

**UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO
SÁNCHEZ CARRIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIA, INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS Y AMBIENTAL**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



**EVALUACIÓN DE CUATRO TRATAMIENTOS QUÍMICOS PARA EL
CONTROL DE *queresa fiorinia fioriniae* EN PALTO HASS**

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

ENGEL STUART TRIGUEROS MARTICORENA

HUACHO – PERÚ

2021

**UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO
SÁNCHEZ CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIA, INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS Y AMBIENTAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**EVALUACIÓN DE CUATRO TRATAMIENTOS QUÍMICOS PARA EL
CONTROL DE *queresa fiorinia fioriniae* EN PALTO HASS**

Sustentado y aprobado ante el Jurado evaluador



Ing. Rubén Darío Paredes Martínez
Presidente



Ing. María del Rosario Utia Pinedo
Secretario



Ing. Luis Miguel Chávez Barbery
Vocal



Ing. Segundo Rolando Alvites Vigo
Asesor

SEGUNDO ROLANDO ALVITES VIGO
INGENIERO AGRONOMO
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 15850

HUACHO – PERU

2021

*A mis padres,
Luis Trigueros y Graciela Marticorena.*

Agradecimientos

Agradezco a Dios, por guiarme al cumplimiento de mis proyectos, por brindarme salud, fuerzas y empeño.

A mi madre por su amor incondicional, a mi padre por su ejemplo de persistencia.

Muchas gracias a la empresa WESTFALIA FRUIT PERÚ S.A.C. y al Fondo Ara Export por el apoyo en el financiamiento de la presente investigación.

Al mi asesor, Segundo Alvites por su orientación y paciencia, muchas gracias.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN..... 1

CAPITULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 3

- 1.1. Descripción de la realidad problemática..... 3
- 1.2. Formulación del problema 4
 - 1.2.1. Problema general 4
 - 1.2.2. Problemas específicos..... 4
- 1.3. Objetivos de la investigación 4
 - 1.3.1. Objetivo general 4
 - 1.3.2. Objetivos específicos 4
- 1.4. Justificación de la investigación 5
- 1.5. Delimitaciones del estudio 5

CAPITULO II. MARCO TEÓRICO 6

- 2.1. Antecedentes de la investigación 6
- 2.2. BASES TEORICAS 7
 - 2.2.1. El cultivo de palto (*Persea americana* Mill) 7
 - 2.2.2. La queresa gris del palto (*Fiorinia fioriniae*) 12
- 2.3. Definiciones de términos básicos..... 18
- 2.4. Hipótesis de la investigación 19
 - 2.4.1. Hipótesis general 19
 - 2.4.2. Hipótesis específicas 19
- 2.6. Operacionalización de variables..... 19

CAPITULO III. METODOLOGÍA..... 20

- 3.1. Diseño metodológico 20
 - 3.1.1 Ubicación 20
 - 3.1.2. Materiales e insumos 20
 - 3.1.3. Diseño experimental..... 20
 - 3.1.4. Tratamientos..... 21
 - 3.1.5. Características del área experimental 22
 - 3.1.6. Variables evaluadas..... 22
- 3.2. Población y muestra..... 22

3.2.1. Población.....	22
3.2.2. Muestra	22
3.3. Técnicas de recolección de datos.....	23
3.3.1. Selección de las unidades experimentales	24
3.3.2. Evaluación sanitaria.....	24
3.3.3. Selección de los productos químicos.....	26
3.3.4. Aplicación de tratamientos	26
3.3.5. Evaluaciones post tratamiento	27
3.4. Técnicas para el procesamiento de datos	27
CAPITULO IV. RESULTADOS	28
4.1. Análisis de resultados	28
CAPITULO V. DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	41
5.1. Discusiones	41
5.3. Recomendaciones	45
CAPITULO VI. FUENTES DE INFORMACIÓN.....	46
6.1. Fuentes bibliográficas	46
ANEXOS	50

