

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMA



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

“Eficacia de tres bioplaguicidas en el control de *Oligonychus punicae* en
Persea americana variedad fuerte”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

Autora:

Bach. Loyola Cano, Brenda Elizabeth

Asesor:

Ms. Herrera Cherres, Santos

NUEVO CHIMBOTE – PERÚ

2024

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMA



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

CARTA DE CONFORMIDAD DEL ASESOR

La presente Tesis para Título se revisó y desarrolló en cumplimiento al objetivo propuesto y reúne las condiciones formales y metodológicas, estando dentro de la áreas y líneas de investigación conforme al Reglamento general para obtener el título profesional en la Universidad Nacional del Santa (R.D. N° 580-2022-CU-R-UNS), de acuerdo a la denominación siguiente:

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
AGRÓNOMO**

“EFICACIA DE TRES BIOPLAGUICIDAS EN EL CONTROL DE *Oligonychus punicae* en *Persea americana* VARIEDAD FUERTE”

AUTORA:

Bach. Loyola Cano, Brenda Elizabeth

Ms. Santos Herrera Cherres

DNI: 33260931

Código ORCID: 0000-0002-8880-063X

ASESOR

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMA



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

CARTA DE CONFORMIDAD DEL JURADO

El presente jurado evaluador da la conformidad de la presente Tesis para Título, desarrollado en el cumplimiento del objetivo propuesto y presentado conforme al Reglamento General para obtener el grado Académico de Bachiller y Título Profesional en la Universidad Nacional del Santa (R.D. N° 580-2022-CU-R-UNS), titulado:

“EFICACIA DE TRES BIOPLAGUICIDAS EN EL CONTROL DE *Oligonychus punicae* en *Persea americana* VARIEDAD FUERTE”

AUTORA:

Bach. Loyola Cano, Brenda Elizabeth

Ms. José Ismael Pérez Cotrina

DNI:27540418

Código ORCID: 0000-0002-3426-5360

PRESIDENTE

Ms. Wilmer Aquino Minchán

DNI: 26602902

Código ORCID: 0000-0002-2624-1174

SECRETARIO

Ms. Santos Herrera Cherres

DNI: 33260931

Código ORCID: 0000-0002-8880-063X

INTEGRANTE

ACTA DE SUSTENTACIÓN INFORME FINAL DE TESIS

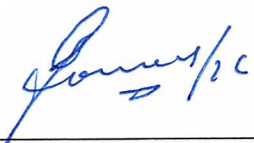
A los 13 días del mes de mayo del año dos mil veinticuatro, siendo las 08.10 pm. en el aula del Pabellón de la Escuela Profesional de Ingeniería Agrónoma-FI-UNS, campus II, se instaló el Jurado Evaluador designado mediante Resolución .N°151-2024-UNS-CFI, integrado por los docentes: **Ms. José Ismael Pérez Cotrina (Presidente)**, **Ms. Wilmer Aquino Minchán (Secretario)** y **Ms. Santos Herrera Cheres (Integrante)** y, de Expedito según T.Resolución Decanal N° 221-2024-UNS-FI, para la sustentación de la Tesis intitulada **“Eficacia de Tres Bioplaguicidas en el Control de *Oligonychus punicae* en *Persea americana* Variedad Fuerte”** perteneciente a la bachiller: **LOYOLA CANO BRENDA ELIZABETH**, con código de matrícula N° 020175041 de la Escuela Profesional de Ingeniería Agrónoma, quien es asesorado por el docente: Ms. Santos Herrera Cheres (R.D. N° 103-2023-UNS-FI).

El Jurado Evaluador, después de deliberar sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo, y con las sugerencias pertinentes en concordancia con el Reglamento General de Grados y Títulos, vigente, declaran aprobar:

BACHILLER	PROMEDIO VIGESIMAL	PONDERACIÓN
LOYOLA CANO BRENDA ELIZABETH	17	BUENO

Siendo las 9:00 pm del mismo día, se dio por terminado el acto de sustentación, firmando la presente acta en señal de conformidad.

Nuevo Chimbote, mayo 13 de 2024



Ms. José Ismael Pérez Cotrina
PRESIDENTE



Ms. Wilmer Aquino Minchán
SECRETARIO



Ms. Santos Herrera Cheres
INTEGRANTE

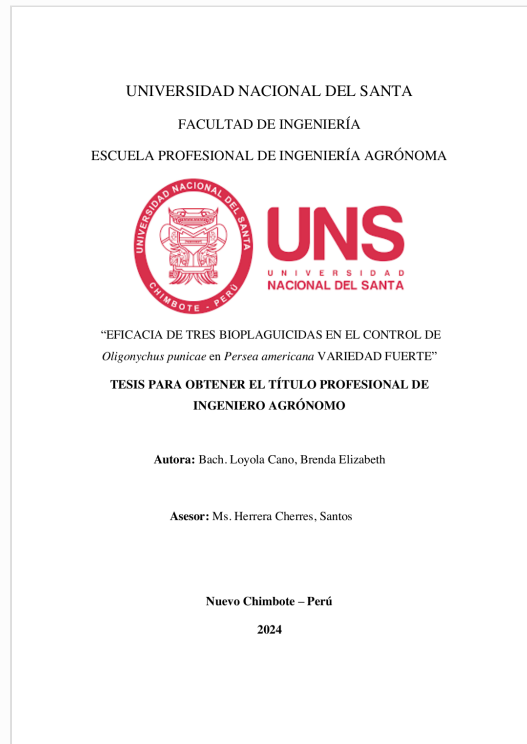


Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por Turnitin. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: Brenda Elizabeth Loyola Cano
Título del ejercicio: Informe final de Tesis
Título de la entrega: EFICACIA DE TRES BIOPLAGUICIDAS EN EL CONTROL DE OLI...
Nombre del archivo: chus_punicae_en_Persea_americana_VARIEDAD_FUERTE_-_Tu...
Tamaño del archivo: 1.96M
Total páginas: 82
Total de palabras: 15,927
Total de caracteres: 90,238
Fecha de entrega: 07-feb.-2024 05:10 p.m. (UTC- 05000)
Identificador de la entre... 2289059648



EFICACIA DE TRES BIOPLAGUICIDAS EN EL CONTROL DE OLIGONYCHUS PUNICAE EN PERSEA AMERICANA VARIEDAD FUERTE

INFORME DE ORIGINALIDAD

18%

INDICE DE SIMILITUD

18%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

4%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.uns.edu.pe Fuente de Internet	6%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	3%
3	repositorio.unab.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	repositorio.utn.edu.ec Fuente de Internet	1%
5	dspace.unitru.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	repositorio.unheval.edu.pe Fuente de Internet	<1%
7	orcid.org Fuente de Internet	<1%
8	repositorio.upao.edu.pe Fuente de Internet	<1%

DEDICATORIA

A Dios, por guiarme en mi vida y darme la fortaleza necesaria para seguir adelante a pesar de las adversidades que se presentaron durante la ejecución del presente informe de tesis.

A mis padres, por creer en mí, transmitirme los verdaderos valores de la vida, brindarme su amor y por ser mi ejemplo de perseverancia.

A mis hermanos, por sus consejos, por ser mi ejemplo a seguir y por apoyarme incondicionalmente.

A mi abuela Olinda, por inculcarme buenos valores desde pequeña y motivarme a ser mejor persona. Sé que desde el cielo estás orgullosa de mí, lo estoy logrando tal y como te lo prometí.

A mi BFF, por su apoyo incondicional, sus sabios consejos, preocuparse y motivarme constantemente. Lo estoy logrando al igual que tú.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por las fuerzas que me da para no rendirme pese a la adversidad, permitirme llegar hasta este momento de mi vida donde soy muy feliz, poner en mi camino a buenas personas, darme salud y bienestar para poder lograr todas mis metas propuestas.

A mis padres César Loyola Sáenz y Margarita Cano Ayala, símbolos de perseverancia, por confiar en mí, apoyarme en todo momento. Todo lo que he logrado es por y para ustedes.

A mi hermana Milagros, por ser mi ejemplo a seguir y por su amor. Gracias por los consejos, motivación y el apoyo incondicional.

A mis amigos, por los momentos vividos y los conocimientos compartidos, por estar conmigo en todo momento. En especial a Elber Díaz, gracias por su amistad sincera.

A mi asesor Santos Herrera Cherres por la confianza, el apoyo, dedicación de tiempo y por su aporte en la realización exitosa de este informe de tesis.

Índice general

I. Introducción.....	11
1.1. Descripción y formulación del problema	11
1.2. Objetivos.....	13
1.2.1. Objetivo general	13
1.2.2. Objetivos específicos	13
1.3. Formulación de la hipótesis	13
1.4. Justificación e importancia	13
II. Marco teórico	16
2.1. Antecedentes.....	16
2.1.1. Antecedentes internacionales.	16
2.1.2. Antecedentes nacionales.....	17
2.2. Marco conceptual	18
2.2.1. Plagas agrícolas	18
2.2.2. <i>Oligonychus punicae</i> (Ácaro marrón).	20
2.2.3. Control de plagas.	25
2.2.4. Control biorracional.....	27
2.2.5. Palto (<i>Persea americana</i>).	34
III. Materiales y métodos.....	38
3.1. Ubicación.....	38
3.2. Materiales y equipos	38
3.2.1. Materiales	38
3.2.2. Equipos	39
3.3. Tipo de investigación.....	39
3.3.1. Diseño estadístico.	39
3.4. Población y muestra.....	40
3.4.1. Población.	40

3.4.2. Muestra.....	41
3.5. Variables en estudio.....	42
3.6. Tratamientos de la investigación.....	42
3.7. Métodos.....	43
3.7.1. Actividades inherentes de la investigación.....	43
3.7.2. Técnicas e instrumentos de medición.....	44
3.7.3. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	46
IV. Resultados y discusiones.....	47
4.1. Determinación de la eficacia de tres bioplaguicidas en el control de <i>Oligonychus punicae</i> en <i>Persea americana</i> variedad Fuerte.....	47
4.2. Comprobación de la eficacia de los tres bioplaguicidas utilizados en el control de <i>Oligonychus punicae</i> en <i>Persea americana</i> variedad Fuerte.....	50
4.2.1. Comprobación de la eficacia del extracto de canela en el control de <i>Oligonychus punicae</i> en <i>Persea americana</i> variedad Fuerte.....	50
4.2.2. Comprobación de la eficacia del aceite de limón en el control de <i>Oligonychus punicae</i> en <i>Persea americana</i> variedad Fuerte.....	51
4.2.3. Comprobación de la eficacia del extracto de ajo y ají en el control de <i>Oligonychus punicae</i> en <i>Persea americana</i> variedad Fuerte.....	52
4.3. Determinar cuál de los tres bioplaguicidas tiene mejor eficacia en el control de <i>Oligonychus punicae</i> en <i>Persea americana</i> variedad Fuerte.....	53
4.4. Efecto de los bioplaguicidas sobre la infestación de <i>Oligonychus punicae</i> en palto variedad Fuerte.....	55
V. Conclusiones y recomendaciones.....	59
5.1. Conclusiones.....	59
5.2. Recomendaciones.....	60
VI. Referencias bibliográficas.....	61
VII. ANEXOS.....	71

Lista de tablas

1: <i>Ciclo biológico de <i>Oligonychus punicae</i></i>	22
2: <i>Anova para un Diseño en Bloques Completamente al Azar</i>	40
3: <i>Detalle y descripción de los tratamientos de la investigación</i>	42
4: <i>Evaluaciones en el trabajo de investigación</i>	46
5: <i>Anova de la eficacia de tres bioplaguicidas en el control de larvas + ninfas</i>	47
6: <i>Anova de la eficacia de tres bioplaguicidas en el control de adultos</i>	48
7: <i>Anova de la eficacia de tres bioplaguicidas en el control de individuos</i>	49
8: <i>Eficacia del Biocinn en el control de individuos de <i>Oligonychus punicae</i></i>	50
9: <i>Eficacia del Zitrik ácaros en el control de individuos de <i>Oligonychus punicae</i></i>	51
10: <i>Eficacia del Wonder en el control de individuos de <i>Oligonychus punicae</i></i>	52
11: <i>Prueba de comparaciones múltiples de la eficacia de los bioplaguicidas en el control de <i>Oligonychus punicae</i></i>	53
12: <i>Promedio de individuos de <i>Oligonychus punicae</i> pre y post aplicación de los bioplaguicidas</i>	55

Lista de figuras

1: <i>Ciclo biológico de <i>Oligonychus punicae</i></i>	23
2: <i>Vista satelital del sector Huanca</i>	38
3: <i>Croquis del campo experimental</i>	43
4: <i>Promedio de individuos de <i>Oligonychus punicae</i> pre y post aplicación de los bioplaguicidas</i>	56

Lista de anexos

1: <i>Cartilla de evaluación 1 DAA</i>	71
2: Cartilla de evaluación 1 DDA	72
3: Cartilla de evaluación 4 DDA	73
4: Cartilla de evaluación 8 DDA	74
5: Cartilla de evaluación 12 DDA	75
6: Cartilla de evaluación 16 DDA	76
7: Cartilla de evaluación 20 DDA	77
8: Cuadro de registro y control de las aplicaciones.....	78
9: Identificación de tratamientos en el campo.....	79
10: Bioplaguicidas utilizados en esta investigación	79
11: Calibración de la mochila de fumigar con papel hidrosensible.....	80
12: Preparación y aplicación de los tratamientos	80
13: Materiales de evaluación en campo.....	81
14: Tesista evaluando en campo.....	81
15: Individuos de <i>Oligonychus punicae</i> en las hojas de palto variedad Fuerte.....	82
16: Individuos de <i>Oligonychus punicae</i> controlados	82

RESUMEN

Esta investigación se realizó en un campo del sector de Huanca, distrito Cáceres del Perú, provincia del Santa, departamento de Ancash, con el objetivo de determinar la eficacia de tres bioplaguicidas en el control de *Oligonychus punicae* en *Persea americana* variedad Fuerte. Se ejecutó un Diseño de Bloques Completamente al Azar con cuatro tratamientos y tres repeticiones cada uno: T0 (Testigo), T1 (Extracto de canela), T2 (Aceite de limón) y T3 (Extracto de ajo y ají). La muestra fue de 252 plantas, evaluándose 6 hojas de la parte superior, media e inferior de cada planta mediante un conteo directo de individuos vivos pre (un día antes de la aplicación) y post aplicación (1, 4, 8, 12, 16 y 20 días después de la aplicación), teniendo un total de siete evaluaciones en la investigación. Se calculó % de mortalidad de individuos de *Oligonychus punicae* según Henderson y Tilton, se ejecutó el análisis de varianza y la prueba de comparación de Tukey al 5% en el programa IBM SPSS Statistics V24. Los resultados demostraron que, el T1 (extracto de canela) tuvo una eficacia de 65.33%, el T2 (aceite de limón) tuvo 92.33% de eficacia y el T3 (extracto de ajo y ají) tuvo 83.33% de eficacia al finalizar la investigación, concluyendo que existen diferencias significativas entre los bioplaguicidas utilizados, siendo el T2 el que mejor resultados obtuvo, por lo que se recomienda como alternativa para el control de *Oligonychus punicae*, resaltando que es un producto que no genera resistencia, es amigable con el medio ambiente y la salud humana.

