kg)	Dosis del producto (mL o g/200L de agua)	Ingrediente activo en solución (g i.a/L)
<b>T 100</b>	Bupromax plus 500 SC	Buprofezin	500	100 (0.05 mL/100mL)	0.25
<b>T 75</b>	Bupromax plus 500 SC	Buprofezin	500	75 (0.038mL/100mL)	0.18
<b>T 50</b>	Bupromax plus 500 SC	Buprofezin	500	50 (0.025mL/100mL)	0.12
<b>T 25</b>	Bupromax plus 500 SC	Buprofezin	500	25 (0.0125 mL/100mL)	0.06
<b>T control</b>	-	Agua mineral	-	-	-

En todos los casos se empleó adicionalmente un coadyuvante siliconado a dosis de 0.25 mL/L, excepto en el tratamiento control debido a que no se usó el insecticida.

### 3.1.14 Instalación

Luego que las porciones de corteza fueron aplicadas con las diferentes dosis de insecticidas, se colocaron en el interior de las placas Petri de 90 mm x 15 mm, luego en cada una se introdujo 1 adulto de *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant y se les colocó miel diluida en agua en algodón para su alimentación. Se usaron 10 porciones de corteza, 10 placas Petri y 10 adultos del predador por cada tratamiento. Las placas se colocaron en orden en un mueble

de madera al interior de uno de los ambientes del laboratorio (Fig.4 y 5). Y la instalación se realizó en 5 fechas, como se especifica en la Tabla 3.



Figura 4. Placas Petri rotulados con porciones de corteza de vid tratados y con adultos de *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant, instalados en un mueble al interior del laboratorio de producción de insectos benéficos. Paracas, Ica – Perú.



Figura 5. Placa petri con una porción de corteza de vid tratado con Bupromax plus 500SC, con 1 adulto de *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant. Paracas, Ica – Perú.

**Tabla 3: Fechas de aplicación (instalación) y evaluación del efecto letal del buprofezin de forma residual sobre adultos de *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant. Paracas-Pisco. Setiembre - noviembre del 2021**

Fechas de aplicación (Instalación)	Fechas de evaluación		
	1 día después de la aplicación	2 días después de la aplicación	3 días después de la aplicación
3/09/2021	4/09/2021	5/09/2021	6/09/2021
22/09/2021	23/09/2021	24/09/2021	25/09/2021
1/10/2021	2/10/2021	3/10/2021	4/10/2021
17/10/2021	18/10/2021	19/10/2021	20/10/2021
7/11/2021	8/11/2021	9/11/2021	10/11/2021

**Tabla 4: Distribución de los tratamientos usados para observar si el buprofezin tiene efecto sobre adultos de *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant. Paracas-Pisco. Setiembre - noviembre del 2021**

Bloques (Fechas)	Tratamientos				
	T 100	T 75	T 50	T 25	T control
I	T 100	T 75	T 50	T 25	T control
II	T 50	T 25	T control	T 75	T 100
III	T 75	T 50	T 100	T control	T 25
IV	T control	T 100	T 25	T 50	T 75
V	T 25	T control	T 75	T 100	T 50

**3.1.15 Evaluaciones.** - En la Tabla 5 se menciona los parámetros empleados durante las evaluaciones.

**Tabla 5: Evaluación de efecto letal**

<b>Parámetro</b>	<b>Descripción</b>
1. Efecto letal	
1.1 Tiempo de evaluación	1 DDA (Días después de la aplicación) 2DDA (Días después de la aplicación) 3DDA (Días después de la aplicación)
1.2 Tipo y tamaño de muestra	El tamaño de muestra por tratamiento y fecha consistió en 10 placas Petri que contenían 1 pedazo de corteza tratado con insecticida y 1 adulto de <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> Mulsant. En cada placa se evaluó si el controlador estaba vivo, moribundo o muerto, fueron contabilizados y anotados en una libreta
1.3 Observaciones adicionales	Luego de cada evaluación se realizó el cambio de miel para la alimentación del controlador.

### **3.1.16 Análisis estadístico**

Los datos fueron analizados mediante el software R la mortandad de adultos a los 2 y 3 días después del tratamiento.

#### *3.1.16.A Comprobación de la normalidad y homogeneidad de varianza.*

Se realizó las pruebas de Shapiro – Wilk para comprobar la normalidad de los datos, y Bartlett test para determinar si cumplen el supuesto de homogeneidad de varianza, ambas pruebas como requisito para el uso de pruebas paramétricas (ANVA y Tukey).

### *3.1.16.B Significancia de los tratamientos*

El número de adultos de *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant muertos se comparó mediante ANVA para determinar si existe diferencias significativas entre los tratamientos a un nivel de significancia de  $\alpha= 0.05$

### *3.1.16.C Comparaciones múltiples*

Cuando el ANVA fue significativo ( $P<0.05$ ), la prueba post hoc utilizada fue la de Tukey, la cual permite realizar comparaciones múltiples y determinar qué tratamientos difieren entre sí.

## **3.2. EFECTO SUBLETAL DE BUPROMAX PLUS SOBRE *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant.**

### **3.2.1 Ubicación del estudio**

La presente investigación se desarrolló en el laboratorio de producción de insectos benéficos del “Fundo Huamani” a 100 msnm, en el distrito de Paracas, provincia de Pisco, región de Ica, con una duración aproximada de 3 mes.

### **3.2.2 Material biológico**

- 35 adultos de *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant tratados con insecticida residual.
- 350 ninfas de *Planococcus citri* Risso.

### **3.2.3 Materiales y equipos**

- 10 placas Petri de plástico
- 1 Pincel
- Papel toalla
- 10 ligas

### 3.2.4 Obtención de ninfas de *Planococcus citri* Risso.

Se usaron 350 ninfas de segundo y tercer estadio de *Planococcus citri* Risso, los cuales fueron criados en calabazas en el laboratorio de insectos benéficos del “Fundo Huamaní”.

### 3.2.5 Número de réplicas: 5 - 9

### 3.2.6 Análisis de datos: Prueba no paramétrica de Kruskal – Wallis.

### 3.2.7 Tratamientos:

Los tratamientos consistieron en adultos de *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant sobrevivientes del ensayo anterior, que fueron tratados con Bupromax plus 500 SC en diferentes dosis de forma residual durante 3 días consecutivas.

**Tabla 6: Tratamientos usados de forma residual sobre los adultos de *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant. Paracas-Pisco. Setiembre - noviembre del 2021**

Tratamientos	Producto	Ingrediente activo (i.a)	Concentración (g.i.a/L)	Dosis del producto (mL o g/200 L de agua)
T 100	Bupromax plus 500 SC	Buprofezin	500	100 (0.05 mL/100 mL)
T 75	Bupromax plus 500 SC	Buprofezin	500	75 (0.038 mL/100 mL)
T 50	Bupromax plus 500 SC	Buprofezin	500	50 (0.025 mL/100 mL)
T 25	Bupromax plus 500 SC	Buprofezin	500	25 (0.0125 mL/100 mL)
T control	-	Agua mineral	-	-

### 3.2.8 Instalación

Inmediatamente luego de 3 días de instalar el ensayo de efecto letal, se traspararon los adultos sobrevivientes del *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant, de las diferentes dosis, a placas petri limpias individualmente. Luego se le añadió a cada placa 10 ninfas de

*Planococcus citri* Risso de segundo y tercer estadio con la ayuda de un pincel. Se colocó un papel toalla con una liga entre la tapa y la placa para mejorar el sellado (Fig. 6 y 7). Las placas se colocaron en un mueble de madera al interior de uno de los ambientes del laboratorio durante 24 horas. La instalación se realizó en 4 fechas.

Con respecto a la distribución de los tratamientos, en cada tratamiento se hizo 5 a 9 repeticiones, según el número de adultos vivos que quedaron luego del ensayo de efecto letal.



Figura 6. Adulto de *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant con 10 ninfas de *Planococcus citri* Risso al interior de una placa petri. Paracas, Ica – Perú.

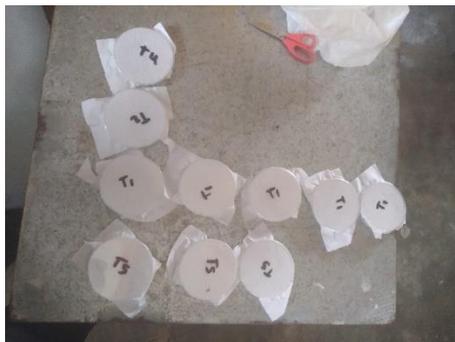


Figura 7. Placas petri con *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant y ninfas de *Planococcus citri* Risso. sellados con papel toalla. Paracas, Ica – Perú.

**Tabla 7: Fechas de instalación y evaluación del efecto sub letal del buprofezin sobre adultos del *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant. Paracas-Pisco. Setiembre - noviembre del 2021**

Fechas de instalación	Fechas de evaluación 1 día después de la instalación
6/09/2021	7/09/2021
25/09/2021	26/09/2021
20/10/2021	21/10/2021
10/11/2021	11/11/2021

**3.2.9 Evaluaciones.** - En la Tabla 8 se menciona los parámetros empleados durante las evaluaciones.

**Tabla 8: Evaluación de efecto sub-letal**

Parámetro	Descripción
<b>1. Efecto sub-letal</b>	
<b>1.1 Tiempo de evaluación</b>	24 horas después de colocar las 10 ninfas de <i>Planococcus citri</i> Risso junto al adulto de <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> Mulsant.
<b>1.2 Tipo y tamaño de muestra</b>	El tamaño de muestra por tratamiento consistió en 1 placa Petri que contenían 1 adulto de <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> Mulsant y 10 ninfas de <i>Planococcus</i> spp. En cada placa se evaluó el número de ninfas que fueron consumidos por el controlador.

### **3.2.10 Análisis estadístico**

Los datos fueron analizados mediante el software R.

#### *3.2.10.A Significancia de los tratamientos*

El número de ninfas consumidas por los adultos de *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant se comparó mediante la prueba no paramétrica de Kruskal – Wallis, para determinar si existe diferencias significativas entre los tratamientos a un nivel de significancia de  $\alpha= 0.05$ .