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Desarrollo fenológico del palto...	8
Figura 2: Ciclo Fenológico del Palto Hass en la costa central del Perú...	9
Figura 3: Exportación de Paltas - Perú, junio 2020...	11
Figura 4: Principales destinos de la exportación de Paltas - Perú, junio...	12
Figura 5. Queresa <i>Fiorinia fioriniae</i> infestando hojas de palto.....	13
Figura 6. Daños ocasionados por <i>Fiorinia fioriniae</i> en frutos y ramas de palto...	15
Figura 7. Vista satelital de la ubicación del Fundo Ara Export – Casma.....	23
Figura 8. Vista satelital la distribución de los paltos en el Fundo Ara Export – Casma	23
Figura 9. Etiquetado por tratamiento de las plantas seleccionadas.....	24
Figura 10. Queresa <i>Fiorinia fioriniae</i> - hembra adulta.....	25
Figura 11. Identificación de <i>Fiorinia fioriniae</i> en hojas – fase laboratorio.....	25
Figura 12. Presencia de <i>Fiorinia fioriniae</i> en frutos.....	25
Figura 13. Aplicación de tratamientos a las plantas seleccionadas... ..	26
Figura 14. Número de queresas vivas (<i>Fiorinia fioriniae</i>) en hojas de palto Var. Hass, antes (PRE), a los 4, 7 y 11 días después de la aplicación (DDA) de los tratamientos... ..	28
Figura 15. Porcentaje de mortalidad de queresas (<i>Fiorinia fioriniae</i>) en hojas de palto Var. Hass a los 4, 7 y 11 días después de la aplicación (DDA) de los tratamientos... ..	29
Figura 16. Prueba de comparaciones múltiples LSD Fisher del porcentaje de mortalidad de queresas (<i>Fiorinia fioriniae</i>) en hojas de palto Var. Hass a los 4 días después de la aplicación (DDA) de los tratamientos... ..	30
Figura 17. Prueba de comparaciones múltiples LSD Fisher del porcentaje de mortalidad de queresas (<i>Fiorinia fioriniae</i>) en hojas de palto Var. Hass a los 7 días después de la aplicación (DDA) de los tratamientos... ..	31
Figura 18. Prueba de comparaciones múltiples LSD Fisher del porcentaje de mortalidad de queresas (<i>Fiorinia fioriniae</i>) en hojas de palto Var. Hass a los 11 días después de la aplicación (DDA) de los tratamientos... ..	31
Figura 19. Número de queresas vivas (<i>Fiorinia fioriniae</i>) en ramas de palto Var. Hass, antes (PRE), a los 4, 7 y 11 días después de la aplicación (DDA) de los tratamientos... ..	32
Figura 20. Porcentaje de mortalidad de queresas (<i>Fiorinia fioriniae</i>) en ramas de palto Var. Hass a los 4, 7 y 11 días después de la aplicación (DDA) de los tratamientos... ..	33

Figura 21. Prueba de comparaciones múltiples LSD Fisher del porcentaje de mortalidad de queresas (<i>Fiorinia fioriniae</i>) en ramas de palto Var. Hass a los 4 días después de la aplicación (DDA) de los tratamientos.....	34
Figura 22. Prueba de comparaciones múltiples LSD Fisher del porcentaje de mortalidad de queresas (<i>Fiorinia fioriniae</i>) en ramas de palto Var. Hass a los 7 días después de la aplicación (DDA) de los tratamientos.....	35
Figura 23. Prueba de comparaciones múltiples LSD Fisher del porcentaje de mortalidad de queresas (<i>Fiorinia fioriniae</i>) en ramas de palto Var. Hass a los 11 días después de la aplicación (DDA) de los tratamientos.....	36
Figura 24. Número de queresas vivas (<i>Fiorinia fioriniae</i>) en frutos de palto Var. Hass, antes (PRE), a los 4, 7 y 11 días después de la aplicación (DDA) de los tratamientos....	36
Figura 25. Porcentaje de mortalidad de queresas (<i>Fiorinia fioriniae</i>) en hojas de palto Var. Hass a los 4, 7 y 11 días después de la aplicación (DDA) de los tratamientos....	37
Figura 26. Prueba de comparaciones múltiples LSD Fisher del porcentaje de mortalidad de queresas (<i>Fiorinia fioriniae</i>) en frutos de palto Var. Hass a los 4 días después de la aplicación (DDA) de los tratamientos.....	38
Figura 27. Prueba de comparaciones múltiples LSD Fisher del porcentaje de mortalidad de queresas (<i>Fiorinia fioriniae</i>) en frutos de palto Var. Hass a los 7 días después de la aplicación (DDA) de los tratamientos.....	39
Figura 28. Prueba de comparaciones múltiples LSD Fisher del porcentaje de mortalidad de queresas (<i>Fiorinia fioriniae</i>) en frutos de palto Var. Hass a los 11 días después de la aplicación (DDA) de los tratamientos.....	39