Palabras clave: eficacia, *Oligonychus punicae*, bioplaguicida, *Persea americana*.

ABSTRACT

This research was carried out in a field in the Huanca sector, Cáceres district of Peru, province of Santa, department of Ancash, with the objective of determining the effectiveness of three biopesticides in the control of *Oligonychus punicae* in *Persea Americana* variety Fuerte. A Completely Randomized Block Design was executed with four treatments and three repetitions each: T0 (Control), T1 (Cinnamon Extract), T2 (Lemon Oil) and T3 (Garlic and Chili Extract). The sample was 252 plants, evaluating 6 leaves from the upper, middle and lower part of each plant through a direct count of live individuals pre (one day before application) and post application (1, 4, 8, 12, 16 and 20 days after application), having a total of seven evaluations in the research. % mortality of individuals of *Oligonychus punicae* was calculated according to Henderson and Tilton, analysis of variance and Tukey's comparison test at 5% were performed in the IBM SPSS Statistics V24 program. The results obtained show that T1 (cinnamon extract) had an efficacy of 65.33%, T2 (lemon oil) had 92.33% efficacy and T3 (garlic and chili extract) had 83.33% efficacy at the end of the research, concluding that there are significant differences between the biopesticides used, with T2 being the one that obtained the best results, which is why it is recommended as an alternative for the control of *Oligonychus punicae*, highlighting that it is a product that does not generate resistance, it is friendly to the environment and human health.

Keywords: efficacy, *Oligonychus punicae*, biopesticide, *Persea americana*.

I. Introducción

1.1. Descripción y formulación del problema

Oligonychus punicae está distribuido en todo el mundo, especialmente en las zonas cálidas, atacando las distintas variedades existentes de palto. La presencia de esta plaga en el palto repercute significativamente en la calidad y la producción, muestra de eso es que, a nivel mundial, se tienen registros de que infestaciones severas de esta plaga reducen hasta 50% de la producción total (Valverde et al.,2020); por lo cual, los productores se ven obligados a tomar medidas de control drásticas para contrarrestar los daños generados por esta plaga. A nivel nacional, la presencia de *Oligonychus punicae* afecta la calidad y los rendimientos de la producción del palto en distintos campos de cultivo de las regiones del país (Servicio Nacional de Sanidad Agraria, SENASA, 2018), teniendo a la región Ancash como la principal, debido a que el cultivo de palto tuvo un crecimiento notorio (16.2 % en 2021 a 20.5% en la actualidad), pero las poblaciones de *Oligonychus punicae* presentes en los campos de cultivo vienen causando bajas producciones desde años atrás. El problema es que, en algunos lugares de esta región, esta plaga suele controlarse mediante la aplicación de productos sintéticos de forma indiscriminada, los cuales están dejando de ser eficaces por el constante uso, generando resistencia en la plaga ya que no hay rotación de grupos químicos de los acaricidas empleados y afectando la salud humana y el medio ambiente. En este ámbito, se destaca el caso del distrito Cáceres del Perú, específicamente del sector Huanca, donde actualmente se está incrementando el cultivo de palto porque está demostrando ser altamente rentable para los agricultores del lugar (Betalleluz, 2021); sin embargo, las poblaciones de *Oligonychus punicae* limitan la producción. Esta situación es preocupante para los agricultores, quienes debido a la escasa información que tienen sobre los métodos de control existentes, utilizan productos químicos para controlar *Oligonychus punicae*, sin ser conscientes de la repercusión

negativa que tiene esto en el medio ambiente, en la salud y que genera plagas resistentes; además que, el uso de estos productos implica un aumento en el costo de producción del palto (Rodríguez & Torres, 2019).

En la necesidad de buscar alternativas para controlar las poblaciones de *Oligonychus punicae*, las cuales sean amigables con el medio ambiente, eficaces, rentables y que tengan énfasis en la reducción del uso de plaguicidas en la producción de palto por la exigencia de los principales países importadores (Chávez, 2020); adquiere relevancia el control biorracional, usando bioplaguicidas - sustitutos ideales de sus homólogos los productos sintéticos - a base de extractos. Estos bioplaguicidas tienen eficacia notable, ayudan a un replanteamiento de las estrategias y tienen ventajas importantes: no presentan ningún riesgo en la salud humana ni el medio ambiente, además no generan residuos tóxicos; contribuyendo así a las Buenas Prácticas Agrícolas y en la garantía de la inocuidad de los alimentos (SENASA, 2018)

Por esta razón, encontré de suma importancia determinar la eficacia de tres bioplaguicidas en el control de *Oligonychus punicae* en *Persea americana* variedad Fuerte, formulando así la siguiente pregunta para el desarrollo de esta investigación: ¿Cuál será la eficacia de tres bioplaguicidas en el control de *Oligonychus punicae* en *Persea americana* variedad Fuerte?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

- Determinar la eficacia de tres bioplaguicidas en el control de *Oligonychus punicae* en *Persea americana* variedad Fuerte.

1.2.2. Objetivos específicos

- Comprobar la eficacia del extracto de canela en el control de *Oligonychus punicae* en *Persea americana* variedad Fuerte.
- Comprobar la eficacia del aceite de limón en el control de *Oligonychus punicae* en *Persea americana* variedad Fuerte.
- Comprobar la eficacia del extracto de ajo y ají en el control de *Oligonychus punicae* en *Persea americana* variedad Fuerte.
- Demostrar cuál de los tres bioplaguicidas tiene mejor eficacia en el control de *Oligonychus punicae* en *Persea americana* variedad Fuerte.

1.3. Formulación de la hipótesis

Existen diferencias significativas en la eficacia de tres bioplaguicidas en el control de *Oligonychus punicae* en *Persea americana* variedad Fuerte.

1.4. Justificación e importancia

Esta investigación se enfocó en el uso de bioplaguicidas para el control de plagas en el cultivo de palto (*Persea americana*) variedad Fuerte. La palta peruana actualmente es en uno de los frutos más demandados a nivel mundial por su buena calidad, realizándose exportaciones significativas a distintos países del mundo, evidenciando su importancia económica en el país. Por este motivo, la producción de palto a nivel nacional está aumentando, resaltando la costa y la sierra del país. Tal es el caso del sector de Huanca en el distrito Cáceres del Perú, lugar donde cada día están aumentando las áreas destinadas

a la producción de palto por lo buenos ingresos que los agricultores obtienen los cuales son destinados mayormente para el sustento de sus hogares; sin embargo, la productividad del palto se ve afectada por las plagas, específicamente por la presencia de *Oligonychus punicae*, factor que más influye en el rendimiento, debido a que es una plaga clave que ataca en todo el ciclo fenológico del palto y tiene un ciclo de vida corto, haciendo más difícil su control.

El control químico en el distrito Cáceres del Perú, específicamente en el sector de Huanca, es el único método que los agricultores utilizan para disminuir las poblaciones de *Oligonychus punicae*, aplicando productos sintéticos indiscriminadamente, causando un grave problema en el medio ambiente, generando la resistencia de esta plaga y afectando la salud de las personas (agricultores y consumidores); siendo necesario la búsqueda de nuevas alternativas para controlar *Oligonychus punicae*, las cuales mantengan el equilibrio ambiental y garanticen la inocuidad de los alimentos, hechos que actualmente adquieren relevancia en el mundo.

La presente investigación fue importante porque propuso una alternativa viable para los agricultores a través del uso de bioplaguicidas para el control de *Oligonychus punicae*. Estos bioplaguicidas a base de extractos vegetales brindan una serie de beneficios que no solo radica en la reducción de pérdidas en el rendimiento, sino también en el mejoramiento de la calidad e inocuidad del fruto. Resaltando que hace falta investigar más acerca de la composición, mecanismo y el modo de acción de los bioplaguicidas, de tal manera que se definan los de mayor potencial.

Es preciso detallar que, con esta investigación, se aportaron nuevos conocimientos que les servirán a los agricultores del país, especialmente a los agricultores del distrito Cáceres del Perú, sector Huanca, a las empresas públicas, privadas y a los investigadores

para emprender nuevas indagaciones, orientadas en implementar nuevas alternativas para controlar *Oligonychus punicae* en palto, las cuales sean eficaces, económicas, amigables con el medio ambiente y que mantengan la seguridad alimentaria.

II. Marco teórico

2.1. Antecedentes

Los antecedentes internacionales y nacionales que se escogieron por ser relevantes y significativos para la elaboración de este informe de tesis son los siguientes:

2.1.1. Antecedentes internacionales.

Irua (2022), en su investigación evaluó la eficacia de un extracto a base de ají, haciendo uso la endoterapia, esta técnica se realizó con la finalidad de controlar la plaga *Tetranychus urticae* presente en el cultivo de babaco. Realizó un Diseño Completamente al Azar con 9 tratamientos y un testigo, con tres repeticiones. Evaluó 30 plantas y por planta seleccionó 3 hojas. Los resultados obtenidos indicaron que los tratamientos tuvieron una mortalidad sobre el 96,8% con respecto al testigo que fue de 11,7%. El autor concluyó que, el uso de extractos naturales, bajo la técnica de endoterapia son efectivos para controlar ácaros.

Jiménez (2021), en su investigación titulada Extractos vegetales para el control del ácaro rojo de las palmas *Raoiella indica* Hirst, realizó extractos a base de extractos de hojas de orégano, neem,, menta mexicana, ruda y limón. El experimento se realizó en laboratorio, donde las hembras del ácaro fueron expuestas a diferentes concentraciones de los extractos vegetales: 0.25, 0.50, 0.75 y 1% (v/v), evaluando la mortandad cada 24, 48 y 72 horas después de ser expuestas a los extractos. La autora observó que el extracto más eficaz fue acaricida más importante fue del orégano y el limón, que en concentración de 1% y a 72 horas de la exposición, ocasionó una mortandad promedio de 100, 90 y 78% de ácaros. Concluyó que el uso de extractos vegetales es eficaz para el control de *Raoiella indica*.

Toapanta (2020), en su tesis titulada Evaluación de tres extractos vegetales para el control de ácaros en hojas de fresa, utilizó una serie de extractos vegetales a base de ají, palta y cabuya negra con el fin de controlar los ácaros en hojas de fresa. La investigación fue experimental (DBCA) con tres repeticiones bajo diferentes concentraciones: 0.2 %, 0,4 %, 0,8% y 1.6 %; además se realizó la prueba de significancia de Tukey al 5%. El resultado obtenido 4 días después de la aplicación fue que el extracto de ají al 1,6 % de dosis tuvo mejor efectividad porque la mortandad fue de 83%. Por otro lado, el resultado 14 días de la aplicación fue que el extracto de cabuya al 1,6 %, reduciendo 94,47% de la tasa de oviposición.

2.1.2. Antecedentes nacionales.

Álvarez (2020), en su tesis titulada Biocida de ají y ajo para el control del ácaro (*Tetranychus sp.*) del cultivo de *Passiflora ligularis* en el distrito Molino - Pachitea – Huánuco – 2018, utilizó un diseño experimental DBCA, con 4 tratamientos y 4 repeticiones. En esta investigación se evaluaron los grados de infestación en hojas. Los resultados obtenidos después de la aplicación: menor grado de infestación en el tratamiento 1 (1000 ml/20L), descendiendo de 68.7 a 16.4 ácaros/hoja y tratamiento 2 (800ml/20L) descendiendo de 64.2 a 17.4, por otro lado, el T3 (600ml/20L) descendió de 64.2 a 27.4. El autor concluyó que, el T1 fue el mejor porque tuvo un 90% de eficacia.

Rodríguez & Torres (2019), en su tesis titulada Evaluación de biopesticidas para el control de ácaros de la familia *Tetranychidae* en *Lafoensia acuminata*, evaluaron la mortandad de adultos y la viabilidad de los huevos después de 24 y 48 de aplicación (dda) de los extractos a base de ruda, limón, neem, sophora, abafed Abamectina (testigo químico) y agua (testigo absoluto). Los tratamientos se realizaron en cajas petri, donde se pusieron pequeñas ramas infestadas de *L. acuminata*, con 50 ácaros y 60 huevos respectivamente. Los resultados mostraron que el aceite de limón tuvo un 93% de eficacia,

el neem tuvo un 88% y la sophora un 80%, resaltando que son los mejores para controlar ácaros. Los autores demostraron que el uso de extractos vegetales para controlar ácaros de la familia *Tetranychidae* son una buena alternativa de control biorracional.

2.2.Marco conceptual

Las bases teóricas que se presentan a continuación sirvieron como respaldo y para un mejor entendimiento del presente informe de tesis.

2.2.1. Plagas agrícolas

Son aquellas que atacan diversos cultivos en todo el mundo, causando efectos negativos en la productividad de estos.

A juicio de Jiménez & Rodríguez (2014), las plagas agrícolas son los organismos (ácaros, babosas, insectos, nemátodos) que entran en competencia con los humanos por los alimentos que producen. Por otro lado, Selfa & Anento (1997), menciona que las plagas agrícolas son insectos, nemátodos y otros artrópodos terrestres (ácaros), excluyendo a los hongos, virus y bacterias.

Las plagas agrícolas afectan el crecimiento de las especies cultivadas. Según Moreno (2017), plaga es todo agente biótico que obstaculiza el desarrollo de los cultivos, generando pérdidas en el rendimiento; destacan los insectos y ácaros por su importancia en la agronomía.

La rentabilidad y el costo de producción del cultivo se ven afectados a causa de las plagas agrícolas presentes. Lo anterior es reafirmado por Aguilar (2010), quien menciona que las plagas agrícolas son especies fitófagas que pueden reducir los rendimientos y generan un alto costo de producción. Por su parte, Falconí (2013) expresa que, las plagas agrícolas son los ácaros, insectos, nemátodos, caracoles, aves y roedores; los cuales se

alimentan de las plantas causando la reducción de la producción del cultivo, bajos ingresos y un alto costo de producción.

Las plagas se pueden presentar en distintas densidades poblacionales, causando pérdidas que fluctúan entre 20 y 40% en la producción agrícola mundial, lo cual muestra mermas económicas significativas al año. Por lo que, es importante saber el momento específico en el que se debe actuar para que las plagas no causen daños significativos en los rendimientos de la especie cultivada, resaltando así el conocimiento de los umbrales de acción.