## **IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES**

### **4.1 EFECTO LETAL DE BUPROMAX PLUS**

#### **4.1.1 NÚMERO DE INDIVIDUOS MORIBUNDOS UN DÍA DESPUÉS DE LA APLICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE 10 ADULTOS DE *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant**

En la Tabla 9 se registró en cada fecha de evaluación y tratamiento el número de moribundos encontrados un día después de la aplicación del insecticida, de una cantidad total de 10 individuos tratados. Los adultos moribundos, los cuales se caracterizan por presentar movimiento lento, fueron registrados en todos los tratamientos, no así en todas las fechas. El número varía de 0 como mínimo hasta 4 como máximo. El 23/09/2021 en el tratamiento 50 y tratamiento 25 se observó 1 y 2 individuos moribundos respectivamente; el 2/10/2021 en el tratamiento 75 y el 8/11/2021 en el tratamiento 100 se observó un individuo moribundo; el 18/10/2021 no se observó individuos moribundos en ninguno de los tratamientos, sin embargo, el 4/09/2021 si se observó en todos los tratamientos, siendo máximo en el tratamiento 25 y tratamiento control con 4 individuos que corresponde al 40 por ciento del total de adultos expuestos al insecticida, y mínimo en los tratamientos 100 y 50 con sólo 1 individuo correspondiente al 10 por ciento respectivamente. La mayor cantidad de individuos moribundos del 4/09/2021 se debió a que la alimentación fue con miel pura, comparado a las demás fechas, en las cuales se alimentó con miel diluida. El cambio de alimentación se realizó con el fin de que este no sea un factor que afecte la mortandad de los adultos del controlador.

**Tabla 9: Número y porcentaje de adultos de *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant moribundos luego de 1 día de haber aplicado diferentes dosis de BUPROMAX PLUS**

<b>Tratamientos</b>	<b>Bloque 1 (4/09/2021)</b>	<b>Bloque 2 (23/09/2021)</b>	<b>Bloque 3 (2/10/2021)</b>	<b>Bloque 4 (18/10/2021)</b>	<b>Bloque 5 (8/11/2021)</b>
<b>T 100</b>	1 (10%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (10%)
<b>T 75</b>	2 (20%)	0 (0%)	1 (10%)	0 (0%)	0 (0%)
<b>T 50</b>	1 (10%)	1 (10%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
<b>T 25</b>	4 (40%)	2 (20%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
<b>T control</b>	4 (40%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)

#### **4.1.2 NÚMERO DE INDIVIDUOS MUERTOS UN DÍA DESPUES DE LA APLICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE 10 ADULTOS DE *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant**

En la Tabla 10 se registró en cada fecha de evaluación y tratamiento el número de muertos encontrados un día después de la aplicación del insecticida, de una cantidad total de 10 individuos tratados. En todos los tratamientos se registraron individuos muertos, no así en todas las fechas. En la Tabla 9 se observa que el número varía de 0 como mínimo y 3 como máximo. El 23/09/2021, 18/10/2021 y el 8/11/2021 no se observaron individuos muertos en todos los tratamientos, y el 2/10/2021 se observó mortandad en el tratamiento 75 con sólo 1 individuo; Cloyd & Dickinson (2006) también obtuvieron una mortandad de 0 por ciento luego de 1 día de aplicar con más del doble de ingrediente activo (590 mg/L) que el tratamiento 100 (250 mg/L) del presente ensayo, sin embargo Navarro *et al*, (2021) registró mortandad con un 7.1 por ciento 1 día después de aplicar con una dosis 200 mg/L, muy similar al del tratamiento 100. Sólo el 4/09/2021 se obtuvo individuos muertos en todos los tratamientos, lo cual se debió en gran parte a la alimentación con miel pura, siendo máximo en el tratamiento 25 con 3 individuos y mínimo en el tratamiento control con sólo 1 individuo muerto de los 10 que se colocó al inicio (equivalente a 10 por ciento); Cloyd & Dickinson (2006) también observaron una mortandad de 10 por ciento 24 horas después del tratamiento con agua, y Navarro *et al*, (2021), registró la mortandad de adultos en el tratamiento control con un 6.7 por ciento luego de 24 horas.

**Tabla 10: Número y porcentaje de adultos de *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant muertos luego de 1 día de haber aplicado diferentes dosis de BUPROMAX PLUS**

<b>Tratamientos</b>	<b>Bloque 1 (4/09/2021)</b>	<b>Bloque 2 (23/09/2021)</b>	<b>Bloque 3 (2/10/2021)</b>	<b>Bloque 4 (18/10/2021)</b>	<b>Bloque 5 (8/11/2021)</b>
<b>T 100</b>	2 (20%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
<b>T 75</b>	2 (20%)	0 (0%)	1 (10%)	0 (0%)	0 (0%)
<b>T 50</b>	2 (20%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
<b>T 25</b>	3 (30%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
<b>T control</b>	1 (10%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)

#### **4.1.3 NÚMERO DE INDIVIDUOS MORIBUNDOS DOS DÍAS DESPUES DE LA APLICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE 10 ADULTOS DE *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant**

Dos días después de la aplicación del insecticida, en todos los tratamientos y en casi todas las fechas de evaluación se registraron individuos moribundos. En la Tabla 11 se observa que, la cantidad mínima de individuos moribundos fue 0 y registrado el 5/09/2021 en el tratamiento 25, y el 24/09/2021 en el tratamiento 100, en tanto que la cantidad máxima de individuos muertos fue 4 el 3/10/2021 igualmente el tratamiento 100 que corresponde al 40 por ciento de individuos observados.

**Tabla 11: Número y porcentaje de adultos de *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant moribundos luego de 2 días de haber aplicado diferentes dosis de BUPROMAX PLUS**

<b>Tratamientos</b>	<b>Bloque 1 (5/09/2021)</b>	<b>Bloque 2 (24/09/2021)</b>	<b>Bloque 3 (3/10/2021)</b>	<b>Bloque 4 (19/10/2021)</b>	<b>Bloque 5 (9/11/2021)</b>
<b>T 100</b>	3 (30%)	0 (0%)	4 (40%)	2 (20%)	2 (20%)
<b>T 75</b>	1 (10%)	3 (30%)	3 (30%)	1 (10%)	1 (10%)
<b>T 50</b>	2 (20%)	1 (10%)	1 (10%)	2 (20%)	2 (20%)
<b>T 25</b>	0 (0%)	3 (30%)	1 (10%)	3 (30%)	3 (30%)
<b>T control</b>	1 (10%)	2 (20%)	1 (10%)	2 (20%)	2 (20%)

#### 4.1.4 NÚMERO DE INDIVIDUOS MUERTOS DOS DÍAS DESPUES DE LA APLICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE 10 ADULTOS DE *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant

Dos días después de la aplicación del insecticida, en la mayoría los tratamientos y bloques se registró la presencia de individuos muertos. En la Tabla 12, se aprecia que 0 es el número mínimo y 8 el máximo que corresponde al 80 por ciento de individuos tratados. No se observó mortandad el 24/09/2021 en el tratamiento control, el 3/10/2021 en el tratamiento 25 y control, el 19/10/2021 en el tratamiento 75 y 50, y el 9/11/2021 en el tratamiento 75, 50 y 25. Los datos de la tabla mencionada fueron usados para el análisis estadístico, excepto el bloque 1 ya que los valores de mortandad fueron muy altos, comparados a las demás fechas de evaluación, debido a la alimentación con miel pura.

**Tabla 12: Número y porcentaje de adultos de *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant muertos luego de 2 días de haber aplicado diferentes dosis de BUPROMAX PLUS**

Tratamientos	Bloque 1 (5/09/2021)	Bloque 2 (24/09/2021)	Bloque 3 (3/10/2021)	Bloque 4 (19/10/2021)	Bloque 5 (9/11/2021)
<b>T 100</b>	4 (40%)	4 (40%)	1 (10%)	1 (10%)	1 (10%)
<b>T 75</b>	6 (60%)	1 (10%)	1 (10%)	0 (0%)	0 (0%)
<b>T 50</b>	4 (40%)	2 (20%)	3 (30%)	0 (0%)	0 (0%)
<b>T 25</b>	8 (80%)	4 (40%)	0 (0%)	2 (20%)	0 (0%)
<b>T control</b>	5 (50%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (10%)	1 (10%)

Según el diagrama de cajas de la Figura 8, se observa que los datos son simétricos en los tratamientos 2, 3, 4 y 5, puesto que la mediana se encuentra en medio de las cajas. Sin embargo, en el caso del tratamiento 1, los datos están sesgados puesto que la mediana está en la parte inferior de la caja. El máximo valor fue 4 y se registraron en los tratamientos 1 y 4, y no presentan valores atípicos.

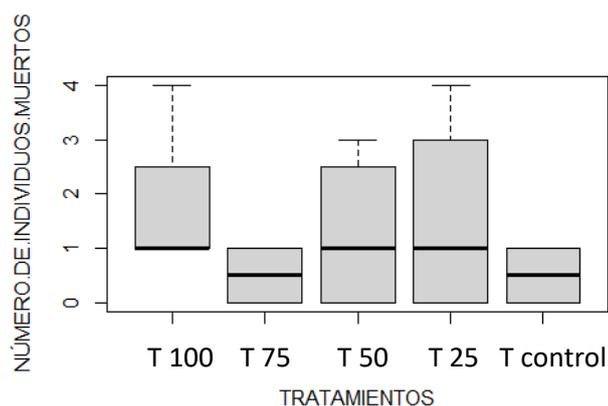


Figura 8. Diagrama de cajas de número de adultos muertos de *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant 2 días después del tratamiento.

#### 4.1.4.a La normalidad y homogeneidad de varianza

La prueba de Shapiro Wilk confirmó la normalidad de los datos ( $W= 0.96121$ ,  $P= 0.5682$ ) y la prueba de Bartlett confirmó la homogeneidad de varianza ( $K\text{-squared}= 5.6159$ ,  $df= 4$ ,  $P= 0.2297$ ), cumpliendo así con las pruebas paramétricas.

#### 4.1.4.b Significancia de los tratamientos

**Tabla 13: ANVA de número de adultos de *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant muertos aplicando diferentes dosis de BUPROMAX PLUS**

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
<b>Bloque</b>	3	9.0	3.000	2.057	0.16
<b>Tratamiento</b>	4	5.3	1.325	0.909	0.49
<b>Residuals</b>	12	17.5	1.458		

El valor P del bloque y tratamiento al ser mayor a 0.05, no se puede afirmar que al menos uno de los números de adultos de *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant muertos sea distinto. Esto quiere decir que el insecticida no tiene un efecto negativo sobre el controlador.

**Tabla 14: Medias de número de adultos muertos de *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant y agrupados según las diferencias significativas de Tukey en cada tratamiento**

TRATAMIENTOS	N° DE INDIV. MUERTOS	GRUPOS
<b>T1</b>	1.75	a
<b>T2</b>	0.5	a
<b>T3</b>	1.25	a
<b>T4</b>	1.5	a
<b>T5</b>	0.5	a

Luego de hacer las comparaciones con Tukey, no se observa diferencia significativa entre tratamientos, puesto que están agrupadas con la misma letra “a”.

