

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



EFFECTO DE TRES ACARICIDAS EN EL CONTROL DE *Oligonychus yothersi* EN EL CULTIVO DE PALTO (*Persea americana* Mill) EN CIFO-UNHEVAL 2021

LINEAS DE INVESTIGACIÓN: AGRICULTURA, BIOTECNOLOGÍA AGRÍCOLA

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

TESISTA: LLANTO CAYETANO MARÍA LUISA

ASESORA: Dra. VALVERDE RODRÍGUEZ AGUSTINA

HUÁNUCO – PERÚ

2022

DEDICATORIA

A mis padres; **Nola Cayetano Alejandro** y **Jacinto Llanto Isla** en especial a mi madre por ser una mujer valerosa, intrépida, amorosa, por orientarme a enfocarme plenamente de persistir esforzándome para no desvanecer en circunstancias dificultosos que se me manifestaron en el trayecto y seguir perseverando.

A mis hermanos(as), por ser mi motivación a forjarme de seguir adelante y ser una persona de ejemplo para ellos.

A mis tíos; **César Cayetano**, **Paúl Cayetano**, **Riverth Cayetano**, **Franck J. Cayetano**, tías **Rosaly Cayetano**, **Yenny Cayetano** y a mi abuelita, **Otilia Alejandro**; por su cariño, apoyo en diferentes aspectos, motivación e inculcarme de que todo se logra con dedicación y esfuerzo.

A mis padrinos de bautizo, **Elena y Jacinto**, por su apoyo y estima.

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme fortaleza espiritual, perseverancia, salud en las circunstancias más difíciles e iluminarme en todos los procesos y etapas de mi vida.

A mi asesora Dra. **Agustina Valverde Rodríguez** por su confianza acertada y orientación durante la conducción hasta la culminación de la investigación.

A la Dirección de Investigación de UNHEVAL, por el apoyo en el financiamiento otorgado para la ejecución de la investigación.

A la Universidad Nacional Hermilio Valdizan, en lo particular al Centro de Investigación Frutícola Olerícola (CIFO), por facilitarme las disposiciones para la realización del presente investigación.

RESUMEN

La presente investigación se efectuó en el Centro de Investigación Frutícola Olerícola (CIFO) Huánuco en palto (*Persea americana* Mill) var. Hass. El objetivo fue evaluar el efecto de tres acaricidas en el control de *O. yothersi* bajo un Diseño de Bloques Completamente al Azar, con 4 tratamientos y 3 repeticiones. Siendo los acaricidas spiromesifen, spiroadiclofen, acequinocyl aplicados a razón de 200 ml /200 l/agua, se consideraron 3 árboles de muestra por unidad experimental; es decir se evaluó 36 árboles en total. En campo se realizó las evaluaciones con la ayuda de una lupa entomológica para el conteo de ácaros móviles en el haz de la hoja, cuya unidad maestra fue de 5 hojas por árbol (1 hoja desde el tercio inferior, 2 hojas desde el tercio medio y 2 hojas desde el tercio superior) con una frecuencia de 7 días, antes y después de la aplicación de acaricida. Del campo se recolectó hojas infestados con ácaros móviles y 12 hojas sanas maduras sin ácaros, para ser inoculado en laboratorio. Para ello se aislaron 100 individuos de adultos (1hoja/placa). La aplicación de las acaricidas respectivamente se realizó a través de un atomizador de mano a una dosis de 5 ml/hoja. Para la observación y contabilización de ácaros móviles y muertos se usó un estereoscópico (16 x). Entre los resultados se tuvo a spiromesifen al 100% de eficacia en mortalidad, seguido por spiroadiclofen con 90% y acequinocyl con 93%. En 85 días de tratamiento. La mortalidad de los ácaros en condiciones de laboratorio para el caso de acequinocyl al segundo día de la aplicación fue del 99.33%, al tercer día del tratamiento 100%. Esta eficacia es seguida por spiromesifen al cuarto día de tratamiento con la totalidad de muertes al 100%, y spiroadiclofen con 100% de eficacia al quinto día post aplicación del producto.

Palabras clave: mortalidad, acaricidas y eficacia.

ABSTRACT

This research was carried out at the Centro de Investigación Frutícola Olerícola (CIFO) Huánuco en palto (*Persea americana* Mill) var. Hass. The objective was to evaluate the effect of three acaricides in the control of *O. yothersi* under a Completely Random Block Design, with 4 treatments and 3 repetitions. Being the acaricides spiromesifen, spiroadiclofen, acequinocyl applied at the rate of 200 ml / 200 l / water, 3 sample trees per experimental unit were considered; that is, 36 trees were evaluated in total. In the field, evaluations were carried out with the help of an entomological magnifying glass for the counting of mobile mites in the leaf bundle, whose master unit was 5 leaves per tree (1 leaf from the lower third, 2 leaves from the middle third and 2 leaves from the upper third) with a frequency of 7 days, before and after the application of acaricide. From the field, leaves infested with mobile mites and 12 healthy mature leaves without mites were collected to be inoculated in the laboratory. To do this, 100 adult individuals (1 leaf/plate) were isolated. The application of the acaricides respectively was carried out through a handheld atomizer at a dose of 5 ml / sheet. For the observation and accounting of mobile and dead mites, a stereoscopic (16 x) was used. Among the results were spiromesifen at 100% efficacy in mortality, followed by spiroadiclofen with 90% and acequinocyl with 93%. In 85 days of treatment. The mortality of mites under laboratory conditions for the case of acequinocyl on the second day of application was 99.33%, on the third day of treatment 100%. This efficacy is followed by spiromesifen on the fourth day of treatment with all deaths at 100%, and spiroadiclofen with 100% efficacy on the fifth day after application of the product.

Keywords: mortality, acaricide and efficacy.

ÍNDICI

DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
RESUMEN	
ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN	
CAPITULO I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	1
1.1. Fundamentación del problema de investigación	1
1.2. Formulación del problema de investigación	2
2.1.1. Problema general.....	2
2.1.2. Problema específico.....	2
1.3. Formulación de objetivos	2
2.1.3. Objetivo general	2
2.1.4. Objetivos específicos	2
1.4. Justificación	3
2.1.5. Desde el punto de vista económico.....	3
1.4.1. Socialmente	3
1.4.2. La diferencia tecnológica a supera.....	3
1.4.3. El impacto ambiental.....	3
1.5. Limitaciones	4
1.6. Formulación de hipótesis generales y específicas.....	4
2.1.6. Hipótesis general.....	4
2.1.7. Hipótesis específico.....	4

1.7. Variables	4
1.9. Operacionalización de variables	5
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO.....	6
2.2. Antecedentes	6
2.3. Bases teóricas	10
2.3.1. Distribución e Importancia económica.....	10
2.3.2. Daños y síntomas.....	10
2.3.3. Control químico	11
2.3.3.1. Uso de acaricidas	11
2.3.3.2. Eficacia y Eficiencia de acaricidas.....	13
2.3.3.3. Incidencia de ácaros.....	13
2.3.4. Origen e importancia de palto	14
2.3.4.1. Taxonomía	15
2.3.4.2. Morfología de la planta	15
2.3.4.3. Requerimientos edafológicos y climas	16
2.4. Bases conceptuales	17
2.5. Bases epistemológicas o bases filosóficas o bases antropológicas	20
2.5.1. Bases epistemológicas filosóficas	20
2.5.2. Bases antropológicas	20
CAPITULO III. METODOLOGÍA.....	21
3.1. Ámbito.....	21
3.1.1. Ubicación política	21
3.1.2. Posición geográfica	21
3.2. Población	21

3.3. Muestra	21
3.3.1. Tipo de muestreo	22
3.3.2. Unidad de análisis	22
3.4. Nivel y tipo de estudio	22
3.4.1. Nivel de estudio.....	22
3.4.2. Tipo de estudio.....	22
3.5. Diseño de investigación	22
3.5.1. Esquema del análisis estadístico	22
3.6. Métodos, Técnicas e instrumentos	25
3.6.1. Técnicas.....	25
2.5.3. Fichaje.....	25
2.5.4. Análisis de Contenido.....	25
3.6.2. Instrumento de recolección de información.....	26
3.7. Materiales y equipos	27
3.8. Validación y confiabilidad del instrumento	28
3.9. Procedimiento	28
3.9.1. Actividades del campo	28
3.9.1.1. Identificación del área experimental	28
3.9.1.2. Monitorio de <i>Oligonychus yothersi</i>	28
3.9.1.3. Metodología de tratamientos del área experimental.....	28
3.9.1.4. Frecuencia de aplicación de las acaricidas.....	31
3.9.1.5. Evaluaciones y parámetros evaluados en el área experimental.....	31
3.9.1.6. Frecuencia de evaluación.....	31
3.9.1.7. Fechas de las evaluaciones	31

3.9.1.8. Parámetros de Evaluación	32
3.9.1.9. Labores en la parcela experimental del cultivo... ..	33
3.9.2. Actividades realizadas en laboratorio.....	34
3.9.2.1. Selección de muestras	34
3.9.2.2. Evaluación de los ensayos	35
3.11. Consideraciones éticas	36
CAPITULO IV. RESULTADOS.....	37
1.10. Análisis inferencial y contrastación de hipótesis.....	37
2.5.5. Eficacia de acaricidas en la reducción de las infestaciones.....	37
2.5.6. Eficacia de los tratamientos en la mortalidad de los ácaros en campo	56
2.5.7. Eficacia de los tratamientos en la mortalidad de los ácaros en laboratorio	58
CAPITULO V. DISCUSIÓN.....	60
CONCLUSIONES.....	63
RECOMENDACIONES O SUGERENCIAS.....	64
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	65
ANEXO	
Matriz de consistencia	74
Panel fotográfico.....	78
2.5.8. Actividades de campo	78
2.5.9. Evaluaciones.....	78
2.5.10. Preparación y aplicación de las acaricidas.....	81
2.5.11. Actividades de laboratorio	84

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N° 01.	Operacionalización de variables.....	5
Cuadro N° 02.	La técnica fue ANDEVA	22
Cuadro N° 03.	Distribución de tratamientos y repeticiones en estudio.....	23
Cuadro N° 04.	Acaricidas en estudio para cada tratamiento	28
Cuadro N° 05.	Análisis de agua.....	29
Cuadro N° 06.	Fechas de las evaluaciones realizadas.	32
Cuadro N° 07.	Grado de infestación de <i>Oligonychus yothersi</i>.	33
Cuadro N° 08.	Análisis de varianza para ácaros /hojas.....	39
Cuadro N° 09.	Prueba de significación de Duncan.....	39
Cuadro N° 10.	Análisis de varianza a los 5 días.....	40
Cuadro N° 11.	Prueba de significación de Duncan.....	40
Cuadro N° 12.	Análisis de varianza para los 8 días	41
Cuadro N° 13.	Prueba de significación de Duncan.....	41
Cuadro N° 14.	Análisis de varianza para los 15 días	42
Cuadro N° 15.	Prueba de significación de Duncan.....	43
Cuadro N° 16.	Análisis de varianza para los 22 días	44
Cuadro N° 17.	Prueba de significación de Duncan.....	44
Cuadro N° 18.	Análisis de varianza para los 29 días	45
Cuadro N° 19.	Prueba de significación de Duncan.....	45
Cuadro N° 20.	Análisis de varianza para los 36 días	46
Cuadro N° 21.	Prueba de significación de Duncan.....	47
Cuadro N° 22.	Análisis de varianza para los 43 días	47
Cuadro N° 23.	Prueba de significación de Duncan.....	48

Cuadro N° 24.	Análisis de varianza para los 50 días	49
Cuadro N° 25.	Prueba de significación de Duncan.....	49
Cuadro N° 26.	Análisis de varianza para los 57 días	50
Cuadro N° 27.	Prueba de significación de Duncan.....	50
Cuadro N° 28.	Análisis de varianza para los 64 días	51
Cuadro N° 29.	Prueba de significación de Duncan.....	52
Cuadro N° 30.	Análisis de varianza para los 71 días	52
Cuadro N° 31.	Prueba de significación de Duncan.....	53
Cuadro N° 32.	Análisis de varianza para los 78 días	54
Cuadro N° 33.	Prueba de significación de Duncan.....	54
Cuadro N° 34.	Análisis de varianza para ácaros /hojas para los 85 días.....	55
Cuadro N° 35.	Prueba de significación de Duncan.....	55
Cuadro N° 36.	Eficacia de los tratamientos en la mortalidad de los ácaros en campo.....	57
Cuadro N° 37.	Prueba de Duncan al 5 % para los tratamientos....	58
Cuadro N° 38.	Porcentaje de eficacia de los tratamientos en la mortalidad.....	59

INDICÉ DE FIGURAS

Figura 01.	Estructura de acequinocyl.....	12
Figura 02.	Estructura química de spiromesifen	13
Figura 03.	Croquis del campo experimental y distribución de los tratamiento	
Figura 01.	Estructura de acequinocyl.....	12
Figura 02.	Estructura química de spiromesifen	13
Figura 03.	Croquis del campo experimental y distribución de los tratamientos.....	24
Figura 04.	Área neta experimental.....	25
Figura 05.	Densidad poblacional en el tiempo ácaros/hoja....	38
Figura 06.	Promedio de ácaros/hoja a los 5 días	41
Figura 07.	Promedio de ácaros/hoja a los 8 días	42
Figura 08.	Promedio de ácaros/hoja a los 15 días.....	43
Figura 09.	Promedio de ácaros/hoja a los 22 días.....	45
Figura 10.	Promedio de ácaros/hoja a los 29 días.....	46
Figura 11.	Promedio de ácaros/hoja a los 36 días.....	47
Figura 12.	Promedio de ácaros/hoja a los 43 días.....	48
Figura 13.	Promedio de ácaros/hoja a los 50 días.....	50
Figura 14.	Promedio de ácaros/hoja a los 57 días.....	51
Figura 15.	Promedio de ácaros/hoja a los 64 días.....	52
Figura 16.	Promedio de ácaros/hoja a los 71 días.....	53
Figura 17.	Promedio de ácaros/hoja a los 78 días.....	55
Figura 18.	promedio de ácaros/hoja a los 85 días.....	56
Figura 19.	Eficacia de los tratamientos en la mortalidad de los ácaros en campo.....	57

Figura 20.	Eficacia de los tratamientos en la mortalidad de los ácaros en laboratorio.....	59
Figura N° 20:	identificación del campo experimental.....	78

INTRODUCCIÓN

El palto es la cuarta fruta tropical más trascendental mundialmente, con una producción estimada de 2.6 millones de toneladas, seguido de México con 1.2 millones toneladas, Indonesia con 263,000 toneladas y Estados Unidos con 214,000 toneladas (FAO, 2009).

El uso indiscriminado de los plaguicidas de amplio espectro, ocasiona la pérdida de eficacia de los principios activos por la aparición de la resistencia, como la eliminación de la fauna benéfica. Esto ha llevado a la necesidad de investigar nuevos métodos de acción y utilizar plaguicidas más selectivos, conocidos como de nueva generación, entre los que se encuentran los acaricidas: Abamectina, Acequinocyl, Bifenazato, Etoxazol, Fenpiroximato, Spirodiclofen y Spiromesifen (López, 2016).

Los ácaros que pertenecen a la familia tetranychidae, ocasionan manchas de coloración café, amarilla y rosa pálido en la superficie de las hojas. Estos se desarrollan en la cara superior de hojas maduras junto a las nervaduras, alimentándose del contenido de células superficiales de la hoja del (estadios inmaduros y adultos). Por cierto, provoca la caída temprana de las hojas afectadas por el ácaro del palto, y también la defoliación parcial del árbol por la intensidad del ataque (Palesky, 2007).

La importancia tecnológica de esta investigación se basó en contribuir con la solución práctica de las actividades móviles de los ácaros que causan retraso en crecimiento de las hojas, defoliación y baja calidad de los frutos, afectando la comercialización y exportación. Utilizando acaricidas de nueva generación (acequinocyl, spirodiclofen y spiromesifen) cuya alternativa más viable es disminuir la población de los ácaros, sin afectar la fauna benéfica y sin dejar residuos tóxicos en medio ambiente, aplicando una agricultura sostenible. En este contexto, es necesario evaluar los efectos de tres acaricidas en el control de *O. yothersi* en el cultivo de *P. americana* en CIFO-UNHEVAL 2021.

CAPITULO I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Fundamentación del problema de investigación

La producción de palto en Perú, pasó a producir de 33 mil a 50 mil hectáreas entre la costa y la sierra y se estima que un 15% son plantaciones jóvenes. El crecimiento más impresionante se ha dado en regiones como Ayacucho que creció 181% en los últimos tres años a pesar de que no es la región con la mayor cantidad de hectáreas, pasó de 2,800 a 3,700 hectáreas; le siguen Huancavelica, Cusco con 332%. En la actualidad hay 5,890 familias que tienen de 0 a 2 hectáreas; 1,620 familias que tienen de 3 a 10 hectáreas; y 352 familias de 11.50 hectáreas. En ese sentido se estima un crecimiento del 6% de las exportaciones de palta este año, con unas 510 mil toneladas aproximadamente (ProHass, 2022).

Bustillo (2008) indica los estadios de desarrollo de *O. yothersi* (larva, ninfa y adulto), se alimenta de haz las hojas, rompiendo las células epidérmicas y causando decoloración parda de las hojas y generalmente defoliación de las hojas afectadas por altas poblaciones.

La presencia de *O. yothersi*, es frecuente en aguacate en el Centro de Investigación Frutícola Olerícola (CIFO), el daño producido en las áreas foliares reducen la capacidad fotosintética, retraso en su crecimiento y defoliación de hojas. Estas actividades de los acaros móviles disminuyen rendimientos de los aguacates, dificultando su acceso al consumo humano, generando un mayor problema de escases o elevando su precio para el consumidor. El uso excesivo de acaricidas de bandas altamente tóxicos ha generado inestabilidad la fauna benéfica y resistencia a los ácaros en diferentes cultivares de palto.

Esta investigación tiene como finalidad de determinar los efectos de las acaricidas de baja toxicidad en los ácaros móviles *O. yothersi*. Más perjudiciales que actualmente viene afectando los cultivares de palto en la región de Huánuco. Por lo tanto fue necesario evaluar los “efectos de tres acaricidas en el control de *O. yothersi* en el cultivo de palto *P. americana* en CIFO-UNHEVAL 2021”.

1.2. Formulación del problema de investigación

Problema general

¿Cuál será el efecto de tres acaricidas en el control de *Oligonychus yothersi* en el cultivo de palto (*Persea americana* Mill) en CIFO-UNHEVAL 2021?

Problema específico

- 1) ¿Cuál será la eficacia de acequinocyl, spiroadiclofen y spiromesifen en la reducción del grado de infestación de *O. yothersi*?
- 2) ¿Cuál será la eficacia de acequinocyl, spiroadiclofen y spiromesifen en la mortalidad de *O. Yothersi* en condiciones de campo?
- 3) ¿Cuál será la eficacia de acequinocyl, spiroadiclofen y spiromesifen en la mortalidad de *O. Yothersi* en condiciones de laboratorio?

1.3. Formulación de objetivos

Objetivo general

Determinar el efecto de tres acaricidas en el control de *Oligonychus yothersi* en cultivo de palto (*Persea americana* Mill) en CIFO-UNHEVAL 2021.

Objetivos específicos

- 1) Determinar la eficacia de acequinocyl, spiroadiclofen y spiromesifen en la reducción del grado de infestación de *O. yothersi*.
- 2) Determinar la eficacia de acequinocyl, spiroadiclofen y spiromesifen en la mortalidad de *O. yothersi* en condiciones de campo.
- 3) Determinar la eficacia de acequinocyl, spiroadiclofen y spiromesifen en la mortalidad de *O. yothersi* en condiciones de laboratorio.

1.4. Justificación

Acontinuacion se justifica por lo siguiente:

1.4.1. Desde el punto de vista económico

Permitirá a pequeños y medianos productores de palto tomar una buena decisión de elegir los acaricidas más eficaces, bajo tóxico, mayores días de control y una estrategia para implementar en manejo integrado de ácaros (rotaciones permanentes de acaricidas) para asegurar un buen control de *O. yothersi*. Permitiendo esto al productor minimizar los costos de producción en cultivos de palto.

1.4.2. Socialmente

Los productores de Huánuco y a nivel nacional se verán favorecidos al obtener alta efectividad de control de los ácaros, permitiendo a los productores obtener frutos de buen calibre, y alto rendimiento durante la cosecha para la comercialización en mercado local, regional, nacional y exportación a otros países. Por lo tanto generan ingresos económicos a los pequeños y medianos productores del cultivo de palto que permitirá mejorar bienestar social.

1.4.3. La diferencia tecnológica a superar

Los pequeños, medianos y grandes productores de palto a nivel nacional optarán por el acaricida más efectivo para el control de ácaros a una dosis adecuada, generando tecnología de los productos químicos de último lanzamiento de su fabricación, para reducir poblaciones de ácaros en palto. Estos acaricidas será una alternativa más dentro de manejo integrado, para realizar rotaciones al momento de su aplicación, evitando la resistencia de ácaros.

1.4.4. El impacto ambiental

Durante el desarrollo del trabajo de investigación se empleó el acaricidas de baja toxicidad y una dosis recomendada por su fabricación, evitándose la resistencia de ácaros, uso racional de los productos químicos, triple lavado y reciclado de los envases vacíos, de este modo protegiendo y cuidando el medio ambiente.

1.5. Limitaciones

Factores climáticos desfavorables durante el trabajo en campo, que hasta cierto punto posiblemente pudieron influir en el óptimo recojo de datos.

1.6. Formulación de hipótesis generales y específicas

Hipótesis general

Con la aplicación de acequinocyl, spirodiclofen y spiromesifen en palto se tendrá efecto significativo en el control de *O. yothersi* en el palto (*Persea americana* Mill) en el CIFO - UNHEVAL, 2021.

Hipótesis específico

- 1) Con la aplicación de acequinocyl, spirodiclofen y spiromesifen se tendrá un efecto significativo en la reducción del grado de infestación.
- 2) Con la aplicación de acequinocyl, spirodiclofen y spiromesifen se tendrá un efecto significativo en la mortalidad de *O. yothersi* en condiciones de campo.
- 3) Con la aplicación de acequinocyl, spirodiclofen y spiromesifen se tendrá un efecto significativo en la mortalidad de *O. yothersi* en condiciones de laboratorio.

1.7. Variables

- **Variable independiente:** acaricidas
- **Variable dependiente:** control de *O. yothersi*
- **Variable interviniente:** CIFO – UNHEVAL.

1.8. Definición teórica de operacionalización

- a) **Acaricidas**, siendo un control químico para controlar la presencia y actividad de ácaros, a través de una acción química en el CIFO-UNHEVAL, para ello se utilizó los siguientes ingredientes activos: acequinocyl spirodiclofen y spiromesifen, actuando de una forma más completa (huevos, larvas, ninfas y adultos), de *O. yothersi*.
- b) ***O. yothersi***, la presencia de este ácaro es frecuente y preocupante en el CIFO -UNHEVAL en los cultivares de palto. Reducen la capacidad

Fotosintética, las altas poblaciones causa retraso en su crecimiento, defoliación, baja calidad en los frutos, rendimiento y limitaciones para la comercialización y exportación, afectando la economía para los productores.

- c) **CIFO**, son factores climáticas del Centro de Investigación Frutícola Olerícola de UNHEVAL.