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Variables e indicadores para la investigación.....	19
Tabla 2. Modelo de análisis de la varianza	21
Tabla 3: Lista de los productos utilizados y dosis empleadas	21
Tabla 4. Fechas en las que se realizaron las evaluaciones del ensayo	27
Tabla 5. Porcentaje (%) de eficacia en hojas a los 4, 7 y 11 días después de la aplicación de los tratamientos.	29
Tabla 6. Porcentaje (%) de eficacia en ramas a los 4, 7 y 11 días después de la aplicación de los tratamientos.	33
Tabla 7. Porcentaje (%) de eficacia en frutos a los 4, 7 y 11 días después de la aplicación de los tratamientos.	37

RESUMEN

Objetivo: Determinar el efecto de cuatro tratamientos químicos sobre la mortandad de la queresá *Fiorinia fioriniae* en palto Var. Hass en el valle de Casma. **Métodos:** El ensayo se realizó en el fundo Agrícola Ara Export S.A.C. en paltos de la variedad Hass con un marco de plantación de 6x6 m, en la etapa de fructificación (un mes después del cuajado de frutos), utilizando un diseño completo al azar. Se contó el número de queresá adultas vivas 4 hojas, 4 ramas (10 cm de longitud por 1 cm de diámetro) y 4 frutos del tercio medio del palto; el porcentaje de mortalidad se determinó mediante la fórmula de Henderson y Tilton. Se realizó el análisis de la varianza y la prueba de comparaciones múltiples LSD Fisher ($p < 0,05$). **Resultados:** El porcentaje de mortandad fue de 40,91%; 6,47%; 9,74% y 0% en hojas; 56,11%; 19,36%; 25,48; 8,95% en ramas y 61,24%; 33,17%; 19,31% y 25,13% en frutos, para los tratamientos T1 (Movento = spirotetramat), T2 (Bupromax = Buprofezin), T3 (Amiprid = Acetamiprid) y T4 (Epingle = Piriproxifen) respectivamente. **Conclusiones:** El porcentaje de eficiencia de los tratamientos varía dependiendo de la fecha de evaluación debido al modo de acción de cada tratamiento, siendo mejores los tratamientos T1 y T2.

Palabras clave: Insecticida, spirotetramat, buprofezin, acetamiprid, piriproxifen, mortalidad.

ABSTRACT

Objective: To determine the effect of four chemical treatments on the mortality of the queresá *Fiorinia fioriniae* in avocado Var. Hass in the Casma Valley. **Methods:** The trial was carried out at the farm Agrícola Ara Export S.A.C. in avocados of the Hass variety with a 6x6 m planting frame, in the fruiting stage (one month after fruit set), using a complete random design. The number of live adult queresá was counted: 4 leaves, 4 branches (10 cm in length by 1 cm in diameter) and 4 fruits from the middle third of the avocado; the percentage of mortality was determined by the Henderson and Tilton formula. Analysis of variance and the LSD Fisher multiple comparison test ($p < 0.05$) were performed. **Results:** The percentage of mortality was 40,91%; 6,47%; 9,74% and 0% in leaves; 56,11%; 19,36%; 25,48; 8,95% in branches and 61,24%; 33,17%; 19,31% and 25,13% in fruits, for treatments T1 (Movento = spirotetramat), T2 (Bupromax = Buprofezin), T3 (Amiprid = Acetamiprid) and T4 (Epingle = Pyriproxifen) respectively. **Conclusions:** The efficiency percentage of the treatments varies depending on the evaluation date due to the mode of action of each treatment, with T1 and T2 treatments being better.