Cloyd & Dickinson (2006) obtuvieron como resultado 10 por ciento de mortandad luego de 48 horas de exposición al buprofezin en forma residual, con más del doble de ingrediente activo que el tratamiento 100, y 20 por ciento de mortandad en el tratamiento control, concluyendo que el insecticida no tiene efecto en el controlador. Navarro *et al.*, (2021) luego de usar de forma residual a una dosis de 200 mg/L de ingrediente activo el 10.6 por ciento de los controladores murieron, en el tratamiento control el 15.3 por ciento murieron, y concluyó que no tiene efecto letal para los adultos al no haber diferencias entre ambos tratamientos. Smith & Papacek (1990) mencionan también que el insecticida no tiene efecto significativo sobre los adultos. Todo esto debido a que en el estado adulto el proceso de muda ya no se da (Scheibner *et al.*, s.f), por lo que no se tuvo un sitio de acción donde pueda actuar el insecticida. Esto contradice en cierto modo lo mencionado por Smith (1995), quien luego de 18 días de aplicar buprofezin directamente sobre adultos del Coccinellidae *Chilocorus circumdatus* Gyllenhal, obtuvo como resultado un efecto negativo sobre el predador, causando una mortandad mayor que en el control, esto pudo deberse a que el insecticida, al ser aplicado directamente a todo el cuerpo del insecto, pudo haber sido ingerido en pequeñas gotas y haber causado una toxicidad. Además, el insecticida actúa por contacto e ingestión (Universidad Nacional Costa Rica, s.f.a), en el caso de esta investigación el buprofezin pudo haber sido absorbido por la porción de corteza limitando el contacto directo con el controlador, y fue alimentado con miel sin tratar.

Uno de los factores que pudo haber contribuido a la mortandad es la alimentación. El encargado de la crianza masiva de *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant en el laboratorio de control biológico de la empresa, donde se hizo el ensayo, mencionó que, al suministrar sólo miel como alimento a los adultos, estos pueden vivir hasta 7 días como máximo, en comparación a los 60 días que pueden vivir en temporada de invierno cuando son alimentadas con cochinillas oviplenas. De allí que la mortandad que se presenta durante los 3 primeros días de alimentación con miel es muy baja, varía de 0 a un 0.3 por ciento (Comunicación personal, 23 de marzo de 2023). Vargas, *et al* (2005) en Trinidad y Tobago, no ha reportado mortandad de adultos durante 10 días de ser alimentados con una dilución de miel al 50 por ciento a través de un algodón embebido. Parodi, (2023) en La Libertad, menciona que los adultos pueden ser alimentados durante 4 semanas de forma interdiaria con una dieta constituida por miel de abeja, azúcar, agar/colapiz y agua destilada. Puede llegar a vivir hasta 120 días, al ser alimentadas con todos los estadios de *Planococcus citri* Risso a una temperatura de 25°C (Özgökçe *et al.* 2006).

Otro posible factor que pudo haber influido en la mortandad puede ser el poco espacio de la placa Petri, esto es evidenciado por Cloyd & Dickinson (2006) quienes obtuvieron mortandad en el tratamiento control, con un 20 por ciento luego de 48 horas, usando placas Petri (100 x 20 mm) como contenedor, a pesar de haber usado un mejor alimento como las ninfas de *Planococcus citri* Risso. Navarro *et al* (2021), también registró mortandad de adultos en el tratamiento control con un 15.3 por ciento luego de 48 horas, usando un vaso de plástico de 30 ml como contenedor del controlador y sin ser alimentados. La mortandad también puede deberse por algún componente tóxico que estuvo presente en la corteza de vid.

#### **4.1.5 NÚMERO DE INDIVIDUOS MORIBUNDOS TRES DÍAS DESPUES DE LA APLICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE 10 ADULTOS DE *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant**

Tres días después de la aplicación del insecticida, en casi todos los tratamientos y fechas de evaluación se registró individuos moribundos. De acuerdo a la Tabla 15, 0 es la cantidad

mínima y 5 la máxima. No se observó individuos moribundos en la observación del 6/09/2021 en el tratamiento 75 y 25, en la del 25/09/2021 en el tratamiento 75, 50 y control, y en la del 10/11/2021 en el tratamiento 100. Se observa que en el bloque 1 y 2 se tiene un bajo número de moribundos, debido a que la mayoría de los controladores registrados 1 día antes como tal, pasaron a ser muertos indicados en la Tabla 16.

**Tabla 15: Número y porcentaje de adultos de *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant moribundos luego de 3 días de haber aplicado diferentes dosis de BUPROMAX PLUS**

<b>Tratamientos</b>	<b>Bloque 1 (6/09/2021)</b>	<b>Bloque 2 (25/09/2021)</b>	<b>Bloque 3 (4/10/2021)</b>	<b>Bloque 4 (20/10/2021)</b>	<b>Bloque 5 (10/11/2021)</b>
<b>T 100</b>	1 (10%)	1 (10%)	2 (20%)	4 (40%)	0 (0%)
<b>T 75</b>	0 (0%)	0 (0%)	4 (40%)	5 (50%)	1 (10%)
<b>T 50</b>	1 (10%)	0 (0%)	2 (20%)	3 (30%)	3 (30%)
<b>T 25</b>	0 (0%)	1 (10%)	4 (40%)	1 (10%)	2 (20%)
<b>T control</b>	1 (10%)	0 (0%)	3 (30%)	3 (30%)	2 (20%)

#### **4.1.6 NÚMERO DE INDIVIDUOS MUERTOS TRES DÍAS DESPUES DE LA APLICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE 10 ADULTOS DE *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant**

Tres días después de la aplicación del insecticida, en todos los tratamientos y fechas de evaluación se registraron individuos muertos. Como se observa en la Tabla 16, 1 es la cantidad mínima y 10 la máxima correspondiente al 100% de individuos. Comparado a las evaluaciones de 1 y 2 días después de la aplicación, la mortandad de los individuos aumentó a valores muy altos en todos los tratamientos, principalmente en los bloques 1 y 2, y se observó mayor mortandad en el tratamiento control, que en algunos de tratamientos en los bloques 1, 2, 4 y 5.

**Tabla 16: Número y porcentaje de adultos de *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant muertos luego de 3 días de haber aplicado diferentes dosis de BUPROMAX PLUS**

Tratamientos	Bloque 1 (6/09/2021)	Bloque 2 (25/09/2021)	Bloque 3 (4/10/2021)	Bloque 4 (20/10/2021)	Bloque 5 (10/11/2021)
<b>T 100</b>	7 (70%)	5 (50%)	5 (50%)	2 (20%)	3 (30%)
<b>T 75</b>	8 (80%)	9 (90%)	3 (30%)	1 (10%)	1 (10%)
<b>T 50</b>	7 (70%)	10 (10%)	4 (40%)	1 (10%)	1 (10%)
<b>T 25</b>	10 (10%)	9 (90%)	2 (20%)	4 (40%)	2 (20%)
<b>T control</b>	8 (80%)	7 (70%)	1 (10%)	4 (40%)	2 (20%)

Según el diagrama de cajas de la Figura 9, se observa que los datos son simétricos en los tratamientos 75, 50, 25 y control, puesto que la mediana se encuentra en medio de las cajas. Sin embargo, en el caso del tratamiento 100, los datos están sesgados puesto que la mediana está en la parte superior de la caja. El máximo valor fue 10 y se registraron en los tratamientos 50 y 25, y no presentan valores atípicos.

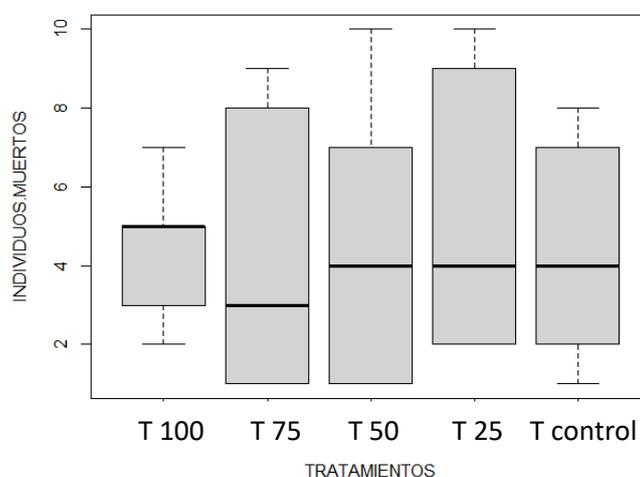


Figura 9. Diagrama de cajas de número de adultos muertos de *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant de cada tratamiento 3 días después del tratamiento.

#### 4.1.6.a La normalidad y homogeneidad de varianza

La prueba de Shapiro Wilk confirmó la normalidad de los datos ( $W= 0.97793$ ,  $P= 0.8412$ ) y la prueba de Bartlett confirmó la homogeneidad de varianza ( $K\text{-squared}= 2.0833$ ,  $df= 4$ ,  $P= 0.7204$ ), cumpliendo así con las pruebas paramétricas.

#### 4.1.6.b Significancia de los tratamientos

**Tabla 17: ANVA de número de adultos de *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant muertos luego de 3 días de haber aplicado diferentes dosis de BUPROMAX PLUS**

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
<b>Bloque</b>	4	191.76	47.94	19.062	6.24e-06***
<b>Tratamiento</b>	4	3.76	0.94	0.374	0.824
<b>Residuals</b>	16	40.24	2.51		

El valor P del tratamiento al ser mayor a 0.05, no se puede afirmar que al menos uno de los números de adultos de *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant muertos sea distinto. Esto quiere decir que el insecticida no tiene un efecto negativo sobre el controlador a los 3 días de haberse efectuado la aplicación del insecticida.

**Tabla 18: Medias de número de adultos muertos de *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant luego de 3 días de haber aplicado diferentes dosis de BUPROMAX PLUS, y agrupados según las diferencias significativas de Duncan en cada tratamiento**

Tratamientos	N° de individuos	
	muertos	Grupos
<b>T 100</b>	4.4	a
<b>T 75</b>	4.4	a
<b>T 50</b>	4.6	a
<b>T 25</b>	5.4	a
<b>T control</b>	4.4	a

**Tabla 19: Medias de número de adultos muertos de *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant luego de 3 días de haber aplicado diferentes dosis de BUPROMAX PLUS, y agrupados según las diferencias significativas de Duncan en cada fecha (bloque)**

Tratamientos	N° de individuos	
	muertos	Grupos
<b>25/09/2021 (bloque 2)</b>	8	a
<b>04/10/2021 (bloque 3)</b>	3	b
<b>20/10/2021 (bloque 4)</b>	2.4	b
<b>10/11/2021 (bloque 5)</b>	1.8	b
<b>6/09/2021 (bloque 1)</b>	8	a

Luego de hacer las comparaciones con Duncan, no se observa diferencia significativa entre tratamientos, ya que están agrupadas con la misma letra “a”, pero si hay diferencia entre fechas de evaluación, agrupados con la letra “a” y “b”.

Según la Tabla 20, al comparar los valores promedios de los números de individuos muertos en los tres días consecutivos de evaluación, se observó que la mayor cantidad se registró en el tercer día de evaluación.