Según Selfa & Anento (1997), las plagas se clasifican en:

- Plagas permanentes son aquellas que mantienen la densidad de su población superior del Umbral Económico. Se dividen en primarias (población muy cerca del Umbral Económico) y claves (población alejada del Umbral Económico).
- Plagas ocasionales son las que normalmente se mantienen por debajo del Umbral Económico, pero pueden pasar este punto ocasionalmente.
- Las plagas potenciales son las que mantienen la densidad poblacional por debajo del Umbral Económico, pero pueden superar esto al ser dañinas potencialmente.

En la opinión de Jiménez (2009), las plagas se clasifican:

- De acuerdo a su naturaleza: Se encuentran las plagas claves, siendo las que tienen más importancia para el agricultor, debido a que generalmente se presentan y ocasionan pérdidas significativas en la productividad e incrementan los costos de producción; las plagas ocasionales son las que pueden ocasionar pérdidas considerables y se presentan solo en ocasiones; por

último, las plagas secundarias, aquellas que se presentan siempre pero no generan pérdidas significativas.

- De acuerdo al tipo de daño que causan: Plagas sub-económicas son aquellas que se mantienen por debajo del Nivel de Daño Económico (NDE) y nunca llegan a tocarlo. Las plagas ocasionales son aquellas que se encuentran debajo del NDE, pero eventualmente llegan a tocarlo. Las plagas permanentes son aquellas que su densidad poblacional está por debajo del NDE, pero tan cerca a la vez de que su fluctuación toque esta parte. Por último, las plagas claves o severas son las que mantienen su densidad poblacional siempre por arriba del NDE, siendo las más dañinas y al no controlarse podrían generar pérdidas significativas.
- De acuerdo a su hábito de alimentación: Existen plagas que se alimentan de plantas y subproductos, entre las que destacan los fitófagos masticadores, formadores de agallas y los succionadores o chupadores.

La plaga que más resalta con respecto al hábito chupador o succionador es el ácaro, el cual chupa y se alimenta rápidamente de las células de la planta, causando daños que podrían llevar a generar grandes pérdidas en la productividad de los cultivos.

2.2.2. Oligonychus punicae (Ácaro marrón).

Este ácaro es una plaga clave del cultivo del palto por lo que se debe tener conocimiento de su taxonomía, morfología, biología, los daños que ocasiona, factores que favorecen su desarrollo y los métodos que existen para su control.

a. Generalidades. El ácaro marrón es originario de Asia y está distribuido en todo el mundo, resaltando su presencia en las zonas tropicales. Este ácaro es una especie que causa daños al follaje del palto y es considerada una plaga clave porque ocasiona daños significativos en el rendimiento del palto (Pandora, 2018).

Oligonychus punicae es polífago y cosmopolita, puede presentar resistencia a algunos plaguicidas y tiene distintas especies hospederas (tomate, frijol, rosas, cítricos, etc.) (Marroqín, 2018).

b. Taxonomía. Según Cruzado (2011), la clasificación taxonómica del *Oligonychus punicae* es:

- Clase: *Aracnida*
- Subclase: *Acari*
- Orden: *Acarina*
- Familia: *Tetranychidae*
- Género: *Oligonychus*
- Especie: *Oligonychus punicae* Hirst

c. Morfología y biología. *Oligonychus punicae* es un ácaro con aparato bucal picador chupador (Alvarez, 2020).

Es relevante tener conocimiento sobre el ciclo biológico del *Oligonychus punicae* para implementar un buen control sobre dicha plaga. Según Cote et al., (2002), el ácaro marrón tiene un ciclo biológico que consta de 5 fases de desarrollo. Inicia cuando las hembras depositan sus huevos en el haz del follaje del palto, estos huevos eclosionan después de dos a cuatro días, dando lugar a las larvas. Seguidamente, estas larvas atraviesan por dos estadios ninfales: protoninfa y deutoninfa. Cabe resaltar que, luego de cada etapa activa de desarrollo estas tienen una etapa quiescencia o inactiva llamada ninfocrisálida (permanecen inmóviles y no se alimentan), para finalmente llegar al estado adulto.

Lo expuesto anteriormente coincide con Argolo (2012), quien expresa que *Oligonychus punicae* tiene cinco fases de desarrollo: huevo, larva, protoninfa, deutoninfa

y adulto. Su ciclo de vida dura entre 8.5 y 14.5 días según las condiciones climáticas. En verano tiene el ciclo biológico más corto (Gutiérrez, 2012).

Tabla 1

Ciclo biológico de Oligonychus punicae

ESTADO	PROMEDIO
Huevo	2 a 4 días (haz de las hojas)
Larva	2 a 4 días (hexápodos)
Ninfa I (Protoninfa)	2.5 días (octópodos)
Ninfa II (Deutoninfa)	2-4 días (se diferencian sexos, no oviposita)
Ninfa III (Teliocrisis)	Periodo de reposo, transición
Ciclo biológico (Llega a adulto)	8.5 a 14.5 días

Nota: El cuadro muestra el ciclo biológico de *O. punicae* en condiciones de la zona de Chao, La libertad, con temperatura de 18°C a 22°C. Obtenido de Gutiérrez (2012).

A continuación, se describen las fases de desarrollo de *Oligonychus punicae* según Lozada & Zurita (2011):

c.1. Huevo. Se encuentran en el haz de la hoja, generalmente cerca de las nervaduras. Es brillante, liso y redondo, al principio es blanquecino o cristalino luego se va tornando rojizo de acuerdo al desarrollo que tiene. Mide entre 0,12 - 0,14 mm de diámetro. Están cubiertos por una tela de hilos blancos.

c.2. Larva. Es esférica, tiene ojos rojos. Es de color amarillenta o puede cambiar de color según su alimentación, es hexápoda y mide 0.15 mm en promedio.

c.3. Ninfas. Tiene dos estados ninfales: protoninfa y deutoninfa. Ambos son octópodos, tienen el mismo color que las larvas, pero tienen manchas pronunciadas, grandes y nítidas en los laterales del dorso. La diferencia entre ambos es el tamaño, siendo la más grande la deutoninfa con 0.24 mm de longitud. En este estado se pueden diferenciar por sexo, siendo las hembras las de mayor tamaño, voluminosas y redondeadas, mientras que los machos son alargados y pequeños, con una longitud de 0.20 mm.

c.4. Adulto. La hembra es de forma ovalada, mide 0,50 mm de largo y mide 0,30 mm de ancho, por otro lado, el macho es más pequeño y su cuerpo es más estrecho, su abdomen es puntiagudo y sus patas son más largas. La hembra puede ser amarillenta, verde, rojo-anaranjado, y con respecto al macho, la coloración es más pálida. La hembra puede ovopositar de 100 a 120 huevos, pero la cantidad de huevos varía las condiciones ambientales y la alimentación.

Figura 1

Ciclo biológico de Oligonychus punicae



Nota: La figura muestra el ciclo biológico de araña marrón. Tomado de Soluciones Agrosostenibles (SOLAGRO), 2020.

d. Factores que favorecen su desarrollo. Las poblaciones de *Oligonychus punicae* generalmente se encuentran en plantas que tiene estrés y en hojas que están cubiertas de polvo, pero disminuyen cuando hay temperaturas bajas y en humedad alta. Esto es

confirmado por Gutiérrez (2012), quien expresa que el ácaro marrón del palto se encuentra presente en todo el año, pero tiene mayor incidencia en temperaturas altas. Disminuyendo las densidades presentes en temperaturas bajas con precipitación mayor a 379 mm. Se deben implementar medidas de control rápidas y efectivas en lugares con climas calurosos para que la plaga no afecte el rendimiento del cultivo.

Lozada & Zurita (2011), en esa misma línea, afirman que la araña roja se presenta en cualquier momento, pero causa daños más severos durante la época seca. Se desarrollan a temperaturas de 15 a 35°C, siendo la mejor 30°C, con humedad relativa de 76% a 90%.

e. Daños. El ácaro marrón se encuentra en el haz de la hoja ocasionando un bronceado y reduciendo la actividad fotosintética porque succiona la savia.

Siguiendo esa misma línea, Gutiérrez (2012), afirma que, *Oligonychus punicae* se desarrolla en el haz del follaje de palto, mayormente en las hojas viejas junto a las nervaduras. Los estadios inmaduros como adultos, se alimentan de las células de la hoja, causando la reducción de la tasa fotosintética, reducción de la conductancia estomática y de la transpiración, lo que se muestra a través de un bronceado que afecta negativamente la fisiología del follaje. Cuando el ataque es severo, produce la caída de hojas y afecta directamente la calidad de la fruta y en el rendimiento del cultivo.

f. Métodos de control en *Oligonychus punicae*. Existen diferentes métodos de control para disminuir la presencia de *Oligonychus punicae* en el cultivo de palto. Generalmente se utiliza el control químico a través del uso de azufre y acaricidas cuyo ingrediente activo es Spirodiclofen, Fenproximate, Cyexatín, Propargite y Abamectina (Ataucusi, 2015). Esto repercute de forma negativa en el medio ambiente, por lo que se recomienda tomarla como última opción.

2.2.3. Control de plagas.

El control de plagas implica el uso de herramientas y métodos de diversa índole, con el objetivo de eliminar, erradicar o prevenir las plagas presentes en diferentes áreas agrícolas sin ocasionar daños en la salud humana y el medio ambiente. Controlar plagas consiste en diferentes actividades o tácticas de forma coordinada que el hombre realiza para disminuir los niveles de la plaga presente en algún cultivo (Jiménez, 2009).

En esa misma línea Falconí (2013), expresa que, el control de plagas se basa en mantener la densidad poblacional de las plagas en niveles que no ocasionen daño económico, teniendo como último método de control el uso de productos químicos.

a. Clasificación. El conocimiento de los métodos de control de plagas existentes es importante porque sabremos cual aplicar a la plaga presente en nuestro cultivo. Estos métodos pueden ser biológicos, etológicos, mecánicos, físicos, biorracionales, etc., y deben aplicarse intentando disminuir los tratamientos químicos para mantener el cuidado del medio ambiente, de la salud humana y garantizar la seguridad alimentaria.

Según Jiménez (2009), los métodos de control se clasifican:

- Métodos directos de control. Control biológico (parasitoides, depredadores, hongos entomopatógenos), control físico-mecánico (uso de trampas fijas, móviles y cromáticas, barreras vivas, destrucción manual), control químico (insecticidas, fungicidas, nematicidas, acaricidas), control etológico (trampas con atrayentes sexuales) y control biorracional (bioplaguicidas).
- Métodos indirectos de control. El control cultural (preparación del suelo, época de siembra, cultivos asociados, rotación de cultivos), control genético (manipulación de las plantas, especies resistentes) y control legal (vigilancia fitosanitaria, cuarentena).

Por otro lado, Moreno (2017), afirma que el control de plagas se clasifica en:

- Control legislativo. Involucra a las leyes aplicadas al control de plagas, las certificaciones fitosanitarias, el establecimiento de cuarentenas junto a las fronteras o las leyes sobre campañas dedicadas a erradicar algunas plagas o tratamientos de ciertos cultivos forestales y agrícolas.
- Control genético. Consiste en la adquisición de variedades tolerantes y resistentes o la adquisición de portainjertos resistentes.
- Control cultural. Se basa en las prácticas culturales utilizadas para la disminución de las poblaciones de plagas.
- Control biológico. Se basa en el uso de enemigos naturales de las plagas, tales como depredadores y parasitoides; también involucra el uso de hongos entomopatógenos y productos hechos a base de bacterias, hongos, etc.
- Control químico. Aplicación de productos químicos o sintéticos entre los cuales destacan los insecticidas y fungicidas.
- Control físico. Consiste en usar agentes físicos como la humedad y temperatura para causar la reducción de las poblaciones de plagas presentes.
- Control mecánico. Se basa en el uso de herramientas manuales, maquinarias, tracción animal, coberturas de plástico, barreras vivas, etc.
- Control biorracional. Uso de sustancias naturales y microorganismos para el control de plagas, entre los que destacan los extractos vegetales.

2.2.4. Control biorracional.

Los graves efectos adversos de los plaguicidas en el medio ambiente y la generación de la resistencia en distintas plagas, han impulsado a la búsqueda de alternativas de control en la que no se empleen productos tóxicos. Ante esto, es importante la implementación del control biorracional para mantener el equilibrio en el medio ambiente.

El término “biorracional” hace referencia a sustancias de origen microbiano o vegetal, o que tienen determinadas vías de entrada físicas o de contacto. También se les puede definir como plaguicidas de origen natural o que se sintetizan de forma idéntica o como análogos de sustancias químicas naturales de plantas o insectos (Ishaaya et al.,2010).

Según Cota (2014), los biorracionales son sustancias que derivan de microorganismos, plantas o minerales, las cuales se caracterizan por tener una toxicidad muy baja, y de acción específica para las plagas. Evidencia de que este control es amigable con el medio ambiente debido a que no genera efectos nocivos.

También se puede definir el control biorracional como una de las opciones biológicas para el control de plagas, debido a que este implica el uso de productos naturales de plantas y otros sistemas biológicos (Intagri, 2015).

En esa misma línea, Sarmiento (2000) señala que, el control biorracional utilizando bioplaguicidas es más eficaz que el uso de productos químicos altamente tóxicos, no solo porque no daña el ambiente, sino porque es muy rentable. Se estima que representa un ahorro entre 15% y 30%”. Esto demuestra que el uso de bioplaguicidas no genera costo de producción elevado, a comparación con la implementación del control químico.

a. Bioplaguicidas. Los bioplaguicidas sirven para promover el desarrollo sustentable de la agricultura, como señala Industrias Agrícolas Unidas (2018), un bioplaguicida es aquel producto de origen natural donde se utilizan plantas, organismos

vivos y algunos minerales, los cuales tienen la capacidad de prevenir, repeler, inhibir el crecimiento, la supresión de comportamiento reproductivo y reducir la fertilidad y la fecundidad de distintas plagas o enfermedades; evitando las pérdidas que estos ocasionan. Son fáciles de manejar y más económicos que los productos químicos. Se pueden aplicar en distintas épocas del año y en cualquier técnica de cultivo; su uso dependerá de la plaga o enfermedad, del tipo de cultivo y de las necesidades que tiene cada productor.

Se ha demostrado a través de investigaciones, que el uso de bioplaguicidas disminuyen las poblaciones de ácaros o insectos, la supervivencia de desarrollo y la tasa de reproducción de estos (Carbajal et al.,2018).

En nuestro país, los bioplaguicidas cumplen un rol importante con respecto al control de plagas y enfermedades. Por lo que, deben estar registrados ante el Servicio Nacional de Sanidad Agraria del Perú (SENASA). Además, es importante resaltar que los bioplaguicidas tienen muchas ventajas. Según Cota (2014) son las siguientes:

- Se pueden aplicar o utilizar días antes de cosechar el fruto.
- Se degradan rápidamente.
- No contaminan el medio ambiente.
- No afecta la salud humana.
- No generan resistencia en las plagas.
- Mejoran la cantidad de materia orgánica disponible en el suelo y sus características.