1.9. Operacionalización de variables

Cuadro N° 01. Operacionalización de variables.

Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología
Independiente Acaricidas	Acequinocyl: Kanemite SC Spirodiclofen: Choque SC Spiromesifen Oberon	a) 200ml/ 200 L agua b) 200 ml/ 200 L agua c) 200 ml/ 200L agua	Técnicas: - Fichaje - Técnicas de campo Observación Instrumentos: - Ficha de investigación - Ficha de localización - libreta de campo
Dependiente Control de <i>Oligonychus</i> <i>yotheri</i>	Grado de infestación. 1°, 2°, 3°, 4°, 5° y 6° Mortalidad (%)	N° ácaros móviles y muertos/ hoja en campo. N° ácaros móviles y muertos/ hoja en laboratorio.	- Fórmulas para el cálculo del % de infestación. - Fórmulas para el cálculo del % de eficacia - Fórmulas para el cálculo del % de eficacia
Interviniente CIFO UNHEVAL	Clima	Temperatura (°C) Precipitación (mm)	Observación

CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Machini (2005) en la tesis “eficacia de Oberon 240SC (Spiromesifen) y DC-TronPlus sobre la araña roja (*Tetranychus* spp) en tomates (*Lycopersicon esculentum*) (Mill)”. El estudio fue establecer una estrategia de control rentable y respetuosa con el medio ambiente de la araña roja, *Tetranychus* spp, en tomates utilizando Oberón 240SC y aceite mineral DC-Tron Plus. Se probó la eficacia de los dos productos, su mezcla y una rotación contra la araña roja (I evansi, Baker y Pritchard) en condiciones de laboratorio, invernadero y campo. Los efectos de Oberon 20SC sobre la fecundidad de los ácaros y la actividad ovicida en condiciones de campo redujeron drásticamente las poblaciones de ácaros.

Fanigliulo *et al* (2010) “evaluación de la eficacia de oberon (spiromesifen), para contener infestaciones de ácaros y moscas blancas en *Capsicum annuum* L. Oberon” resultó muy efectivo en el control de ácaros fitopatógenos en ambas dosis de 45 y 60 g/hl. Su eficacia demostró ser notable durante aproximadamente un mes después de la aplicación.

Ohashi *et al* (2014) en la tesis “Evaluación de acaricidas en el control del ácaro rojo del té (*Olygonychus yothersi*)”. Los resultados muestran que: 250, 400 y 500 cm³/ha de fenpiroximato (Scarmite) mostraron más del 80% de efectividad en el control del ácaro rojo del té (*O. yothersi*). La efectividad de acequinocyl (Kanemit) a una dosis de 200 cm³/ha durante este estudio fue superior al 66%.

Cua-Basulto *et al* (2022) es su estudio respecto a “efectos de los acaricidas químicos sobre la mortalidad de la araña de dos manchas *Tetranychus urticae* KOCH (Acari: Tetranychidae)” donde los insecticidas Abamectina, espiroclifeno y fenpiroximato causaron diferentes porcentajes de mortalidad en adultos y ninfas de *T. urticae* durante las 48 h de exposición. En adultos, la abamectina y spiroclifeno fueron altamente tóxicos, causaron 100% de mortalidad a las 4 horas después de la exposición.

Lemus-Soriano *et al* (2016) en su estudio de “Control químico del ácaro café del aguacate *O. punicae* (Hirst, 1926) (Acari: Tetranychidae)”. Las poblaciones de ácaros se redujeron significativamente en todos los tratamientos con aplicación de insecticida siete días después de la aplicación a los 14 y 21 días después de la aplicación de la evaluación final (28 días después de la aplicación, respectivamente) espiroclorfen, milbemectina y abamectina solo siete días después de la aplicación mostraron valores en el rango de 88-94 %, pero con el paso de los días su efectividad fue disminuyendo.

Montoya *et al* (2017) “Toxicidad de acaricidas sobre *Tetranychus urticae* (Koch) en laboratorio”. Destaca que a las 72 horas se refleja un mayor efecto con porcentajes de mortalidad superiores al 80% de (spiroclorfen y spiromesifen), La actividad de spiroclorfen sobre hembras adultas fue lenta a los 24 y 48 horas y en la oviposición (superiores al 90%) de *T. urticae*. Spiromesifen y spiroclorfen fueron, en ese orden, reproducibles, mostrando valores superiores al 96% de eficacia total a las 72 h. En cuanto a la toxicidad de los acaricidas evaluados en los huevos, se demostró un efecto significativo 120 horas después, donde se observó un pequeño número de larvas de los huevos tratados que demostraron ser incapaces de eclosionar al contacto con estas moléculas, marcando así un efecto ovicida.

Badieinia *et al* (2020) “Mecanismos metabólicos de resistencia a spiroclorfen y spiromesifen en poblaciones iraníes de *Panonychus ulmi*. Protección de cultivo” el presente estudio mostró que algunas poblaciones de campo en Irán son altamente resistentes al spiroclorfen y mostraron niveles moderados de resistencia cruzada a spiromesifeno. Los resultados de la toxicidad del spiroclorfen contra las larvas del ácaro rojo europeo se muestra en la población Ahar se encontró como la población más susceptible al spiroclorfen, con un valor de CL50 de 2,05 mg activo ingrediente por litro (mg i.a. L 1). Las poblaciones Urmia y Shahin Dej fueron más resistentes al spiroclorfen correspondiente al valor LC50 de 443 y 306 mg ia. L1. Cepas Marand, Salmas, Meianeh 2 y Maragheh mostró niveles de resistencia moderados con proporciones de resistencia de 20-, 16-, 15- y 11 veces, respectivamente 2). Las poblaciones de Urmia y Shahin Dej se

encontraron 22,2 y 21,7 veces resistentes a espiromesifeno, respectivamente hubo un fuerte correlación entre los valores log₁₀ LC₅₀ de spiroadiclofen y espiromesifen.

Kumari *et al* (2017) “Toxicidades comparativas de acaricidas nuevos y convencionales contra diferentes etapas de *Tetranychus urticae* Koch (Acarina: Tetranychidae)”. En este estudio, se determinó que el espiromesifeno es un potente agente ovicida ya que no hubo eclosión de los huevos incluso cuando los huevos se rociaron con un tercio de las concentraciones recomendadas mientras que la abamectina fue la más tóxica tanto para los adultos como para las ninfas. En observaciones diarias, la actividad ovicida de espiromesifen (100%) fue seguida por dicofol (7,78% mortalidad de huevos) y hexitiazox (6,67%). Según las observaciones del décimo día, la actividad ovicida de espiromesifeno (100 %) fue seguida por dicofol (7,78 %), hexitiazox (6,67 %), fenpiroximato (4,44 %), clorfenapir (0,56 %) y abamectina (0,56 %). Con base en la actividad adulticida, se encontró que la abamectina era la más tóxica (CL 50 = 0,39 ppm) para los adultos, seguida por fenpiroximato, espiromesifeno, clorfenapir, propargita y dicofol.

Schmidt *et al* (2021) “Actividad residual de los acaricidas para el control de la araña roja en la sandía y sus impactos en ácaros depredadores residentes. Revista de entomología económica” Los ácaros comenzaron a disminuir en todos los tratamientos entre 3 y 7 DDT mientras que el tolfenpirad y el espiromesifeno no diferían del control. A los 3 DDT, el bifenazato, la abamectina, el fenpiroximato y el etoxazol tenían menos *T. urticae* móviles mientras que el tolfenpirad y el espiromesifeno no diferían del control. A los 7 DDT, el bifenazato, el fenpiroximato y la abamectina tenían menos huevos que el control de bifenazato, la abamectina y el etoxazol tenían la menor cantidad de motiles, el fenpiroximato y el espiromesifeno eran intermedios cuando se examinó la reducción en la población de segunda generación (es decir, el número de huevos incubados de las hembras tratadas), el etoxazol y el espiromesifeno fueron más efectivos. El etoxazol y el espiromesifeno fueron más duraderos, con <1 descendencia por hembra tratada en el tratamiento con etoxazol a los 28 días después del tratamiento.

Kaplan y Yorulmaz (2012) en sus investigaciones Toxicidad de insecticidas y acaricidas para el ácaro depredador *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari:

Phytoseiidae). Evaluaron los acaricidas spiroticlofen, cyhexatin, hexythiazox y clofentezine con recuentos de muertos y vivos los días 1, 3, 5 y 7 después de la aplicación y se encontró que la cihexatina y el piriproxifen eran levemente dañinos para las ninfas y adultos de *N. californicus*, en adultos clofentezine, cyhexatin, spiromesifen, spiroticlofen y pyriproxifen fueron levemente dañinos; y abamectina fue dañina y moderadamente dañina, respectivamente.

2.2. Bases teóricas

Palesky (2007) manifiesta que el ácaro (*Oligonychus yothersi*), de familia *Tetranychidae*, principalmente se encuentra en el palto de variedad Hass, tiene un cuerpo ovalado de 0,5 mm de largo, naranja en el tercio anterior y rojo-negro en el resto del cuerpo. Las hembras son generalmente más robusta y redondas a comparación con los machos, con aspecto corporal más ovoide. Es un ácaro fitófago y Los huevos son globosos, color ámbar, al inicio se encuentran en la nervadura central y posteriormente sobre el superficie de las hojas, volviéndose de color rojizo oscuro a dimensión que el embrión va desarrollándose. La ovipostura comienza en octubre, febrero y marzo donde y/o cuando se pueden observar niveles poblacionales de *O. yothersi*, debido a la intensificación. El ciclo de vida dura aproximadamente 27 días.

2.2.1. Distribución e Importancia económica

El palto variedad Hass, es la más sensible al ataque de arañita roja, causando daños al nuevo follaje en expansión (brotes otoño) estas son severas cuando su población crece, que da como resultado un bajo calibre de los frutos, además propicia la caída de los frutos jóvenes en desarrollo también afecta la fase del cuajado de los frutos. Siendo la plaga de relevancia a nivel foliar del palto, ocupando importancia económica, necesariamente por la escasez y eliminación de los controladores biológicos debido al uso de pesticidas, incremento de las áreas de plantaciones (Palesky, 2007).

2.2.2. Daños y síntomas

Londoño (2008) menciona que los ácaros pertenecientes a la familia *tetranychidae*, se alimentan de las células superficiales de la hoja del (estadios inmaduros y adultos), en dicha área se acrecientan los distintos estados móviles. Estos se desarrollan en la cara superior de hojas maduras junto a las nervaduras, alimentándose del contenido de células superficiales de la hoja del (estadios inmaduros y adultos). Por cierto, provoca la caída temprana de las hojas afectadas por el ácaro del palto, y también la defoliación parcial del árbol por la intensidad del ataque (Palesky, 2007).

López (1998) indica su alimentación de los ácaros en área de las hojas promoviendo la pérdida normal del color de las hojas; para tornarse café a bronceado, asimismo se desarrollan colonias de arañas rojas en la superficie de las hojas adyacente en las nervaduras.

Moraes y Flechtmann (2008) afirman que los ácaros causan destrucción de los tejidos, suprimiendo la clorofila y la saliva inyectada que transbordan al desequilibrio fisiológico de la hoja, asimismo el incremento de la tasa de transpiración, el cual produce marchitamiento de las hojas.

Como señala Bustillo (2008) los estadios de desarrollo de *O. yothersi* (larva, ninfa y adulto), se alimenta de las células epidermales causando una coloración parda en haz de las hojas, generalmente las hojas infestadas por las altas poblaciones provocan defoliación (prematuramente).

2.2.3. Control químico

2.2.3.1. Uso de acaricidas

El uso indiscriminado de plaguicidas de amplio espectro ocasiona la pérdida de eficacia de los principios activos por la aparición de resistencias, como la eliminación de la fauna benéfica. Esto ha llevado a la necesidad de investigar nuevos métodos de acción y utilizar plaguicidas más selectivos, conocidos como de nueva generación, entre los que se encuentran los acaricidas: Abamectina, Acequinocyl, Bifenazato, Etoxazol, Fenpiroximato, Spirodiclofen y Spiromesifen (López, 2016).

El uso de plaguicidas en Perú están regulados por:

Ley General de Sanidad Agraria (aprobada por Decreto Legislativo N° 1059-2008), en artículo 14 donde indica que Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA) establece y ejecuta el control nacional, registro e inspección nacional de plaguicidas químicos utilizados en la agricultura.

Reglamento del régimen nacional de plaguicidas agrícolas (aprobado por Decreto Supremo N ° 001-2015-MINAGRI).

Según el IRAC y las moléculas registradas a nivel nacional en el cultivo de palto, se mencionan los siguientes principios de funcionamiento:

a) Spirodiclofen

FAO (2009) enfatiza que el desarrollo de compuestos de acaricias (bioquímicos y fisiológicos), consiguientemente actúan con nuevos objetivos, considerándose un aspecto muy importante para la investigación. El espirodiclofen se introducido recientemente y pertenece al grupo químico de cetoenol.

Spirodiclofen contiene la sustancia activa Ketoenol, con funciones (acaricida/insecticida) con amplio espectro, la aplicación es por vía aspersion al follaje (Liñán, 2015).

b) Acequinocyl

Nombre químico: 2-acetoxy-3-dodecyl-1,4-naphthoquinone

Nombres comerciales: Kanemite, TM 41301, Tomen Agro

Formula: C₂₄H₃₂O₄

Modo de acción

Sato *et al* (2004) indica que el acequinocyl inhibe el transporte de electrones en las mitocondrias en el sitio de la reductasa NADH-CoQ, causando alteración de la formación del trifosfato de adenosina (ATP), la molécula crucial de energía.

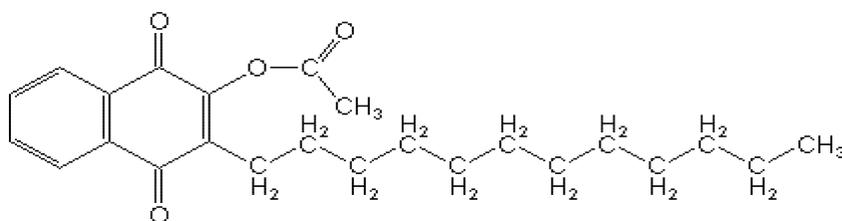


Figura 01. Estructura de acequinocyl

c) Spiromesifen

Es un insecticida - acaricida perteneciente al nuevo grupo químico de los ácidos tetrónicos de aplicación foliar (Bayer CropScience, 2005).

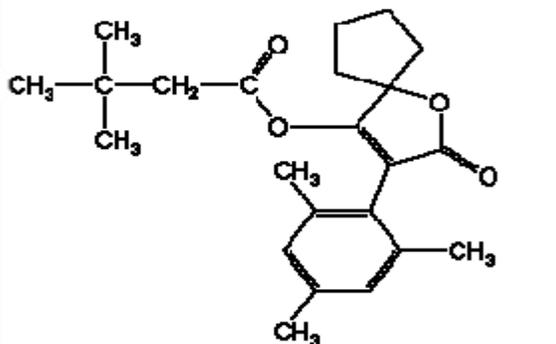


Figura 02. Estructura química de spiromesifen
Modo de acción

Spiromesifen Inhibe la biosíntesis de lípidos y la actividad biológica de ácidos tetrónicos que está correlacionada con la inhibición de la lipogénesis, principalmente ácidos grasos libres y triglicéridos.

Propiedades

Es un compuesto que se integra a programa de manejo integrado de plagas (MIP) porque tiene un efecto selectivo sobre ácaros y mosca blanca. El riesgo es mínimamente para los polinizadores y otros artrópodos beneficiosos que no se ha detectado ninguna resistencia cruzada.

2.2.3.2. Eficacia y Eficiencia de acaricidas

Poliane (2012) argumenta que el control químico; son medidas eficaces en el momento oportuno de su uso, no obstante si se suministra productos incorrectamente permiten a suscitar efectos negativos (cultivos y personas).

2.2.3.3. Incidencia de ácaros

Según Morales (2017), la alimentación severa de las arañas reduce substancialmente el número de frutas por planta y productividad del cultivo, asimismo provocan clorosis, defoliación y daño del fruto (obstaculizando la madurez) en conclusión El daño de los ácaros más sobresaliente ocasionan la reducción exorbitante del rendimiento de la planta (calibre de frutos reducidos). Cuando alcanza un promedio de 5 arañas en la hoja central, recomienda hacer un tratamiento inmediato.

Como señala el Manual de Manejo de Plagas de PYMERURAL (2011) los ataques (plagas y enfermedades), propician a la decadencia de la producción, calidad y pérdidas económicas de los cultivos. Así mismo el mal uso de agroquímicos; sitúa en peligro la salud de las personas, microorganismos benéficos, contaminación (aire, suelo, agua), suscita resistencia en las plagas y enfermedades y afectan a los controladores biológicos.

2.2.4. Origen e importancia de palto

Ataucusi (2015) considera que el origen del palto (*Persea americana* Mill) remonta en los tiempos de Precolombina que se hallaban desperdigado en zonas tropicales y subtropicales que abarca desde Perú hasta México. Asimismo el palto tiene diversas variedades que son aptas para su comercialización. (Fuerte, Hass y Naball).

El palto es la cuarta fruta tropical más trascendental mundial, con una producción estimada de 2.6 millones de toneladas, seguido de México con 1.2 millones toneladas, Indonesia con 263,000 toneladas y Estados Unidos con 214,000 toneladas (FAO, 2009).

Como dice Naamani (2007) la producción nacional de aguacate ha manifestado una trayectoria progresiva en las superficies cultivadas y volumen de producción. En 2010, se informó 122,348 hectáreas de superficies instaladas superior al 90% de la variedad Hass, enfatizando su demanda a nivel mundial.

Según Téliz y Mora (2007) la relevancia social y económica del aguacate se deriva de la rentabilidad que contribuye directamente a los productores, comercializadores, industrializadores y consumidores. Los fundos instalados de palto suscitan empleo en labores culturales como: riegos, podas, atención nutricional, control de plagas y enfermedades, cosecha, acarreo, selección, empaque, traslado, mercadeo, ventas al mayor y menor. Siendo una aportación socioeconómicos derivados de la globalización de la economía. El valor de cosecha por unidad de área, hace que el palto se convierte en una alternativa de comercialización enfocada a mercados nacionales e internacionales.

2.2.4.1. Taxonomía

Bernal y Díaz (2008) coinciden y clasifican a la palta (*Persea americana* Mill) de la siguiente forma:

Reino: Plantae

Subreino: Tracheobionta

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Magnoliidae

Orden: Laurales

Familia: Lauraceae

Género: *Persea*

Especie: *Persea americana* Mill

2.2.4.2. Morfología de la planta

a) Raíz

Bernal y Díaz (2008) define que la raíz de la palta habitualmente son superficiales, logrando 1 a 1.5 m de profundidad en suelos blandos, aunque puede ser mayor.

b) Tallo

Puede alcanzar 10-20 m de altura, tronco recto o torcido, ramas bajas, corteza (áspera y en ocasiones rasurada longitudinalmente). Las puntas de las ramas son extendidas en ancho y alto, esféricas o en forma de campana (Gonzales, 2017).

c) Hojas

Gonzales (2017) describe que las hojas son coriáceas, peciolo largo, pinatinervada, con 4-10 pares de nervios laterales oblongos o elípticos, lanceolados a ovalados, de 8- 40 cm de largo con base (puntiaguda o truncada).

d) Semilla

Bernal y Díaz (2008) expresa que la semilla son grandes con diferentes formas; ovalada, esféricas, elipsoides, ovoides anchas, redondas, base plana con ápice redondeado, base plana cónica y otras con dos envolturas estrechamente pegadas.

e) Flor

Como señala Escobedo (1995) son hermafroditas, muestran estructuras sexuales masculinas y femeninas, no obstante, su comportamiento son como unisexuales, referenciando que las estructuras de las flores no maduran de forma sincrónico, presidiendo que cada una abren dos veces en las horas denominados con un solo sexo funcional; la primera apertura inicia siempre como femenina, denominándose Sincronía Dicogámica Protoginea.

2.2.4.3. Requerimientos edafológicos y climas

a) Altitud

Baíza (2003) afirma que es factible desarrollarse los cultivares de palto hasta los 2500 msnm, lo más aconsejable es a altitudes entre 800 a 2500 metros permitiendo a prever problemas fitosanitarias, preferentemente de las raíces. Los factores climáticos también son de mayor importancia, siendo principalmente la temperatura y la precipitación causantes de mayor incremento de plagas y enfermedades.

b) Suelo

El aguacate requiere una textura media (francos), suelo relativamente profundo, bien drenado en rango de 4% a 5% de materia orgánica. En el suelo, la materia orgánica como fertilizante, mejora la infiltración de agua en la zona radicular y evita la erosión por arena textura, estos ayudan a una mejor retención de agua (Lao, 2013).

c) El agua

Lemus *et al* (2010) menciona que la conductividad eléctrica del agua **el** agua debe ser inferior a 0,75 dS/m si es superior al valor disminuye el rendimiento. Asimismo, a la hora de instalar es imprescindible conocer el volumen de agua, para sumar transpiración a las plantas en los momentos de máxima demanda, que varía según las condiciones climáticas de la zona definida con rango óptimo de pH entre 5 a 5.5.

d) Precipitación

Como señala A1 Palma (2001) 1.200 mm anuales correctamente distribuidos son idóneos. Además si se producen precipitaciones excesivas durante el período de floración y fructificación (provoca desprendimiento del fruto) asimismo si las sequias son prolongadas ocasionan (caídas de las hojas), reduciendo la producción y el rendimiento.

e) Temperatura

Las condiciones óptimas para buena fructificación es de 25°C durante el día y 20°C por la noche; en algunas variedades producen bastante bien en condiciones de calor medio de 20 a 21 °C; por la noche con temperaturas entre 15 y 17°C y durante el día con temperaturas entre 22 y 26°C (Palomino, 2013).

f) Humedad relativa

Palomino (2013) menciona que la humedad ideal es igual o inferior a 60%, debido a la importancia que puede afectar los parámetros de calidad del fruto, sanidad aérea e incremento de enfermedades en hojas, tallos y frutos.

2.3. Bases conceptuales

a) Acequinocyl

De acuerdo con Morales (2008) es de contacto con bajo impacto en sistemas agroecológicos, siendo una alternativa para realizar rotaciones en uso de acaricidas. Esto favorece el equilibrio con la fauna benéfica (insectos y ácaros predadores).

Con alta eficacia para disminuir poblaciones de ácaros en todas las etapas del ciclo biológico presentes en cultivo (Montes, 2014).

b) Spirodiclofen

Carlos de Liñan (2015) indica que es una acaricida de contacto que se caracteriza por una acción duradera debido a su lipofilia que le permite adherirse a las capas cerosas de la superficie de los tejidos vegetales, brindando una buena resistencia a la lluvia después de la aplicación, actúa en todas las etapas de desarrollo de ácaros, etapas de reposo y hembras adultas excepto machos adultos, que mueren después de completar su ciclo de vida sin aparearse. Una vez entra en contacto con el producto, los individuos móviles muestran signos de flacidez en las piernas, cuerpos edematosos y la hembra adulta muere debido a la acumulación interna de huevos y disminución de la capacidad de puesta de huevos evitando incrementar individuos futuros.

Tiene las siguientes características, controla todos los estadios de *O. yothersi* desde el control de huevos hasta adultos, además a las hembras adultas afecta su fecundidad y fertilidad, (Vademécum Agrario, 2010).

c) Spiromesifen

Se comporta como insecticida y acaricida que actúa por contacto y su modo de acción es inhibir la síntesis de lípidos causando intoxicación al ácaro (Bayer, Sf.).