**Tabla 20: Número promedio de adultos de *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant muertos luego de 1, 2 y 3 días de haber aplicado diferentes dosis de BUPROMAX PLUS**

<b>Tratamientos</b>	<b>1 día después de la aplicación</b>	<b>2 día después de la aplicación</b>	<b>3 día después de la aplicación</b>
<b>T 100</b>	0.4	2.2	4.4
<b>T 75</b>	0.6	1.6	4.4
<b>T 50</b>	0.4	1.8	4.6
<b>T 25</b>	0.6	2.8	5.4
<b>T control</b>	0.2	1.4	4.4

#### **4.2 EFECTO SUB LETAL DE BUPROMAX PLUS**

En la Tabla 21 se observa que el promedio de consumo por adulto de *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant, varía desde 1 como mínimo hasta 10 ninfas como máximo. En las fechas 7/09/2021 y 26/09/2021, en los tratamientos 25 y 50 respectivamente, hay promedios nulos debido a que al terminar el ensayo anterior del efecto letal no quedaron individuos vivos del predador. En la evaluación del 26/09/2021 en los tratamientos 75 y 25 se registró una presa consumida. En las observaciones del 7/09/2021 en el tratamiento 5 y el 11/11/2021 en el tratamiento 25 se registró un consumo de 10 presas. Algunos valores son cercanos a lo obtenido por Mali & Jeevan, (2008), quienes mencionan que 1 adulto del controlador consume 200.7 y 166.2 ninfas de Pseudococcidae *Maconellicoccus hirsutus* (Green) en 59.5 y 56.35 días respectivamente, lo cual equivale a consumir de 2.9 a 3.3 ninfas por día. En muchos casos los valores son mayores a 5, esto posiblemente se deba a que los controladores tuvieron una voracidad acumulada al ser alimentados los 3 primeros días sólo con miel y tener preferencia de consumir individuos de *Planococcus citri* Risso. Una cantidad más

cercana a nuestros datos, pero con presas más grandes, lo registra Simmonds *et al.* (2000) quienes mencionan que un adulto de *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant puede llegar a consumir de 3 a 7 hembras adultas inmaduras de *Planococcus citri* Risso.

**Tabla 21: Promedio y porcentaje de consumo de ninfas de *Planococcus citri* Risso. según las fechas por cada tratamiento, después de colocar 10 con el controlador**

Tratamientos	7/09/2021	26/09/2021	21/10/2021	11/11/2021
<b>T 100</b>	5 (50%)	5 (50%)	5.5 (55%)	8.5 (85%)
<b>T 75</b>	4 (40%)	1 (10%)	8.5 (85%)	6.5 (65%)
<b>T 50</b>	6 (60%)	-	7.5 (75%)	7 (70%)
<b>T 25</b>	-	1 (10%)	5 (50%)	10 (100%)
<b>T control</b>	10 (100%)	4.3 (43%)	3 (30%)	8 (80%)

Según el diagrama de cajas de la Figura 10, se observa que los datos son simétricos en los tratamientos 1, 3, 4 y 5. Sin embargo en el caso del tratamiento 2, son sesgados.

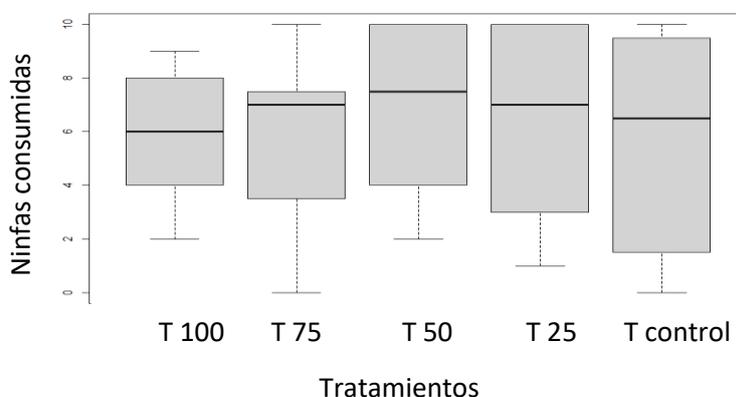


Figura 10. Diagrama de cajas del número de ninfas de *Planococcus citri* Risso consumidas en cada tratamiento.

Según el diagrama de cajas de la Figura 11, en casi en todas las fechas se tienen valores simétricos. Igualmente hay valores únicos puesto que sólo se hizo una repetición, como es en la fecha 26/09/2021 en el tratamiento 2 y 4, y el 7/09/2021 en el tratamiento 5.

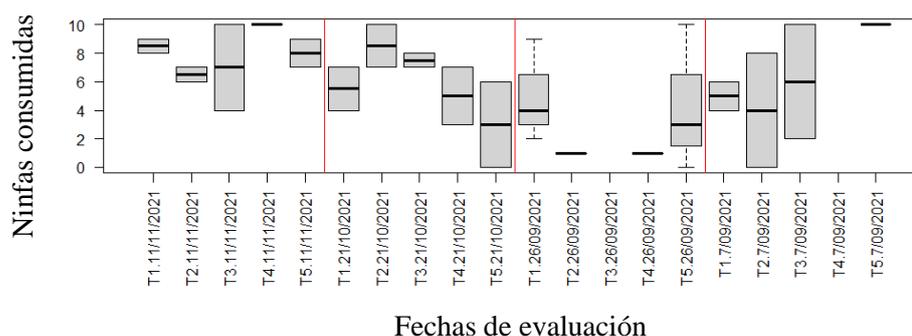


Figura 11. Diagrama de cajas de número de ninfas de *Planococcus citri* Risso consumidas vs tratamiento y fecha de evaluación.

#### 4.2.1 Significancia de los tratamientos

Al no tener como mínimo 3 repeticiones en cada tratamiento y no tener datos en las fechas 7/09/2021 y 26/09/2021, en los tratamientos 25 y 50 respectivamente, el mejor método de análisis de datos a usar sería la prueba de Kruskal-Wallis (Critical value: 0.8225123, P-Value Chisq: 0.9354047). No se puede afirmar que por lo menos uno de los tratamientos tiene un promedio de ninfas consumidas distinta. Esto quiere decir que el insecticida no tuvo un efecto en la capacidad predadora del *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant. Al respecto, Mondaca, (2017) obtuvo un resultado similar al mencionar que luego de aplicar el insecticida al 25 por ciento de la concentración mínima sobre larvas del controlador, no hubo diferencia significativa con el control en la capacidad predadora.

Catrileo (2019) también encontró que el insecticida no tiene efecto sub letal sobre el controlador, al observar que el desarrollo de la progenie de los adultos tratados con buprofezin en forma residual, no tenía diferencia significativa con el control.

**Tabla 22: Medias de rangos de número de *Planococcus citri* Risso consumidos agrupados en cada tratamiento**

Tratamientos	<i>Planococcus citri</i> Risso	groups
T 50	20.91667	a
T 25	19.30000	a
T control	17.25000	a
T 100	17.05556	a
T 75	16.64286	a

Luego de hacer las comparaciones, no se observa diferencia significativa entre tratamientos, ya que están agrupadas con la misma letra “a”.

## V. CONCLUSIONES

1.- Los 4 tratamientos del insecticida Buprofezin (Tratamiento 100: 100 mL/200 L, tratamiento 75: 75 mL/200 L, tratamiento 50: 50 mL/ 200 L, tratamiento 25: 25 mL/200 L) sobre los adultos de *Cryptolaemus montrouzieri* no son dosis letales puesto que no llegan a ser significativamente diferentes al tratamiento control.

2.- Los 4 tratamientos no tienen un efecto negativo sobre la capacidad predadora de *Cryptolaemus montrouzieri* al no ser significativamente diferentes al tratamiento control.

3.- La alimentación y el espacio de los contenedores son posibles factores que influyen en la mortandad del adulto de *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant

## **VI. RECOMENDACIONES**

- Usar mayor cantidad de adultos del predador para obtener más de sobrevivientes y poder tener mejores resultados en el ensayo de efecto sub letal.
- Usar huevos de *Planococcus* spp. para la alimentación del predador en el ensayo de efecto letal.
- Usar adultos del predador de un solo sexo.
- Realizar el ensayo de efecto letal y sub letal en campo para simular mejor la realidad.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arshad, M.; Majeed, M.; Ullah, M.; Ahmad, K.; Tayyab, M.; Yahya, M. (2015). Laboratory evaluation of some insecticides against citrus mealybug *Planococcus citri* (Homoptera: Pseudococcidae). J. Entomol. Zool. Stud. 3(6): 20- 23. Disponible en <https://www.entomoljournal.com/archives/2015/vol3issue6/PartA/3-6-26.pdf>
- Agustín, A. & Grageda, J. (noviembre, 2002). Control biológico del piojo harinoso de la vid *Planococcus ficus* (Signoret) en Hermosillo, Sonora. Simposio de control biológico de piojos harinosos, XXV congreso nacional de control biológico. Sonora, México.
- Amez, S. (2019). Biología, comportamiento y capacidad de predación de *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae) con *Planococcus ficus* (Hemiptera: Pseudococcidae) en La Molina. (Tesis de ingeniero agrónomo, Universidad Nacional Agraria La Molina). Recuperado de <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/3976/sifuentes-amez-silvia.pdf?sequence=5&isAllowed=y>
- Bello, A.; Sánchez, M.; Hernández, F. & Gutiérrez, V. (2022). Manual operativo para el manejo integrado del piojo harinoso de la vid *Planococcus ficus* (Signoret). México. Recuperado de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/778936/Manual\\_Operativo\\_para\\_el\\_manejo\\_integrado\\_del\\_Piojo\\_Harinoso\\_de\\_vid.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/778936/Manual_Operativo_para_el_manejo_integrado_del_Piojo_Harinoso_de_vid.pdf)
- Becerra, V. & González, M. (agosto del 2022). Cochinilla harinosa *Planococcus ficus*. Fichas técnicas de plagas y enfermedades de cultivos intensivos: frutales de carozo, vid y nogal. Ficha N° 057. ISSN: 2796-9827. Recuperado de [https://repositorio.inta.gob.ar/xmlui/bitstream/handle/20.500.12123/13191/INTA\\_CRMend](https://repositorio.inta.gob.ar/xmlui/bitstream/handle/20.500.12123/13191/INTA_CRMend)

ozaSanJuan\_EEAMendoza\_Becerra%2C%20V.\_%20Cochinilla%20harinosa%20Planococcus%20ficus.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Bellés, X. (1988). Insecticidas biorracionales. Madrid, España: CSIC.
- Barlett, B. (1978) Pseudococcidae. In: CP Clausen (eds.), Introduced parasites and predators of arthropod pests and weeds: a world review. United States Department of Agriculture, Agricultural Research Service (Agriculture Handbook volume 480), Washington, DC. pp 137–170. Recuperado de <https://naldc.nal.usda.gov/download/CAT87208759/pdf>
- Bodenheimer, F. (1951). Citrus Entomology in the middle East. Hoitsema Brothers-Groningen (Holland). 396-454.
- Catalán, J.; Urbaneja, A.; Tena, A.; Izquierdo, J. (diciembre, 2016). Control del cotonet *Planococcus citri* en cítricos mediante la gestión de hormigas. Perspectivas de la citricultura ante los nuevos retos y amenazas fitosanitarias. Phytoma España. N° 284. Recuperado de <https://redivia.gva.es/handle/20.500.11939/6543>
- Cabello, S. (1996). Biología y comportamiento de *Cryptolaemus montrouzieri* (Mulsant), predador de Pseudococcidos. (Tesis para optar el título de Ing. Agrónomo, Universidad Católica de Valparaíso).
- Castañer, M. & Garrido, A. (1995). Incidencia del regulador de crecimiento buprofezin sobre adultos y ninfas de *Cales noacki* Howard (Hymenoptera: Aphelinidae). Bol. San. Veg. Plagas. 21: 111 – 115. Disponible en: [mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/plagas/BSVP-21-01-111-115.pdf](http://mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/plagas/BSVP-21-01-111-115.pdf)
- Castañer, M; Garrido, A.; Del Busto, T. (1988). Comportamiento del metil-oxidemetón sobre *Cryptolaemus montrouzieri* Muls. Fruits, 43 (5): 325 – 330.
- Chuquipoma, R. (2016). Evaluación de insecticidas para el control de *Planococcus citri* (Risso) (Hemiptera: Pseudococcidae) en el cultivo de Vid (*Vitis vinífera* L.), en Chongoyape