Según Nadir Ramírez (2021), los extractos vegetales son productos que se obtienen de diferentes partes de la planta, tallos, hojas, flores, etc.; destacándose por ser biodegradables y no tóxicos a mamíferos. Tienen características astringentes, de repelencia, inhibición y pungencia (picantes), por lo cual controla distintos problemas

fitosanitarios de diferentes cultivos. Además, están conformado por varias sustancias, siendo los compuestos aromáticos, los que tienen las propiedades antimicrobianas y se encuentran en la parte oleosa o aceites esenciales. Estos aceites se extraen aplicando distintos métodos: destilación por arrastre de vapor, prendado en frío y extracción mediante solventes. (p.4-6)

Por otra parte, Paniagua et al. (2009, citado por Álvarez 2020) expone que, en el Perú se conocen más de 300 especies con capacidad biocida, entre los que destacan el ají, ajo, cebolla, rocoto, clavo de olor, canela, eucalipto, kion, manzanilla, ajenjo, muña, neem, ortiga, orégano, palto, limonero, naranjo, ruda, tabaco silvestre, romero, savila, tomillo, saúco, tarwi, etc.

A juicio de Pino & Valois (2004, citado por Marroquín, 2018), con el uso de bioplaguicidas se obtienen buenos resultados al controlar ácaros a través del uso de plantas y sus derivados. Algunas de estas especies que se utilizan son: ajo (*Allium sativum*), ají (*Capsicum frutescens*), higuierilla (*Ricinus comunis*) y nim (*Azadirachta indica*), todas ellas son ingredientes activos de numerosos bioplaguicidas que se comercializan.

Según Guzmán (2019), para realizar un manejo integrado de *Oligonychus punicae* en palto, se debe incluir el método biorracional, en el cual se utilizan los bioplaguicidas que tienen como ingrediente activo a extractos vegetales de nim, canela, ají, ajo y cítricos.

b. Bioplaguicidas para el control de *Oligonychus punicae*.

b.1. Extracto de canela. La canela (*Cinnamomum verum*) pertenece a la familia *Lauraceae*. Está compuesto por sustancias naturales: cinnamaldehído y ácido cinámico; siendo el cinnamaldehído el componente principal con un 75% y en menor proporción se encuentra el ácido cinámico (Tamay & De la Cruz, 2019).

Estos componentes tienen una forma de actuar específica y son los causantes de distintas reacciones en las plagas y enfermedades que controlan. Causan repelencia, mortalidad e inanición, también causan la excitación en el sistema nervioso del ácaro o insecto, provocando que se enmascaren las feromonas que intervienen en la reproducción. Su modo de acción es por contacto, por lo que es importante cubrir bien toda la planta con este extracto para un mejor control. Por otro lado, se le atribuye la acción antifúngica porque inhibe la germinación de esporas y el crecimiento del micelio de los hongos fitopatógenos (González, 2021).

Beltrán (2006), por su lado afirma que, el extracto de canela, ocasiona un buen control del ácaro marrón a través de efectos repelentes y mortales, también reduce significativamente la ovoposición en las hembras. Por tanto, es recomendable el uso de este extracto para el control de *Oligonychus punicae* visto que es eficaz, no genera efectos negativos en el medio ambiente o en las personas, siendo una alternativa biológica que se puede implementar para la problemática expuesta anteriormente.

Los autores citados anteriormente, resaltan la importancia que tiene el extracto de canela para el control de ácaros por lo que es recomendable el uso de este para disminuir las poblaciones de *Oligonychus punicae* presentes en el cultivo de palto y no exista problemas en la productividad.

El producto comercial a base de extracto de canela que más destaca para el control de *Oligonychus punicae* es el Biocinn porque es utilizado por distintas empresas peruanas dedicadas a la producción y exportación de palto. Cabe resaltar que este bioplaguicida no genera toxicidad en el ambiente.

b.2. Aceite de limón. El *Citrus x limón* (limón), es una fruta perteneciente a la familia *Rutaceae*, de la cual se obtienen metabolitos, tales como limonoides, fenólicos y

flavonoides a través de su cáscara y semilla. Contiene componentes de terpenos, cumarinas, carbohidratos y glicósidos; destacando el aceite esencial que se obtiene del limón debido a que está formado aproximadamente 90% de L-limonelo, D-limonelo y terpeno (Rodríguez & Torres, 2019).

Se tienen que reconocer las partes del *Citrus x limón* de las que se obtienen los principales compuestos para la elaboración de bioplaguicidas. Según Irkin et al. (2015), la semilla, pulpa, hojas y corteza del limón sirven para la elaboración de macerados y aceites con efecto antioxidante y una baja toxicidad.

El aceite de limón es el más utilizado para el control de plagas y enfermedades. Por un lado, este aceite inhibe el crecimiento de micelios y la germinación de conidios; tanto en número de esporas como en el crecimiento radial (Iglesias et al., 2017). Por otro lado, el aceite de *Citrus x limón* tiene un efecto letal sobre insectos y ácaros, directamente por ingestión y no presenta un efecto repelente, lo cual se confirmó en distintas investigaciones en las que se expuso aceite de limón sobre los ácaros, causando mortalidad significativa de ácaros y una eficacia mayor al 90% (Martínez & De la Torre, 2018).

En la opinión de CropsProtection (2016), el aceite de limón es eficaz para el control de insectos y ácaros, actuando por contacto. Según Iglesias et al., 2017, ocasiona sofocación, asfixia y envuelve a la plaga con una película continua de aceite, la cual repercute en su respiración para finalmente provocarle la muerte.

Por su parte Beltrán y Natagaima (2018), expresan que el aceite esencial de *Citrus x limón*, es de origen botánico por lo que está compuesta de sustancias naturales, como el limonero, el cual es un neuro tóxico que aumenta la actividad de las células sensoriales, produciendo espasmos, falta de coordinación y convulsiones hasta causar la muerte del insecto o ácaro.

Lo expuesto anteriormente por los autores demuestra que el aceite de limón es una sustancia natural que cumple un rol importante en el control de problemas fitosanitarios de tal forma que no generan efectos nocivos en el medio ambiente, por lo cual se debe poner en conocimiento aquellos productos que tienen un mejor potencial.

El producto comercial a base de aceite de limón que más utilizan las empresas agroexportadoras para el control de *Oligonychus punicae* y la que muestra más eficacia es Zitrik Ácaros, el cual actúa por contacto. CropsProtection (2018), reafirma lo expuesto anteriormente, porque el producto Zitrik Ácaros con ingrediente activo el aceite de limón, muestra un 98% de control sobre *Oligonychus punicae* en el cultivo de palto, además no causa toxicidad y está certificado como producto orgánico en nuestro país.

b.3. Extracto de ajo. El *Allium sativum* L. (ajo), es un vegetal que pertenece a la familia *Liliaceae*. Los principios activos se encuentran en su bulbo, comúnmente llamado diente de ajo (Guerra & Pescio, 2020). Su agente activo es la alina, la cual es liberada e interactúa con la enzima alinasa para generar la Alicina, compuesto principal que se caracteriza por tener olor fuerte, penetrante y sustancias azufradas (Bordones et al.,2018).

El ajo se utiliza en extracto y maceración, pero el más efectivo es en extracto porque mantiene su potencial repelente y toda la fuerza de sus principios activos (Gimeno, 2010).

El extracto de ajo sirve como fungicida (inhibe el crecimiento fungoso), nematocida, insecticida y repelente de ácaros. Produce una hiperexcitación en el sistema nervioso, traducido en repelencia, inhibiendo la alimentación, el crecimiento e inhibiéndola oviposición.

El extracto de ajo, actúa por ingestión, causando trastornos digestivos que impiden la alimentación del insecto o ácaro; además funciona como sistémico de alto espectro al ser absorbido por el sistema vascular de la planta y originar el cambio de olor natural en la

planta, impidiendo el ataque de las plagas y evitando la reproducción de las hembras porque encubre el olor de la planta. Tiene mejor efecto en el control de plagas a concentraciones mayores de 42%. Es ecológico, biodegradable, no es tóxico para personas y animales y su desaparece minutos después que se aplica (Guerra & Pescio, 2020)

b.4. Extracto de ají (*Capsicum sp.*). El ají es una planta perteneciente a la familia *Solanaceae*, su fruto es picante, ubicándose en la escala de Scoville entre 100 000 SHU a 200 000 SHU. El principal componente del ají que le otorga el picante es la capsaicina, encontrándose concentrada en su membrana y semillas del fruto; además, el efecto en el control de plagas a concentraciones mayores del 40% trae buenos resultados (Alvarez, 2020). La preponderancia de la capsaicina es muy alta que, si se diluye una gota de esta sustancia en cien mil gotas de agua, sigue provocando la sensación de picante.

Según Intagri (2018), los compuestos principales del ají controlan principalmente ácaros, mosca minadora, larvas, gorgojos y otras plagas, provocando la excitación del sistema nervioso central; además mejora la calidad del suelo.

Al ser un producto natural, el extracto de ají no genera efectos negativos en el medio ambiente ni en la salud de las personas, por lo que su uso es recomendable.

Uno de los productos a base de extracto de ajo y ají que más resalta para el control de *Oligonychus punicae* en palto es Wonder, quien tiene una acción por contacto. Causa repelencia y sus principios activos (extracto de ajo y ají) inhiben la alimentación y la oviposición. Empresas dedicadas a la producción y exportación de palto en el Perú, específicamente en la región Ancash, utilizan este bioplaguicida para controlar *Oligonychus punicae* porque no genera ningún tipo de toxicidad, situación que hoy en día adquiere relevancia por el cuidado del medio ambiente y la seguridad alimentaria.

2.2.5. Palto (*Persea americana*).

Pertenece a la familia *Lauraceae*, está distribuido en las zonas tropicales y subtropicales. Destaca por su contenido de nutrientes y el aceite que contiene (oscila entre el 8% y 30% según la variedad).

a. Importancia en el Perú. Nuestro país, tiene las óptimas condiciones agroclimáticas para el establecimiento del cultivo de palto, permitiéndole diferenciarse de otros países, logrando rendimientos de hasta 26 toneladas por hectárea (León, 2022).

La variedad Hass es la que cuenta con más áreas instaladas en nuestro país, seguida de las variedades Fuerte, Zutano, entre otras.

El cultivo de palto es de mucha importancia económica en el país porque los países extranjeros demandan altos volúmenes de palta peruana por su buena calidad. Esto es motivación para que los agricultores de las diferentes zonas del país implementen más terrenos dedicados al cultivo de palto con la finalidad de obtener buenos ingresos para el sustento de sus hogares.

b. Descripción botánica. “El palto es un árbol siempre verde, con raíces superficiales (65% de las raíces se encuentra a 30 cm de profundidad) y tienen hojas alternas que al principio son de color rojizo y pubescentes, pero cuando llegan a la madurez son lisas y de color verde intenso. El palto variedad fuerte puede alcanzar 20 metros de altura y tiene un fruto alargado con cáscara no tan gruesa” (Gamelier et al., 2010, p.9). En el caso de la variedad fuerte, presenta una floración del tipo B, debido los órganos femeninos (estigmas) están receptivos por la tarde y sus órganos masculinos (anteras) son receptivos en la mañana del día siguiente.

c. Manejo agronómico del palto. Es importante el buen manejo del cultivo para la obtención de altos rendimientos del palto, por lo que el agricultor debe dedicar la mayor atención en este punto.

En el Perú, el cultivo de palto se realiza en todas las regiones, mayormente en la costa, aunque últimamente las áreas de palto cultivadas aumentaron en la parte sierra del país. Según Pozo (2012), en nuestro país el palto se cultiva desde el nivel del mar hasta los 2800 msnm, pero es recomendable cultivarlo entre 500 y 2500 msnm para evitar la presencia de problemas fitosanitarios.

Las condiciones edafoclimáticas se deben tener muy en cuenta, ya que de ellas depende que se pueda obtener una buena productividad del cultivo. Existen factores importantes que influyen en la producción: la temperatura, precipitación, humedad relativa y el tipo de suelo.

En el palto las temperaturas que van desde 20°C a 25°C en el día y 10°C en la noche, son óptimas para una exitosa fecundación y posterior cuaja. La humedad relativa óptima es mayor a 80%; con respecto a la precipitación, en la sierra del país se necesita 1200 mm de lluvia distribuida en todo el año porque las sequías prolongadas afectan el cultivo. Haciendo referencia al suelo ideal para cultivar palto, es recomendable suelos profundos, de textura liviana con pH 5.6 a 6.5 y franco arenoso (Pozo, 2013; Ataucusi, 2015; Gamelier et al., 2010).

Otros factores a tomar en cuenta para la producción del palto son la nutrición y el riego, por lo que se recomienda planificarlos con anticipación para un buen desarrollo del cultivo.

“Los requerimientos nutricionales del palto varían durante su desarrollo y dependen de la edad del árbol, la fenología y la variedad cultivada” (Torres, 2017, p.11).

Generalmente se aplica nitrógeno y fósforo en las primeras etapas de desarrollo, el potasio para obtener características organolépticas deseadas en los frutos y el calcio-boro que cumple un rol importante en el cuajado y el crecimiento de los frutos, así como en la calidad de estos. (Ataucusi, 2015)

El riego en plantas que se encuentran en plena producción fluctúa entre 8,000 a 10,000 m³ por hectárea en la temporada. Se debe regar cada quince días en invierno y un cada siete días de octubre a diciembre (Ruztigo, 2016).

La poda en el cultivo de palto, consiste en quitar las ramas enfermas o que no generan beneficio alguno para las plantas. Son importantes porque sirven para inducir a la formación de una estructura equilibrada que permita facilitar las labores culturales y sanitarias del cultivo. Hay distintos tipos de podas y su ejecución dependen de la edad y estado de la planta. Los tipos de poda son: Poda de formación, poda de mantenimiento, poda de producción y poda de sanidad y/o limpieza (Programa de Desarrollo Productivo Agrario Rural [AGRORURAL], 2010).

Un buen manejo agronómico del palto, involucra todos los puntos expuestos anteriormente, además de poner énfasis en el control las plagas que se presentan en las diferentes etapas fenológicas del cultivo porque estas causan pérdidas significativas en el rendimiento.

d. Principales plagas. Existen insectos y ácaros que ocasionan daños económicos en el cultivo de palto, dependiendo de las condiciones climáticas del lugar, por lo que es importante tener conocimiento sobre ellos.

Según Gamalier et al. (2010):

Las principales plagas presentes en el cultivo de palto son: Queresas (*Hemiberlesia lataniae*, *Fiorinia fioriniae*), mosca blanca (*Aleurodicus*

juleikae), bicho del cesto (*Oiketicus kirbyi*), chinche (*Dagbertus minensis*) y ácaro marrón (*Oligonychus punicae*). Siendo la última una de las que influye notablemente en el rendimiento debido a su ciclo de vida corto control y su difícil control. (p.37)

Por otro lado, Pozo (2012), señala que, las principales plagas que atacan el cultivo de palto son: mosca blanca (*Aleurodicus cocois*), trips (*Frankliniella chamulae*) y ácaro marrón (*Oligonychus punicae*).