Este grupo de insecticidas es selectivo, en algunos casos son compatibles con enemigos naturales (Nauen et al., 2003; Elbert et al., 2005). Además, tiene características semejantes a los insecticidas reguladores del crecimiento (IGRs), que afectan al desarrollo de las etapas de la vida de la plaga sin ningún signo de actividad neurotóxica. Actúa como un inhibidor de la biosíntesis de lípidos e interfiere con el desarrollo de los huevos y estadios inmaduros, disminuyendo la fecundidad de las hembras adultas (Bretschneider et al., 2003).

d) *Oligonychus yothersi*

O. yothersi se alimenta de la superficie superior de la hoja, afecta los parámetros fisiológicos de la hoja, causa coloración rojiza y decoloración por alto

estrés oxidativo, que es una respuesta a que *O. yothersi* se alimenta de la hoja (Rioja et al., 2016).

e) Inhibidores de síntesis de ATP

El diafentiuron pertenece a este grupo, es un derivado de las tioureas con efectos insecticidas y acaricidas; cuando se aplica en el campo, se convierte en carbodimida bajo la acción de la luz, aumentando su actividad insecticida (Steinemann y Stamm, 1990). Además, la carbodimida afecta la respiración de los insectos, bloquea la ATPasa mitocondrial y, como resultado, reduce los niveles de ATP. Es importante señalar que la carbodimida no bloquea todas las mitocondrias y esto no es necesario para causar efectos letales (Ruder y Kayser, 1993). El diafentiuron es particularmente activo sobre plagas chupadoras como ácaros, moscas blancas y pulgones (Ishaaya et al., 1993), afectando a larvas, ninfas y adultos por contacto o a través estomacal (Yu, 2008).

f) Incidencia de la plaga

Gazzano (1997) menciona que varios investigadores realizados en policultivos, concluyen que en reducir incidencia de malezas, plagas, enfermedades y menores subsidios energéticos se logra incrementar rendimiento por unidad de superficie.

g) Acaricidas

Son aquellos pesticidas que son principalmente efectivos contra los miembros de orden acarina, especialmente contra ácaros fitófagos en dosis que son ineficaces para el control de insectos. Tales acaricidas por su forma de actuar se diferencian claramente de los insecticidas y algunos otros compuestos. Sin embargo hay algunos que presentan ambas cualidades insecticidas /acaricidas (March, 1958, citado por Rivera 2005).

h) Resistencia

La resistencia en los ácaros se debe a que poseen ciclo de vida tan corto, consecuencia a ello se produce muchas generaciones por año y también por la alta tasa de reproducción. Los acaricidas específicos no deben usarse más de una vez

por campaña y posiblemente solo dos veces por campaña. Es recomendable alternar el uso de plaguicidas con diferentes modos de acción para evitar resistencias cruzadas. (SENASA, 2012).

i) Resistencia cruzada (positiva o negativa)

La resistencia cruzada positiva es el fenómeno en el que una población de artrópodos es sometida a presión selectiva a un plaguicida, que es resistente a él y a otros insecticidas tóxicos aún no aplicados, pero al menos también afectada por algún otro mecanismo de resistencia general. Hay resistencia cruzada negativa cuando una población que ya es resistente a un plaguicida regresa a una susceptibilidad cercana a la original, después de la aplicación de otro insecticida tóxico (Georghiou y Lagunes, 1991).

2.4. Bases epistemológicas o bases filosóficas o bases antropológicas

2.4.1. Bases epistemológicas filosóficas

La filosofía de la investigación “Efecto de tres acaricidas en el control de *Oligonychus yothersi* en el cultivo de palto (*Persea americana* Mill) en CIFO-UNHEVAL 2021” estudia los principios de lanzamientos de nueva generación de acaricidas de baja toxicidad sobre la protección fauna benéfica y altamente eficacia en mortalidad de los ácaros móviles en cultivo de palto.

2.4.2. Bases antropológicas

Desde mucho tiempo la agricultura ha sido fundamental para la alimentación de todos los seres vivos, sin embargo desde la revolución verde ha surgido ciertos cambios catastróficas en la aplicación de los producto químicos altamente tóxico e inadecuado dosificaciones, que está afectando la salud humana y otros seres vivos. Por lo tanto se debe tomar ciertas recomendaciones en el uso seguro y adecuado de los productos químicos al momento de su utilización en una agricultura sostenible.

CAPITULO III. METODOLOGÍA

3.1. **Ámbito**

La investigación se realizó en Centro de Investigación Frutícola y Olerícola (CIFO) de la Universidad Nacional Hermilio Valdizan, la ubicación política y posición geográfica es la siguiente.

3.1.1. **Ubicación política**

Región : Huánuco
Provincia : Huánuco
Distrito : Pillcomarca
Lugar : CIFO - UNHEVAL

3.1.2. **Posición geográfica**

Latitud sur : 9 °95" 03"
Longitud oeste : 76° 15"09"
Altitud : 1941 m.s.n.m.

Según el mapa ecológico del Perú actualizado por la Oficina Nacional de Evaluación de los Recursos Naturales (ONERN), el sitio del experimento corresponde a zona de vida: monte espinoso – Pre montano Tropical (me - PT). La vegetación predominante son los árboles y arbustos.

3.2. **Población**

Está conformado por 108 árboles de paltos que corresponde a Banco de Germoplasma del CIFO-UNHEVAL.

3.3. **Muestra**

Se consideró 3 árboles por unidad experimental haciendo un total de 36 árboles, tomando en cuenta 5 hojas por árbol (1 hoja desde el tercio inferior, 2 hojas desde el tercio medio y 2 hojas desde el tercio superior) acuerdo a la escala utilizada por (Esquivel et al, 2009).

3.3.1. Tipo de muestreo

Fue probabilístico en su forma de Muestreo Aleatorio Simple (MAS), porque todo los arboles de palto tuvieron la misma posibilidad de ser muestreada.

3.3.2. Unidad de análisis

Constituida por 3 plantas por área neta experimental, haciendo una totalidad de 15 hojas maduras (ácaros móviles), las cuales fueron muestreadas aleatoriamente de los cuatros puntos cardinales, inferior, media y superior de cada árbol.

3.4. Nivel y tipo de estudio

3.4.1. Nivel de estudio

Experimental, porque se manipuló la variable independiente (acaricidas) y se midió el efecto en la variable dependiente *O. yothersi*.

3.4.2. Tipo de estudio

Aplicada, porque se tuvo que recurrir a los conocimientos científicos y tecnológicos de acaricidas constituidos por bajo impacto ambiental para solucionar el problema de *O. yothersi* en diferentes cultivares de palto.

3.5. Diseño de investigación

Es experimental, en forma de bloque completamente al azar (DBCA) consta de 3 repeticiones y 4 tratamientos, es decir 12 unidades experimentales. Fue cuantitativo, ya que se recopiló información numérica y se aplicó análisis estadístico para evaluar los datos.

3.5.1. Esquema del análisis estadístico

Cuadro N° 02. La técnica fue ANDEVA

FUENTES DE VARIACIÓN (F. V)	GRADOS DE LIBERTAD (GL)
Bloques o repeticiones	$r-1) = 2$
tratamientos	$t-1) = 3$
Error experimental	$r-1) (t-1) = 6$
total	$tr-1) = 11$

Cuadro N° 03. Distribución de tratamientos y repeticiones en estudio.

TRATAMIENTO	PARCELAS		
	BLOQUE 1	BLOQUE 2	BLOQUE 3
1	T ₂	T ₁	T ₀
2	T ₀	T ₃	T ₂
3	T ₃	T ₀	T ₁
4	T ₁	T ₂	T ₃

Fuente: elaboración propia

Se aplicó el siguiente modelo estadístico:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \ell_{ij}$$

Para:

$i = 1, 2, 3, \dots, t$ (N° de tratamientos)

$j = 1, 2, 3, \dots, r$ (N° de repeticiones, bloques)

Dónde:

Y_{ij} = Unidad experimental que recibe el tratamiento i y está en el bloque j

μ = Media general a la cual se espera alcanzar todas las observaciones (media poblacional)

τ_i = Efecto verdadero del i ésimo tratamiento

β_j = Efecto verdadero del j ésimo bloque

ℓ_{ij} = Error experimental.

Descripción del campo experimental

a) Característica del campo experimental

Área Total del campo experimental : 3404 m²

Área experimental : 1560 m²

Área neta experimental total de bloques : 600 m²

b) Bloques

Número de bloques	: 3
Largo de bloque	: 80 m
Ancho de bloque	: 30 m
Área experimental por bloques	: 2400 m ²

c) Parcelas Experimentales

Longitud	: 80 m
Ancho	: 35 m
Área experimental	: 2800 m
Área neta experimental por parcela	: 50 m ²

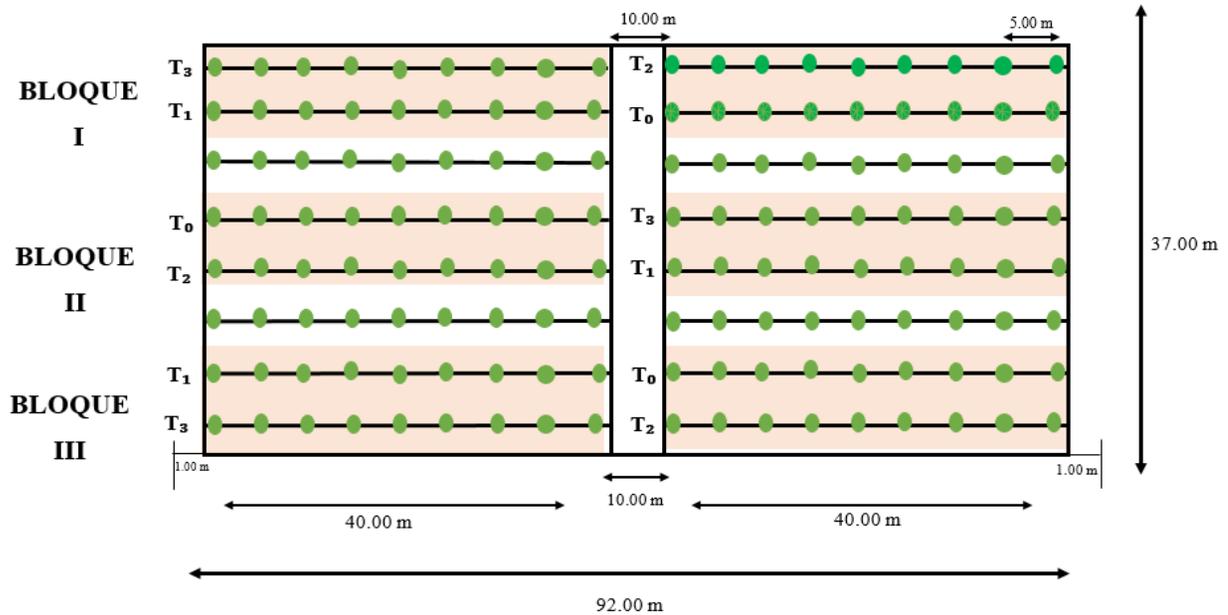


Figura 03. Croquis del campo experimental y distribución de los tratamientos.

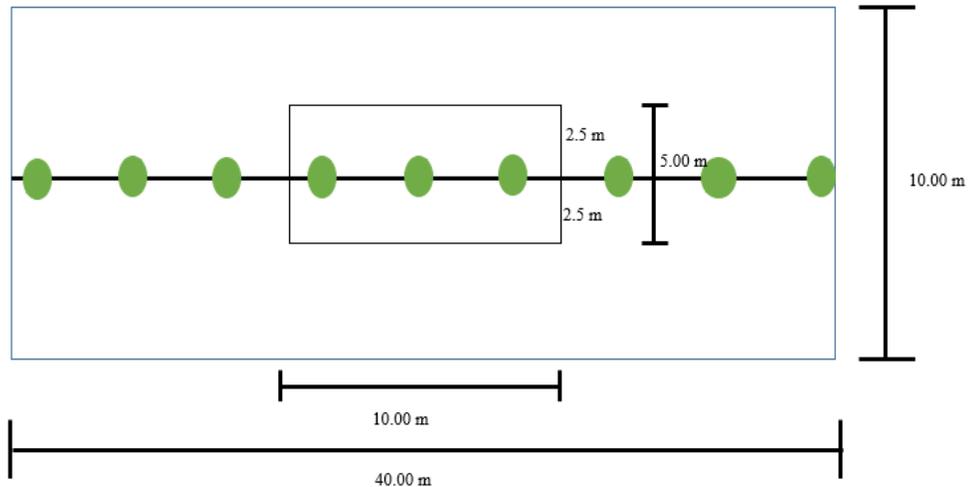


Figura 04. Área neta experimental

3.6. Métodos, Técnicas e instrumentos

3.6.1. Técnicas

a) Técnicas de investigación documental o bibliográfica

Fichaje

Esta técnica facilitó la recolección de informaciones indispensable para la elaboración de bases teóricas.

Análisis de Contenido

Permitió el análisis eficiente a las documentaciones bibliográfico para el proceso de elaboración del sustento teórico.

b) Técnicas de campo

La Observación

Esta técnica se aplicó en campo enfocándose en efectos de los tres acaricidas, con respecto al control de *O. yothersi* (mortalidad).

Evaluación

La técnica permitió la recolección de datos el cual ayudo a calcular la incidencia del daño y la toma decisión en el campo experimental.

3.6.2. Instrumento de recolección de información

a) Instrumentos bibliográficos

Fue muy útil para recopilar información textuales, procedente de las páginas web y los archivos están disponibles en formato de texto bibliográfico, extraído de las bases de datos Latindex, Scielo, Redalyc, Crossref, Scienc Direct y Google Académico.

Fichas de Registro o localización (Bibliográficas, hemerográficas)

Se utilizó para recopilar informaciones bibliográficos y clasificando de la siguiente manera: Bibliográficas, Hemerográficas e internet que fueron ordenados de acuerdo a las normas de APA.

Fichas de documentación e investigación (textuales, resumen, comentario)

Valió para consignar la información de las evoluciones efectuadas para la redacción de la investigación, para ello se usó los siguientes instrumentos: libreta de campo, ficha textual, fichas de comentario redactado de acuerdo a las normas de APA así como para los elementos de las referencias bibliográficas, y citas contextuales.

b) Instrumentos de campo

Libreta de campo

Se empleó para registrar datos de variables dependientes, así mismo las anotaciones de intensidad de daño.

Lupa

Se manipuló para efectuar la observación, evaluación de los ácaros móviles (ninfas y adultos) facilitando la contabilización.

3.7. Materiales y equipos

a) Material vegetal

Plantas establecidas de Palto (*Persea americana* Mill).

b) Materiales de campo

- Libreta de campo
- Wincha 30 m
- Lápiz
- Lapicero
- Regla
- Balde
- Azadón
- Pares de botas de jebe
- Lupa entomológica
- Letreros
- Banner
- Escalera
- Calculadora
- Guantes

c) Materiales de laboratorio

- 12 placas petri
- Frascos de muestreo (tecno por)
- Pincel
- Papel toalla
- Tijera
- Material vegetal (hojas)
- quirúrgicos
- Guardapolvo
- Plumón
- Mascarillas
- Guantes
- Papel filtro

d) Equipos

- Cámara fotográfica
- Laptop
- Calculadora
- Equipos de protección personal
- Estacionaria fumigadora
- Equipo motorizado
- Cámara climática
- Estereoscopio
- Microscopio

e) Insumos

- Acaricidas de Bajo Impacto Ambiental (Spiromesifen, Spirodiclofen, Acequinocyl).
- Adherente

3.8. Validación y confiabilidad del instrumento

No fue necesario corroborar los instrumentos. Porque cuentan con validación internacionalmente.

3.9. Procedimiento

3.9.1. Actividades del campo

3.9.1.1. Identificación del área experimental

El área experimental estaba conformada de 9 árboles por tratamientos y 3 repeticiones, haciendo un total de 108 árboles de palto a evaluar en CIFO - UNHEVAL.

3.9.1.2. Monitorio de *Oligonychus yothersi*

El monitoreo se realizó antes de los 18 días del inicio de las actividades de manera aleatoria en área experimental, con la finalidad de determinar la presencia poblacional de *O. Yothersi* Posterior a ello se realizó la evaluación cada 7 días antes y después de la pulverización de las acaricidas en estudio, haciendo un total de 15 evaluaciones durante la ejecución del trabajo de investigación.

3.9.1.3. Metodología de tratamientos del área experimental

El estudio estaba constituido por 4 tratamientos y 3 repeticiones. Para realizar la respectiva aplicación de los tratamientos, se utilizó un cilindro de 200 litros y una fumigadora estacionaria con capacidad de 800 RPM. Las acaricidas en estudio estaban conformadas por los siguientes:

Cuadro N° 04. Acaricidas en estudio para cada tratamiento

Nombre comercial	Ingrediente activo	Grupo principal	Dosis aplicada
Oberon	Spiromesifen	23	200 ml 200 l agua
Choque	Spirodiclofen	23	200 ml 200 l agua
Kanemite	Acequinocyl	20	200 ml 200 l agua

Fuente: elaboración propia

a) Análisis de agua

Para realizar el estudio de los efectos de las acaricidas (spiromesifen, spiroticlofen y acequinocyl), se tomó referencia el análisis de agua de los siguientes cuadros de datos.

Cuadro N° 05. Análisis de agua.

ESPECIFICACIONES	UNIDAD	AGUA DE RIEGO	LÍMITE MÁXIMO	DESCRIPCIÓN
p H		6.61	6.5 - 7.5	Aceptable
C.E	ds/m	0.17	2.5	Aceptable
Calcio	mg/L	1.02	50	Aceptable
Magnesio	mg/L	0.35	250	Aceptable
Potasio	mg/L	0.1	100	Aceptable
Sodio	mg/L	0.35	0.35	Aceptable
Sodio			70	Aceptable
SUMA DE CATIONES		1.82		
Nitratos			0.01	100
Carbonatos		0	10	Aceptable
Bicarbonatos		1.14	518	Aceptable
Sulfatos		0.4	1000	Aceptable
Cloruros		0.3	140	Aceptable
SUMA DE ANIONES		1.85		
Sodio %		19.22	200 mg/Na L	Aceptable
RAS		0.42	5	Aceptable
Boro		0.08	1	Aceptable
Según el reglamento de la calidad de agua				

Fuente: Laboratorio Facultad de análisis de suelos, aguas, plantas, (UNALM., Citado por Parco, 2019).

b) Determinación de agua en área experimental de árboles de palto

Para determinar la cantidad de total agua que se va requerir en las aplicaciones de acaricidas en los tratamientos de estudio, se realizó una prueba en blanco, logrando determinar 240 litros de agua aplicados a 81 árboles de palto, sin considerar el testigo. Antes de las aplicaciones de agua correspondientes se expuso al sol durante 48 horas para dispersar el cloruro.

c) Preparación

Las acaricidas en estudio (spiromesifen, spiroadiclofen y acequinocyl) se dosificó de 200 ml /200 l de agua, que fueron medidos con un medidor de 500 ml. Adicional a ello se usó un adherente a una dosis 50 ml / 200 l de agua.

d) Aplicación de los acaricidas en el área experimental de palto

Para la aplicación se utilizó un estacionaria fumigadora, un cilindro con una capacidad de 200l y el operador con sus respectivos equipos de protección personal.

Para su funcionamiento del equipo se conectó las siguientes mangueras:

- **Manguera de succión**, se usó para ello la dosificación preparada de cada tratamiento ingrese y en el extremo se le adapta la coladera cumpliendo la función de evitar la succión de materias sólidos en la bomba, se mantuvo sumergido en el preparado hasta finalizar con la pulverización.
- **La manguera de retorno de bomba**, sirvió para aligerar la presión del preparado que no puede ser expulsada por la boquilla y retorne rápidamente en el cilindro.
- **Manguera de presión**, por donde transporta el preparado hasta la boquilla, para la pulverización.

Para operar la estacionaria fumigadora se adecuo el motor, aceite, combustible y los respectivos filtros. Luego se enciende el motor, se graduó a una presión de regulación de la franja de seguridad de color verde de acuerdo a la longitud de la manguera que se usó. Finalmente de acuerdo a la distribución de los tratamientos se extendió la manguera cuidadosamente, en el extremo se conecta lanza con la boquilla que se utilizó.

Antes de comenzar la aplicación se calibro la boquilla, el cual permito desarrollar adecuadamente la pulverización en las áreas foliares de la planta, ya que la aspersion son amplios, los tamaños de las gotas son uniforme, asimismo el movimiento del lanza fue suave y parejo, al igual el paso del operario fue constante

de esa manera la aplicación se realizó adecuadamente alcanzando a cubrir las hojas superiores de la planta de palto, permitiendo realizar un control efectivo de *O. yothersi*.

3.9.1.4. Frecuencia de aplicación de las acaricidas

Las aplicaciones correspondientes de las acaricidas en estudio se efectuaron de la siguiente manera:

- Primera aplicación a 29/12/2021
- Segunda aplicación 12/01/2022
- Tercera aplicación 9/03/2022

3.9.1.5. Evaluaciones y parámetros evaluados en el área experimental

Para la evaluación se consideró 3 plantas por tratamiento, incluyendo el testigo.

3.9.1.6. Frecuencia de evaluación

La evaluación se llevó acabo cada 7 días secuenciales (con la lupa entomológica se contabilizó los ácaros vivos/hoja, los cuales fueron registrados en la cartilla de evaluación).

3.9.1.7. Fechas de las evaluaciones

La primera evaluación se realizó antes de la primera aplicación con la finalidad de determinar el nivel poblacional que se encuentra por cada tratamiento.

Cuadro N° 06. Fechas de las evaluaciones realizadas.

APLICACIONES	FECHA DE APLICACIÓN	FECHA DE EVALUACION	DIAS DE EVALUACION
			9/12/2021
		27/12/2021	Primera evaluación 2 días antes de aplicación
PRIMERA APLICACION	29/12/2021	31/12/2021	Evaluación a los 48 horas
		3/01/2022	Evaluación a los 7 días
		10/01/2022	Evaluación a los 14 días
SEGUNDA APLICACION	12/01/2022	17/01/2022	Evaluación a los 21 días
		24/01/2022	Evaluación a los 28 días
		31/01/2022	Evaluación a los 35 días
		7/02/2022	Evaluación a los 42 días
		14/02/2022	Evaluación a los 49 días
		21/02/2022	Evaluación a los 56 días
		28/02/2022	Evaluación a los 63 días
TERCERA APLICACION	9/03/2022	14/03/2022	Evaluación a los 77 días
		21/03/2022	Evaluación a los 84 días

Fuente: elaboración propia

3.9.1.8. Parámetros de Evaluación**1) Cálculo de porcentaje de infestación en campo**

Para el cálculo de eficiencia en campo se usó la fórmula de Handerson-Tilton.

$$\% \text{ Corregido} = \left(1 - \frac{n \text{ en Co antes del tratamiento} * n \text{ en T después del tratamiento}}{n \text{ en Co después del tratamiento} * n \text{ en T Antes del tratamiento}} \right) * 100$$

Donde:**N** = población de ácaros**T** = tratados**Co** = control

- a) La evaluación se realizó del área neta experimental que estuvo conformado por 3 árboles palto, considerando 5 hojas por cada árbol de manera aleatoria de los puntos cardinales, haciendo una totalidad de 15 hojas por tratamiento.