- Lambayeque. (Tesis de ingeniero agrónomo, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo). Recuperado de <https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/1037/BC- TES-5809.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Catrileo, M. (2019). Evaluación de efectos subletales de buprofezin sobre estados inmaduros de *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant. (Tesis ingeniero agrónomo, Universidad de Talca).
  - Chiroque, V. (2019). Ciclo biológico de *Planococcus citri* (Risso) “Chanchito blanco” en cultivo de vid variedad Red Globe. Piura, 2016”. (Tesis de Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional de Piura). Recuperado de <https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/1992/AGR-VIE-CHI-2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
  - Cloyd, R. & Dickinson, A. (2006). Effect of Insecticides on Mealybug Destroyer (Coleoptera: Coccinellidae) and Parasitoid *Leptomastix dactylopii* (Hymenoptera: Encyrtidae), Natural Enemies of Citrus Mealybug (Homoptera: Pseudococcidae). *Journal of Economic Entomology*, 99(5): 1596 – 1604. DOI: <http://dx.doi.org/10.1603/0022-0493-99.5.1596>
  - Charles, J. (1985) *Diadiplosis koebelei* new record (Diptera: Cecidomyiidae) a predator of *Pseudococcus longispinus* (Homoptera: Pseudococcidae) from New Zealand. *N Z J Zool* 12:331–334
  - Cordero, C.; Hernández, A.; Suárez, E. (2018). Avances en el control biológico de la cochinilla algodonosa de la platanera. I: *Cryptolaemus montrouzieri* M. Manual técnico N° 4. Instituto Canario de Investigaciones Agrarias. 146 p.
  - Daane, K.; Bentley, W.; Walton, V.; Kuenen, R.; Millar, J.; Ingels, C.; Weber, E. Gispert, C. (2006). New controls investigated for vine mealbug. *California agricultura*, 60(1): 31 – 38. Recuperado de [https://escholarship.org/content/qt4555k926/qt4555k926\\_noSplash\\_1d333456c02718020775f8b387a050ab.pdf?t=lnp4qo](https://escholarship.org/content/qt4555k926/qt4555k926_noSplash_1d333456c02718020775f8b387a050ab.pdf?t=lnp4qo)

- Daane, K.; Almeida, R.; Bell, V.; Walker, M.; Fallahzadeh, M.; Mani, M.; Miano, J.; Sforza, R.; Walton, V.; Zaviezo, T. (2012). Biology and management of mealybugs in vineyards. *Arthropod management in Vineyard pest, approaches, and future directions*. Springer Science Business Media. 217 – 307. DOI 10.1007/978-94-007-4032-7\_12
  
- Douthett, R. & Hagen, K. (1950) Biological control measures applied against *Pseudococcus maritimus* on pears. *J Econ Entomol* 43:94–96.
  
- DeBach, P. (1964). Biological control of insect pest and weeds. Londres, Chapman y Hall. 844 p.
  
- Etchebarne, E.; Strafile, Dora.; Becerra, V. (2004). Cochinilla harinosa de la Vid *Planococcus ficus*. *Revista Internet técnica del vino*. (1), 1 – 4.
  
- Franco, J.; Borges da Silva, E.; Passos de Carvalho, J. (2000). Cochonilhas-algodao (Hemiptera, Pseudococcidae) associadas aos citrinos em Portugal. ISA Press, Lisboa.
  
- Fu, C.; Gonzáles, H.; Daane, K. (2005). Los piojos harinosos de la vid. Libro técnico No. 9. Campo Exp. Costa Hermosillo. INIFAP. Pp:212.
  
- Gogi, M.; Sarfraz, R.; Dossdall, L.; Arif, M.; Keddie, A.; Ashfaq, M. (2006). Effectiveness of two insect growth regulators against *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae) and *Helicoverpa armigera* (Hu¨bner) (Lepidoptera: Noctuidae) and their impact on population densities of arthropod predators in cotton in Pakistan. *Pest Manag. Sci.* 62, 982–990.
  
- Gonzales, L.; Marcela, F.; La Rossa, F. (2016). Parámetros biológicos y poblacionales de *Planococcus ficus* (Hemiptera: Pseudococcidae) sobre dos cultivares de *Vitis vinífera*. *RSEA* 75(1-2): 111-116. ISSN 0373.5680.

- Grafton-Cardwell, E.; Montez, G.; Reagan, C.; Dunn, R.; Ouyang, Y. (2008). Response of citrus peelminer *Marmara gulosa* Guille'n and Davis (Lepidoptera: Gracillariidae) stages to various insecticides. *Pest Manag. Sci.* 64, 1143–1150.
  
- Granara de Willink, M.; Scatoni, I.; Terra, A.; Friono, M. (1997). Cochinillas harinosas (Homoptera – coccoidae – Pseudococcidae) que afectan plantas cultivadas y silvestres en Uruguay. *Agrociencia* 1: 96 -100.
  
- Gü'lec, G.; Kilinc,er, A.; Kaydan, M.; U'lgenturk, S. (2007). Some biological interactions between the parasitoid *Anagyrus pseudococci* (Girault) (Hymenoptera: Encyrtidae) and its host *Planococcus ficus* (Signoret) (Hemiptera: Coccoidea: Pseudococcidae). *J Pest Sci* 80:43–49.
  
- Harmeet, K.; Virk, J. (2012). Feeding potential of *Cryptolaemus montrouzieri* against the mealybug *Phenacoccus solenopsis*. *Phytoparasitica*, 40(2), 131-136.
  
- Huerta, A.; Medina, P.; Budía, F.; Viñuela, E. (2004). Evaluación de la toxicidad por ingestión de cuatro insecticidas y el colorante Floxín – B en larvas y adultos de *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae). *Bol. San. Veg. Plagas*, 30: 721 – 732.
  
- Howard, F. (1989). Insecticidal control of magnolia white scale and Long-Tailed Mealy Bug on sago-palms. *State Hortic.*, 102: 293-295.
  
- Heinrichs, E.; Basilio, R.; Valencia, S. (1984). Buprofezin, a selective insecticide for the management of rice planthoppers (Homoptera: Delphacidae) and leafhoppers (Homoptera: Cicadellidae). *Environmental entomology*, 13(2), 515–521. doi:10.1093/ee/13.2.515
  
- Hussey, N. & Scopes, N. (1985). *Biological Pest control*. Cornell University Press. Ithaca, NY.
  
- Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias. (s.f.a). *Anagyrus pseudococci*. Gestión Integrada de Plagas y Enfermedades en Cítricos. Recuperado de

<http://gipcitricos.ivia.es/anagyrus->

[pseudococci.html#:~:text=Nativo%20del%20Mediterr%C3%A1neo.&text=Es%20el%20principal%20parasitoide%20del%20cotonet%20en%20c%C3%ADtricos.](http://gipcitricos.ivia.es/anagyrus-pseudococci.html#:~:text=Nativo%20del%20Mediterr%C3%A1neo.&text=Es%20el%20principal%20parasitoide%20del%20cotonet%20en%20c%C3%ADtricos.)

- Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias. (s.f.b). *Leptomastix dactylopii*. Gestión Integrada de Plagas y Enfermedades en Cítricos. Recuperado de <http://gipcitricos.ivia.es/leptomastix-dactylopii-howard.html>
- Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias. (s.f.c). Buscador de efectos secundarios. Gestión Integrada de Plagas y Enfermedades en Cítricos. Recuperado de <http://gipcitricos.ivia.es/area/efectos-secundarios>
- ITIS Report. (2021). Taxonomic serial No: 200948. Recuperado de [https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search\\_topic=TSN&search\\_value=200948#null](https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=200948#null)
- ITIS Report. (2021). Taxonomic serial No: 114355. Recuperado de [https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search\\_topic=TSN&search\\_value=114355#null](https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=114355#null)
- Larraín, P. (2010). Biología y comportamiento de chanchitos blancos (*Pseudococcus* spp.). Boletín INIA – Instituto de Investigaciones Agropecuarias, (204), 11- 18. Recuperado de: <https://biblioteca.inia.cl/handle/123456789/7350>
- Liu, T. & Stansly, P. (2004). Lethal and sublethal effects of two insect growth regulators on adult *Delphastus catalinae* (Coleoptera: Coccinellidae), a predator of whiteflies (Homoptera: Aleyrodidae). *Biological Control* 30: 298 – 305. Recuperado de [https://swfrec.ifas.ufl.edu/docs/pdf/entomology/publications/ref\\_0045.pdf](https://swfrec.ifas.ufl.edu/docs/pdf/entomology/publications/ref_0045.pdf)

- IRAC España. (2022). Clasificación del modo de acción de insecticidas y acaricidas. España. 1- 28 p. Recuperado de <https://irac-online.org/folleto-de-clasificacion-del-modo-de-accion-de-insecticidas-y-acaricidas-de-irac-espana-2/>
  
- Ishaaya, I.; Mendelson, V.; Melamed-Madjar. (1988). Effect of buprofezin on embryogenesis and progeny formation of sweetpotato whitefly (Homoptera: Aleyrodidae). J. Econ. Entomol. 81(3): 781-784
  
- Izawa, Y.; Uchida, M.; Yasui, M. (1986). Mode of action of buprofezin on the Twenty-eight-spotted Ladybird, *Henosepilachna vigintioctopunctata* Fabricius. Agricultural and Biological Chemistry, 50:5, 1369 – 1371. DOI: 10.1080/00021369.1986.10897580
  
- James, D. (2004). Effect of buprofezin on survival of immature stages of *Harmonia axyridis*, *Stethorus punctum picipes* (Coleoptera: Coccinellidae), *Orius tristicolor* (Hemiptera: Anthocoridae), and *Geocoris* spp. (Hemiptera: Geocoridae). J. Econ. Entomol. 97, 900–904. Recuperado de [https://www.zin.ru/animalia/coleoptera/addpages/Andrey\\_Ukrainsky\\_Library/References\\_files/James04.pdf](https://www.zin.ru/animalia/coleoptera/addpages/Andrey_Ukrainsky_Library/References_files/James04.pdf)
  
- Kairo, M.; Paraiso, O.; Gautam, R.; Peterkin, D. (2013). *Cryptolaemus montrouzieri* (Mulsant) (Coccinellidae: Scymninae): a review of biology, ecology, and use in biological control with particular reference to potential impact on nontarget organisms. CAB International. 8(5): p 1-20
  
- Kriegler, P. (1954). 'n Bydrae tot die kennis van *Planococcus citri* (Risso) (Homoptera: Pseudococcidae) (in Afrikaans). MSc thesis, Stellenbosch University, Private Bag X1, 7602 Matieland (Stellenbosch), South Africa.
  