A juicio de López (2014), las plagas que pueden llegar a provocar diferentes daños a los árboles de palto son: Arañita roja del palto (*Oligonychus punicae*), el trips (*Heliothrips haemorrhoidalis*), queresas (*Protopulvinaria piriformis*, *Fiorinia fioriniae*, *Hemiberlesia lataniae*) y chanchito blanco (*Pseudococcus longispinus*).

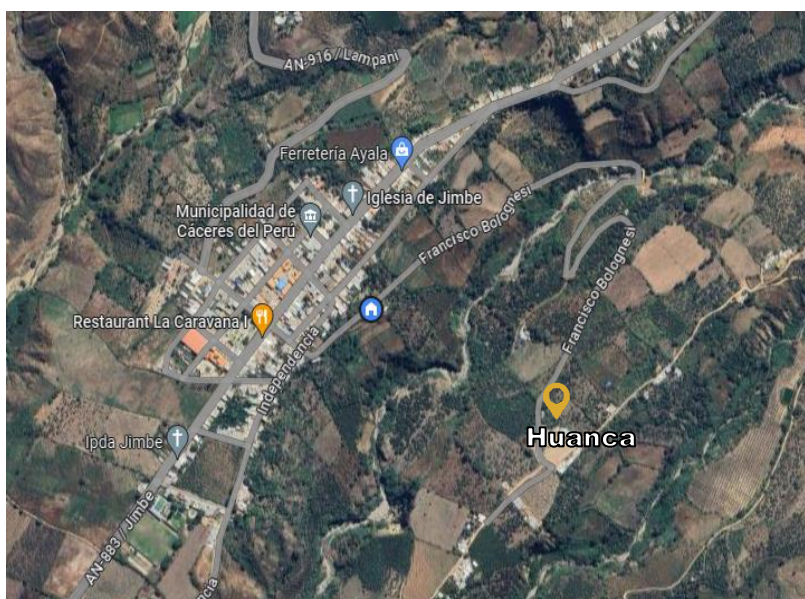
III. Materiales y métodos

3.1. Ubicación

Esta investigación se realizó en el Sector Huanca, perteneciente al Distrito Cáceres del Perú - Jimbe, provincia del Santa, departamento de Áncash.

Figura 2.

Vista satelital del sector Huanca



3.2. Materiales y equipos

3.2.1. Materiales

- Tablero
- Lapiceros
- Cintas de identificación
- Cartilla de evaluación
- Papel hidrosensible
- Vaso medidor
- Mochila fumigadora manual XP 20 Lt
- Equipos de protección personal

- Extracto de canela (Biocinn)
- Aceite de limón (Zitrik ácaros)
- Extracto de ajo y ají (Wonder)
- Paquete de hojas bond A4
- Archivadores

3.2.2. Equipos

- Laptop
- Minilupa microcópica 60x
- Equipo móvil con cámara
- USB

3.3. Tipo de investigación

Esta investigación fue netamente experimental, por lo cual se empleó el Diseño en Bloques Completamente al Azar (DBCA), en un campo experimental que tiene como área 5664 m², el cual tiene plantas de *Persea americana* variedad Fuerte de cinco años y cuenta con un total de 252 plantas con un distanciamiento de 4 metros entre surco y 5 metros entre plantas. Se escogieron 63 plantas para cada uno de los tratamientos, incluyendo el testigo, que se dividieron en tres bloques, es decir, hubo tres repeticiones por tratamiento. Cabe resaltar, que se tuvo en cuenta el efecto borde (EB) y el efecto deriva (ED).

3.3.1. Diseño estadístico.

El modelo estadístico que se utilizó en función al problema fue el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}, \text{ con } i=1, 2, \dots, a; \quad j=1, 2, \dots, b$$

Donde:

Y_{ij} = Control de *Oligonychus punicae* por efecto del i-ésimo tratamiento, en el j-ésimo bloque o repetición.

μ = Control de *Oligonychus punicae*

τ_i = Efecto del i-ésimo tratamiento

β_j = Efecto del j-ésimo bloque

ε_{ij} = Efecto del error experimental en el i-ésimo tratamiento y en el j-ésimo bloque o repetición.

Tabla 2:

Anova para un Diseño en Bloques Completamente al Azar

	Suma de Cuadrados (SC)	Grados de Libertad (gl)	Cuadrado Medio (CM)	Estadístico de prueba (Fc)
Bloques	$SCB = \sum_{j=1}^a \frac{(y.j)^2}{a} - \frac{(y..)^2}{ab}$	b-1	$CMB = \frac{SCB}{glb}$	$\frac{CMB}{CMD}$
Entre tratamientos	$SCE = \sum_{i=1}^b \frac{(y.i)^2}{b} - \frac{(y..)^2}{ab}$	a-1	$CME = \frac{SCE}{gle}$	$\frac{CME}{CMD}$
Dentro (Error experimental)	$SCD = SCT - SCE - SCB$	(a-1) (b-1)	$CMD = \frac{SCD}{gld}$	
Total	$SCT = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b (Y_{ij})^2 - \frac{(y..)^2}{ab}$	ab-1		

3.4. Población y muestra.

3.4.1. Población.

La población de esta investigación fueron las 5500 plantas de palto cultivadas en el sector de Huanca, distrito Cáceres del Perú, distribuidas en un área de 11 hectáreas que se

encuentran registradas en la Junta de Usuarios de riego de Cáceres del Perú. Las plantas tienen una densidad de siembra de 4m x 5m (500 plantas/ha).

3.4.2. Muestra.

El tamaño de la muestra se definió mediante el uso de la siguiente fórmula para una población finita:

$$n = \frac{Z^2 * p * q * N}{e^2(N - 1) + Z^2 * p * q}$$

Donde:

N: Población

n: Muestra

p: Probabilidad a favor (0,5)

q: Probabilidad en contra (0,5)

Z: Nivel de confianza (95%)

e: Error de muestra (0,05)

Reemplazando los datos obtenemos lo siguiente:

$$n = \frac{1.96^2 * 0.5 * 0.5 * 5500}{0.05^2(5500 - 1) + 1.96^2 * 0.5 * 0.5}$$

$$n = 252$$

Con esto, se tuvo una muestra de 252 plantas para la presente investigación, 63 plantas por tratamiento, de las cuales se escogieron 6 hojas de las parte inferior, media y superior de cada planta, teniendo un total de 378 hojas evaluadas por tratamiento.

3.5. Variables en estudio

La investigación contó con una variable independiente y una variable dependiente, las cuales se describen a continuación:

3.5.1. Variable independiente (VI)

- VI: Bioplaguicidas (B).
- b1: Extracto de canela (Biocinn)
- b2: Aceite de limón (Zitrik ácaros)
- b3: Extracto de ajo y ají (Wonder)

3.5.2. Variable dependiente (VD)

- VD: Control de *Oligonychus punicae* (C)

3.6. Tratamientos de la investigación.

Esta investigación tuvo tres tratamientos en estudio que son los bioplaguicidas que se utilizaron para el control de *Oligonychus punicae*, además cuenta con un testigo; siendo un total de 4 tratamientos.

Tabla 3

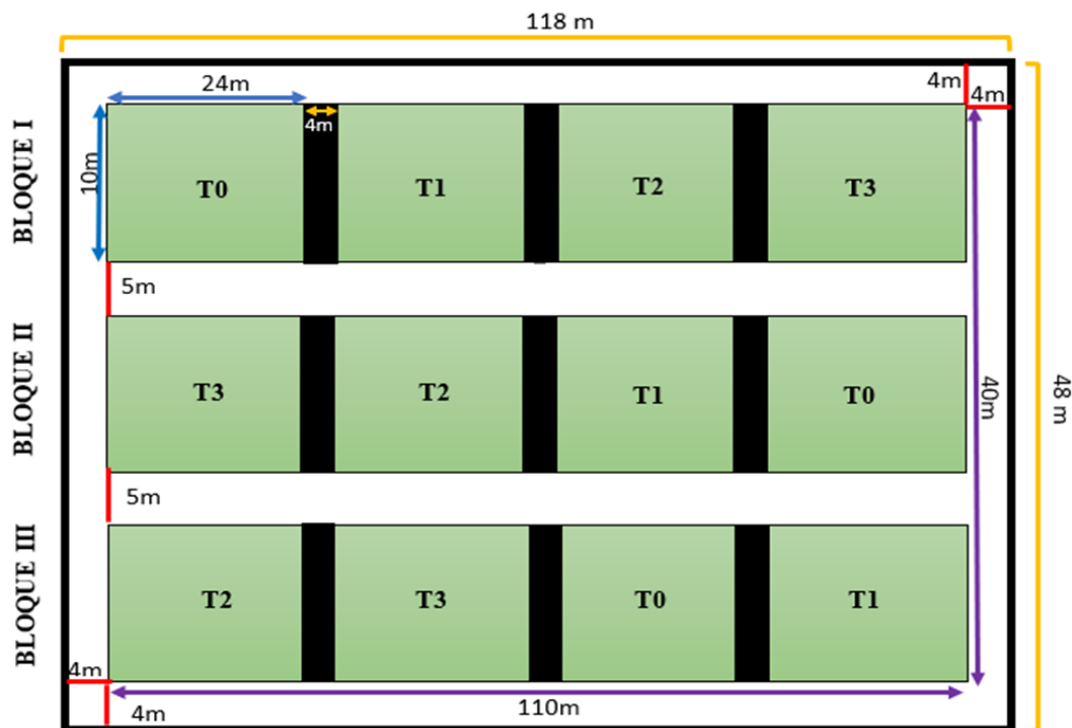
Detalle y descripción de los tratamientos de la investigación.

Tratamientos	Clave	Descripción	Dosis
T0	Testigo	Sin aplicación	-
T1	b1	Aplicación de extracto de canela (Biocinn)	0.3 l/200 l
T2	b2	Aplicación de aceite de limón (Zitrik ácaros)	0.15 l/200 l
T3	b3	Aplicación de extracto de ajo y ají (Wonder)	0.9 ml/200 l

La distribución de los tratamientos se realizó conforme al croquis que se muestra a continuación:

Figura 3

Croquis del campo experimental



3.7. Métodos

3.7.1. Actividades inherentes de la investigación.

a. **Delimitación del área experimental.** Antes de ejecutar los tratamientos en el campo experimental, se delimitó el área para la investigación y se separó entre bloques y tratamientos de estudio de acuerdo al croquis mostrado anteriormente (**ver figura 3**).

b. **Distribución de tratamientos.** Se distribuyeron los tratamientos de manera aleatoria en el área experimental, teniendo en cuenta los cuatro tratamientos, incluyendo el testigo, y tres repeticiones por cada tratamiento. Cada tratamiento tuvo con su respectiva cinta de identificación de la siguiente manera:

- Testigo (T0): cinta blanca
- Biocinn (T1): cinta azul

- Zitrik ácaros (T2): cinta roja
- Wonder (T3): cinta amarilla

c. Procedimientos para la aplicación de bioplaguicidas.

c.1. Calibración de equipos. En primer lugar, la persona encargada de realizar las aplicaciones se colocó su equipo de protección personal (EPP) y luego calibró la mochila de fumigación de 20 litros de capacidad usando agua, el cual se roseó sobre el papel hidrosensible y así se verificó el volumen para la correcta aplicación de los bioplaguicidas.

c.2. Preparación y aplicación de bioplaguicidas. Se llenó un balde de 20 litros de capacidad con agua, se procedió a tomar el pH. Luego, se agitó el producto antes de usarlo, se vertió la dosis respectiva del producto directamente en el balde y finalmente se mezcló para su posterior aplicación. Se realizó este procedimiento para los tres bioplaguicidas que se aplicaron según los tratamientos especificados anteriormente.

c.3. Momento y número de aplicaciones de los bioplaguicidas. Los bioplaguicidas se aplicaron en la etapa de brotamiento y se aplicaron una sola vez.

3.7.2. Técnicas e instrumentos de medición

a. Evaluación del número de individuos de *Oligonychus punicae* vivos en hojas de palto variedad Fuerte (Infestación). Se evaluaron 63 plantas tomadas al azar por unidad por tratamiento, teniendo un total de 252 plantas evaluadas, de las cuales se escogieron 6 hojas de la parte baja, media y superior de cada planta, teniendo un total de 1512 hojas evaluadas. Cabe resaltar que, las plantas se evaluaron antes y después de realizar la aplicación de los bioplaguicidas por cada tratamiento, a través de la observación y conteo directo con ayuda de una Minilupa microscópica de 60x. Se evaluaron los siguientes parámetros:

- Número de larvas + ninfas de *Oligonychus punicae* vivas en hojas.
- Numero de adultos de *Oligonychus punicae* vivas en hojas.
- Número de individuos (larvas + ninfas + adultos) de *Oligonychus punicae* vivas en hojas.

b. Determinación del porcentaje de mortalidad de individuos de *Oligonychus punicae*. Una vez que se obtuvieron los datos de la infestación antes y después de la aplicación de los bioplaguicidas, se calculó el porcentaje de mortalidad de los individuos de *Oligonychus punicae* en hojas de palto variedad Fuerte, utilizando la fórmula de Henderson y Tilton (1955) que tiene como ecuación:

$$\% \text{ mortalidad} = \left(1 - \frac{Ca * Td}{Ta * Cd} \right) * 100$$

Donde:

Ca= Infestación de la parcela testigo antes de aplicar el tratamiento

Ta= Infestación en la parcela tratada antes de aplicar el tratamiento

Cd= Infestación en parcela testigo después de aplicar el tratamiento

Td= Infestación en parcela tratada después de aplicar el tratamiento

La fórmula de Henderson y Tilton se usó para determinar los siguientes parámetros:

- Mortalidad de larvas + ninfas de *Oligonychus punicae* en hojas.
- Mortalidad de adultos de *Oligonychus punicae* en hojas.
- Mortalidad de individuos (larvas + ninfas + adultos) de *Oligonychus punicae* en hojas.

c. Número de evaluaciones. Se realizaron en total siete evaluaciones, teniendo una sola evaluación antes de la aplicación de los bioplaguicidas, seguidamente a los días 1, 4, 8, 12, 16 y 20 después de la aplicación de los bioplaguicidas, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 4*Evaluaciones en el trabajo de investigación*

Evaluación	Descripción	Fecha
Primera evaluación (1 DAA)	1 día antes de la aplicación	8/11/23
Segunda evaluación (1 DDA)	1 día después de la aplicación	10/11/23
Tercera evaluación (4 DDA)	4 días después de la aplicación	13/11/23
Cuarta evaluación (8 DDA)	8 días después de la aplicación	17/11/23
Quinta evaluación (12 DDA)	12 días después de la aplicación	21/11/23
Sexta evaluación (16 DDA)	16 días después de la aplicación	25/11/23
Séptima evaluación (20 DDA)	20 días después de la aplicación	29/11/23

Nota: DAA= Días antes de la aplicación, DDA= Días después de la aplicación

d. Cartilla de evaluación. Se registró la presencia de *Oligonychus punicae* en una cartilla de evaluación, según los días de evaluación pre y post aplicación de los bioplaguicidas utilizados.