- b) Para contabilizar ácaros vivos (adultos, ninfas) se utilizó una lupa entomológica de 60X (12 mm) de aumento.
- c) Para constatar los datos obtenidos, se puntúa según la escala utilizada por Sarmiento y Sánchez (2000), que se describe a continuación:

Cuadro N° 07. Grado de infestación de *Oligonychus yothersi*.

Grado	Descripción
1	Sin ácaros
2	1 a 5 ácaros / hoja
3	a 10 ácaros / hoja
4	1 a 25 ácaros / hoja
5	26 a 50 ácaros / hoja
6	más de 50 ácaros /hoja

Departamento de Entomología y Fitopatología (UNALM Citado por Parco, 2019).

2) Umbral de acción

Se considera a partir del Grado 3 (6-10) de infestación de individuos que causan bronceado en hojas del palto, es ahí donde se debe tomar las decisiones de realizar un control efectivo (Herrera, 2016).

3) Calculo de porcentaje de eficacia en campo *O. yothersi*

El efecto se determinó en base al número de insectos en el testigo con respecto a los demás tratamientos (Molinari *et al.*, 2000), lo cual fue expresado en porcentaje, por medio de la fórmula de eficacia de Henderson-Tilton:

$$\% \text{ Eficacia} = 100 \times [1 - (T_a \times C_b) / (T_b \times C_a)]$$

Donde:

T_b = ácaros en el recuento previo al tratamiento en la unidad de análisis tratada.

T_a = ácaros después del tratamiento en la unidad de análisis tratada.

C_b = ácaros en el recuento previo en el testigo, sin tratar.

C_a = ácaros después de los tratamientos en el testigo, sin tratar.

3.9.1.9. Labores en la parcela experimental del cultivo

Para el control de maleza se usó un equipo motorizado y el riego se efectuó por método de gravedad.

3.9.2. Actividades realizadas en laboratorio

Las actividades se desarrollaron cumpliendo los siguientes protocolos;

1) Recolección de muestras del área experimental

Se recolectaron hojas de palto con presencia de ácaros móviles y 12 hojas sanas maduras (sin ácaros) en recipientes de tecnopor, para evitar desprendimientos o muerte de los ácaros durante el traslado al laboratorio.

2) Procedimientos en el laboratorio

- a) Se seleccionó 12 hojas de palto maduras, libres de acaro y sanas, las cuales fueron lavadas con agua destilada esterilizada, luego se secó en las mismas colocándolas sobre un papel toalla.
- b) Se cortó los extremos de las hojas secas dejando el tercio medio de la hoja, posteriormente introducidos a placa Petri, por tratamiento.
- c) Preparación de las acaricidas (spiromesifen, spiroadiclofen y acequinocyl) a una dosis de 20 ml/ 20 l agua. Para la homogenización de la mezcla se usó atomizadores Hammer de 60 ml.
- d) Los preparados de spiromesifen, spiroadiclofen y acequinocyl fueron asperjados con el atomizador de mano a razón de 5 ml/hoja, cada tratamiento ubicados en la placa petri.
- e) Todas las muestras fueron conservadas en la cámara refrigerante a una temperatura de 24°C. Para su conservación, preservación, deterioro y a la vez permitiendo determinar los mecanismos de acción de spiromesifen, spiroadiclofen y acequinocyl, siendo así sometidos a pruebas de eficacia, a los 24 horas fueron evaluadas con el estereoscopio (16x) contabilizando ácaros vivos y muertos para la determinación del porcentaje de mortalidad con las acaricidas de *O. yothersi*, posteriormente durante la semana se efectuó las evaluaciones correspondientes para determinar el eficacia.

3.9.2.1. Selección de muestras

Para el ensayo se contó con 12 unidades de placas petri, constituidos por 4 tratamientos con 3 repeticiones, en cada una se colocó hojas inoculados por ácaros, los cuales con la ayuda de un pincel se transfirió 100 individuos de adultos

(1hojas/placa), con ayuda de un estereoscópico(16 x)para la observación y contabilización ácaros.

El porcentaje de eficacia de los tratamientos se determinó mediante la fórmula de Abbott, porque se tuvo homogeneidad de la población inicial.

$$\% \text{ Eficacia} = \left(1 - \frac{\text{n en T después del tratamiento}}{\text{n en Co después del tratamiento}} \right) * 100$$

Dónde:

n = población de insectos

T = tratados

Co = control

3.9.2.2. Evaluación de los ensayos

Para las evaluaciones de los tratamientos se contabilizó individuos vivos y muertos. El criterio empleado para la mortalidad fue considerar individuos muertos (ácaros inmóviles) después de haber aplicado acaricidas.

3.10. Tabulación y análisis de datos

Para determinar el porcentaje de eficacia de cada tratamientos sobre la población (ácaros) se empleó la técnica de Henderson y Tilton (1955) y el programa InfoStat Versión 2013. El Análisis de Varianza para la prueba de hipótesis a los niveles de significancia del 5 % y 1 %, donde promedios unidos por letras iguales en sentido vertical indican diferencias estadísticamente no significativas entre los tratamientos, según la prueba de Duncan ($p\text{-value} > 0,05$). La presentación de los datos será en tablas analizados estadísticamente, representados en gráfico de barras y de perfiles multivariados (Balzarini et al., 2008; Rienzo et al., 2013).

3.11. Consideraciones éticas

El trabajo de investigación se desarrolló previo autorización por la directora para la ejecución en CIFO – UNHEVAL. De manera transparente, respetando la propiedad intelectual de los autores, citados apropiadamente y precisando las fuentes bibliográficas consultadas, el estudio realizado fue efectuado de forma eficiente y verídica, beneficiando a todos los interesados en el control de *O. yothersi* en el cultivo de palto. Indicando que no es necesario usar altas dosis de un ingrediente activo para bajar la población de plagas.

CAPITULO IV. RESULTADOS

Los resultados fueron procesados estadísticamente a través del programa estadístico InfoStat, se presentan en tablas y graficas interpretados estadísticamente, se ha ocupado las técnicas estadísticas del análisis de varianza (ANDEVA) a fin de establecer las diferencias significativas entre los tratamientos y la prueba de significación de Duncan a los niveles de significación 0.05 y 0.01 donde los promedios en una columna seguidos por letra diferente indican diferencias significativas.

4.1. Análisis inferencial y contrastación de hipótesis

4.1.1. Eficacia de acaricidas en la reducción de las infestaciones

Previo a la aplicación la media de las infestaciones en el campo experimental oscila entre 351.67 a 362 ácaros/hoja. Promedios que corresponden al grado de infestación 6 (más de 50 ácaros/hoja) con una relativa homogeneidad de la población en todo el campo experimental. Los primeros cinco días de intervención con los productos acaricida, las infestaciones decaen drásticamente, para posesionarse en promedios por debajo de 50 ácaros por hoja a los 22 días post aplicación con el tratamiento spiromesifen y acequinocyl, en comparación con el testigo con altas poblaciones y a los 43 días spiromesifen, spirodiclofen y acequinocyl con 1, 20 y 21.61 ácaros/hoja respectivamente en comparación con el testigo con altas infestaciones (406 ácaros/hoja) y finalizar con infestaciones a los 85 días spiromesifen, spirodiclofen y acequinocyl con 0.00, 6.67 y 7.67 ácaros/hoja respectivamente en comparación con el testigo con altas infestaciones.

El umbral de acción para justificar las aplicaciones y/o control está a partir del Grado 3 (6-10 ácaros/hoja) de infestación (Herrera, 2016).

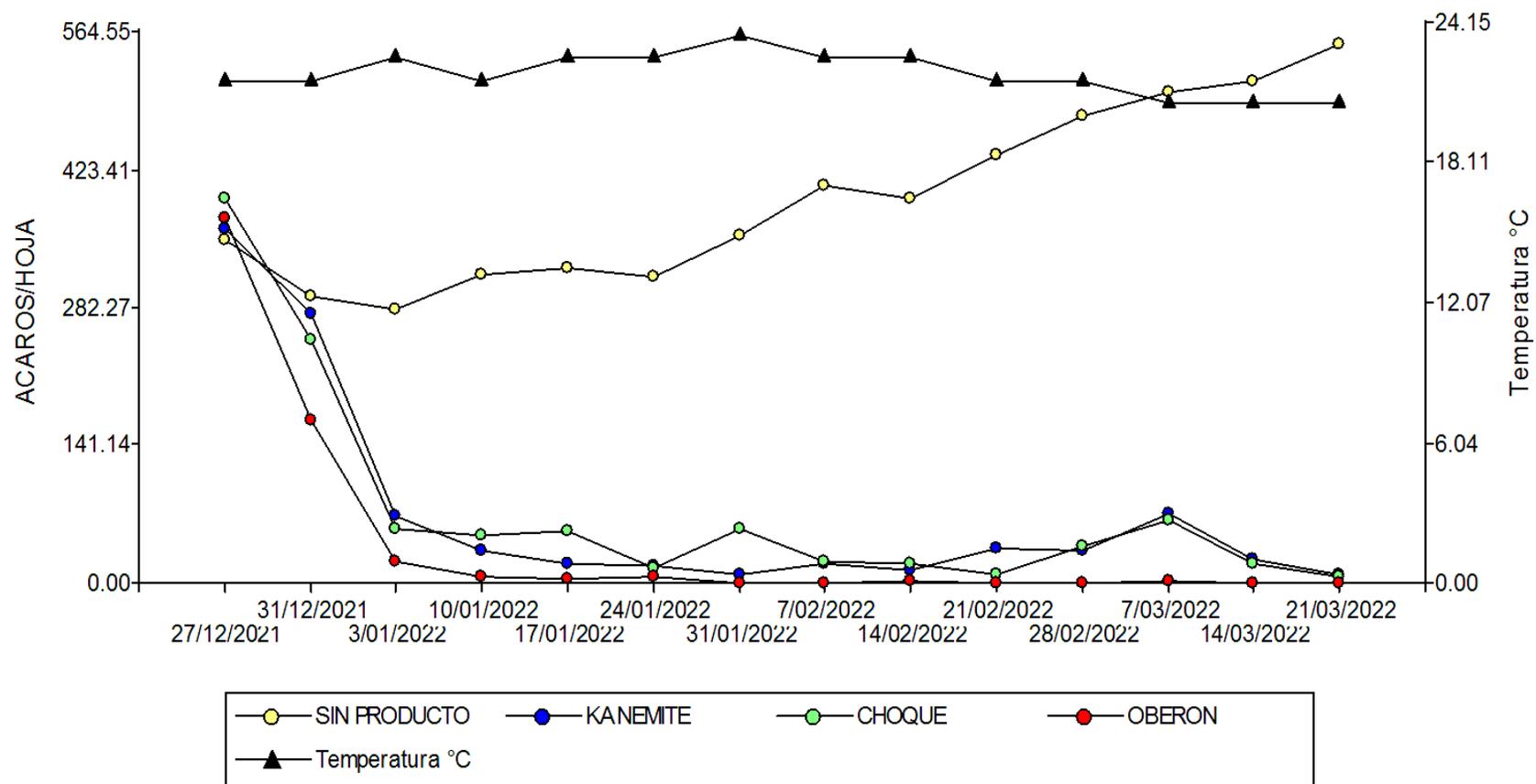


Figura 05. Densidad poblacional en el tiempo ácaros/hoja.

a) Infestación inicial (27/12/2021) pretratamiento

Cuadro N° 08. Análisis de varianza para ácaros /hojas

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
TRATAMIENTO	3021.67	3	1007.22	0.38	0.7705
BLOQUES	31.50	2	15.75	0.01	0.9941
Error	15851.83	6	2641.97		
Total	18905.00	11			

EE ± 29,68 ácaros CV=13,87 % \bar{X} = 370

Previo a la aplicación el grado medio de ataque es igual a 6, esto significa que se observa más de 50 ácaros por hoja y una relativa homogeneidad de la población en todo el campo experimental.

Según el análisis de varianza (la prueba de F calculado 0,38 y p-valor = 0,7705 > 0,05) no existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos. El coeficiente de variabilidad (CV) es 13.87 % que da confiabilidad a los resultados.

El umbral de acción para justificar las aplicaciones y/o control fue a partir del Grado 3 (11-25 ácaros/hoja) de infestación (Herrera, 2016).

Cuadro N° 09. Prueba de significación de Duncan

TRATAMIENTO	Ácaros/hoja	n	E.E.	0,05	0,01
Testigo	351.67	3	29.68	A	A
Acequinocyl	362.00	3	29.68	A	A
Spiromesifen	374.00	3	29.68	A	A
Spirodiclofen	394.33	3	29.68	A	A

La prueba de significación de Duncan confirma los resultados del Análisis de Varianza donde no existen diferencias estadísticas entre los tratamientos en ambos niveles de significación. El número promedio de las infestaciones pre-aplicación en el campo experimental oscila entre 351.67 a 362 ácaros/hoja. Promedios que corresponden al grado de infestación 6 (más de 50 ácaros/hoja).

b) Infestación a los 5 días post aplicación (31/12/2021)

Cuadro N° 10. Análisis de varianza a los 5 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
TRATAMIENTO	27819.67	3	927	3.22	4.59	0.0238
BLOQUES	8030.17	2	4015.08	1.99	0.2178	
Error	12129.83	6	2021.64			
Total	47979.67	11				
EE ± 25,96 ácaros		CV=18,27 %		X̄ = 244,66		

Según el análisis de varianza y la prueba de F calculado 3.22 y p value = 0.0238 < 0.05 existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos. El coeficiente de variabilidad (CV) es 18.27% y el E.E ± 25,96 % ácaros, que da mayor confiabilidad a los resultados

Cuadro N° 11. Prueba de significación de Duncan

TRATAMIENTO	Ácaros/hoja	n	E.E.	0,05	0,01
Spiromesifen	167.33	3	25.96	A	A
Spirodiclofen	248.67	3	25.96	A B	A
Acequinocyl	276.00	3	25.96	B	A
Testigo	292.67	3	25.96	B	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Según la prueba de significación de Duncan al 5 % y 1 %, el tratamiento que reportó menor grado de infestación es el spiromesifen con un promedio de 167.33, seguida por spirodiclofen con 248.67 ácaros/hoja y acequinocyl con 276 ácaros/planta, registrándose alta población, con 292.67 ácaros/hoja.

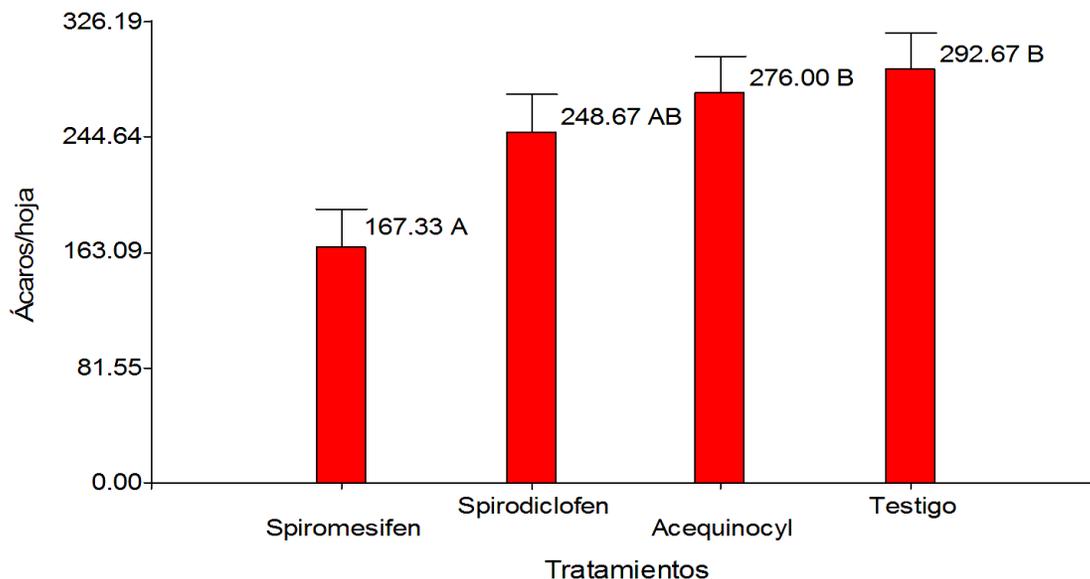


Figura 06. Promedio de ácaros/hoja a los 5 días

c) Infestación a los 8 días post aplicación (3/01/2022)

Cuadro N° 12. Análisis de varianza para los 8 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
TRATAMIENTO	123320.25	3	41106.75	24.44	0.0009
BLOQUES	538.17	2	269.08	0.16	0.8557
Error	10092.50	6	1682.08		
Total	133950.92	11			

EE \pm 23,68 ácaros CV=38,54 % \bar{X} = 106,42

El análisis de Varianza a los 08 días por tratamiento para número de ácaros/hoja, registra diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos (F calculado 24.44 y p value = 0,0009 < 0,05) y el coeficiente de varianza (CV) al 38.54 %, dan la confiabilidad de los resultados.

Cuadro N° 13. Prueba de significación de Duncan

TRATAMIENTO	Ácaros/hoja	n	E.E.	0,05	0,01
Spiromesifen	22.67	3	23.68	A	A
Spirodiclofen	55.67	3	23.68	A	A
Acequinocyl	67.67	3	23.68	A	A
Testigo	279.67	3	23.68	B	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Al realizar la prueba de significancia de Duncan al 5 % y 1 % para el grado de infestación a los 08 días, se observa dos rangos de significación. Los tratamientos que reportan menor infestación de ácaros son spiromesifen, spirodiclofen y acequinocyl con promedios de 22.67, 55.67 y 67.67 ácaros/hoja respectivamente. En comparación con el tratamiento testigo que a esta semana eleva sus poblaciones a promedios de 279.67 ácaros/hoja.

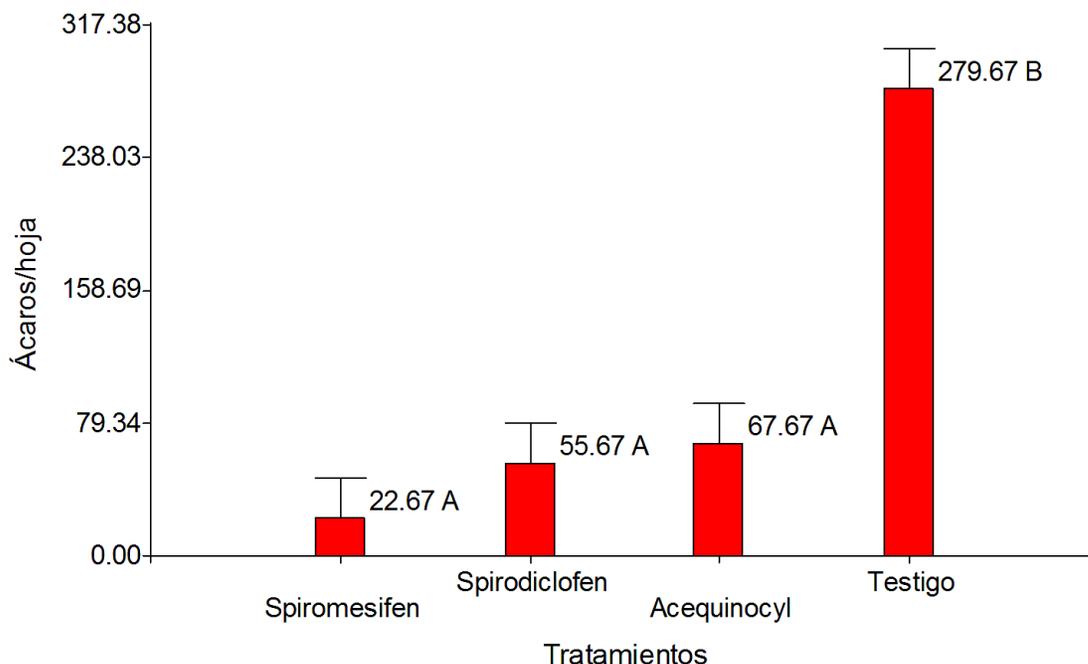


Figura 07. Promedio de ácaros/hoja a los 8 días

d) Infestación a los 15 días post aplicación (10/01/2022)

Cuadro N° 14. Análisis de varianza para los 15 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
TRATAMIENTO	186985.67	3	62328.56	67.59	0.0001
BLOQUES	2534.00	2	1267.00	1.37	0.3227
Error	5533.33	6	922.22		
Total	195053.00	11			

EE ± 17,53 ácaros CV=29,92 % \bar{X} =101,5

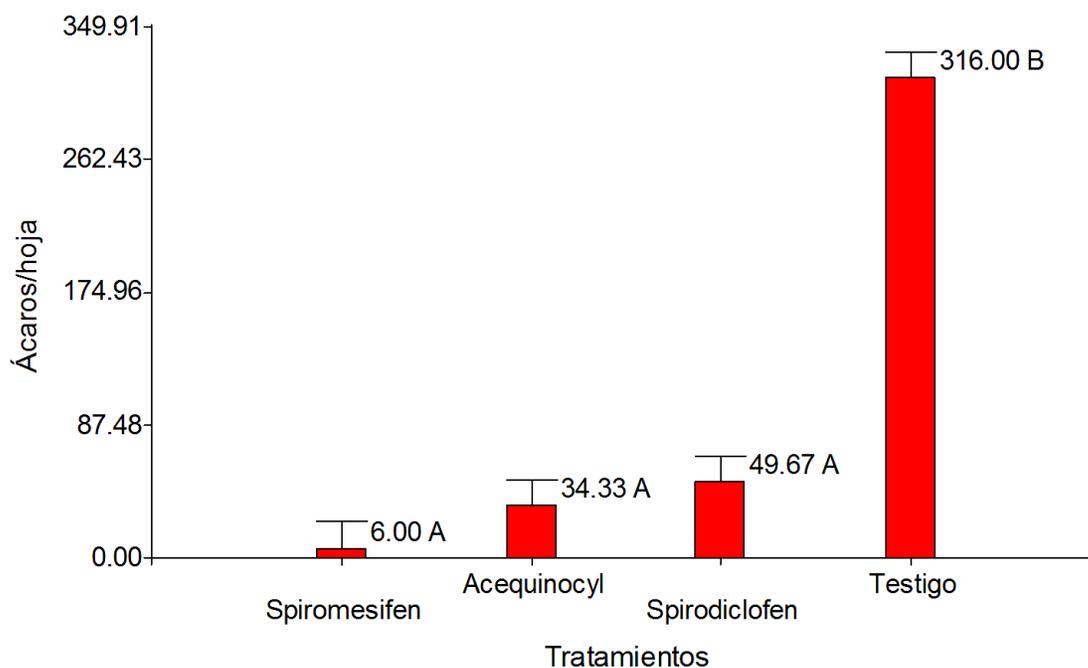
Los resultados del análisis de varianza registran la existencia de las diferencias estadísticas altamente significativas entre los tratamientos (F calcula 67.59 y p – valor = 0,0001 < 0.05). El coeficiente de variación es 29.92 % que da confiabilidad a los resultados.