- León, C. (19 de julio de 2017). Plaga del chanchito blanco está en todas las zonas productoras de uva de Perú todo el año, señaló el especialista en Entomología de la Universidad de California, David Haviland. Agraria.pe. Recuperado de <https://agraria.pe/noticias/plaga-del-chanchito-blanco-esta-en-todas-las-zonas-14363>

- Larraín, P. (2010). Biología y comportamiento de chanchito blancos (*Pseudococcus* spp.). Chillan: Boletín INIA – Instituto de Investigaciones Agropecuarias. N° 204. Recuperado de <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/7344/NR37211.pdf?sequence=7&isAllowed=y>
  
- Mani, M.; Thontadarya, T. (1987). Field evaluation of *Cryptolaemus montrouzieri* Muls. in the suppression of *Maconellicoccus hirsutus* green on grapevine. J. Biol. Contr, 2, 14-16.
  
- Mali, A. & Jeevan, S. (2008). Biological studies on coccinellid predator, *Cryptolaemus montrouzieri* Muls. of grapevine mealy bug, *Maconellicoccus hirsutus* green. Asian Journal of Bio Science 2008;3:152–8. Recuperado de <https://www.cabdirect.org/cabdirect/FullTextPDF/2008/20083203955.pdf>
  
- Magagula, C. & Samways, M. (2000). Effects of insect growth regulators on *Chilocorus nigritus* (Fabricius) (Coleoptera: Coccinellidae), a non-target enemy of citrus red scale, *Aonidiella aurantii* (Maskell) (Homoptera: Diaspididae), in southern Africa: evidence from laboratory and field trials. African Entomol. 8(1): 47-56. Recuperado de [https://journals.co.za/doi/pdf/10.10520/AJA10213589\\_276](https://journals.co.za/doi/pdf/10.10520/AJA10213589_276)
  
- Mendel, Z.; Blumberg, D. & Ishaaya, I. (1991). Effect of buprofezin on *Icerya purchasi* and *Planococcus citri*. *Phytoparasitica* 19(2): 103 – 112.
  
- Ministerio de Comercio Exterior y Turismo. (23 de febrero de 2022). Perú se convierte en el primer exportador mundial de uvas. Recuperado de : <https://www.gob.pe/institucion/mincetur/noticias/585846-peru-se-convierte-en-primer-exportador-mundial-de-uvas>
  
- Mondaca, D. (2017) Respuesta funcional de *Cryptolaemus montrouzieri*, depredador de chanchito blanco (*Pseudococcus viburni*) frente a dosis subletal de insecticida regulador de crecimiento (buprofezin). (Tesis ingeniero agrónomo, Universidad de Talca).
  
- Monsour, R.; Suma, P.; Mazzeo, G. Grissa, K.; Russo, A. (2011). Evaluating side effects of newer insecticides on the vine malibug parasitoid *Anagyrus* sp. near *pseudococci*, with

implications for integrated pest management in vineyards. *Phytoparasitica* 39: 369 – 376.  
DOI 10.1007/s12600-011-0170-8

- Mgocheki, N. & Addison, P. (2009). Effect of contact Pesticides on Vine Mealybug Parasitoids, *Anagyrus* sp. near *pseudococci* (Girault) and *Coccidoxenoides perminutus* (Timberlake) (Hymenoptera: Encyrtidae). *S. Afr. J. Enol. Vitic.*, Vol. 30, No. 2. Recuperado de <https://pdfs.semanticscholar.org/0849/15d9c235cff0dc39776c283d2188816687b8.pdf>
- Navarro, C.; Beers, E.; Alvear, A. & Fuentes – Contreras, E. (2021). Acute toxicity of lethal and sublethal concentrations of neonicotinoid, insect growth regulator and diamide insecticides on natural enemies of the woolly apple aphid and the obscure mealybug. *Chilean Journal of Agricultural Research*. 81 (3): 398 - 407.
- Narrea, M. (junio – julio 2018). Las cochinillas harinosas de la vid. *Revista Agro y exportación*. (45): 24 – 26.
- Nicholls, C. (2008). Control biológico de insectos: un enfoque agroecológico. Editorial Universidad de Antioquía.
- Özgökce M.; Atlihan R.; Karaca I. (2006). The life table of *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae) after different storage periods. *J Food Agr y Environ* 4(1): 282- 287.
- Öncüer, C. & Bayhan, N. (1982). An investigation on voracity and feeding diet of *Cryptolaemus montrouzieri* (Muls.). *Plant Protection Bulletin*, 6, 85–90.
- Parodi, M. (2023). Producción de *Anagyrus pseudococci* y *Cryptolaemus montrouzieri* y ensayos para el control de *Planococcus citri* en el cultivo de arándano. Trabajo de suficiencia profesional para título de ingeniera agrónoma. Recuperado de <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/5625/parodi-zapata-marie-pierina.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Panis, A. (1977). Pseudococcidos (Homoptera, Coccoidea, Pseudococcidae) en el marco de la lucha integrada en cultivos de agrios del entorno mediterráneo. *Bol. Serv. Plagas.* 3: 139-145.
  
- Patel, M.; Jhala, R.; Vaghela, N.; Chauhan, N. (2010). Bio-efficacy of buprofezin against mealy bug, *Phenacoccus solenopsis* Tinsley (Hemiptera: Pseudococcidae) an invasive pest of cotton. *Karnataka J. Agric. Sci.* 23, 14–18.
  
- Pener, M. & Dhadialla. (2012) An overview of insect growth disruptors; Applied aspects. Dhadialla (Ed.). *Advances in Insect Physiology, insect growth disruptors.* 43: 1–162. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-391500-9.00001-2>
  
- Polat, F.; Ulgenturk, S.; Kaydan, M. (2021). Developmental biology of citrus mealybug, *Planococcus citri* (Risso) (Hemiptera: Pseudococcidae), on ornamental plants. XI International Symposium on Scale Insect Studies. Lisbon, Portugal. Recuperado de [https://www.researchgate.net/profile/Filiz-Oentepeli/publication/352249151\\_Developmental\\_biology\\_of\\_citrus\\_mealybug\\_Planococcus\\_citri\\_RissoHemiptera\\_Pseudococcidae\\_on\\_ornamental\\_plants/links/60c0b0f84585157774bf4657/Developmental-biology-of-citrus-mealybug-Planococcus-citri-RissoHemiptera-Pseudococcidae-on-ornamental-plants.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Filiz-Oentepeli/publication/352249151_Developmental_biology_of_citrus_mealybug_Planococcus_citri_RissoHemiptera_Pseudococcidae_on_ornamental_plants/links/60c0b0f84585157774bf4657/Developmental-biology-of-citrus-mealybug-Planococcus-citri-RissoHemiptera-Pseudococcidae-on-ornamental-plants.pdf)
  
- Rahmouni, R.; Chermiti, B.; Harbi, A. (January 2015). Impact of pesticides used in Citrus Orchards on the Beneficial Insect *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae). *Acta Horticulturae.* 1173 – 1179. DOI: 10.17660/ActaHortic.2015.1065.149.
  
- Ridgway, R. & Vinson, S. (1977). Biological control by aummentation of natural enemies, Nueva York. Plenum Press.
  
- Ripa, R. & Larral, P. (2008). Manejo de plagas en paltos y cítricos. Quillota, Chile: Colección libros INIA – Instituto de Investigaciones Agropecuarias. No. 23. Recuperado de [http://www.avocadosource.com/books/ripa2008/Ripa\\_Chapter\\_05b.pdf](http://www.avocadosource.com/books/ripa2008/Ripa_Chapter_05b.pdf)

- Romainville, M. (4 de agosto de 2021). Claves para la identificación y control de las especies de chanchito blanco en uva de mesa. Redagícola. Recuperado de <https://www.redagricola.com/pe/claves-para-la-identificacion-y-control-de-las-especies-de-chanchito-blanco-en-uva-de-mesa/>
  
- Rosas, N.; Durán, P.; Luna, E.; Villegas, J. (2009). Potencial de depredación de *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant hacia *Planococcus citri* Risso. Southwestern entomologist. Vol. 34 N° 2.
  
- Simmonds, M.; Manlove, J.; Blaney, W.; Khambay, B. (2000). Effect of botanical insecticides on the foraging and feeding behavior of the coccinellid predator *Cryptolaemus montrouzieri*. Phytoparasitica 28(2): 99-107.
  
- Smith, D. (1995). Effect of the insect growth regulator buprofezin against citrus pests *Coccus viridis* Green, *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) and *Aonidiella aurantii* (Maskell) and the predatory Coccinellid *Chilocorus circumdatus* Gyllenhal. Plant Protection Quartely. 10(3): 112 – 115.
  
- Salazar, M. (2021). Eficacia de productos químicos en el control de la cochinilla harinosa (*Planococcus citri*) de la Vid (*Vitis vinífera*) en Ica. (Tesis ingeniero agrónomo, Universidad Nacional Agraria La Molina). Recuperado de <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/4811/salazar-silva-miguel-angel.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
  
- Saeed, S.; Ahmad, M.; Ahmad, M.; kwon, Y. (2007). Insecticidal control of the mealybug *Phenacoccus gossypiphilous* (Hemiptera: Pseudococcidae), a new pest of cotton in Pakistan. Entomological Research 37: 76 – 80. DOI: 10.1111/j.1748-5967.2007.00047.x
  
- Soler, R.; Scatoni I.; Núñez, S. (2001) Bioecología y estrategia de control del "Chanchito blanco" de la vid en la zona sur del Uruguay. INIA Serie Actividades de Difusión.