3.7.3. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Se utilizó el programa estadístico IBM SPSS Statistics V24.0 como herramienta para realizar el Análisis de Varianza (ANOVA) para las causas de variación de un Diseño de Bloques Completamente al Azar a 95% de confiabilidad. Además, se hizo la prueba de comparación múltiple de Tukey con una significancia del 5% ($\alpha=0.05$), con la cual se determinó que existen diferencias estadísticas entre los tratamientos.

IV. Resultados y discusiones

4.1. Determinación de la eficacia de tres bioplaguicidas en el control de *Oligonychus punicae* en *Persea americana* variedad Fuerte.

Tabla 5

Análisis de varianza de la eficacia de tres bioplaguicidas en el control de larvas + ninfas de Oligonychus punicae

ANOVA					
Fuente de variación	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	p
Tratamientos	11592,250	3	3864,083	178,342	,000
Bloque	26,000	2	13,000	,600	,579
Error	130,000	6	21,667		
Total	11748,250	11			

R al cuadrado = ,999 (R al cuadrado ajustada = ,998)

La Tabla 5 que corresponde al análisis de varianza, describe que existen diferencias significativas entre los tratamientos, dado a que el valor $p < 0,05$, por ende, se demuestra la eficacia de manera significativa en el control de larvas + ninfas de *Oligonychus punicae* en *Persea americana* variedad Fuerte. Cabe resaltar que no hay diferencias significativas entre bloques dado a que el valor de $p > 0,05$. Estos datos obtenidos se confirman con lo expresado por Rodríguez & Torres (2019), quienes demostraron que el uso de extractos vegetales para controlar los diferentes estadios de ácaros son una buena y eficaz alternativa de control biorracional.

Tabla 6

*Análisis de varianza de la eficacia de tres bioplaguicidas en el control de adultos de *Oligonychus punicae**

ANOVA					
Fuente de variación		gl	Media cuadrática	F	p
Tratamientos	13081,667	3	4360,556	1891,325	,000
Bloque	3,500	2	1,750	,759	,508
Error	13,833	6	2,306		
Total	13099,000	11			

R al cuadrado = ,999 (R al cuadrado ajustada = ,998)

La Tabla 6 que corresponde al análisis de varianza, describe que los bioplaguicidas presentan diferencias significativas dado a que el valor $p < 0,05$, por eso, se demuestra la eficacia de manera significativa en el control de adultos a comparación de las larvas y ninfas. Sin embargo, no hay diferencias significativas entre bloques porque el valor de $p > 0,05$. Esto se confirma con lo expresado por Villegas (2016), quien en su investigación obtuvo superior mortandad en adultos a comparación de las ninfas y larvas, por lo que los extractos utilizados son más eficaces en adultos.

Tabla 7

*Análisis de varianza de la eficacia de tres bioplaguicidas en el control de individuos de *Oligonychus punicae**

ANOVA					
Fuente de variación	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	p
Tratamientos	11897,583	3	3965,861	875,896	,000
Bloque	8,167	2	4,083	,902	,455
Error	27,167	6	4,528		
Total	11932,917	11			

R al cuadrado = ,998 (R al cuadrado ajustada = ,996)

La Tabla 7 muestra que los bioplaguicidas utilizados tienen diferencias significativas, por ende, se demuestra la eficacia de manera significativa en el control de individuos, toda vez que el valor $p < 0,05$. Sin embargo, no hay diferencias significativas entre bloques porque el valor de $p > 0,05$. Esto se confirma con lo expresado por Tamay & De La Cruz (2019), quienes resaltan la importancia de usar bioplaguicidas porque son eficaces en el control de individuos de *Oligonychus punicae* en palto.

4.2. Comprobación de la eficacia de los tres bioplaguicidas utilizados en el control de

Oligonychus punicae en *Persea americana* variedad Fuerte

4.2.1. Comprobación de la eficacia del extracto de canela

Tabla 8

Eficacia del extracto de canela (Biocinn) en el control de individuos de *Oligonychus punicae*

HSD Tukey			
(I) Eficacia Bioplaguicida	(J) Eficacia Bioplaguicida	Medias	p
Extracto de canela (T ₁)	Testigo (T ₀)	,00*	,000
Media = 65,33	Aceite de limón (T ₂)	92,33*	,000
	Extracto de ajo y ají (T ₃)	83,00*	,000

En la tabla 8, se observa que el extracto de canela (T₁) fue eficaz de manera significativa con respecto al testigo, por tener un promedio de mortalidad de individuos muy superior al testigo y esto se justifica con el valor $p < 0,05$. Sin embargo, este tratamiento no fue eficaz frente a los otros dos tratamientos porque su promedio fue 65,33% de eficacia, mientras que el aceite de limón (T₂) tuvo 92,33% y el extracto de ajo y ají (T₃) 83 % de eficacia. Con esto, se deduce que el extracto de canela (T₁) fue significativamente inferior en la mortalidad de individuos, es decir, el T₁ fue el que peor resultado tuvo al finalizar las evaluaciones de esta investigación porque no controló adecuadamente los individuos de *Oligonychus punicae*. Estos resultados coinciden con Corrales et al. (2018), quienes en su investigación usaron el extracto de canela para

controlar *Oligonychus punicae*, obteniendo un 68% de eficacia, lo cual refleja que son estadísticamente iguales al compararlos con los resultados obtenidos en mi investigación.

4.2.2. Comprobación de la eficacia del aceite de limón

Tabla 9

Eficacia del aceite de limón (Zitrik ácaros) en el control de individuos de Oligonychus punicae

HSD Tukey			
(I) Eficacia Bioplaguicida	(J) Eficacia Bioplaguicida	Medias	p
Aceite de limón (T ₂)	Testigo (T ₀)	,00*	,000
Media = 92,33	Extracto de canela (T ₁)	65,33*	,000
	Extracto de ajo y ají (T ₃)	83,00*	,002

La Tabla 9 determinó que, el aceite de limón (T₂) fue eficaz de manera significativa con respecto al testigo, al extracto de canela (T₁) y al extracto de ajo y ají (T₃), por tener un promedio de mortalidad individuos de 92,33 %, siendo muy superior, aún más esto se justifica con el valor $p < 0,05$. Esta superioridad se debe a que el producto utilizado en el T₂, se fija en zonas de difícil acceso lo que hace que tenga un control de casi todos los individuos presentes en las hojas en comparación con los otros dos bioplaguicidas utilizados que también actúan por contacto. Esto es reafirmado por Beltrán y Natagaima (2018), quienes expresan que el aceite de *Citrus x limón*, está compuesto de sustancias naturales, como el limonero, el cual es un neuro tóxico que aumenta la actividad de las células sensoriales, produciendo espasmos, falta de coordinación y convulsiones hasta causar la muerte instantánea del insecto o ácaro. Por otro lado, Iglesias et al.(2017),

apoyan la idea expresando que, el aceite de limón es eficaz para el control de ácaros, actuando por contacto, ocasionando sofocación, asfixia y envolviendo a la plaga con una película continua de aceite, la cual repercute en su respiración para finalmente provocarle la muerte instantánea. Además, este producto está destinado a controlar todos los estadios de *Oligonychus punicae*, lo cual hace que tenga un control letal.

Según CropsProtection (2018), en su investigación realizada con el producto Zitrik Ácaros con ingrediente activo el aceite de limón, obtuvieron un 98% de control sobre *Oligonychus punicae* en el cultivo de palto, lo cual difiere de los resultados obtenidos en mi investigación, ya que sólo obtuve un 92,33% de eficacia.

4.2.3. Comprobación de la eficacia del extracto de ajo y ají

Tabla 10

Eficacia del extracto de ajo y ají (Wonder) en el control de Oligonychus punicae en Persea americana variedad Fuerte

HSD Tukey			
(I) Eficacia Bioplaguicida	(J) Eficacia Bioplaguicida	Medias	p
Extracto de ajo y ají (T ₃)	Testigo (T ₀)	,00*	,000
Media = 83,00	Extracto de canela (T ₁)	65,33*	,000
	Aceite de limón (T ₂)	92,33*	,022

En la Tabla 10, se observa que el extracto de ajo y ají (T₃) fue eficaz de manera significativa con respecto al testigo y al extracto de canela (T₁), por tener un promedio de mortalidad de individuos muy superior que fue 83%, aún más esto se justifica con el valor $p < 0,05$. Sin embargo, no fue más eficaz frente al aceite de limón (T₂) en la

mortalidad de individuos porque su promedio no fue significativamente diferente, dado a que el valor de $p > 0,05$. Por lo que, este tratamiento fue el segundo mejor eficaz de esta investigación, debido a que su control no fue tan letal como el T1, ya que este bioplaguicida solo tiene un efecto repelente en los ácaros. Según Toapanta (2020), en su investigación realizada, el extracto de ají llega hasta un 83% de eficacia, lo que se confirma con los resultados obtenidos en esta investigación debido a que son iguales. Por otro lado, Irua (2022), quien en su investigación evaluó la eficacia de un extracto a base de ají, tuvo como resultado 96.8% de eficacia, lo cual difiere totalmente a los resultados obtenidos en esta investigación.

4.3. Demostración de cuál de los tres bioplaguicidas tiene mejor eficacia en el control de *Oligonychus punicae* en *Persea americana* variedad Fuerte.

Tabla 11

*Prueba de comparaciones múltiples de la eficacia de los bioplaguicidas en el control de *Oligonychus punicae**

HSD Tukey				
Mortalidad larvas + ninfas				
Eficacia Bioplaguicida	N	Mortalidad media		
		1	2	3
Testigo (T ₀)	3	,00		
Extracto de canela (T ₁)	3		52,67	
Extracto de ajo y ají (T ₃)	3			70,67
Aceite de limón (T ₂)	3			87,23
Sig.		1,000	1,000	1,000

Mortalidad adultos					
Eficacia Bioplaguicida	N	Mortalidad media			
		1	2	3	4
Testigo (T ₀)	3	,00			
Extracto de canela (T ₁)	3		60,67		
Extracto de ajo y ají (T ₃)	3			78,33	
Aceite de limón (T ₂)	3				96,00
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Mortalidad individuos					
Eficacia Bioplaguicida	N	Mortalidad media			
		1	2	3	4
Testigo (T ₀)	3	,00			
Extracto de canela (T ₁)	3		65,33		
Extracto de ajo y ají (T ₃)	3			83,00	
Aceite de limón (T ₂)	3				92,33
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

En La Tabla 11 se aprecia tanto en la mortalidad de larvas + ninfas, adultos e individuos que el Zitrik ácaros (aceite de limón) es el bioplaguicida con la mejor eficacia, toda vez que su promedio de mortalidad es superior que el testigo, extracto de canela y extracto de ajo y ají. Además, se garantiza al tener el valor $p < 0,05$.

El T2 tratamiento tuvo una diferencia significativa estadísticamente en comparación con el resto, por lo que fue el más eficaz de esta investigación, debido a que el Zitrik ácaros tiene como ingrediente activo al aceite de limón, quien genera un

efecto inicial que es letal y que está dirigido a los diferentes estadios de *Oligonychus punicae*. Todo esto, se puede confirmar con lo expresado por Rodríguez & Torres (2019), quienes mencionan que el aceite de limón tiene más del 90% de eficacia en controlar individuos de *Oligonychus punicae* debido a que es un componente que causa una muerte instantánea por contacto sobre los ácaros. Además, Martínez & De la Torre (2018), expresan que el aceite de *Citrus x limón* tiene un efecto letal sobre ácaros, directamente por ingestión y no presenta un efecto repelente, causando mortalidad significativa tanto en ninfas, larvas como en adultos.

4.4.Efecto de los bioplaguicidas sobre la infestación de *Oligonychus punicae* en palto variedad Fuerte.

Tabla 12

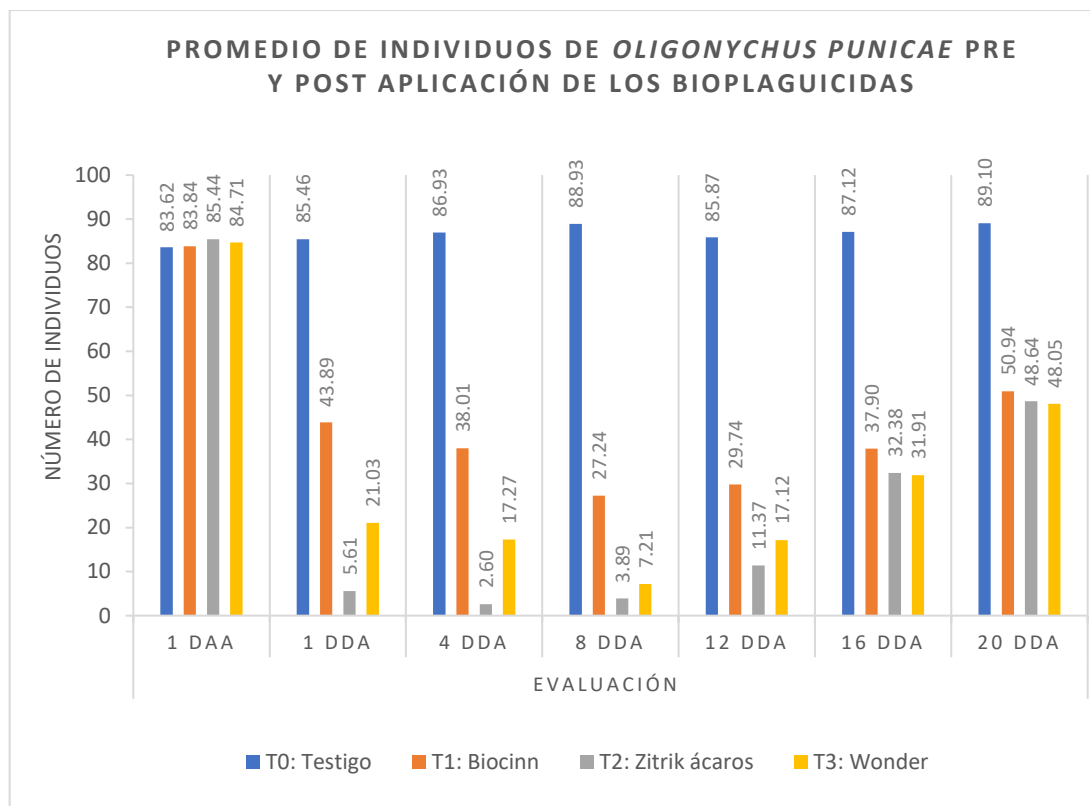
Promedio de individuos de O. punicae pre y post aplicación de los bioplaguicidas

Tratamiento		Evaluación						
		1 DAA	1 DDA	4 DDA	8 DDA	12 DDA	16 DDA	20 DDA
T0	Testigo	83.62	85.46	86.93	88.93	85.87	87.12	89.10
T1	Biocinn	83.84	43.89	38.01	27.24	29.74	37.90	50.94
T2	Zitrik ácaros	85.44	5.61	2.60	3.89	11.37	32.38	48.64
T3	Wonder	84.71	21.03	17.27	7.21	17.12	31.91	48.05

Nota: DAA (días antes de la aplicación) y DDA (días después de la aplicación).