Cuadro N° 15. Prueba de significación de Duncan

TRATAMIENTO	Ácaros/hoja	n	E.E.	0,05	0,01
Spiromesifen	6.00	3	17.53	A	A
Acequinocyl	34.33	3	17.53	A	A
Spirodiclofen	49.67	3	17.53	A	A
Testigo	316.00	3	17.53	B	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Al realizar la prueba de significancia de Duncan al 5 % y 1 % para el grado de infestación a los 15 días, se observa dos rangos de significación. Los tratamientos que reportan menor infestación de ácaros son spiromesifen, spirodiclofen y acequinocyl con promedios de 6.00, 34.33 y 49.67 ácaros/hoja respectivamente. En comparación con el tratamiento testigo que a esta semana eleva sus poblaciones a promedios de 316 ácaros/hoja.

**Figura 08.** Promedio de ácaros/hoja a los 15 días

e) Infestación a los 22 días post aplicación (17/01/2022)

Cuadro N° 16. Análisis de varianza para los 22 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
TRATAMIENTO	201073.58	3	67024.53	124.32	<0.0001
BLOQUES	2322.67	2	1161.33	2.15	0.1972
Error	3234.67	6	539.11		
Total	206630.92	11			

EE \pm 13,41 ácaros CV=23,32 % \bar{X} = 99,58

Se efectuó el ANDEVA para la infestación a los 22 días y se determinó el nivel de significancia altamente significativas entre los tratamientos (F calculado 124.33 y p-value = 0,0001 < 0,05) y el coeficiente de varianza 23.32 %. Al menos un tratamiento difiere del resto, por lo que fue necesario determinar el nivel de significancia de Duncan al 5 % y 1 %.

Cuadro N° 17. Prueba de significación de Duncan

TRATAMIENTO	Ácaros/hoja	n	E.E.	0,05	0,01
Spiromesifen	3.67	3	13.41	A	A
Acequinocyl	20.00	3	13.41	A B	A
Spirodiclofen	53.00	3	13.41	B	A
Testigo	321.67	3	13.41	C	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Según la prueba de significación de Duncan, se registra tres rangos de significancia al 5 %. El tratamiento que reporta menor infestación de ácaros es el spiromesifen con 3.67 ácaros por hoja, seguida por acequinocyl con 20.00 y spirodiclofen con 53 ácaros/hoja, en comparación con el testigo con altas poblaciones (321.67 ácaros/hoja).

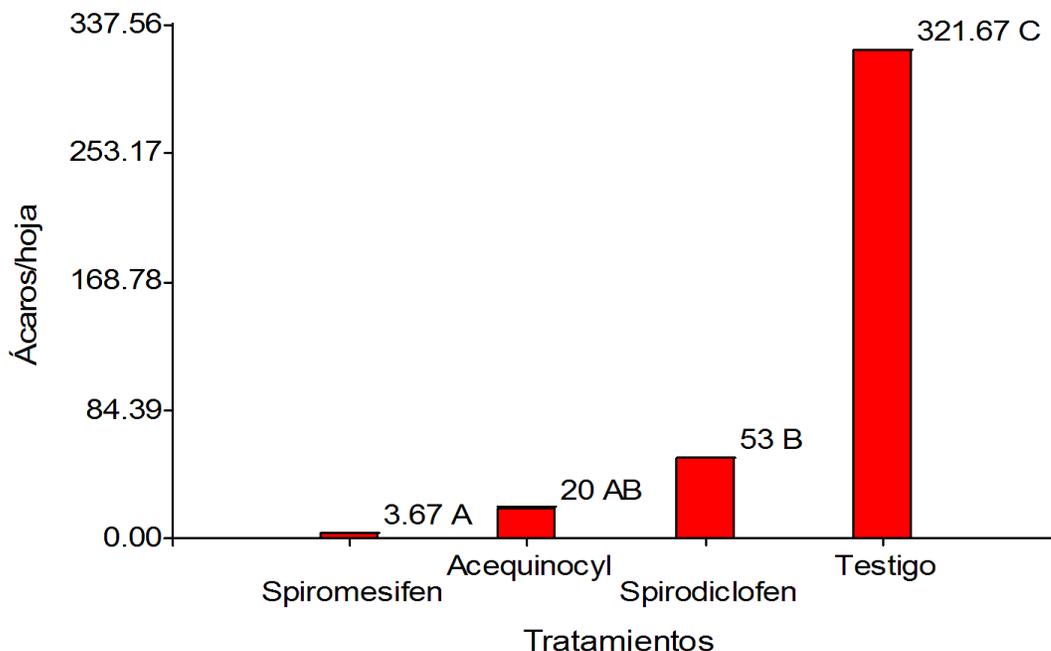


Figura 09. Promedio de ácaros/hoja a los 22 días

f) Infestación a los 29 días post aplicación (24/01/2022)

Cuadro N° 18. Análisis de varianza para los 29 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
TRATAMIENTO	203905.33	3	67968.44	379.65	<0.0001
BLOQUES	837.17	2	418.58	2.34	0.1775
Error	1074.17	6	179.03		
Total	205816.67	11			

EE \pm 7,73 ácaros CV=15,15 % \bar{X} = 88,33

De acuerdo al ANDEVA para la infestación a los 29 días de evaluación, existen diferencias estadísticas altamente significativas entre los tratamientos (F calculado 379.65 y p value = 0,0001 < 0,05) y el coeficiente de varianza (CV) 15,15 ácaros, por lo que se realizó la comparación de medias.

Cuadro N° 19. Prueba de significación de Duncan

TRATAMIENTO	Ácaros/hoja	n	E.E.	0,05	0,01
Spiromesifen	6.67	3	7.73	A	A
Spirodiclofen	14.67	3	7.73	A	A
Acequinocyl	18.00	3	7.73	A	A
Testigo	314.00	3	7.73	B	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

La prueba de significación de Duncan al 5 % y 1 % para los tratamientos, registra 2 rangos de significancia. Los tratamientos que reportaron la menor infestación de ácaros en promedio y estadísticamente es el spiromesifen, spirodiclofen y acequinocyl con 6.67, 14.67 y 18 ácaros/hoja respectivamente en comparación con el testigo con altas infestaciones (314 ácaros/hoja).

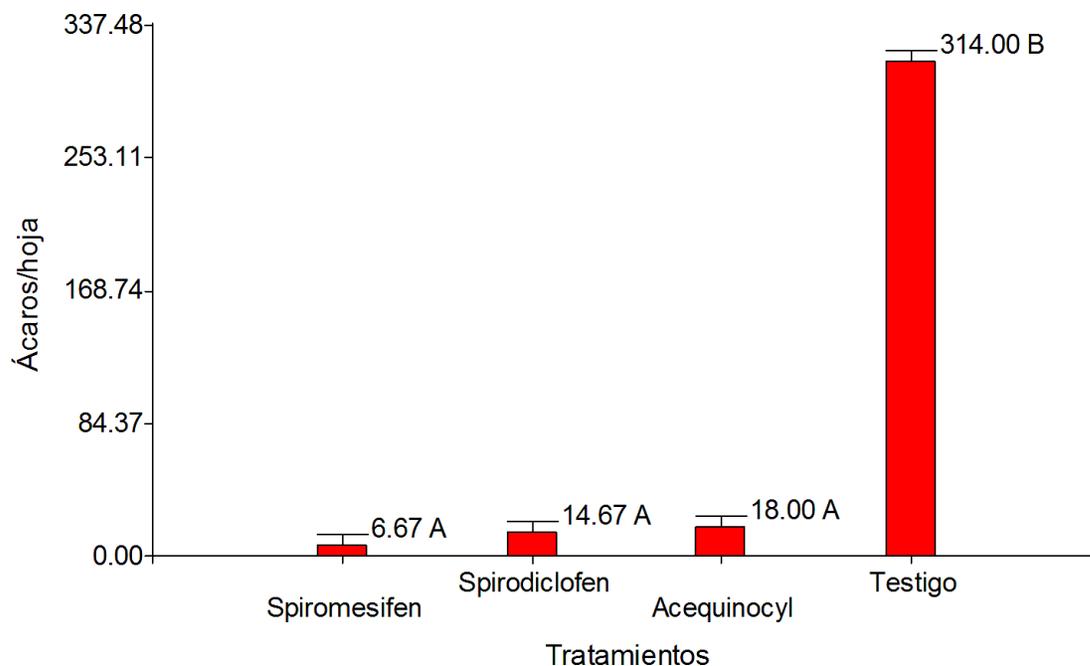


Figura 10. Promedio de ácaros/hoja a los 29 días

g) Infestación a los 36 días post aplicación (31/01/2022)

Cuadro N° 20. Análisis de varianza para los 36 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
TRATAMIENTO	255788.67	3	85262.89	48.87	0.0001
BLOQUES	3858.17	2	1929.08	1.11	0.3901
Error	10467.83	6	1744.64		
Total	270114.67	11			

EE ± 24,12 ácaros CV=39,91 % \bar{X} = 104,66

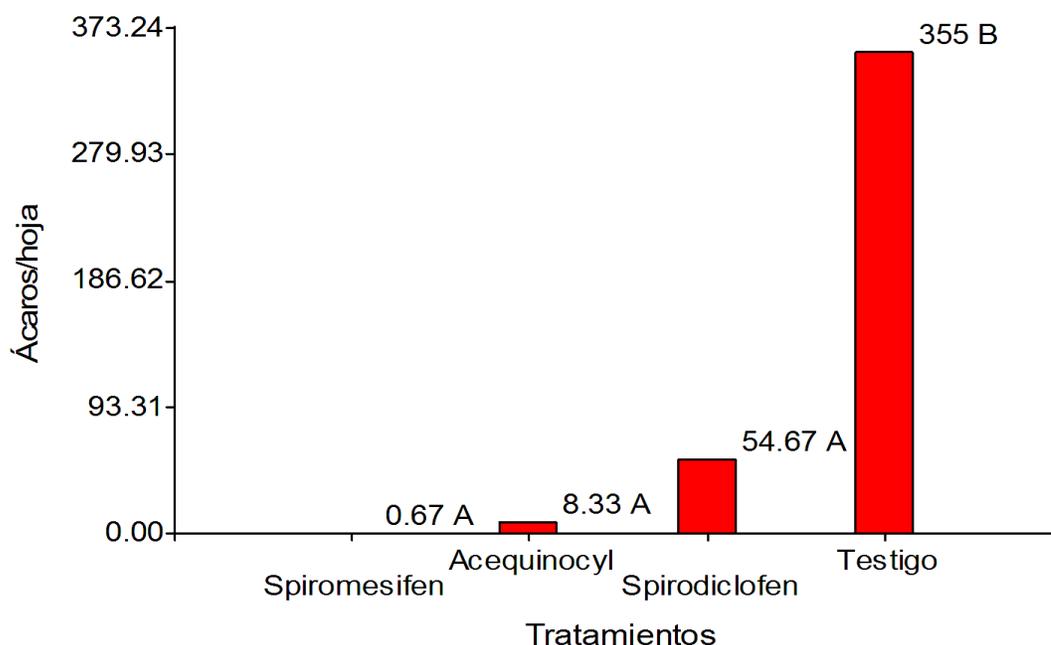
De acuerdo al ANDEVA para la infestación a los 36 días de evaluación, existen diferencias estadísticas altamente significativas entre los tratamientos (F calculado 48.87 y p value = 0,0001 < 0,05) y el coeficiente de varianza 39.91 %. Al menos un tratamiento difiere del resto, por lo que se realizó la comparación de medias.

Cuadro N° 21. Prueba de significación de Duncan

TRATAMIENTO	Ácaros/hoja	n	E.E.	0,05	0,01
Spiromesifen	0.67	3	24.12	A	A
Acequinocyl	8.33	3	24.12	A	A
Spirodiclofen	54.67	3	24.12	A	A
Testigo	355.00	3	24.12	B	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

La prueba de significación de Duncan al 5 % y 1 % para los tratamientos, registra 2 rangos de significancia. Los tratamientos que reportaron la menor infestación de ácaros en promedio y estadísticamente es el spiromesifen, spirodiclofen y acequinocyl con 0.67, 8.33 y 54.67 ácaros/hoja respectivamente en comparación con el testigo con altas infestaciones (355 ácaros/hoja).

**Figura 11.** Promedio de ácaros/hoja a los 36 días

h) Infestación a los 43 días post aplicación (7/02/2022)

Cuadro N° 22. Análisis de varianza para los 43 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
TRATAMIENTO	346143.00	3	115381.00	456.20	<0.0001
BLOQUES	687.17	2	343.58	1.36	0.3261
Error	1517.50	6	252.92		
Total	348347.67	11			

EE \pm 9,18 acaros

CV=14,18 %

\bar{X} = 112,16

De acuerdo al ANDEVA para la infestación a los 43 días de evaluación, se registraron diferencias estadísticas altamente significativas (F calculado 456.20 y p value = 0,0001 < 0,05) y el coeficiente de varianza 14.18 %. Al menos un tratamiento difiere del resto, por lo que se realizó la comparación de medias.

Cuadro N° 23. Prueba de significación de Duncan

TRATAMIENTO	Ácaros/hoja	n	E.E.	0,05	0,01
Spiromesifen	1.00	3	9.18	A	A
Acequinocyl	20.00	3	9.18	A	A
Spirodiclofen	21.67	3	9.18	A	A
Testigo	406.00	3	9.18	B	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

La prueba de significación de Duncan al 5 % y 1 % para los tratamientos, registra 2 rangos de significancia. Los tratamientos que reportaron la menor infestación de ácaros en promedio y estadísticamente es el spiromesifen, spirodiclofen y acequinocyl con 1, 20 y 21.61 ácaros/hoja respectivamente en comparación con el testigo con altas infestaciones (406 ácaros/hoja).

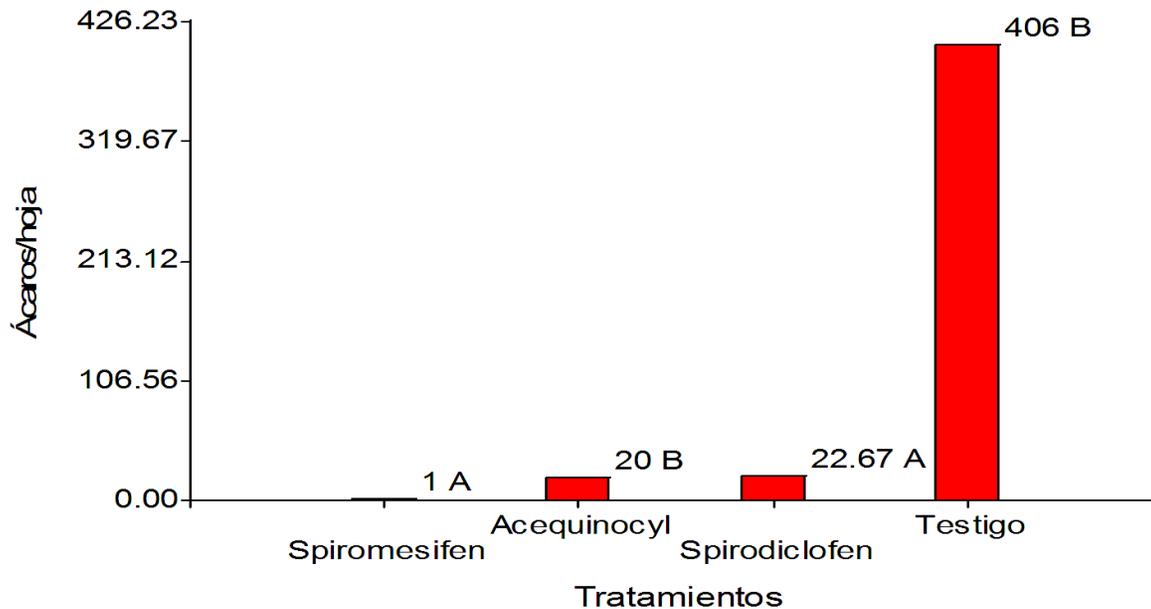


Figura 12. Promedio de ácaros/hoja a los 43 días

i) Infestación a los 50 días post aplicación (14/02/2022)

Cuadro N° 24. Análisis de varianza para los 50 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
TRATAMIENTO	329274.92	3	109758.31	614.41	<0.0001
BLOQUES	523.50	2	261.75	1.47	0.3033
Error	1071.83	6	178.64		
Total	330870.25	11			

EE \pm 7,72 ácaros CV=12,46 % \bar{X} = 107,25

De acuerdo con el ANDEVA para la infestación a los 50 días de evaluación, se registraron diferencias estadísticas altamente significativas (F calculado 614.41 y p value = 0,0001 < 0,05) y el coeficiente de varianza 12.46 %. Al menos un tratamiento difiere del resto, por lo que se realizó la comparación de medias.

Cuadro N° 25. Prueba de significación de Duncan

TRATAMIENTO	Ácaros/hoja	n	E.E.	0,05	0,01
Spiromesifen	3.33	3	7.72	A	A
Acequinocyl	12.67	3	7.72	A	A
Spirodiclofen	19.00	3	7.72	A	A
Testigo	394.00	3	7.72	B	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

La prueba de significación de Duncan al 5 % y 1 % para los tratamientos, registra 2 rangos de significancia. Los tratamientos que reportaron la menor infestación de ácaros en promedio y estadísticamente es el spiromesifen, spirodiclofen y acequinocyl con 3.33, 12.67 y 19 ácaros/hoja respectivamente en comparación con el testigo con altas infestaciones (396 ácaros/hoja).

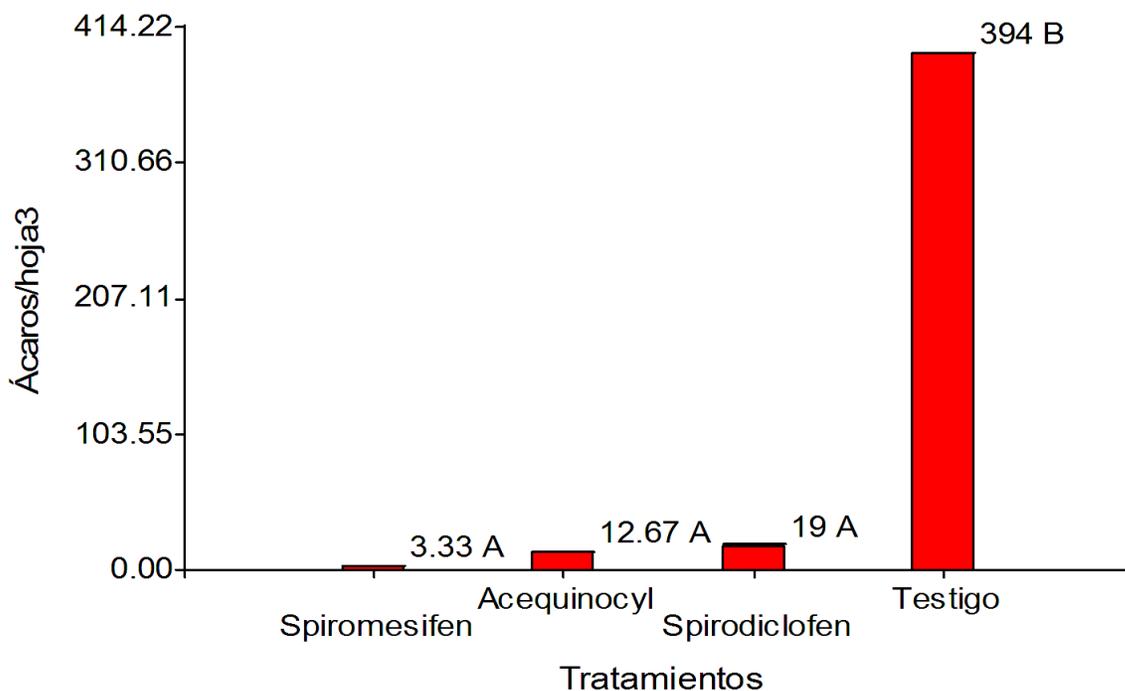


Figura 13. Promedio de ácaros/hoja a los 50 días

j) Infestación a los 57 días post aplicación (21/02/2022)

Cuadro N° 26. Análisis de varianza para los 57 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
TRATAMIENTO	403707.00	3	134569.00	162.05	<0.0001
BLOQUES	523.50	2	261.75	0.32	0.7410
Error	4982.50	6	830.42		
Total	409213.00	11			

EE ± 16,64 ácaros CV=23,91 % \bar{X} = 120,49

De acuerdo con el ANDEVA para la infestación a los 57 días de evaluación, se registraron diferencias estadísticas altamente significativas (F calculado 162.05 y p value = 0,0001 < 0,05) y el coeficiente de varianza 23.91 %. Al menos un tratamiento difiere del resto, por lo que se realizó la comparación de medias.

Cuadro N° 27. Prueba de significación de Duncan

TRATAMIENTO	Ácaros/hoja	n	E.E.	0,05	0,01
Spiromesifen	0.00	3	16.64	A	A
Spirodiclofen	8.33	3	16.64	A	A
Acequinocyl	36.33	3	16.64	A	A
Testigo	437.33	3	16.64	B	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

La prueba de significación de Duncan al 5 % y 1 % para los tratamientos, registra 2 rangos de significancia. Los tratamientos que reportaron la menor infestación de ácaros en promedio y estadísticamente es el spiromesifen, spiroadiclofen y acequinocyl con 0.00, 8.33 y 36.33 ácaros/hoja respectivamente en comparación con el testigo con altas infestaciones (437.33 ácaros/hoja).