Recuperado

de:

<http://inia.uy/en/Publicaciones/Documentos%20compartidos/111219210807161937.pdf>

- Sohrabi, F.; Shishehbor, P.; Saber, M.; Mosaddegh, M. (2012). Lethal and sublethal effects of buprofezin and imidacloprid on the whitefly parasitoid *Encarsia inaron* (Hymenoptera: Aphelinidae). *Crop Protect.* 32, 83–89.
- Suma, P.; Zappala`, L.; Mazzeo, G.; Siscaro, G. (2009). Lethal and sub-lethal effects of insecticides on natural enemies of citrus scale pests. *BioControl* 54, 651–661.
- Smith, D. & Papacek, D. (1990). Buprofezin: an effective and selective insect growth regulator against *Unaspis citri* (Hemiptera: Diaspididae) on citrus on south-east Queensland. *Gen. Appl. Entomol.* 22: 25-29.
- Smitha, M. & Giraddi, R. (2006). Safety of pesticidal sprays to natural enemies in chilli (*Capsicum annuum* L.). *J. Biol. Control* 20, 7–12.
- Scheibner, R.; Bailey, S.; Townsend, L. (s.f). La Entomología básica. Entomology at the University of Kentucky. Recuperado de <https://entomology.ca.uky.edu/content/la-entomolog%C3%ADa-b%C3%A1sica>
- University of California (s.f.). Agricultura: Pautas para el manejo de plagas de la uva, Cochinilla de la vid, *Planococcus ficus*. Statewide Integrated Pest Management Program. Recuperado de <https://ipm.ucanr.edu/agriculture/grape/vine-mealybug/>
- Universidad Nacional Costa Rica. (s.f.a). Manual de plaguicidas de Centroamérica, Buprofezin. IRET – UNA. Recuperado de <http://www.plaguicidasdecentroamerica.una.ac.cr/index.php/base-de-datos-menu/86-buprofezin>

- Uchida, M.; Asai, T.; Sugimoto, T. (1985). Inhibition of cuticle deposition and chitin biosynthesis by a new insect growth regulator, buprofezin, in *Nilaparvata lugens* Sta<sup>o</sup>l. *Agric. Biol. Chem.* 49 (4), 1233–1234.
  
- Vargas, O.; Rijo, E.; Villalón, E. (2005). Introducción, cuarentena y desarrollo de *Cryptolaemus montrouzieri* (Mulsant) en Cuba. *Fitosanidad*. Vol. 9 (3).
  
- Vargas, R.; Olivares, N.; Ubillo, A. (2008). Manejo integrado de Resistencia (MIR) y selectividad de plaguicidas. INIA. *Manejo de plagas en palto y cítricos* N° 23. (p. 80 – 91). Chile. 397 pp. Recuperado de [http://www.avocadosource.com/books/ripa2008/Ripa\\_Chapter\\_05b.pdf](http://www.avocadosource.com/books/ripa2008/Ripa_Chapter_05b.pdf)
  
- Yarleque, D. (2021). Ciclo biológico de *Planococcus ficus* en cultivos de vid orgánica, caserío sol sol – Chulucanas - Piura. (Tesis de Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional de Piura). Recuperado de <https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12676/3026/BIOL-YAR-TAC-2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
  
- Willmott, A. (2008). Efficacy of systemic insecticides against the citrus mealybug, *Planococcus citri*, and pesticide mixtures against the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis*, in protected environments. (tesis Master of science, Kansas State University). Recuperado de: <https://krex.k-state.edu/dspace/bitstream/handle/2097/13683/AmyWillmott2012.pdf;sequence=3>
  
- Walton, V. & Pringle, K. (2004). Vine mealybug, *Planococcus ficus* (Signoret) (Hemiptera: Pseudococcidae), a Key Pest in South African vineyards. *South African Journal for Enology and Viticulture*, 25(2). Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/242296188\\_Vine\\_mealybug\\_Planococcus\\_ficus\\_Signoret\\_Hemiptera\\_Pseudococcidae\\_a\\_Key\\_Pest\\_in\\_South\\_African\\_vineyards\\_A\\_Review/link/549ae4b90cf2b803713715e8/download](https://www.researchgate.net/publication/242296188_Vine_mealybug_Planococcus_ficus_Signoret_Hemiptera_Pseudococcidae_a_Key_Pest_in_South_African_vineyards_A_Review/link/549ae4b90cf2b803713715e8/download)

- Walton, V. (2003). Development of an integrated pest management system for vine mealybug, *Planococcus ficus* (Signoret), in vineyards in the Western Cape Province, South Africa. PhD dissertation, Department of Conservation Ecology and Entomology, Stellenbosch University, Private Bag X1, 7602 Matieland (Stellenbosch), South Africa.
  
- Yarom, I.; Blumberg, D.; Ishaaya, I. (1988). Effects of buprofezin on California red scale (Homoptera: Diaspididae) and Mediterranean black scale (Homoptera: Coccidae). J. Econ. Entomol. 81, 1581–1585

## VII. ANEXOS

### 7.1. REGISTRO DE EVALUACIONES DEL EFECTO LETAL DEL BUPROMAX PLUS 500 SC SOBRE *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant.

Anexo N° 1. Evaluación del efecto del buprofezin sobre adultos de *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant 1 día después de la aplicación de los tratamientos. Bloque 1 – Día 1. Pisco, Perú – 2021.

Fecha de instal. 3/09/2021  
 Fecha de eval. 4/09/2021  
 Hora 13:14  
 T 23  
 HR 57

N° de adulto	T1	T2	T3	T4	T5
1	V	V	M	M	MM
2	V	MM	V	MM	M
3	V	V	V	M	V
4	M	V	V	V	M
5	V	V	V	V	M
6	V	M	V	V	V
7	MM	M	V	M	V
8	V	V	V	MM	V
9	V	MM	MM	MM	V
10	MM	V	MM	M	M

Estado	Cantidad				
	T1	T2	T3	T4	T5
Vivos	7	6	7	3	5
Moribundos	1	2	1	4	4
Muertos	2	2	2	3	1

Leyenda  
 V Vivos  
 M Moribundos  
 MM Muertos

**Anexo N° 2. Evaluación del efecto del buprofezin sobre adultos de *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant 2 días después de la aplicación de los tratamientos. Bloque 1 – Día 2. Pisco, Perú – 2021.**

Fecha de instal. 3/09/2021  
 Fecha de eval. 5/09/2021  
 Hora 8:29  
 T 22  
 HR 58

N° de adulto	T1	T2	T3	T4	T5
1	M	V	MM	X	MM
2	V	MM	M	X	MM
3	MM	V	V	X	MM
4	MM	MM	V	X	V
5	M	MM	M	V	MM
6	V	MM	V	V	M
7	MM	MM	V	MM	V
8	V	V	MM	MM	V
9	M	MM	MM	MM	V
10	MM	M	MM	MM	MM

Estado	Cantidad				
	T1	T2	T3	T4	T5
Vivos	3	3	4	2	4
Moribundos	3	1	2	0	1
Muertos	4	6	4	4	5

**Anexo N° 3. Evaluación del efecto del buprofezin sobre adultos de *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant 3 días después de la aplicación de los tratamientos. Bloque 1 – Día 3. Pisco, Perú – 2021.**

Fecha de instal. 3/09/2021  
 Fecha de eval. 6/09/2021  
 Hora 13:21  
 T 26  
 HR 46

N° de adulto	T1	T2	T3	T4	T5
1	MM	V	V	MM	MM
2	V	MM	MM	MM	MM
3	MM	V	MM	MM	MM
4	MM	MM	M	MM	V
5	M	MM	MM	MM	MM
6	V	MM	MM	MM	MM
7	MM	MM	V	MM	MM
8	MM	MM	MM	MM	MM
9	MM	MM	MM	MM	MM
10	MM	MM	MM	MM	M

Estado	Cantidad				
	T1	T2	T3	T4	T5
Vivos	2	2	2	0	1
Moribundos	1	0	1	0	1
Muertos	7	8	7	10	8

**Anexo N° 4. Número de adultos de *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant muertos luego de 1,2 y 3 días de la aplicación de los tratamientos. Bloque 1. Pisco, Perú – 2021.**

	T1	T2	T3	T4	T5
4/09/2021	2	2	2	3	1
5/09/2021	4	6	4	8	5
6/09/2021	7	8	7	10	8

**Anexo N° 5. Evaluación del efecto del buprofezin sobre adultos de *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant 1 día después de la aplicación de los tratamientos. Bloque 2 – Día 1. Pisco, Perú – 2021.**

Fecha de instal. 22/09/2021  
 Fecha de eval. 23/09/2021  
 Hora 14:22  
 T 23  
 HR 54

N° de adulto	T1	T2	T3	T4	T5
1	V	V	V	V	V
2	V	V	V	V	V
3	V	V	V	V	V
4	V	V	V	V	V
5	V	V	M	V	V
6	V	V	V	V	V
7	V	V	V	V	V
8	V	V	V	M	V
9	V	V	V	V	V
10	V	V	V	M	V

Estado	Cantidad				
	T1	T2	T3	T4	T5
Vivo	10	10	9	8	10
Moribundo	0	0	1	2	0
Muerto	0	0	0	0	0

**Anexo N° 6. Evaluación del efecto del buprofezin sobre adultos de *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant 2 días después de la aplicación de los tratamientos. Bloque 2 – Día 2. Pisco, Perú – 2021.**

Fecha de instal. 22/09/2021  
 Fecha de eval. 24/09/2021  
 Hora 13:58  
 T 23  
 HR 57

N° de adulto	T1	T2	T3	T4	T5
1	V	MM	V	M	V
2	V	M	V	M	V
3	MM	V	M	V	V
4	MM	M	V	M	V
5	MM	V	MM	V	V
6	MM	V	V	MM	M
7	V	V	V	MM	V
8	V	V	V	MM	V
9	V	V	V	MM	V
10	V	M	MM	V	M

Estado	Cantidad				
	T1	T2	T3	T4	T5
Vivo	6	6	7	3	8
Moribundo	0	3	1	3	2
Muerto	4	1	2	4	0

**Anexo N° 7. Evaluación del efecto del buprofezin sobre adultos de *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant 3 días después de la aplicación de los tratamientos. Bloque 2 – Día 3. Pisco, Perú – 2021.**

Fecha de instal. 22/09/2021  
 Fecha de eval. 25/09/2021  
 Hora 19:00  
 T 20  
 HR 57

N° de adulto	T1	T2	T3	T4	T5
1	V	V	MM	M	V
2	V	MM	MM	MM	V
3	V	MM	MM	MM	V
4	V	MM	MM	MM	MM
5	M	MM	MM	MM	MM
6	MM	MM	MM	MM	MM
7	MM	MM	MM	MM	MM
8	MM	MM	MM	MM	MM
9	MM	MM	MM	MM	MM
10	MM	MM	MM	MM	MM

Estado	Cantidad				
	T1	T2	T3	T4	T5
Vivo	4	1	0	0	3
Moribundo	1	0	0	1	0
Muerto	5	9	10	9	7

**Anexo N° 8. Número de adultos de *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant muertos luego de 1, 2 y 3 días de la aplicación de los tratamientos. Bloque 2. Pisco, Perú – 2021.**