Figura 4

Promedio de individuos de O. punicae pre y post aplicación de los bio plaguicidas



En la tabla 12 y figura 4 se puede observar de forma general el nivel de infestación de individuos de *Oligonychus punicae* en hojas de *Persea americana* variedad Fuerte. Los valores obtenidos en la primera evaluación antes de la aplicación fueron altos, pero no tuvieron diferencias estadísticas, resaltando que el T3 fue el de mayor promedio de individuos/hoja con 85.44, seguido del T3 con 84.71 individuos/hoja, el T2 con 83.84 individuos/hoja y finalmente el T0 con 83.62 individuos/hoja.

Según la evaluación del primer día después de la aplicación, se observa que el promedio de individuos/hoja en los diferentes tratamientos va desde 5.61 a 85.46. El tratamiento con menor infestación fue el T2 (5.61 individuos/hoja), seguido del T3 (21.03 individuos/hoja), el T1 (43.89 individuos/hoja) y finalmente el testigo fue el que tuvo

mayor infestación con un promedio de 85.46 individuos/hoja; mostrando así que existen diferencias estadísticas entre todos los tratamientos.

A los 4 días después de la aplicación, se observó una menor infestación de individuos de *Oligonychus punicae* entre los tratamientos 1, 2 y 3, por lo que hay mejores resultados, mientras que el T0 subió. El T2 fue el de menor infestación con 2.60 individuos/hoja, por su parte el T3 bajó a 17.27 individuos/hoja, el T1 tuvo 38.01 individuos/hoja y finalmente el testigo tuvo una alta infestación con 86.93 individuos/hoja. Se resalta que hubo diferencias estadísticas entre los tratamientos, aunque hayan bajado su nivel de infestación.

A los 8 días después de la aplicación, se observa un incremento en todos los tratamientos. El T2 y el T3 tuvieron el nivel de infestación bajo de 3.89 y 7.21 de individuos/hoja respectivamente, mientras que el T1 tuvo 27.24 individuos/hoja y el testigo 88.93 individuos/hoja.

A los 12 días después de la aplicación, se observa que la infestación sigue incrementando en los tratamientos 1, 2 y 3, teniendo un promedio de 37.9, 11.37 y 17.12 individuos/ hoja respectivamente, mientras que en el testigo tiene un promedio de 85.87 individuos/hoja. Todo esto muestra que hay diferencias estadísticas entre los tratamientos.

A los 16 días después de la aplicación, se muestra que el nivel de infestación de individuos de *Oligonychus punicae* entre los tratamientos continúa subiendo. El que tiene menor infestación es el T3 (31.91 individuos/hoja), seguido del T2 (32.38 individuos/hoja), el T3 (37.90 individuos/hoja) y finalmente el testigo (87.12 individuos/hoja). Cabe resaltar que no existe diferencia estadística entre el T2 y T3.

A los 20 días después de la aplicación, se observa que los distintos tratamientos ya no controlan del mismo modo como en los primeros días después de aplicación, por lo que hay un incremento notable de individuos/hoja. El T3 tuvo un promedio de 48.05 individuos/hoja, seguido del T2 con 48.64 individuos/hoja y el T1 con 50.94 individuos/hoja, resaltando que no existen diferencias estadísticas entre estos tratamientos, mientras que el testigo tuvo un promedio de 89.10 individuos/hoja.

Todos los bioplaguicidas sirvieron para controlar los individuos de *Oligonychus punicae* en *Persea americana* variedad Fuerte, pero el mejor control se obtuvo con el T2 (Zitrik ácaros), específicamente a los 4 días después de la aplicación, donde presentó un promedio de 2.60 individuos/hoja, lo cual fue un valor bajo en comparación con los otros tratamientos. Esto es debido a que el bioplaguicida utilizado tiene como ingrediente activo al aceite de limón, el cual tiene una acción asfixiante y de sofocación causando que las poblaciones de *Oligonychus punicae* mueran instantáneamente, lo cual es semejante a lo que expresan Martínez & De la Torre (2018), que el aceite de limón tiene un efecto letal sobre ácaros ya sea por ingestión o por contacto, y que al exponer aceite de limón sobre los ácaros, causa mortalidad significativa de los diferentes estadios en ácaros, hasta alcanzar porcentajes mayores al 90%.

V. Conclusiones y recomendaciones

5.1. Conclusiones

- Se determinó que existen diferencias significativas en la eficacia de tres bioplaguicidas utilizados para el control de *Oligonychus punicae* en *Persea americana* variedad Fuerte.
- El T1 (extracto de canela) tuvo su máximo control de *Oligonychus punicae* en *Persea americana* variedad Fuerte a los 8 días después de la aplicación con un promedio de 27.24 individuos/hoja, mientras que su mínimo control fue a los 20 días después de la aplicación con un promedio de 50.94 individuos/hoja. Su eficacia al finalizar la investigación fue de 65,33%, lo cual demuestra que fue el peor bioplaguicida para controlar *Oligonychus punicae*.
- El máximo control de *Oligonychus punicae* en *Persea americana* variedad Fuerte del T2 (aceite de limón) fue a los 4 días después de la aplicación con un promedio de 2.60 individuos/hoja, mientras que su mínimo control fue a los 20 días después de la aplicación con un promedio de 48.64 individuos/hoja; teniendo una eficacia 92.33% al finalizar la investigación lo cual demuestra que fue el mejor bioplaguicida para controlar individuos de *Oligonychus punicae*.
- El T3 (extracto de ajo y ají) tuvo su máximo control de *Oligonychus punicae* en *Persea americana* variedad Fuerte a los 8 días después de la aplicación con un promedio de 7.21 individuos/hoja, mientras que su mínimo control fue a los 20 días después de la aplicación con un promedio de 48.05 individuos/hoja; teniendo una eficacia 83% al finalizar la investigación lo cual demuestra que fue el segundo mejor bioplaguicida para controlar individuos de *Oligonychus punicae*.

5.2. Recomendaciones

- Se recomienda el uso de los bioplaguicidas Zitrik ácaros (aceite de limón) y Wonder (extracto de ajo y ají) para el control de individuos de *Oligonychus punicae* en *Persea americana* mediante rotaciones, por ser los más eficaces al finalizar esta investigación.
- Realizar la aplicación de los bioplaguicidas descritos anteriormente en las primeras horas del día o cuando se está ocultando el sol, debido a que el producto tendrá una mejor eficacia en el control de la plaga.
- Para tener una mejor eficacia de los bioplaguicidas, se debe realizar una buena cobertura de hojas al momento de la aplicación.
- Se recomienda realizar investigaciones que permitan evaluar nuevos bioplaguicidas para el control de *Oligonychus punicae* en *Persea americana* variedad Fuerte y así poder comparar la eficacia con los productos Zitrik ácaros y Wonder, lo que nos permitirá tener más alternativas de control que sean amigables con el medio ambiente y la salud de las personas.

VI. Referencias bibliográficas

- Agencia Agraria de Noticias. (12 de Agosto de 2022). *Perú contará con entre 42 mil y 45 mil hectáreas de palta al cierre del 2022*. Obtenido de Agraria.pe: <https://www.agraria.pe/noticias/peru-contara-con-entre-42-mil-y-45-mil-hectareas-de-palta-al-28935>
- Aguilar, P. (2010). *El control biológico y el control integrado de las plagas agrícolas en el Perú*. *Revista Entomológica*, 23(1), 83-110. Obtenido de <file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/ojsadmin,+11.+Apuntes+sobre+el+Control+Biol%C3%B3gico+y+el+Control+Integrado+de+las+Plagas+Agr%C3%ADcolas+en+el+Per%C3%BA.-+I.+Introducci%C3%B3n.PDF.pdf>
- Alvarez, Y. (2020). *Biocida de ají y ajo en el control del ácaro (Tetranychus sp.) del cultivo de granadilla en condiciones agroclimáticas del distrito Molino - Pachitea – Huánuco - 2018 (Tesis de pregrado, Universidad Nacional Hemilio Valdizán-Huánuco)*. Biblioteca digital UNHEVAL. Obtenido de <https://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13080/6167/TAG00860A49.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Argolo, P. (2012). *Gestión integrada de la araña roja Tetranychus urticae Koch (Acari: Tetranychidae): optimización de su control biológico en clementinos*. Universidad Politécnica de Valencia.
- Ataucusi, S. (2015). *Manejo técnico del cultivo de palto*. JPG Corporación S.A.C. Obtenido de <http://draapurimac.gob.pe/sites/default/files/revistas/Manual%20Palta%20F.pdf>
- Beltrán, E. (2006). *Canela: Biocida natural*. Colombia. LIMUSA.

- Beltrán, J., & Natagaima, A. (2018). *Efecto insecticida de Citrus jambhiri Lush sobre Trialeurodes vaporariorum en condiciones de laboratorio. (Tesis de pregrado, Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano)*. Biblioteca digital UTADDO. Obtenido de <https://expeditiorepositorio.utadeo.edu.co/handle/20.500.12010/4308?locale-attribute=en>
- Betalleluz, W. (4 de Diciembre de 2021). *Áncash: pequeños productores de Jimbe apuestan por el cultivo del palto*. Obtenido de Agro Perú Informa: <https://www.agroperu.pe/ancash-pequenos-productores-de-jimbe-apuestan-por-el-cultivo-del-palto/>
- Bordones, A., De Gracia, N., Díaz, D., Rodríguez, R., & Chen, A. (2018). *Comparación de la efectividad en la protección de cultivos de tomates con insecticidas orgánicos a base de: ajo (allium sativum) y Nim (azadirachta indica)*. *Revista De Iniciación Científica*, 4(2), 39-42. Obtenido de <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/ric/article/view/1817/2627>
- Carbajal, A., Sánchez, M., & Romero, E. (2018). *Bioplaguicidas: Un sustituto de los plaguicidas químicos (Tesis de pregrado, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla)*. Biblioteca digital BUAP Obtenido de <http://rd.buap.mx/ojs-dm/index.php/rdicuap/article/view/351/366>
- Chávez, R. (2020). *Fluctuación poblacional de Oligonychus punicae Hirts (Acari: Tetranychidae), y predadores en Persea americana Mill. “palto”, provincia de Virú, La Libertad, 2016 (Tesis de pregrado, Universidad Privada Antenor Orrego)*. Biblioteca digital UPAO. Obtenido de http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/6091/3/REP_ING.AGRO

N_REMIGIO.CH% c3% 81VEZ_FLUCTUACI% c3% 93N.POBLACIONAL.OLIGONYCHUS.PUNICAE.HIRTS.ACARI.TETRANYCHIDAE.PREDATORE S.PERSEA.AMERICANA.MILL.PALTO.PROVINCIA.VIR% c3% 9a.LA.LIBERTAD.2016.pdf

Corrales, J., Rodríguez, A., Villalobos, K., Hernández, S., & Alvarado, O. (Febrero de 2018). *Evaluación de tres extractos naturales contra Bemisia tabaci en el cultivo de melón, Puntarenas, Costa Rica. Agronomía Costarricense*, 42(2), 93-106. Obtenido de http://www.mag.go.cr/rev_agr/v42n02_093.pdf

Cota, J. (2014). *Los extractos de plantas en el control de plagas en cultivos agrícolas*. México. Editorial Renuevo.

Cote, J., Lewis, E., & Schultz, P. (2002). *Compatibility of Acaricide Residues with Phytoseiulus persimilis and Their Effects on Tetranychus urticae. HortScience*, 37(6), 906-909. Obtenido de <file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/2327-9834-article-p906.pdf>

CropsProtection. (10 de Julio de 2018). *Producto: Zitrik ácaros*. Obtenido de CropsProtection: <https://cropsprotection.pe/productodetalles/2>

Cruzado, F. (2011). *Control químico de Oligonychus punicae (Arañita marrón) en Persea americana Miller variedad Hass, en Lambayeque (Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Trujillo)*. Biblioteca digital UNT. Obtenido de <https://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/7488>

Falconí, J. (2013). *Manejo integrado de plagas y enfermedades en el cultivo de kiwicha*. UNALM. Obtenido de https://www.agrobanco.com.pe/wp-content/uploads/2017/07/021-a-kiwicha_MIPE_.pdf

- Gamaliel, S., Ferreyra, R., Gil, P., Sepúlveda, P., Maldonado, P. & Toledo, C. (2010). *El Cultivo del Palto*. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Obtenido de <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/7333/Bolet%C3%ADn%20INIA%20N%C2%B0%20129%20%28reeditado%29?sequence=1&isAllowed=y>
- Gimeno, J. (28 de Enero de 2010). *El uso del ajo como repelente de plagas insectos y como control de enfermedades criptogámicas*. Obtenido de Ecomaria: <https://ecomaria.com/blog/el-uso-del-ajo-como-repelente-de-plagas-insectos-y-como-control-de-enfermedades-criptogamicas/>
- González, G. (2021). *Efecto de tres extractos de origen vegetal sobre Bemisia tabaci, en Gerbera jamesonii en Villa Guerrero Estado de México.*(Tesis de pregrado, Universidad Autónoma del Estado de México). Biblioteca digital UAEMEX. Obtenido de <http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/110638>
- Guerra, F., & Pescio, F. (6 de Mayo de 2020). *El ajo como repelente de insectos*. Obtenido de INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria): <https://inta.gob.ar/noticias/el-ajo-como-repelente-de-insectos>
- Gutiérrez, V. (2012). *Diseño de Manejo Integrado de Plagas para el control de araña marrón (Oligonychus punicae Hirst) en Persea americana Mill. en Chao - La Libertad en el 2012* (Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Trujillo). Biblioteca digital UNITRU. Obtenido de <https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/7641/GUTI%C3%89RR%C3%8DZ%20MAR%C3%8DZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Guzmán, E. (2019). *Propuesta de implementación de un manejo integrado de Oligonychus punicae Hirst en Persea americana Mill en Virú, La Libertad* (Tesis

de pregrado, Universidad Nacional de Trujillo). Biblioteca digital UNITRU.