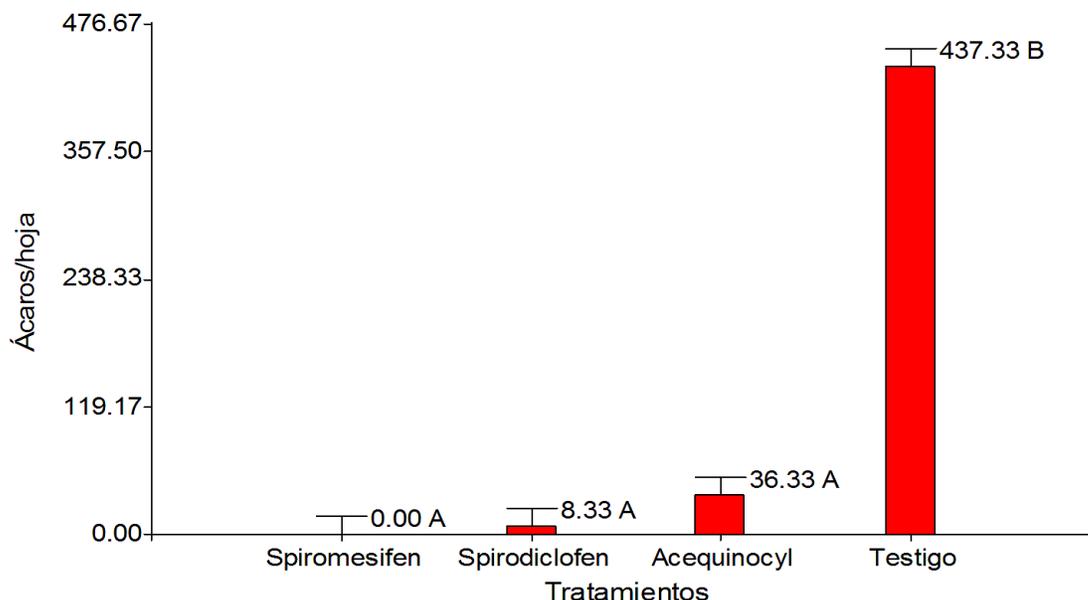


Figura 14. Promedio de ácaros/hoja a los 57 días

k) Infestación a los 64 días post aplicación (28/02/2022)

Cuadro N° 28. Análisis de varianza para los 64 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
TRATAMIENTO	464064.92	3	154688.31	209.14	<0.0001
BLOQUES	685.50	2	342.75	0.46	0.6499
Error	4437.83	6	739.64		
Total	469188.25	11			

EE ± 15,70 ácaros CV=19,82 % \bar{X} = 137,25

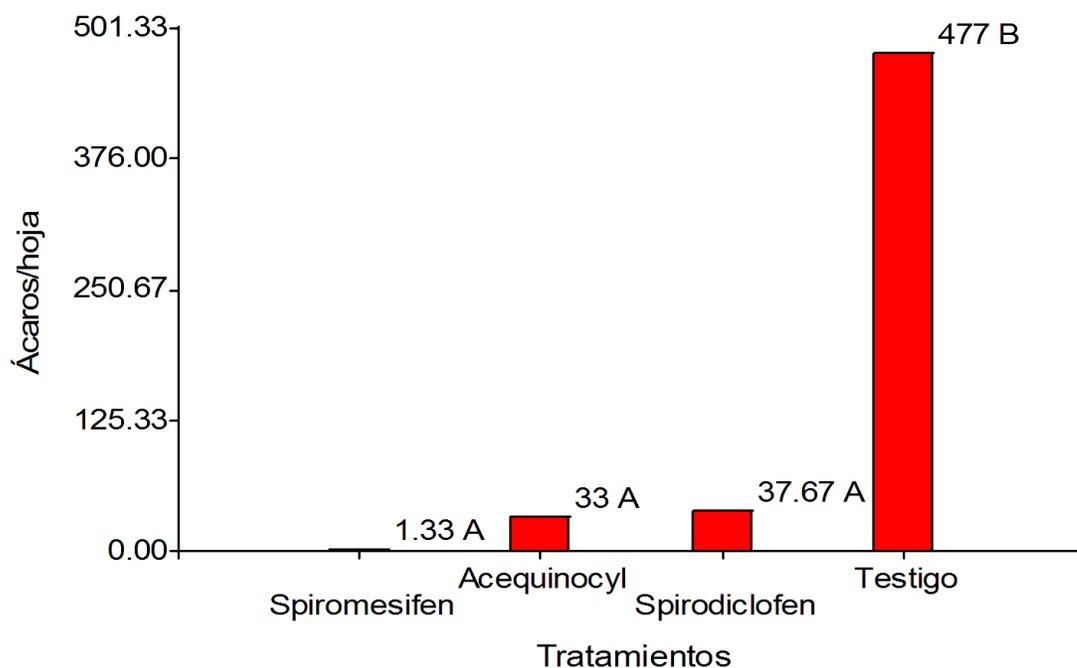
De acuerdo al ANDEVA para la infestación a los 64 días de evaluación, se registraron diferencias estadísticas altamente significativas (F calculado 209.14 y p value = 0,0001 < 0,05) y el coeficiente de varianza 19.82 %. Al menos un tratamiento difiere del resto, por lo que se realizó la comparación de medias.

Cuadro N° 29. Prueba de significación de Duncan

TRATAMIENTO	Ácaros/hoja	n	E.E.	0,05	0,01
Spiromesifen	1.33	3	15.70	A	A
Acequinocyl	33.00	3	15.70	A	A
Spirodiclofen	37.67	3	15.70	A	A
Testigo	477.00	3	15.70	B	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

La prueba de significación de Duncan al 5 % y 1 % para los tratamientos, registra 2 rangos de significancia. Los tratamientos que reportaron la menor infestación de ácaros en promedio y estadísticamente es el spiromesifen, spirodiclofen y acequinocyl con 1.33, 33, 37.67 ácaros/hoja respectivamente en comparación con el testigo con altas infestaciones (477 ácaros/hoja).

**Figura 15.** Promedio de ácaros/hoja a los 64 días

I) Infestación a los 71 días post aplicación (7/03/2022)

Cuadro N° 30. Análisis de varianza para los 71 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
TRATAMIENTO	478033.00	3	159344.33	30.78	0.0005
BLOQUES	1042.17	2	521.08	0.10	0.9057
Error	31060.50	6	5176.75		
Total	510135.67	11			

EE ± 41,54 acaros CV=44,92 % \bar{X} = 160,16

De acuerdo al ANDEVA para la infestación a los 71 días de evaluación, se registraron diferencias estadísticas altamente significativas (F calculado 30.78 y p value = 0,0005 < 0,05) y el coeficiente de varianza 42.92 %. Al menos un tratamiento difiere del resto, por lo que se realizó la comparación de medias.

Cuadro N° 31. Prueba de significación de Duncan

TRATAMIENTO	Ácaros/hoja	n	E.E.	0,05	0,01
Spiromesifen	2.00	3	41.54	A	A
Spirodiclofen	64.00	3	41.54	A	A
Acequinocyl	72.00	3	41.54	A	A
Testigo	502.67	3	41.54	B	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

La prueba de significación de Duncan al 5 % y 1 % para los tratamientos, registra 2 rangos de significancia. Los tratamientos que reportaron la menor infestación de ácaros en promedio y estadísticamente es el spiromesifen, spirodiclofen y acequinocyl con 2, 64, 72 ácaros/hoja respectivamente en comparación con el testigo con altas infestaciones (502.67 ácaros/hoja).

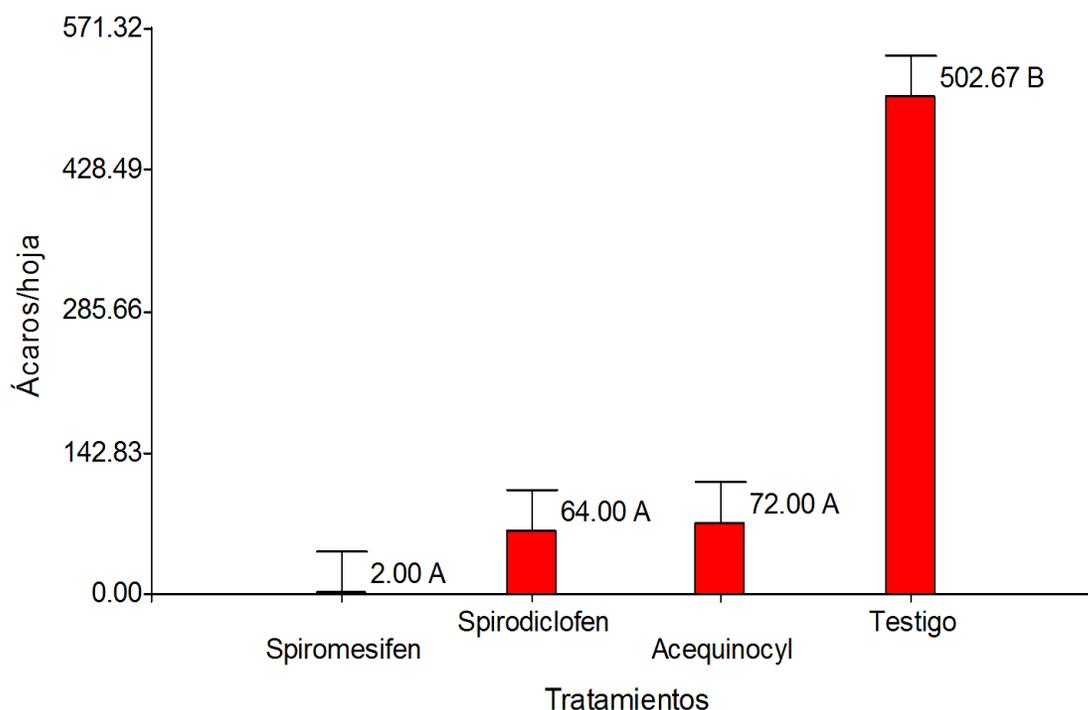


Figura 16. Promedio de ácaros/hoja a los 71 días

m) Infestación a los 78 días post aplicación (14/03/2022)

Cuadro N° 32. Análisis de varianza para los 78 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
TRATAMIENTO	560217.58	3	186739.19	190.29	<0.0001
BLOQUES	913.17	2	456.58	0.47	0.6489
Error	5888.17	6	981.36		
Total	567018.92	11			

EE ± 18,09 ácaros CV=22,52 % \bar{X} = 139,08

De acuerdo al ANDEVA para la infestación a los 78 días de evaluación, se registraron diferencias estadísticas altamente significativas (F calculado 190.29 y p value = 0,0001 < 0,05) y el coeficiente de varianza 22.52 %. Al menos un tratamiento difiere del resto, por lo que se realizó la comparación de medias.

Cuadro N° 33. Prueba de significación de Duncan

TRATAMIENTO	Ácaros/hoja	n	E.E.	0,05	0,01
Spiromesifen	0.00	3	18.09	A	A
Spiroclorfen	19.67	3	18.09	A	A
Acequinocyl	23.67	3	18.09	A	A
Testigo	513.00	3	18.09	B	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

La prueba de significación de Duncan al 5 % y 1 % para los tratamientos, registra 2 rangos de significancia. Los tratamientos que reportaron la menor infestación de ácaros en promedio y estadísticamente es el spiromesifen, spiroclorfen y acequinocyl con 0.00, 19.67 y 23.67 ácaros/hoja respectivamente en comparación con el testigo con altas infestaciones (513 ácaros/hoja).

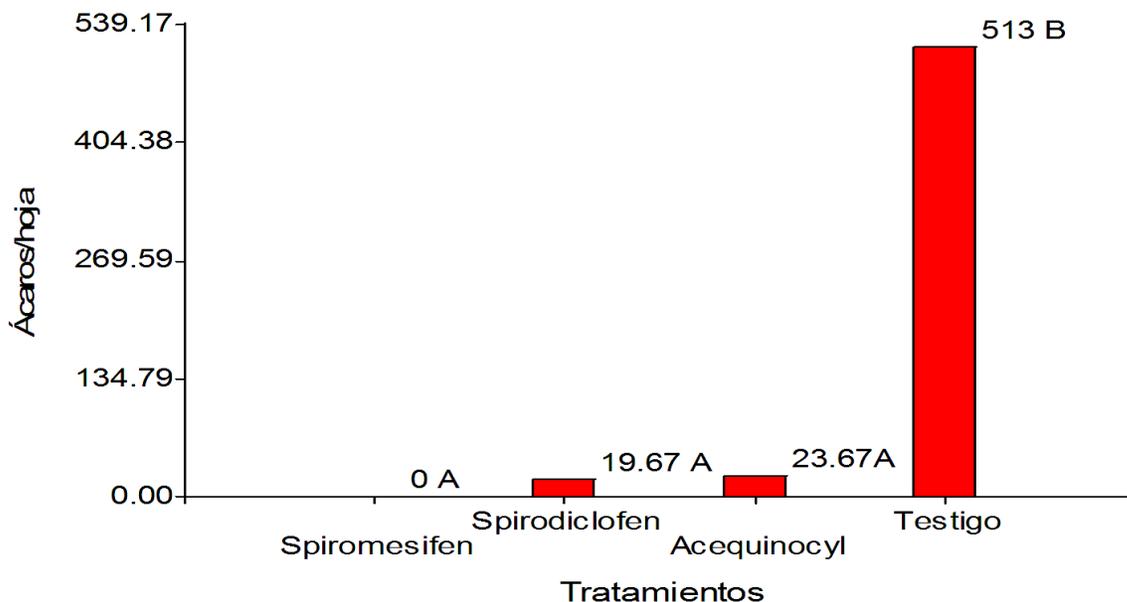


Figura 17. Promedio de ácaros/hoja a los 78 días

n) Infestación a los 85 días post aplicación (21/03/2022)

Cuadro N° 34. Análisis de varianza para ácaros /hojas para los 85 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
TRATAMIENTO	672230.92	3	224076.97	501.88	<0.0001
BLOQUES	693.17	2	346.58	0.78	0.5014
Error	2678.83	6	446.47		
Total	675602.92	11			

EE ± 12,20 ácaros CV=14,94 % \bar{X} = 141,41

De acuerdo al ANDEVA para la infestación a los 85 días de evaluación, se registraron diferencias estadísticas altamente significativas (F calculado 501.88 y p value = 0,0001 < 0,05) y el coeficiente de varianza 14.94 %. Al menos un tratamiento difiere del resto, por lo que se realizó la comparación de medias.

Cuadro N° 35. Prueba de significación de Duncan

TRATAMIENTO	Ácaros/hoja	n	E.E.	0,05	0,01
Spiromesifen	0.00	3	12.20	A	A
Spirodiclofen	6.67	3	12.20	A	A
Acequinocyl	7.67	3	12.20	A	A
Testigo	551.33	3	12.20	B	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

La prueba de significación de Duncan al 5 % y 1 % para los tratamientos, registra 2 rangos de significancia. Los tratamientos que reportaron la menor infestación de ácaros en promedio y estadísticamente es el Spiromesifen, spirodiclofen y acequinocyl con 0.00, 6.67 y 7.67 ácaros/hoja respectivamente en comparación con el testigo con altas infestaciones (551.33 ácaros/hoja).

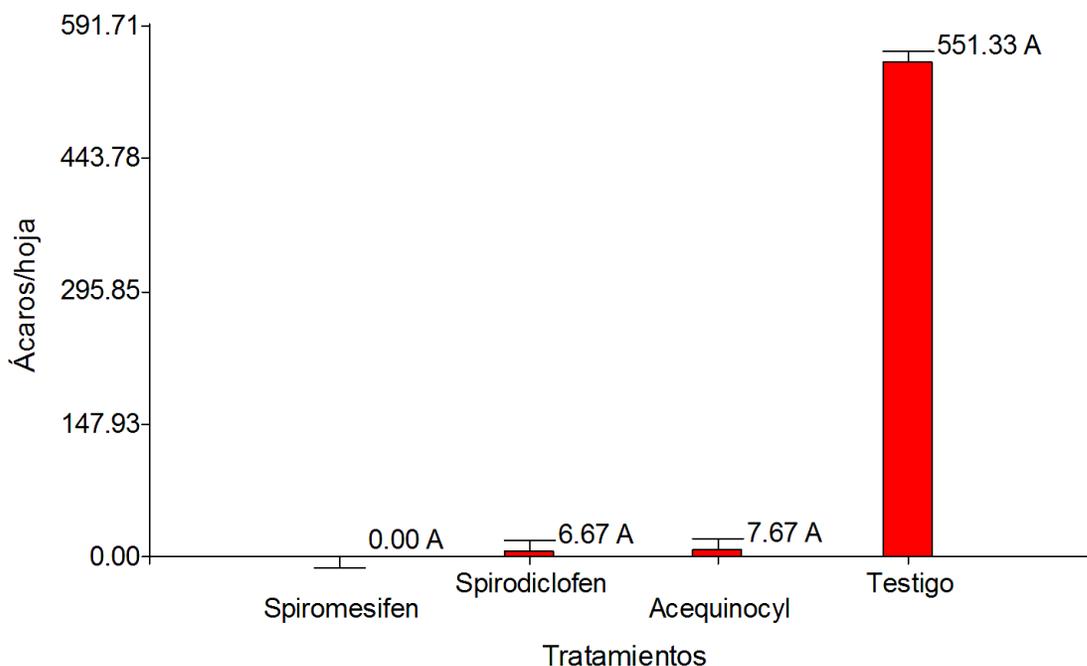


Figura 18. promedio de ácaros/hoja a los 85 días

4.1.2. Eficacia de los tratamientos en la mortalidad de los ácaros en campo

En condiciones de campo, el palto que contuvo poblaciones no homogéneas de ácaros por hoja fueron asperjados y el porcentaje de mortalidad en cada concentración se determinó a través de la fórmula de Henderson y Tilton (1955), los cálculos de eficacia se basaron en la población de ácaros presentes en la fecha de muestreo, en relación al testigo sin pulverizar y a los datos del recuento de ácaros previo a cada pulverización, la eficacia se expresa en porcentaje.

Cuadro N° 36. Eficacia de los tratamientos en la mortalidad de los ácaros en campo.

TRATAMIENTO	MORTALIDAD (%)						
	27/12/2021	31/12/2021	3/01/2022	10/01/2022	24/01/2022	21/02/2022	21/03/2022
Testigo	352	---	---	---	---	---	---
Acequinocyl	362	8	76	86	92	93	93
Spirodiclofen	394	24	82	86	87	90	91
Spiromesifen	374	41	92	93	98	100	100

$$\text{Mortalidad (\%)} = 100 \times [1 - (T_a \times C_b) / (T_b \times C_a)]$$

En la primera semana de evaluación, después de las aplicaciones de los tratamientos, la eficacia de cada producto (Cuadro 29) se muestra en porcentajes, para el caso de spiromesifen con 41% de eficacia en la mortalidad de ácaros/hoja, seguida por spirodiclofen con 24% y acequinocyl con 8%; la eficacia de cada producto fue incrementándose en el tiempo, logrando alcanzar el spiromesifen en la penúltima semana de evaluación el 100% de mortalidad, seguida por spirodiclofen con 90% y acequinocyl con 93%. Respectivamente.

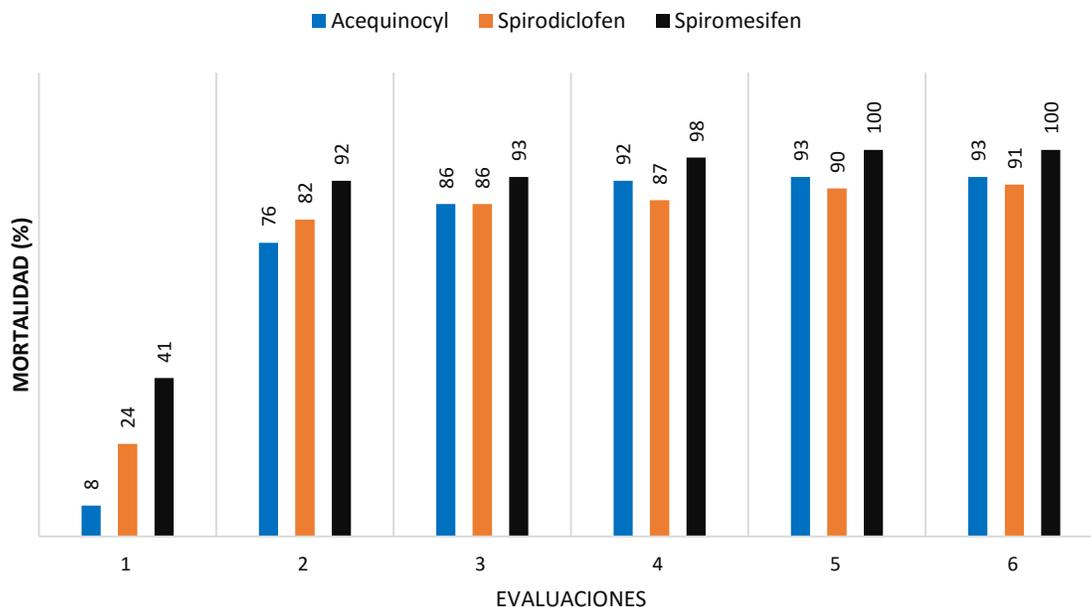


Figura 19. Eficacia de los tratamientos en la mortalidad de los ácaros en campo

4.1.3. Eficacia de los tratamientos en la mortalidad de los ácaros en laboratorio

En laboratorio, las hojas del palto conteniendo 100 ácaros fueron asperjados por separado para cada tratamiento según el procedimiento empleado por Cabrera (2001) para estos tipos de prueba. Las hojas se examinaron al microscopio estereoscópico (16X) para el conteo de vivos y muertos por 5 días consecutivos, para la determinación del porcentaje de mortalidad en cada concentración se utilizó la fórmula de Abbott (1995) los cálculos de eficacia se basaron en la población de ácaros presentes en la fecha de muestreo, en relación al testigo sin pulverizar y a los datos del recuento de ácaros previo a cada pulverización, la eficacia se expresa en porcentaje.

Cuadro N° 37. Prueba de Duncan al 5 % para los tratamientos

TRATAMIENTO	MORTALIDAD (%)					
	0DD	1DD	2DD	3DD	4DD	5DD
Spiromesifen	100.00 a	12.00 b	8.00 b	2.67 a	0.00 a	00.00 a
Acequinocyl	100.00 a	0.67 a	0.00 a	0.00 a	0.00 a	00.00 a
Spirodiclofen	100.00 a	10.00 b	4.00 ab	1.00 a	0.33 a	00.00 a
Testigo	100.00 a	100.00 d	97.67 c	96.33 c	93.67 b	83.00 b
CV (%)		3.01	11.72	7.50	6.29	12.75
E.E		0.58	2.03	1.19	0.93	1.67
P-value		<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001

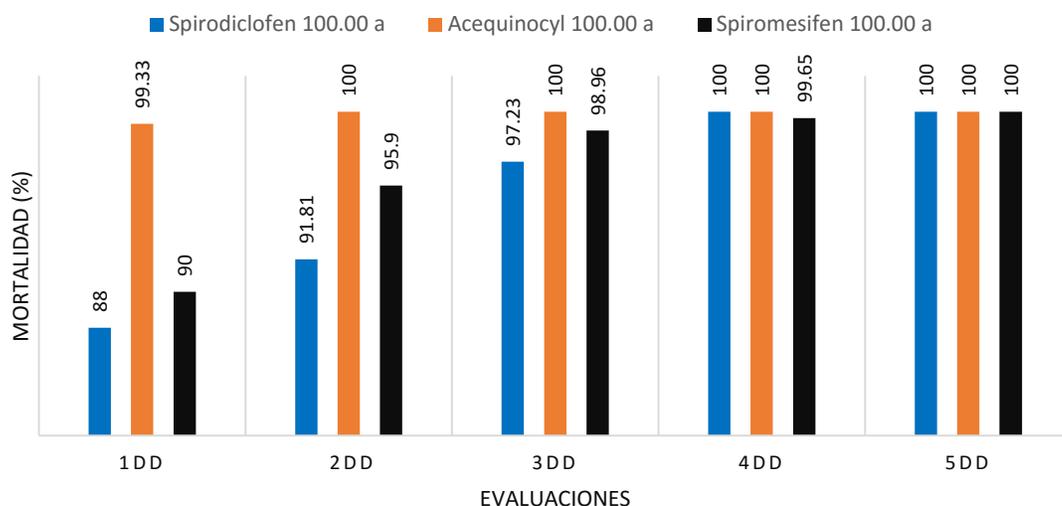
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

A partir del primer día de evaluación, después de la aplicación de los tratamientos, el producto acequinocyl registra el mayor descenso de individuos vivos (de 100 a 0.67 en promedio), en tanto los tratamientos spiromesifen y spirodiclofen registran una media de 10 a 12 individuos vivos sin diferencia estadística entre ellas. A partir del segundo día de evaluación, hasta el día 5 el tratamiento acequinocyl logra causar la muerte de todos los individuos, resultando en una eficacia del 100%, seguida por spirodiclofen, que en el día 4 logra ocasionar muerte en la totalidad de los ácaros, siendo este resultado para spirodiclofen al quinto día (00.00 ácaros vivos/placa) .