	T1	T2	T3	T4	T5
23/09/2021	0	0	0	0	0
24/09/2021	4	1	2	4	0
25/09/2021	5	9	10	9	7

**Anexo N° 9. Evaluación del efecto de buprofezin sobre adultos de *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant 1 día después de la aplicación de los tratamientos. Bloque 3 –  
Día 1. Pisco, Perú – 2021.**

Fecha de instal. 01/10/2021

Fecha de eval. 02/10/2021

N° de adulto	T1	T2	T3	T4	T5
1	V	M	V	V	V
2	V	V	V	V	V
3	V	V	V	V	V
4	V	V	V	V	V
5	V	V	V	V	V
6	V	V	V	V	V
7	V	V	V	V	V
8	V	V	V	V	V
9	V	V	V	V	V
10	V	V	V	V	V

Estado	Cantidad				
	T1	T2	T3	T4	T5
Vivo	10	9	10	10	10
Moribundo	0	1	0	0	0
Muerto	0	0	0	0	0

**Anexo N° 10. Evaluación del efecto del buprofezin sobre adultos de *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant 2 días después de la aplicación de los tratamientos. Bloque 3 – Día 2. Pisco, Perú – 2021.**

Fecha de instal. 01/10/2021

Fecha de eval. 03/10/2021

N° de adulto	T1	T2	T3	T4	T5
1	V	V	M	V	V
2	V	V	V	V	M
3	M	V	MM	V	V
4	MM	V	MM	V	V
5	M	MM	V	V	V
6	M	M	V	V	V
7	M	M	MM	V	V
8	V	V	V	V	V
9	V	M	V	M	V
10	V	V	V	V	V

Estado	Cantidad				
	T1	T2	T3	T4	T5
Vivo	5	6	6	9	9
Moribundo	4	3	1	1	1
Muerto	1	1	3	0	0

**Anexo N° 11. Evaluación del efecto del buprofezin sobre adultos de *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant 3 días después de la aplicación de los tratamientos. Bloque 3 – Día 3. Pisco, Perú – 2021.**

Fecha de instal. 01/10/2021

Fecha de eval. 04/10/2021

N° de adulto	T1	T2	T3	T4	T5
1	V	V	V	V	V
2	V	V	V	V	V
3	V	V	V	V	V
4	M	M	M	V	V
5	M	M	M	M	V
6	MM	M	MM	M	V
7	MM	M	MM	M	M
8	MM	MM	MM	M	M
9	MM	MM	MM	MM	M
10	MM	MM	V	MM	MM

Estado	Cantidad				
	T1	T2	T3	T4	T5
Vivo	3	3	4	4	6
Moribundo	2	4	2	4	3
Muerto	5	3	4	2	1

**Anexo N° 12. Número de adultos de *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant. muertos luego de 1, 2 y 3 días de la aplicación de los tratamientos. Bloque 3. Pisco, Perú – 2021.**

	T1	T2	T3	T4	T5
2/10/2021	0	1	0	0	0
3/10/2021	1	1	3	0	0
4/10/2021	5	3	4	2	1

**Anexo N° 13. Evaluación del efecto del buprofezin sobre adultos de *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant 1 día después de la aplicación de los tratamientos. Bloque 4 – Día 1. Pisco, Perú – 2021.**

Fecha de instal. 17/10/2021

Fecha de eval. 18/10/2021

<b>N° de adulto</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>
<b>1</b>	V	V	V	V	V
<b>2</b>	V	V	V	V	V
<b>3</b>	V	V	V	V	V
<b>4</b>	V	V	V	V	V
<b>5</b>	V	V	V	V	V
<b>6</b>	V	V	V	V	V
<b>7</b>	V	V	V	V	V
<b>8</b>	V	V	V	V	V
<b>9</b>	V	V	V	V	V
<b>10</b>	V	V	V	V	V

<b>Estado</b>	<b>Cantidad</b>				
	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>
<b>Vivo</b>	10	10	10	10	10
<b>Moribundo</b>	0	0	0	0	0
<b>Muerto</b>	0	0	0	0	0

**Anexo N° 14. Evaluación del efecto del buprofezin sobre adultos de *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant 2 días después de la aplicación de los tratamientos. Bloque 4 – Día 2. Pisco, Perú – 2021.**

Fecha de instal. 17/10/2021  
 Fecha de eval. 19/10/2021  
 Hora 20:07  
 T 21  
 HR 59

N° de adulto	T1	T2	T3	T4	T5
1	V	V	M	MM	V
2	V	V	M	MM	V
3	V	V	V	V	M
4	M	V	V	V	M
5	MM	V	V	V	MM
6	V	M	V	V	V
7	V	V	V	M	V
8	V	V	V	M	V
9	V	V	V	M	V
10	M	V	V	V	V

Estado	Cantidad				
	T1	T2	T3	T4	T5
Vivo	7	9	8	5	7
Moribundo	2	1	2	3	2
Muerto	1	0	0	2	1

**Anexo N° 15. Evaluación del efecto del buprofezin sobre adultos de *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant 3 días después de la aplicación de los tratamientos. Bloque 4 – Día 3. Pisco, Perú – 2021.**

Fecha de instal. 17/10/2021  
 Fecha de eval. 20/10/2021  
 Hora 19:51  
 T 21  
 HR 55

N° de adulto	T1	T2	T3	T4	T5
1	M	M	V	MM	M
2	M	V	V	MM	M
3	V	MM	V	MM	MM
4	MM	V	V	MM	V
5	V	V	V	M	V
6	V	M	V	V	M
7	M	M	M	V	MM
8	M	M	M	V	MM
9	V	M	M	V	V
10	MM	V	MM	V	MM

Estado	Cantidad				
	T1	T2	T3	T4	T5
Vivo	4	4	6	5	3
Moribundo	4	5	3	1	3
Muerto	2	1	1	4	4

**Anexo N° 16. Número de adultos de *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant muertos luego de 1, 2 y 3 días de la aplicación de los tratamientos. Bloque 4. Pisco, Perú – 2021.**

	T1	T2	T3	T4	T5
18/10/2021	0	0	0	0	0
19/10/2021	1	0	0	2	1
20/10/2021	2	1	1	4	4

**Anexo N° 17. Evaluación del efecto del buprofezin sobre adultos de *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant 1 día después de la aplicación de los tratamientos. Bloque 5 – Día 1. Pisco, Perú – 2021.**

Fecha de instal. 7/11/2021  
 Fecha de eval. 8/11/2021  
 Hora 17:00  
 T 23  
 HR 61

N° de adulto	T1	T2	T3	T4	T5
1	V	V	V	V	V
2	V	V	V	V	V
3	V	V	V	V	V
4	V	V	V	V	V
5	V	V	V	V	V
6	V	V	V	V	V
7	V	V	V	V	V
8	V	V	V	V	V
9	V	V	V	V	V
10	M	V	V	V	V

Estado	Cantidad				
	T1	T2	T3	T4	T5
Vivo	9	10	10	10	10
Moribundo	1	0	0	0	0
Muerto	0	0	0	0	0

**Anexo N° 18. Evaluación del efecto del buprofezin sobre adultos de *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant 48 horas después de la aplicación de los tratamientos. Bloque 5 – Día 2. Pisco, Perú – 2021.**

Fecha de instal. 7/11/2021  
 Fecha de eval. 9/11/2021  
 Hora 18:00  
 T 22  
 HR 63

N° de adulto	T1	T2	T3	T4	T5
1	V	V	V	V	V
2	V	V	V	V	V
3	V	V	V	V	V
4	V	V	V	V	V
5	V	V	V	V	V
6	V	V	V	V	V
7	V	V	V	V	V
8	V	V	V	M	V
9	M	V	V	M	V
10	MM	V	V	V	MM

Estado	Cantidad				
	T1	T2	T3	T4	T5
Vivo	8	10	10	8	9
Moribundo	1	0	0	2	0
Muerto	1	0	0	0	1

**Anexo N° 19. Evaluación del efecto del buprofezin sobre adultos de *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant 72 horas después de la aplicación de los tratamientos. Bloque 5 – Día 3. Pisco, Perú – 2021.**

Fecha de instal. 7/11/2021  
 Fecha de eval. 10/11/2021  
 Hora 18:00  
 T 21  
 HR 62

N° de adulto	T1	T2	T3	T4	T5
1	V	V	V	M	V
2	V	V	V	M	V
3	V	V	V	MM	V
4	MM	V	M	V	V
5	V	MM	M	V	V
6	V	V	M	V	V
7	MM	M	V	MM	MM
8	MM	V	MM	V	MM
9	V	V	V	V	M
10	V	V	V	V	M

Estado	Cantidad				
	T1	T2	T3	T4	T5
Vivo	7	8	6	6	6
Muerto	0	1	3	2	2
Moribundo	3	1	1	2	2

**Anexo N° 20. Número de adultos de *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant. muertos luego de 1, 2 y 3 días de la aplicación de los tratamientos. Bloque 5. Pisco, Perú – 2021.**

	T1	T2	T3	T4	T5
8/11/2021	0	0	0	0	0
9/11/2021	1	0	0	0	1
10/11/2021	3	1	1	2	2

**7.2. REGISTRO DE EVALUACIONES DEL EFECTO SUBLETAL DEL BUPROMAX PLUS 500 SC SOBRE *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant.**

**Anexo N° 21. Evaluación del número de ninfas de *Planococcus citri* Risso consumidas por los adultos de *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant 24 horas después de colocar 10 ninfas. Bloque 1. Pisco, Perú – 2021.**

Fecha de eval.		7/09/2021			
N° de adulto	T1	T2	T3	T5	
1	6	10	8	0	
2	4	2	0		
<b>Promedio</b>	5	6	4	0	

**Anexo N° 22. Evaluación del número de ninfas de *Planococcus citri* Risso consumidas por los adultos de *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant 24 horas después de colocar 10 ninfas. Bloque 2. Pisco, Perú – 2021.**

Fecha		26/09/2021			
N° de adulto	T1	T2	T4	T5	
1	8	9	9	7	
2	1			0	
3	6			10	
<b>Promedio</b>	5	9	9	5.7	

**Anexo N° 23. Evaluación del número de ninfas de *Planococcus citri* Risso consumidas por los adultos de *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant 24 horas después de colocar 10 ninfas. Bloque 3. Pisco, Perú – 2021.**

Fecha		21/10/2021				
N° de adulto	T1	T2	T3	T4	T5	
1	3	0	2	3	4	
2	6	3	3	7	10	
<b>Promedio</b>	4.5	1.5	2.5	5	7	

**Anexo N° 24. Evaluación del número de ninfas de *Planococcus citri* Risso consumidas por los adultos de *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant 24 horas después de colocar 10 ninfas. Bloque 4. Pisco, Perú – 2021.**

Fecha	11/11/2021				
<b>N° de adulto</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>
<b>1</b>	2	3	0	0	3
<b>2</b>	1	4	6	0	1
<b>Promedio</b>	1.5	3.5	3	0	2