Obtenido de

[https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/13451/Guzman%20Alva](https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/13451/Guzman%20Alvarado%2C%20Edith%20Liliana.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

[rado%2C%20Edith%20Liliana.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/13451/Guzman%20Alvarado%2C%20Edith%20Liliana.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Iglesias, D., Ramos, K., Linares, C., & Portal, O. (2017). *Actividad antifúngica in vitro de extractos de hojas de Citrus spp. frente a Stemphyllium solani Weber*. *Revista Centro*, 44(3), 5-12. Obtenido de <http://scielo.sld.cu/pdf/cag/v44n3/cag01317.pdf>

Industrias Agrícolas Unidas, IUSA. (20 de Mayo de 2018). *¿Qué son los bioplaguecidas?* Obtenido de IAUSA: <https://iausa.com.mx/que-son-los-bio-plaguecidas/>

Instituto para la innovación tecnológica en la agricultura, Intagri. (4 de Setiembre de 2015). *¿Qué significa en Realidad Control Biorracional de Plagas?* Obtenido de Intagri: <https://www.intagri.com/articulos/fitosanidad/Significado-real-control-biorracional-plagas>

Intagri. (20 de Junio de 2018). *La Capsaicina para el Manejo de Insectos Plaga*. Obtenido de Intagri: <https://www.intagri.com/articulos/fitosanidad/la-capsaicina-para-el-manejo-de-insectos-plaga>

Irkin, R., Dogan, S., Degirmenioglu, N., Diken, M., & Guldaz, M. (2015). *Phenolic content, antioxidant activities and stimulatory roles of citrus fruits on some lactic acid bacteria*. *Archives of Biological Sciences*, 67(4), 1313-1321. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/284513413_Phenolic_content_antioxidant_activities_and_stimulatory_roles_of_citrus_fruits_on_some_lactic_acid_bacteria

Irua, E. (2022). *Aplicación del extracto vegetal de ají mediante endoterapia para el control de Tetranychus urticae en el cultivo de babaco (Vasconcellea x*

- heilbornii*) (Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Ambato). Biblioteca digital UTA. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/36332/1/Tesis-322%20%20Ingenier%c3%ada%20Agron%c3%b3mica%20-%20Irua%20Quilca%20Edwin%20Joselo.pdf>
- Ishaaya, I., Horowitz, R., & Ellsworth, P. (2010). *Biorational Pest Control – An Overview*. *Springer Science*, 10(3), 102-118. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/233657217_Biorational_Pest_Control_-_An_Overview
- Jiménez, E. (2009). *Métodos de control de plagas*. Editronic, S.A. Obtenido de <https://repositorio.una.edu.ni/2457/1/nh10j61c.pdf>
- Jiménez, E., & Rodríguez, O. (2014). *Insectos plagas de cultivos en Nicaragua*. Universidad Nacional Agraria. Obtenido de <https://repositorio.una.edu.ni/2700/1/NH10J61ip.pdf>
- Jiménez, K. (2021). *Extractos vegetales para el control del ácaro rojo de las palmas *Raoiella indica* Hirst* (Tesis de doctorado, Universidad Autónoma de Nuevo León). Biblioteca digital UANL. Obtenido de <http://eprints.uanl.mx/21830/1/1080315073.pdf>
- León, R. (5 de Setiembre de 2022). *Regiones productoras de palto en el Perú*. Obtenido de RedAgrícola: <https://www.redagricola.com/pe/>
- López, E. (2014). *Manejo de plagas en palto*. Colombia. Alquimia Ediciones.
- Lozada, A., & Zurita, H. (2011). *Evaluación de productos orgánicos para el control de araña roja (*Tetranychus urticae* Koch) en el cultivo de fresa (*Fragaria vesca*)*

(Tesis de Pregrado, Universidad Técnica de Ambato). Biblioteca digital UTA.

Obtenido de

https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/879/1/Tesis_t004agr.pdf

Marroqín, Ú. (2018). *Evaluación de Extractos Vegetales en el Control de Arañita Roja*

(*Tetranychus urticae Koch*) (Tesis de pregrado, Universidad Autónoma Agraria

antonio Narro). Biblioteca digital UAAAN. Obtenido de

<http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/45161/Marroquin%20L%C3%B3pez%20Ursula%20D%27%20Alba.pdf?sequence=1>

&isAllowed=y

Martínez, C., Valencia, C & Aldana, R. (2007). Efecto letal y subletal causado por un

extracto cítrico sobre *Demotispa neivai* (Coleoptera: Chrysomelidae). *Palmas*

29(1), 39-45. Obtenido de

file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/gecortes,+Gestor_a+de+la+revista,+2008_29_1_39-46.pdf

Moreno, A. (2017). *Control de plagas y enfermedades forestales*. España. Ediciones

Mundi-Prensa.

Pozo, E. (2012). *Cultivo del palto (Persea americana)*. Instituto Nacional de Innovación

Agraria - INIA. Obtenido de

http://200.123.25.5/bitstream/20.500.12955/166/1/Cultivo_palto_2012.pdf

Programa de Desarrollo Productivo Agrario Rural . (2010). *Manual Técnico de Buenas*

Prácticas Agrícolas en el Cultivo de Palto. Obtenido de

<https://sioc.minagricultura.gov.co/Aguacate/Normatividad/Manual%20Tecnico>

%20-

%20Buenas%20practicass%20Agricola%20para%20Aguate%20en%20el%20
Peru.pdf

Ramírez, J. (Noviembre de 2015). *Bioplaguicidas*. Obtenido de InfoAgro:
<http://www.infoagro.go.cr/InfoRegiones/Publicaciones/HojasDivulgativas/Bioplaguicidas.pdf>

Ramírez, N. (2021). *Formulación de extractos vegetales para el control de enfermedades agrícolas*. (Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria La Molina). Biblioteca digital UNALM. Obtenido de <file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/ramirez-quispe-nadir-fiorella.pdf>

Rodríguez, F., & Torres, Y. (2019). *Evaluación de biopesticidas comerciales para el control de ácaros de la familia Tetranychidae, una plaga de Lafoensia acuminata (Ruiz & Pav.) DC. (Myrtales: Lythraceae)* (Tesis de pregrado, Universidad Nacional Abierta y a Distancia). Biblioteca digital UNAD. Obtenido de <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/25442/%09fdrodriguez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Ruztigo, A. (2016). *Frutales y hortalizas*. Colombia. LIMUSA.

Sarmiento, R. (2000). *Control biológico: Hongos policías del campo*. Costa Rica. ISAP.

Selfa, J., & Anento, J. (1997). *Plagas agrícolas y forestales*. España. GRUPO EDITORIAL AGRÍCOLA.

Servicio Nacional de Sanidad Agraria, SENASA. (8 de Noviembre de 2018). *Productores de Colquioc aplican acciones sanitarias con la mente puesta en exportar de palta*. Obtenido de SENASA Contigo:

<https://www.senasa.gob.pe/senasacontigo/productores-de-colquioc-aplican-acciones-sanitarias-con-la-mente-puesta-en-exportar-de-palta/>

Soluciones Agrosostenibles, SOLAGRO. (10 de Diciembre de 2020). *El ciclo biológico y el control de la Araña roja. (Tetranychus urticae)*. Obtenido de SOLAGRO: <https://solagro.com.pe/blog/el-ciclo-biologico-y-el-control-de-la-arana-roja-tetranychus-urticae/>

Tamay, S., & De la Cruz, B. (2019). *Productos biológicos y su efecto en el control de Oligonychus punicae (Acari: Tetranychidae) en el cultivo de palto (Tesis de pregrado, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo)*. Biblioteca digital UNPRG. Obtenido de <https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/4963/BC-3774%20TAMAY%20RAMIREZ-DE%20LA%20CRUZ%20DE%20LA%20CRUZ.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

Toapanta, E. (2020). *Evaluación de tres extractos vegetales para el control de ácaros (Tetranychus urticae Koch) en hojas de fresa (Fragaria x annassa) (Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Ambato)*. Biblioteca digital UTA. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/31949/1/Tesis-263%20%20Ingenier%20C3%20ADa%20Agron%20C3%20B3mica%20-CD%20683%20Janeth%20Elizabeth%20Toapanta.pdf>

Torres, A. (2017). *Manual del cultivo de palto*. Perú. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA).

Valverde, A., Jacobo, S., & Gonzáles, F. (2020). *Efectividad de Bacillus sp y caolín en el control de Oligonychus yothersi (McGregor) en el cultivo del palto*. Manglar,

17(3), 233-238. Obtenido de
https://www.researchgate.net/publication/346325610_Effectiveness_of_Bacillus_sp_and_kaolin_in_the_control_of_Oligonychus_yothersi_McGregor_in_avocado_cultivation

Villegas, P. (2016). *Eficiencia de cuatro extractos vegetales sobre poblaciones del ácaro marrón *Oligonychus punicae* hirts. (Acari, Tetranychidae) en palto variedad Hass (Tesis de pregrado, Universidad Privada Antenor Orrego)*. Biblioteca digital UPAO. Obtenido de <http://cip-trujillo.org/ovcipcddl/uploads/biblioteca/abstract/PERCYVILLEGAS.pdf>

Zamudio, L. (16 de Julio de 2017). *¿Qué significa en Realidad Control Biorracional de Plagas?* Obtenido de Intagri: <https://www.intagri.com/articulos/fitosanidad/Significado-real-control-biorracional-plagas>

VII. ANEXOS

Anexo 1: Cartilla de evaluación I DAA

Cartilla de evaluación de *Oligonychus puniceus* (ácaro marrón) en *Persea americana*

Table with columns: Variedad, Fuerte, Fecha de evaluación, Etapa fenológica, and Detalle de evaluación. It contains a grid of data points for various plant varieties and evaluation dates.

Anexo 8: Cuadro de registro y control de las aplicaciones

BLOQUE I				
Tratamiento	Bioplaguicida utilizado	Dosis	Fecha de aplicación	N° de aplicaciones
1	Biocinn (Extracto de canela)	0.3 l/200 l	9/11/23	1 aplicación
2	Zitrik ácaros (Aceite de limón)	0.15 l/200 l	9/11/23	1 aplicación
3	Wonder (Extracto de ajo y ají)	0.10 ml/200 l	9/11/23	1 aplicación

BLOQUE II				
Tratamiento	Bioplaguicida utilizado	Dosis	Fecha de aplicación	N° de aplicaciones
1	Biocinn (Extracto de canela)	0.3 l/200 l	9/11/23	1 aplicación
2	Zitrik ácaros (Aceite de limón)	0.15 l/200 l	9/11/23	1 aplicación
3	Wonder (Extracto de ajo y ají)	0.10 ml/200 l	9/11/23	1 aplicación

BLOQUE III				
Tratamiento	Bioplaguicida utilizado	Dosis	Fecha de aplicación	N° de aplicaciones
1	Biocinn (Extracto de canela)	0.3 l/200 l	9/11/23	1 aplicación
2	Zitrik ácaros (Aceite de limón)	0.15 l/200 l	9/11/23	1 aplicación
3	Wonder (Extracto de ajo y ají)	0.10 ml/200 l	9/11/23	1 aplicación

Anexo 9: *Identificación de tratamientos en el campo*



Anexo 10: *Bioplaguicidas utilizados en esta investigación*



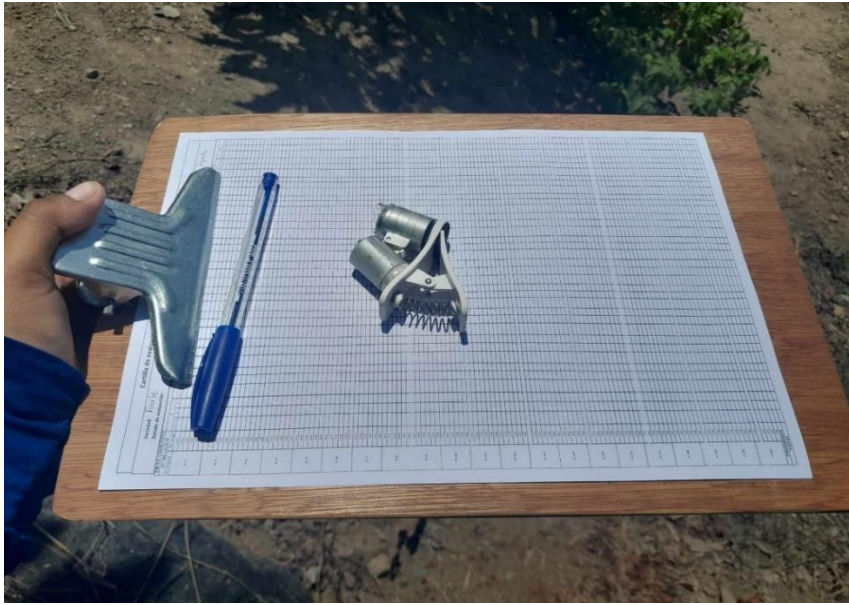
Anexo 11: *Calibración de la mochila de fumigar con papel hidrosensible*



Anexo 12: *Preparación y aplicación de los tratamientos*



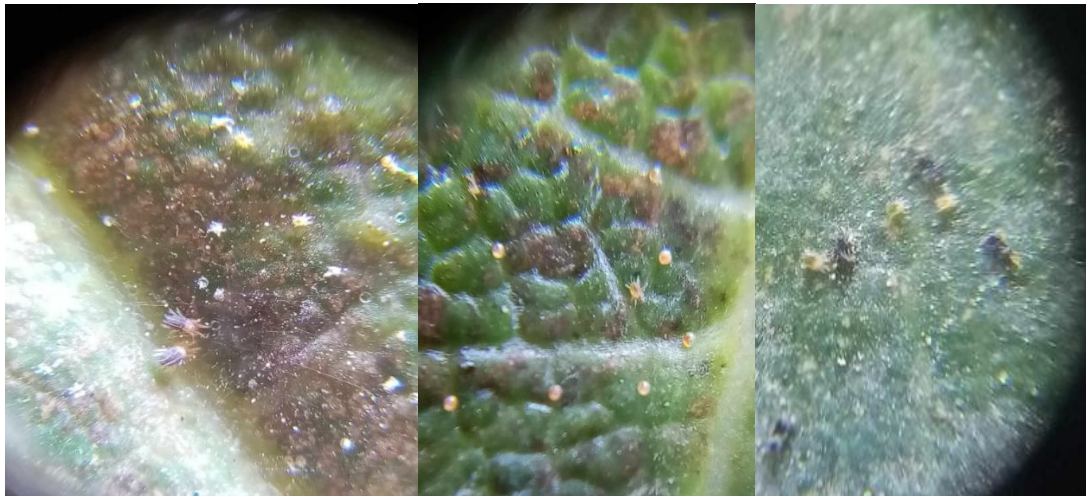
Anexo 13: *Materiales de evaluación en campo*



Anexo 14: *Tesista evaluando en el campo experimental*



Anexo 15: *Individuos de Oligonychus punicae en las hojas de palto variedad Fuerte*



Anexo 16: *Individuos de Oligonychus punicae controlados*