Cuadro N° 38. Porcentaje de eficacia de los tratamientos en la mortalidad

TRATAMIENTOS	MORTALIDAD (%)					
	0DD	1DD	2DD	3DD	4DD	5DD
Spiromesifen	100.00 a	88	91.81	97.23	100	100
Acequinocyl	100.00 a	99.33	100	100	100	100
Spirodiclofen	100.00 a	90	95.9	98.96	99.65	100
Testigo	100.00 a	---.---	---.---	---.---	---.---	---.---

Los porcentajes de eficacia de los tratamientos en la mortalidad de la plaga a través del tiempo se describe de la siguiente manera: el acequinocyl alcanzó el 99.33% de eficacia al segundo día de la aplicación, logrando eliminar los ácaros al 100% al tercer día del tratamiento. Esta eficacia es seguida por spiromesifen que logró alcanzar la totalidad de muertes (100%) al cuarto día de tratamiento, ocupando el tercer lugar spirodiclofen con 100% de eficacia en la mortalidad de los ácaros al quinto día post aplicación del producto.

**Figura 20.** Eficacia de los tratamientos en la mortalidad de los ácaros en laboratorio.

CAPITULO V. DISCUSIÓN

a) Eficacia de los tratamientos en la mortalidad de los ácaros en campo

Previo a la aplicación la media de las infestaciones en el campo experimental oscila entre 351.67 a 362 ácaros/hoja. Promedios que corresponden al grado de infestación 6 (más de 50 ácaros/hoja) con una relativa homogeneidad de la población en todo el campo experimental.

Los primeros cinco días de intervención con los productos acaricida, las infestaciones decaen drásticamente, para posesionarse en promedios por debajo de 50 ácaros por hoja a los 22 días post aplicación con el tratamiento spiromesifen y acequinocyl, en comparación con el testigo con altas poblaciones y a los 43 días spiromesifen, spiroadiclofen y acequinocyl con 1, 20 y 21.61 ácaros/hoja respectivamente en comparación con el testigo con altas infestaciones (406 ácaros/hoja) y finalizar con infestaciones a los 85 días spiromesifen, spiroadiclofen y acequinocyl con 0.00, 6.67 y 7.67 ácaros/hoja respectivamente que traducidos en porcentajes de eficiencia (%) fue incrementándose en el tiempo, logrando alcanzar el spiromesifen en la penúltima semana de evaluación el 100% de mortalidad, seguida por spiroadiclofen con 90% y acequinocyl con 93%. respectivamente. Parecidos resultados obtuvieron Fanigliulo et al., (2010) al evaluar la eficacia de spiromesifen, para contener infestaciones de ácaros y moscas blancas en *Capsicum annum* L. spiromesifen resultó muy efectivo en el control de ácaros fitopatógenos en ambas dosis de 45 y 60 g/hl. Su eficacia demostró ser notable durante aproximadamente un mes después de la aplicación. En contraste el Vertimec y Magister demostraron su eficacia durante un período de tiempo mucho menor (alrededor de los primeros 15 días posteriores a la aplicación). Por su parte Machini, (2005) en su tesis Estudio de la eficacia de Oberon 240SC (Spiromesifen) y DC-TronPlus sobre la araña roja (*Tetranychus* spp) en tomates (*Lycopersicon esculentum*)(Mill), reportó el efecto ovicida de Oberon 240 SC sobre la araña roja (*T. evansi*) al 100% y combinado con DC-TronPlus redujo drásticamente la población de ácaros en condiciones de campo. Por su parte Ohashi et al., (2014) en sus evaluaciones de acaricidas en el control del ácaro rojo del té (*Oligonychus yothersi*), ocupando las dosis 250, 400 y 500 cm³/ha

de fenpiroximato (Scarmite) mostraron una eficiencia superior a 80% en el control del ácaro rojo del té. La eficiencia de acequinocyl (Kanemite) en dosis de 200 cm³/ha fue superior a 66% durante este ensayo.

b) Eficacia en la mortalidad de los ácaros en laboratorio

En laboratorio, partir del primer día de evaluación, después de la aplicación de los tratamientos, el producto acequinocyl registra el mayor descenso de individuos vivos (de 100 a 0.67 en promedio), en tanto los tratamientos spiromesifen y spirodiclofen registran una media de 10 a 12 individuos vivos sin diferencia estadística entre ellas. A partir del segundo día de evaluación, hasta el día 5 el tratamiento acequinocyl logra causar la muerte de todos los individuos, resultando en una eficacia del 100%, seguida por spirodiclofen, que en el día 4 logra ocasionar muerte en la totalidad de los ácaros, siendo este resultado para spirodiclofen al quinto día (00.00 ácaros vivos/placa). Parecidos resultados reportan Cua-Basulto et al., (2022) en sus estudios sobre los efectos de los acaricidas químicos sobre la mortalidad de la araña de dos manchas *Tetranychus urticae* KOCH (Acari: Tetranychidae, donde los insecticidas Abamectina, espirodiclofeno y fenpiroximato causaron diferentes porcentajes de mortalidad en adultos y ninfas de *T. urticae* durante las 48 h de exposición. En adultos, la abamectina y spirodiclofen fueron altamente tóxicos, causaron 100% de mortalidad a las 4 horas después de la exposición. El acequinocyl produjo 100% de mortalidad a las 44 horas después de la exposición. El spirodiclofen y spiromesifen causaron mortalidad intermedia, con valores entre el 60 y 70 % de mortalidad a las 48 horas después de la exposición. Otros autores han documentado la rapidez de acción de spirodiclofen, éste es altamente efectivo contra varias especies de ácaros fitófagos (Lemus-Soriano y Pérez-Aguilar 2016; Montoya et al., 2017; Badieinia et al., 2020) con efecto letal (24 a 72 h) (Kumari et al., 2017; Schmidt-Jeffris et al., 2021a). Kaplan y Yorulmaz, (2012) en sus investigaciones Toxicidad de insecticidas y acaricidas para el ácaro depredador *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae). Evaluaron los acaricidas spirodiclofen, cyhexatin, hexythiazox y clofentezine con recuentos de muertos y vivos los días 1, 3, 5 y 7 después de la aplicación y se encontró que la cihexatina y el piriproxifen eran levemente dañinos para las ninfas y adultos de *N. californicus*, en adultos clofentezine, cyhexatin,

spiromesifen, spirodiclofen y pyriproxyfen fueron levemente dañinos; y abamectina fue dañina y moderadamente dañina, respectivamente.

CONCLUSIONES

- 1) La efectividad de acequinocyl, spiroadiclofen y spiromesifen es inmediato y mantenida en el tiempo en la reducción de las densidades poblacionales de *Oligonychus yothersi*.
- 2) La eficacia en campo de spiromesifen fue al 100% de mortalidad, seguida por spiroadiclofen con 90% y acequinocyl con 93% respectivamente fue lograda en 85 días de tratamiento.
- 3) La eficacia en la mortalidad de los ácaros en condiciones de laboratorio para el caso de acequinocyl fue del 99.33% de eficacia al segundo día de la aplicación, logrando eliminar los ácaros al 100% al tercer día del tratamiento, logrando eliminar los ácaros al 100% al tercer día del tratamiento. Esta eficacia es seguida por spiromesifen con la totalidad de muertes (100%) al cuarto día de tratamiento, y spiroadiclofen con 100% de eficacia al quinto día post aplicación del producto.

RECOMENDACIONES O SUGERENCIAS

- 1) Para implementar manejo integrado de ácaros fitófagos en los cultivos del palto, es necesario tener en cuenta acaricidas con menor grado de toxicidad, distinto modo de acción y perteneciente a diferentes grupos químicos. A continuación se recomienda hacer las aplicaciones de acaricidas teniendo en cuenta las siguientes rotaciones Acequinocyl con Spiromesifen y spiroadiclofen, los cuales han demostrado incluso tener efectos aceptables en condiciones de campo y laboratorio.
- 2) También es necesario respetar las dosis recomendadas por las empresas fabricantes en distintos cultivares transitorios y perennes, frecuencia de aplicaciones por etapa fisiológica de cultivos, para evitar resistencia a los ácaros y mortalidad de controladores los biológicos.
- 3) Realizar nuevos ensayos considerando los aspectos de mejor cobertura de aplicación, eficacia en los estados de ninfa y oviposturas, estudios de resistencia del ácaro a los grupos químicos empleados por el agricultor versus la propuesta.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- A 1. PALMA, A. 2001. El boro en los paltos. Dpto. Técnico Agr. Ltda. Chile.
- ARIAS, Z. 1990. Ácaros plaga del aguacate. En: Ácaros fitófagos. Biología y combate. Vera, J; Prado, E; Lagunes, A. (eds). UACH. México. 160-168 p.
- ATAUCUSI, Q. 2015. Manejo técnico del cultivo de palto. Primera edición. Cáritas del Perú. Programa para Buenaventura. CSE. Arequipa. 41 p.
- ALVARADO, J; GUTIERREZ, P. 2020. Evaluación de tres acaricidas en el control de *Oligonychus punicae* en *Persea americana* Miller variedad Hass en Olmos, Lambayeque - 2018. Tesis Ing. Agrónomo. Ciudad de Nuevo Chimbote. 123 p.
- BADIEINIA, F; KHAJEHALI, J; NAUEN, R; DERMAUW, W; VAN LEEUWEN, T. 2020. Mecanismos metabólicos de resistencia a spiroadiclofen y spiromesifen en poblaciones iraníes de *Panonychus ulmi*. Protección de cultivos, 134, p.
- BADII, MH; FLORES, EA; PONCE, G. 2000. Control biológico de arañas rojas. En: Fundamentos y perspectivas de control biológico. Badii, HM; Flores, EA; Galán Wong, J (eds). El papel de los ácaros depredadores en el control biológico. 1 ed. UANL. San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México. 255-280 p.
- BAIZA, V. 2003. Guía técnica del cultivo del aguacate. Programa Nacional de frutas. Ministerio de agricultura y ganadería. El Salvador. 69 p.
- BASS, C; DENHOLM, I; WILLIAMSON, M; NAUEN, R. 2015. El estado mundial de la resistencia de los insectos a los insecticidas neonicotinoides. Bioquímica y Fisiología de Plaguicidas 121: 78-87p.
- BAYER. 2005. Sf. Producto químico Oberón Managua, Nicaragua.
- BERNAL, J; DÍAZ, C. 2008. Generalidades del palto. Compilado en tecnología para el cultivo del aguacate. Corporación Colombiana de Investigación

- Agropecuaria (CORPOICA). Centro de Investigación La Selva, Rio negro, Antioquia, Colombia. Manual Técnico 5. 241 p.
- BUSTILLO, A. 2008. Los insectos y su manejo en la caficultura colombiana. cenicafé. Chinchiná, Colombia.
- CABRERA, R. 2001. *Hirsutella thompsonii* Fisher y los plaguicidas químicos en una nueva estrategia para el manejo integrado del ácaro del moho *Phyllocoptruta oleivora* Ashmead (Acarina: Eriophyidae) en cítricos. Tesis Dr. IIFT. Cuba. 114 p.
- CRUZ ESCOBEDO, J. 2016. Eficiencia de tres productos químicos sobre poblaciones del acaro marrón *Oligonychus punicae* Hirst (Acari, *Tetranychidae*) en palto variedad Hass en Chao, La libertad. Tesis Ing. Agr. Trujillo. 66 p.
- CRUZADO, P. 2011. Control químico de *Oligonychus punicae* (arañita marrón) en *Persea americana* Miller variedad Hass en Lambayeque. Tesis Ing. Agr. Trujillo. 54 p.
- CUA-BASULTO, M; RUIZ-SÁNCHEZ, E; CHAN-CUPUL, W; REYES-RAMÍREZ, A; BALLINA-GÓMEZ, H; HERNÁNDEZ-NUÑEZ, E. 2022. Efectos de los acaricidas químicos sobre la mortalidad de la araña de dos manchas *Tetranychus urticae* KOCH (Acari: Tetranychidae). Agroecosistemas tropicales y subtropicales, 25p.
- DE LIÑÁN, C. 2015. Vademécum de productos fitosanitarios y nutricionales. (Ed) Agrotécnicas. Madrid, España. 836 p.
- DEKEYSER, M. 2005. Modo de acción acaricida. Pest Management Science: anteriormente Pesticide Science, 61 (2), 103-110p.
- ELBERT, A; BRÜCK, E; MELGAREJO, J; SCHNORBACH, H.J; SONE, S. 2005. Desarrollo de campo de oberón para el control de mosca blanca y ácaros en hortalizas, algodón, maíz, fresas, plantas ornamentales y té. Bayer 58: 441-468p.

- EQUIHUA, M; ESTRADA, V; GONZÁLEZ, H. 2007. Plagas del aguacate. En: El aguacate y su manejo integrado. Teliz, M; Mora, A (Eds.). Mundiprensa. México. 133-169 p.
- ESCOBEDO, J. 1995. Fruticultura General. Talleres del Centro Pre-Universitario de la Universidad Nacional Agraria La Molina. 130-131 p.
- FANIGLIULO, A; MASSA, C; IELPO, L; PACELLA, R; CRESCENZI, A. 2010. Evaluación de la eficacia de Oberon (Spiromesifen), para contener infestaciones de ácaros y moscas blancas en *Capsicum annum* L. Communications in Agricultural and Applied Biological Sciences , 75 (3), 341-344p.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2009. Spirodiclofen. 925 p.
- GAZZANO, T. 1997. Informe Final de la Universidad Central de Venezuela. Tesis de Magíster Scientiarum. Venezuela. 44 p.
- GEORGHIOU, G; LAGUNES, T. 1991. La ocurrencia de resistencia a pesticidas en artrópodos: un índice de casos reportados hasta 1989. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Rome. 287p.
- GONZALES, F. 2017. Valoración económica de los bienes y servicios ambientales de dos variedades de palto (*Persea americana Mill*) como cultivo sostenible para la región Huánuco. Tesis Dr. UNHEVAL. Ciudad de Huánuco, Perú.
- HENDERSON, C; TILTON, E. 1955. Prueba con acaricidas contra el ácaro del trigo pardo. Revista de entomología económica. 157-161 p.
- HERRERA, S. 2016. Evaluación de cuatro acaricidas en el control de *Oligonychus punicae* en *Persea americana* Mill cv. Hass en Zaraq, Virú, La Libertad. Tesis Ing. Agrónomo. Ciudad de Trujillo. 36 p.
- JEPPSON, L; KEIFER, H; BAKER, E. 1975. Ácaros nocivos para las plantas económicas. Berkeley. Prensa de la Universidad de California. 615 p.

- KAPLAN, P; YORULMAZ, S; AY, R. 2012. Toxicidad de insecticidas y acaricidas para el ácaro depredador *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae). *Revista Internacional de Acarología*, 38 (8), 699-705p.
- KENNEDY, V. 2001. Información general. Definición, A.D.A.M. (En línea). España. Consultado 28 ago. 2021. Disponible en: www.avera.org/adam/esp_ency/article/002387.h
- KUMARI, S; CHAUHAN, U; KUMARI, A; NADDA, G; 2017. Comparative toxicities of novel and conventional acaricides against different stages of *Tetranychus urticae* Koch (Acarina: Tetranychidae). *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 16(2), pp. 191-196p.
- LAO, O. 2013. Fertilización en el cultivo de palto. Guía técnica. Universidad Nacional Agraria la Molina – AGROBANCO.
- LEMUS, S. 2017. Manejo Integrado de Ácaros en Aguacate. Serie Frutales Núm. 30. Artículos Técnicos de INTAGRI México. 4 p. (En línea). Consultado 15 de set. 2021. Disponible en:
<https://www.intagri.com/articulos/frutales/manejo-integrado-de-acaros-en-aguacate> –
- LEMUS, S; FERREYRA, E; SEPÚLVEDA, R; MALDONADO, B. 2010. El cultivo de palto. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Boletín INIA 129. 3 ed. Santiago de Chile. 82 p.
- LEMUS, B; AGUILAR, A. 2016. Control químico del ácaro café del aguacate *Oligonychus punicae* (Hirst, 1926) (Acari: Tetranychidae). *Entomología Mexicana*, 3, pp. 349-353p.
- LIU, T. 2004. Toxicity and efficacy of spiromesifen, a tetrionic acid insecticide, against sweetpotato whitefly (homoptera: aleyrodidae) on melons and collards. *Crop Protection* 23: 505–513 p.
- LONDOÑO, M. 2008. Insectos, Capítulo IV en Tecnología para el cultivo del aguacate. Corpoica, Centro de investigación La Selva, Rionegro. Antioquía, Colombia. 119-154 p.

- LÓPEZ, B. 2016. Análisis de la interacción de acaricidas de nueva generación con los agentes de control biológico *Tiphlodromus pyri* (Acari: *Phytoseiidae*) y *Beauveria basiana* (Hipocreales: Clavicipitaceae) para su correcta incorporación al manejo integrado de *Tetranychus urticae* (Acari: *Tetranychidae*). Universidad de La Rioja. España.
- LÓPEZ, E. 1998. Manejo integrado de plagas del palto. Sociedad Gardiazábal y Magdahl. Seminario Internacional de paltos. Viña del Mar. 105-119 p.
- MACHINI, J. 2005. Estudio de la eficacia de Oberon 240SC (Spiromesifen) y DC-TronPlus sobre la araña roja (*Tetranychus spp*) en tomates (*Lycopersicon esculentum*)(Mill) y su efecto sobre el ácaro depredador (*Phytoseiulus persimilisi* (Athias Henriot) (tesis doctoral, Universidad de Nairobi).
- MARCH, R. 1958 La química y la acción de las acaricidas. Revision annual de Entomología3:355 – 376p.
- MARČIĆ, D., PERIĆ P., MILENKOVIĆ, S. 2011. Acaricidas: perfiles biológicos, efectos y usos en la protección moderna de cultivos. EN: STOYTCHIEVA M. (Ed.). Pesticidas - Formulaciones, Efectos, Destino. India. 3, 37-62 p.
- MONTES, J. 2014. Producto de fumigación Kanemite 15 SC.
- MONTOYA, A; FLORES, G; RODRÍGUEZ, H; FRANCO, A; ZARDI, O; YAMAMOTO, P. 2017. Toxicity of acaricides on *Tetranychus urticae* (Koch) in the laboratory. Revista Protección Vegetal, 32(1), pp. 60-67.
- MORAES, G; FLECHTMANN. 2008. Manual de Acarología. Acarología básica y ácaros de plantas cultivadas. Holos Editora. Brasil.
- MORALES, L. 2008. Producto para el control de ácaros Kanemite. (En línea). Consultado 26 jun. 2022. Disponible en:
<https://edis.ifas.ufl.edu/pdf/IN/IN101400.pdf>
- MORALES, R. 2017. Principales Plagas de la Fresa y métodos de control recomendados. (En línea). Consultado 26 de may. 2022. Disponible en:
<http://sistemaagricola.com.mx/blog/controlprincipales-plagas-de-la-fresa/>

- NAAMANI, G. 2007. Desarrollos en el mundo del aguacate. Anuario de la Sociedad de Aguacate. California. 71-96 p.
- NAUEN, R; BRETSCHEIDER, T; ELBERT, A; FISCHER, R; TIEMANN, R; 2003. Spirodiclofen and spiromesifen. Pesticide Outlook 14: 243-246p.
- NAUEN, R; SMAGGHE, G. 2006. Modo de acción del etoxazole. Ciencia del manejo de plagas. 379-382 p.
- OHASHI, D. V; MAYOL, R, M; ALSINA, M; SOSA, D; ANTONELLI, L; LESCANO, C; STATKIEWCS, H. 2014. Evaluación de acaricidas en el control del ácaro rojo del té (*Olygonychus yothersi*).
- OPFER, P; MCGRATH D. 2013. Verduras de Oregón, repollo pulgón y pulgón verde del melocotonero. Departamento de Horticultura. Universidad Estatal de Oregon, Corvallis, O.
- PALESKY, E. 2007. Comportamiento de Ácaros. VI. Congreso Mundial de palta Hass. Viña Del Mar, Chile.
- PALOMINO P; EFRAIN. 2013. Análisis de los Sistemas Productivos y de Comercialización del cultivo de palto en el valle de Luricocha, Huanta, Ayacucho. Universidad Nacional de Huancavelica.
- PARCO, Q. 2019. Efecto de Entomopatogenos en el control de ácaros (*Oligonychus* sp.) en el cultivo de palto (*Persea americana* mill) en EL CIFO-UNHEVAL, 2018.
- POLACK, L., MITIDIARI, M. 2002. Producción tomate diferenciado. Protocolo preliminar de manejo integrado de plagas y enfermedades. Información para Extensión - Protección Vegetal nº20. Ediciones INTA.
http://www.inta.gov.ar/sanpedro/info/doc/prv/ap_011.htm#objec
- POLIANE, S. 2012. Gestión integrada de la arañita roja *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae): optimización de su control biológico en clementinos. UPV. Valencia, España.

- PROHASS. 2013. Listado de pesticidas importados. Vademecum informativo ProHass 2013.
- PYMERURAL. 2011. Manejo de Plagas producción orgánicas de hortalizas de clima templado. 34 p.
- RIOJA, T; CEBALLOS, R; HOLUIGUE, L; VARGAS, R. 2016. Las diferentes densidades de población y la alimentación continua de *Oligonychus yothersi* (McGregor) (Acari: Tetranychidae) afectan las emisiones de volátiles de plantas inducidas por herbívoros en aguacate (*Persea americana* Mill. cv. Hass) brotes en condiciones de semi-campo. Revista Internacional de Acarología 42: 310-318 p.
- RÍOS, D; CORRALES, D; DAZA, G; ARISTIZÁBAL, A. 2005. Aguacate: variedades y patrones importantes para Colombia. Candelaria, Colombia: Profrutales Ltda. Palmira Pro frútales Feriva. 221 p.
- RONCAL, M. 2004. Principios de la Fitopatología Andina. 1 ed. Editorial Printed in Perú. Cajamarca, Perú. 420 p.
- RUDER, F; KAYSER, H. 1993. El producto de carbodiimida de diafentiuron inhibe las mitocondrias in vivo. Bioquímica y fisiología de plaguicidas 46(2):96-106 p.
- SÁNCHEZ, P. 1999. Recursos genéticos de aguacate (*Persea americana* mill.) y especies afines en México. Revista Chapingo Serie n° 5 Horticultura. 7-18 p.
- SANCHEZ, P; ALCANTAR, R; CORIA, A; CONTRERAS, J; FERNÁNDEZ, I; TAPIA, V; AGUILERA, M; HERNANDEZ, R; VIDALES, F. 2001. Tecnología para la producción de aguacate en México. INIFAP, CIRPAC. C. E. Uruapan. Libro Técnico Núm. 1. Michoacán, México.
- SATO, M; MIYATA, M; SILVA, A; RAGA, F; SOUZA. 2004. Selecciones de resistencia y susceptibilidad al fenpyroximate, y herencia, resistencia cruzada y estabilidad de la resistencia en *Tetranychus urticae* Koch ((Acari: Tetranychidae).

- SCHMIDT-JEFFRIS, R; COFFEY, J; MILLER, G; FARFAN, M. 2021. Residual Activity of Acaricides for Controlling Spider Mites in Watermelon and Their Impacts on Resident Predatory Mites. *Journal of Economic Entomology*, 114(2), 818-827p.
- SHANDS. (2008). Definición de incidencia.
- STEINEMANN, A; STAMM E. Y FREI, B. 1990. Chemodynamics in research and development of new plant protection agents. *Pesticide Outlook* Vol. 1 No. 3 p. 3-7p.
- STEINEMANN, A; STAMM E; FREI, B. 1990. Quimiodinámica en la investigación y desarrollo de nuevos agentes fitosanitarios. *Perspectiva de pesticidas*. Vol. 1 No. 3-7 p.
- TÉLIZ, D. 2000. El Aguacate y su manejo integrado. Mundi-Prensa (eds). México.
- TÉLIZ, D; MORA. 2007. El aguacate y su manejo integrado. 2da edición. Mundi-Prensa México, S. A. de C. V (eds). México.
- TOERIEN, J. 2007. Manejo integrado del dosel del árbol del aguacate. 2da ed. Mundi-Prensa. México. 123-131 p.
- YU, S. 2008. La toxicología y bioquímica de los insecticidas. Estados Unidos: CRC Press. 276 p.

ANEXOS

ANEXOS 01

MATRIZ DE CONSISTENCIA

Tesista: LLANTO CAYETANO, María Luisa

Título de la Tesis: EFECTO DE TRES ACARECIDAS EN EL CONTROL DE (*Oligonychus yothersi*) EN EL CULTIVO DE PALTO (*Persea americana Mill*) EN CIFO-UNHEVAL 2021

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES
<p>Problema general ¿Cuál será el efecto de tres acaricidas en el control de <i>Oligonychus yothersi</i> en el cultivo de palto (<i>Persea americana Mill</i>) en CIFO-UNHEVAL 2021?</p>	<p>Objetivo General Determinar la efecto de tres acaricidas en el control de <i>Oligonychus yothersi</i> en el cultivo de palto (<i>Persea americana Mill</i>) en CIFO-UNHEVAL 2021?</p>	<p>Hipótesis general Con la aplicación de acequinocyl, spirodiclofen y spiromesifen en palto se tendrá efecto significativo en el control de <i>Oligonychus yothersi</i> en el palto (<i>Persea americana Mill</i>) en el CIFO - UNHEVAL, 2021.</p>	<p>1. Independiente Acaricidas</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>2. Dependientes Control de ácaro (<i>Oligonychus yothersi</i>)</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>3. Interviniente CIFO-UNHEVAL</p>	<p>a) 200ml/ 200 L agua</p> <p>b) 200 ml/ 200 L agua</p> <p>c) 200 ml/ 200L agua</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>N° ácaros móviles y muertos/ hoja en campo.</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>N° ácaros móviles y muertos/ hoja en Laboratorio.</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>Temperatura (°C)</p>
<p>¿Cuál será la eficacia de acequinocyl, spirodiclofen y spiromesifen en la reducción del grado de infestación de <i>O. yothersi</i>?</p>	<p>Determinar la eficacia de acequinocyl, spirodiclofen y spiromesifen en la reducción del grado de infección de <i>O. yothersi</i>.</p>	<p>Con la aplicación de acequinocyl, spirodiclofen y spiromesifen se tendrá un efecto significativo en la reducción del grado de infestación de <i>O. yothersi</i>.</p>		
<p>¿Cuál será la eficacia de acequinocyl, spirodiclofen y spiromesifen en la</p>	<p>Determinar la eficacia de acequinocyl, spirodiclofen y spiromesifen en la mortalidad</p>	<p>Con la aplicación de acequinocyl, spirodiclofen y spiromesifen se tendrá un</p>		

mortalidad de <i>O. yothersi</i> en condiciones de campo?	de <i>O. yothersi</i> en condiciones de campo.	efecto significativo en la mortalidad de <i>O. yothersi</i> en condiciones de campo.		
¿Cuál será la eficacia de acequinocyl, spirodiclofen y spiromesifen en la mortalidad de <i>O. yothersi</i> en condiciones de laboratorio?	Determinar la eficacia de acequinocyl, spirodiclofen y spiromesifen en la mortalidad de <i>O. yothersi</i> en condiciones de laboratorio.	Con la aplicación de acequinocyl, spirodiclofen y spiromesifen se tendrá un efecto significativo en la mortalidad de <i>O. yothersi</i> en condiciones de laboratorio.		

TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN	POBLACIÓN, MUESTRA	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN
<p>Tipo de investigación Aplicada, porque se recurrió a los conocimientos pre constituidos de Acaricidas de Bajo Impacto Ambiental (ABIA) para solucionar el problema de <i>Oligonychus yothersi</i> en el cultivo de palto (<i>Persea americana</i> Mill).</p> <p>Nivel de investigación Experimental, porque se manipulo la variable independiente (acaricidas) y se medió la variable dependiente control de <i>Oligonychus yothersi</i> y se comparó con un testigo (absoluto).</p>	<p>Población Está conformado por 108 paltos del Banco de Germoplasma del centro de investigación Frutícola Olerícola UNHEVAL.</p> <p>Muestra Se consideró la evaluación en 3 árboles considerados como unidad experimental, es decir se evaluó 36 árboles en total.</p> <p>Tipo de muestreo Tipo de muestreo fue probabilístico en su forma de Muestreo Aleatorio Simple (MAS), porque todas los arboles de palto tuvieron la misma posibilidad de formar parte del área neta experimental</p>	<p>Tipo de diseño El diseño de la investigación es experimental, en su forma de diseño de bloques completamente al azar (DBCA) constituido por 3 repeticiones y 4 tratamientos, con un total de 12 unidades experimentales.</p> <p>Técnicas estadísticas Para la prueba de hipótesis se utilizó ANDEVA o prueba de F, de 1 % y 5 % de nivel de significancia, para determinar la significación entre tratamientos y repeticiones.</p>	<p>Técnicas de investigación documental o bibliográfica. Fichaje Esta técnica facilitó la recolección de informaciones indispensable para la elaboración de bases teóricas.</p> <p>Análisis de Contenido Fue el estudio y análisis de manera objetiva y sistemática de los documentos bibliográficos para el proceso de elaboración del sustento teórico.</p> <p>Técnicas de campo</p>	<p>a) Instrumentos Se utilizó para la recopilación de información de manera textual, procedente de páginas web y archivos disponibles en formato PDF, WORD, PPT y EXCEL, los textos bibliográficos obtenidos de bases de datos de Scienc Direct, Scielo, Redalyc, Google Académico, Latindex, Crossref, como también Hemerográficas</p> <p>Fichas de Registro o localización (Bibliográficas, hemerográficas)</p>

	<p>al momento de ser muestreada.</p> <p>Unidad de análisis</p> <p>Constituida una totalidad de 15 hojas maduras (ácaros móviles), las cuales fueron muestreadas aleatoriamente de los cuatros puntos cardinales, en la parte inferior, media, superior de cada árbol, en 3 plantas de cada unidad experimental.</p>	<p>Para la comparación de promedios de los tratamientos se utilizó la prueba de Rangos Múltiples de Duncan al 1 % y 5 % de nivel de significancia, para determinar la significación entre tratamientos.</p>	<p>La Observación</p> <p>Evaluación</p>	<p>Fichas de documentación e investigación (textuales, resumen, comentario)</p> <p>b) Instrumentos de campo</p> <p>Libreta de campo</p> <p>Lupa entomológica (60 x)</p>
--	--	---	---	---

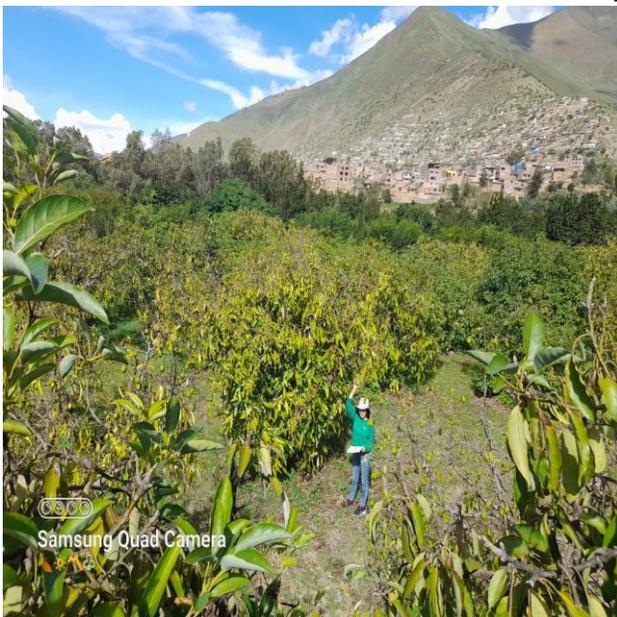
ANEXO 02**Panel fotográfico****Actividades de campo**

Figura N° 20: identificación del campo experimental.

Evaluaciones

Figura N° 21: evaluación nivel de infestación del población de *O. yothersi* en el cultivo de palto variedad Hass, con la ayuda de una lupa entomológica (60 x).



Figura N° 22: evaluación del tercio inferior del árbol de palto.



Figura N° 23: clasificación de los grados de infestación de *Oligonychus yothersi* en campo.



Figura N° 24: clasificación de los grados de infestación de *Oligonychus yothersi* en campo.



Figura N° 25: hoja con colonias de *Oligonychus yothersi*.



Figura N° 26: huevo de ácaros.



Figura N° 27: colonias de araña roja, observado con la lupa de entomológica.

Preparación y aplicación de las acaricidas



Figura N° 28: acaricidas utilizadas



Figura N° 29: dosificación de acequinocyl, Spirodiclofen, spirodiclofen.



Figura N° 30: homogeneización de Spirodiclofen, spirodiclofen, acequinocyl y adherente y llenado de la solución en el cilindro.



Figura N° 31: fumigadora estacionaria



Figura N° 32: primera pulverización de acequinocyl, spirodiclofen, spiromesifen, sobre los arboles de palto variedad Hass.



Figura N° 33: segunda pulverización de acequinocyl, spirodiclofen, spiromesifen.



Figura N° 34: tercera pulverización de acequinocyl, spirodiclofen, spiromesifen

Actividades de laboratorio



Figura N° 35: recolección de muestras con presencia de ácaros móviles y 12 hojas sanas maduras (sin ácaros) en recipientes de tecnopor.



Figura N° 36: selección y desinfección del material vegetativa, posteriormente introducidos a placa Petri, por tratamiento.



Figura N° 37: hojas con presencia de ácaros móviles, con la ayuda de un pincel se transfirió 100 individuos de adultos (1hojas/placa).



Figura N° 38: cámara climática utilizada para conservar las muestras.

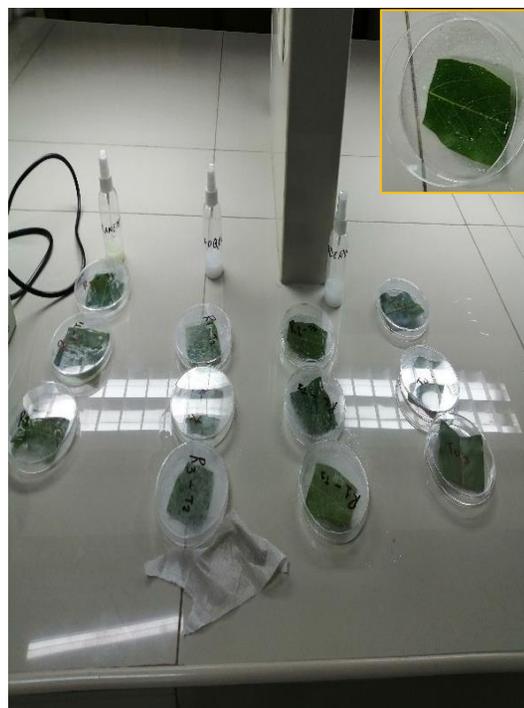


Figura N° 39: preparación y pulverización de acaricidas se contó con 12 unidades de placas petri, constituidos por 4 tratamientos con 3 repeticiones.



Figura N° 40: evaluación prueba de eficacia de los acaricidas.



Figura N° 41: *Oligonychus yothersi* en movilidad.



Figura N° 42: después de la aplicación



Figura N° 43: mortalidad de ácaros.

NOTA BIOGRÁFICA

Maria Luisa Llanto Cayetano, nació en el distrito de Chavinillo, provincia de Yarowilca, región Huánuco, el 28 de mayo del año 1999, curso estudios de nivel secundaria I.E. “Esteban Pavletich Trujillo”, el nivel Universitario en la Universidad Nacional Hermilio Valdizán, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela profesional de Ingeniería Agronómica a partir del mes de abril del año 2016, obteniendo el grado de Bachiller en el año 2021.



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO

En la ciudad de Huánuco a los 14 días del mes de octubre del año 2022, siendo las 10.00 horas de acuerdo al Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán-Huánuco, y en virtud de la Resolución de Consejo Universitario N° 2939-2022-UNHEVAL, de fecha 12 de setiembre de 2022, se dispone que los decanos de las 14 facultades de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco programen, A PARTIR DE LA FECHA, la sustentación de tesis de pregrado de manera presencial, los miembros integrantes del Jurado Calificador, nombrados mediante Resolución N° 260 - 2021 - UNHEVAL-FCA-D, de fecha 24/09/21, para proceder con la evaluación de la sustentación de la tesis titulada:

"Efecto de tres acaniciadas en el control de Oligonychus vothersi en el cultivo de palto (Persea americana Mill) en CIFO-UNHEVAL 2021"

presentada por el (la) Bachiller en Ingeniería Agronómica:

María Luisa Llanto Cayetano

Bajo el asesoramiento de:

Dra. Agustina Valverde Rodríguez

El Jurado Calificador está integrado por los siguientes docentes:

PRESIDENTE : Dr. Javier Romero Chávez
SECRETARIO : Mg. Fléli Ricardo Jara Claudio
VOCAL : M. Sc. Luisa Madolyn Álvarez Benavite
ACCESITARIO 1 : Dr. Antonio Salustio Cornejo y Maldonado
ACCESITARIO 2 : Ing. Griselio Vargas García

Finalizado el acto de sustentación, luego de la deliberación y verificación del calificativo por el Jurado, se obtuvo el siguiente resultado: APROBADO por UNANIMIDAD con el cuantitativo de DIECISIETE (17), y cualitativo de MUY BUENO quedando el sustentante APTO para que se le expida el TÍTULO DE INGENIERO AGRONOMO.

El acto de sustentación se dio por concluido, siendo las 12.00 horas.

Huánuco, 14 de octubre de 2022


PRESIDENTE


SECRETARIO


VOCAL

- Deficiente (11, 12, 13) Desaprobado
- Bueno (14, 15, 16) Aprobado
- Muy Bueno (17, 18) Aprobado
- Excelente (19, 20) Aprobado



OBSERVACIONES:

Sin observaciones

Huánuco, 14 de octubre de 2022



PRESIDENTE



VOCAL



SECRETARIO

LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES:

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN – HUÁNUCO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN

CONSTANCIA DE TURNITIN N° 067 - 2022- UNHEVAL- FCA

CONSTANCIA DEL PROGRAMA TURNITIN PARA BORRADOR DE TESIS

LA DIRECCIÓN DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN:

Hace constar que el Título:

EFFECTO DE TRES ACARICIDAS EN EL CONTROL DE *Oligonychus yothersi* EN EL CULTIVO DE PALTO (*Persea americana* Mill) EN CIFO- UNHEVAL 2021

Presentado por (el) (la) alumno (a) de la Facultad de Ciencias Agrarias,
Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica.

LLANTO CAYETANO, María Luisa;

La misma que fue aplicado en el programa: “**turnitin**”

La TESIS; para Revisión.pdf; con Fecha: 25 de octubre 2022

Resultado: **26 % de similitud general**, rango considerado: **Apto**, por disposición de la Facultad.

Para lo cual firmo el presente para los fines correspondientes.

Atentamente.

067

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CONSTANCIA N°

Dr. Antonio S. Cornejo y Maldonado
DIRECTOR DE INVESTIGACIÓN
DE LA F.C.A.

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DIGITAL Y DECLARACIÓN JURADA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR UN GRADO ACADÉMICO O TÍTULO PROFESIONAL

1. Autorización de Publicación: (Marque con una "X")

Pregrado	X	Segunda Especialidad		Posgrado:	Maestría		Doctorado	
-----------------	---	-----------------------------	--	------------------	----------	--	-----------	--

Pregrado (tal y como está registrado en **SUNEDU**)

Facultad	CIENCIAS AGRARIAS
Escuela Profesional	INGENIERÍA AGRONÓMICA
Carrera Profesional	INGENIERÍA AGRONÓMICA
Grado que otorga	-----
Título que otorga	INGENIERO AGRÓNOMO

Segunda especialidad (tal y como está registrado en **SUNEDU**)

Facultad	-----
Nombre del programa	-----
Título que Otorga	-----

Posgrado (tal y como está registrado en **SUNEDU**)

Nombre del Programa de estudio	-----
Grado que otorga	-----

2. Datos del Autor(es): (Ingrese todos los **datos** requeridos **completos**)

Apellidos y Nombres:	LLANTO CAYETANO MARÍA LUISA							
Tipo de Documento:	DNI	X	Pasaporte		C.E.		Nro. de Celular:	935038428
Nro. de Documento:	75380566					Correo Electrónico:	maria.llanto@unheval.pe	

Apellidos y Nombres:								
Tipo de Documento:	DNI		Pasaporte		C.E.		Nro. de Celular:	
Nro. de Documento:						Correo Electrónico:		

Apellidos y Nombres:								
Tipo de Documento:	DNI		Pasaporte		C.E.		Nro. de Celular:	
Nro. de Documento:						Correo Electrónico:		

3. Datos del Asesor: (Ingrese todos los **datos** requeridos **completos según DNI**, no es necesario indicar el Grado Académico del Asesor)

¿El Trabajo de Investigación cuenta con un Asesor?: (marque con una "X" en el recuadro del costado, según corresponda)	SI	X	NO	
Apellidos y Nombres:	VALVERDE RODRÍGUEZ AGUSTINA			
	ORCID ID:	https://orcid.org/ 0000-1522-4827		
Tipo de Documento:	DNI	X	Pasaporte	
			C.E.	
	Nro. de documento:	43730740		

4. Datos del Jurado calificador: (Ingrese solamente los **Apellidos y Nombres completos según DNI**, no es necesario indicar el Grado Académico del Jurado)

Presidente:	Dr. ROMERO CHÁVEZ JAVIER
Secretario:	Mg. JARA CLAUDIO FLELI RICARDO
Vocal:	Msc. ÁLVAREZ BENAUTE LUISA MADOLYN
Vocal:	
Vocal:	
Accesitario	Dr. MALDONADO Y CORNEJO ANTONIO SALUSTIO

5. Declaración Jurada: (Ingrese todos los **datos** requeridos **completos**)

a) Soy Autor (a) (es) del Trabajo de Investigación Titulado: (Ingrese el título tal y como está registrado en el Acta de Sustentación)
EFFECTO DE TRES ACARICIDAS EN EL CONTROL DE <i>Oligonychus yothersi</i> EN EL CULTIVO DE PALTO (<i>Persea americana</i> Mill) EN CIFO-UNHEVAL 2021
b) El Trabajo de Investigación fue sustentado para optar el Grado Académico ó Título Profesional de: (tal y como está registrado en SUNEDU)
TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGRÓNOMO
c) El Trabajo de investigación no contiene plagio (ninguna frase completa o párrafo del documento corresponde a otro autor sin haber sido citado previamente), ni total ni parcial, para lo cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias.
d) El trabajo de investigación presentado no atenta contra derechos de terceros.
e) El trabajo de investigación no ha sido publicado, ni presentado anteriormente para obtener algún Grado Académico o Título profesional.
f) Los datos presentados en los resultados (tablas, gráficos, textos) no han sido falsificados, ni presentados sin citar la fuente.
g) Los archivos digitales que entrego contienen la versión final del documento sustentado y aprobado por el jurado.
h) Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a la Universidad Nacional Hermilio Valdizan (en adelante LA UNIVERSIDAD), cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido del Trabajo de Investigación, así como por los derechos de la obra y/o invención presentada. En consecuencia, me hago responsable frente a LA UNIVERSIDAD y frente a terceros de cualquier daño que pudiera ocasionar a LA UNIVERSIDAD o a terceros, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar causas en la tesis presentada, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello. Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para LA UNIVERSIDAD en favor de terceros con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido del trabajo de investigación. De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Nacional Hermilio Valdizan.

6. Datos del Documento Digital a Publicar: (Ingrese todos los **datos** requeridos **completos**)

Ingrese solo el año en el que sustentó su Trabajo de Investigación: (Verifique la Información en el Acta de Sustentación)			2022			
Modalidad de obtención del Grado Académico o Título Profesional: (Marque con X según Ley Universitaria con la que inició sus estudios)	Tesis	<input checked="" type="checkbox"/>	Tesis Formato Artículo	<input type="checkbox"/>	Tesis Formato Patente de Invención	<input type="checkbox"/>
	Trabajo de Investigación	<input type="checkbox"/>	Trabajo de Suficiencia Profesional	<input type="checkbox"/>	Tesis Formato Libro, revisado por Pares Externos	<input type="checkbox"/>
	Trabajo Académico	<input type="checkbox"/>	Otros (especifique modalidad)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Palabras Clave: (solo se requieren 3 palabras)	MORTALIDAD	ACARICIDAS	EFICACIA			
Tipo de Acceso: (Marque con X según corresponda)	Acceso Abierto	<input checked="" type="checkbox"/>	Condición Cerrada (*)	<input type="checkbox"/>	Fecha de Fin de Embargo:	<input type="checkbox"/>
¿El Trabajo de Investigación, fue realizado en el marco de una Agencia Patrocinadora? (ya sea por financiamientos de proyectos, esquema financiero, beca, subvención u otras; marcar con una "X" en el recuadro del costado según corresponda):	SI	X	NO			
Información de la Agencia Patrocinadora:	DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN UNIVERSITARIA					

El trabajo de investigación en digital y físico tienen los mismos registros del presente documento como son: Denominación del programa Académico, Denominación del Grado Académico o Título profesional, Nombres y Apellidos del autor, Asesor y Jurado calificador tal y como figura en el Documento de Identidad, Título completo del Trabajo de Investigación y Modalidad de Obtención del Grado Académico o Título Profesional según la Ley Universitaria con la que se inició los estudios.

7. Autorización de Publicación Digital:

A través de la presente. Autorizo de manera gratuita a la Universidad Nacional Hermilio Valdizán a publicar la versión electrónica de este Trabajo de Investigación en su Biblioteca Virtual, Portal Web, Repositorio Institucional y Base de Datos académica, por plazo indefinido, consintiendo que con dicha autorización cualquier tercero podrá acceder a dichas páginas de manera gratuita pudiendo revisarla, imprimirla o grabarla siempre y cuando se respete la autoría y sea citada correctamente. Se autoriza cambiar el contenido de forma, más no de fondo, para propósitos de estandarización de formatos, como también establecer los metadatos correspondientes.

Firma: 		
Apellidos y Nombres:	LLANTO CAYETANO MARÍA LUISA	Huella Digital
DNI:	75380566	
Firma:		
Apellidos y Nombres:		Huella Digital
DNI:		
Firma:		
Apellidos y Nombres:		Huella Digital
DNI:		
Fecha:		

Nota:

- ✓ No modificar los textos preestablecidos, conservar la estructura del documento.
- ✓ Marque con una X en el recuadro que corresponde.
- ✓ Llenar este formato de forma digital, con tipo de letra **calibri**, **tamaño de fuente 09**, manteniendo la alineación del texto que observa en el modelo, sin errores gramaticales (*recuerde las mayúsculas también se tildan si corresponde*).
- ✓ La información que escriba en este formato debe coincidir con la información registrada en los demás archivos y/o formatos que presente, tales como: DNI, Acta de Sustentación, Trabajo de Investigación (PDF) y Declaración Jurada.
- ✓ Cada uno de los datos requeridos en este formato, es de carácter obligatorio según corresponda.