Key words: Insecticide, spirotetramat, buprofezin, acetamiprid, pyriproxifen, mortality.

INTRODUCCIÓN

La palta es una fruta que se encuentra con una tendencia creciente en su producción debido al incremento de la demanda en el mercado mundial, durante el año 2015 la palta peruana llegó a 23 mercados internacionales (MIDAGRI, 2019).

El incremento de área sembrada y las exportaciones, han consolidado al país como segundo exportador mundial de paltas, superando a Chile y Sudáfrica. Siendo por lo tanto de vital importancia la sanidad de la plantación y en especial de los frutos a cosechar.

Entre los principales problemas fitosanitarios que causan disminución del rendimiento y la calidad en los frutos del palto en el Perú, se encuentra *Fiorinia fioriniae* (Targioni), una de 43 queresas armadas más dañinas y considerada una plaga seria a nivel mundial (Davidson & Miller, 2005), presente en casi todas las regiones en que se cultiva palto en Perú y cuya presencia en frutos provoca deformación y decoloración, afectando la calidad de la fruta y disminuyendo el volumen de exportación (Narrea, 2017).

Por lo tanto, si queremos lograr buenas producciones, alcanzar los estándares de calidad, satisfacer la demanda y ser competitivos; debemos buscar soluciones acertadas y económicas para el control de esta plaga. Un control adecuado requiere del diagnóstico eficiente y oportuno para establecer estrategias del manejo del cultivo que permitan conducir este cultivo de forma rentable y elevar el nivel de producción y por ende el nivel de vida del productor.

En la producción agrícola es importante manejar la densidad poblacional de las plagas a niveles ínfimos. Este manejo se puede realizar utilizando productos químicos que llevan al desarrollo de resistencia como una consecuencia natural de los procesos evolutivos relacionados con la selección natural de las especies. Es importante el mantenimiento de la susceptibilidad de las plagas a los plaguicidas, de esta manera prolongar la efectividad de ellos. Se debe realizar aplicación química sólo si se justifica (densidad de la plaga, época, presencia de enemigos naturales, umbral económico), alternar los modos de acción de los productos fitosanitarios, usar la dosis recomendada en la etiqueta, usar equipos previamente calibrados y realizar constantes monitoreos (Vargas, Olivares & Ubillo 2008).

La presente investigación, busca evaluar el efecto de un grupo de insecticidas químicos, solos y en combinación, como una estrategia para el control de la queresá *Fiorina fiorinae*, seleccionando productos con bajo poder residual, permitidos por Servicio Nacional de Sanidad Agraria - SENASA para la exportación, disponibles en el mercado y de precios accesibles para el productor permitan lograr buenas producciones, alcanzar los estándares de calidad, satisfacer la demanda y ser competitivos.

CAPITULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

Las más graves amenazas dentro del proceso productivo del cultivo de palta *Persea americana*, es la presencia de plagas estando dentro de ellas la queresa *Fiorinia fioriniae*, las cuales causan daño cosmético en los frutos, impidiendo su exportación. Cuando las poblaciones de queresas cubren casi la totalidad de las hojas provocan secamiento y defoliación causando disminución en el rendimiento. Un control adecuado requiere del diagnóstico eficiente y oportuno para establecer estrategias del manejo del cultivo en cuanto a sanidad que permitan conducir este cultivo de forma rentable y elevar el nivel de producción y por ende el nivel de vida del productor.

Para la exportación de la palta peruana, los exportadores deben cumplir con los estándares internacionales para llevar sus productos a estos mercados. Si se incumplieran estos estándares, sus productos no se aceptarían. Tejada, (2016), indica que el uso creciente de plaguicidas químicos para la protección de cultivos y las tendencias actuales de los mercados a consumir alimentos sanos, hace necesario que los agroexportadores cuenten con información actualizada y oportuna de las exigencias de los países importadores, tales como el cumplimiento de los Límites Máximos de Residuos de plaguicidas (LMRs) que éstos establecen. La mayoría de los países en el mundo velan por la salud de su población y, por lo tanto, exigen el cumplimiento de las normas internacionales para garantizar que la comida no sea un riesgo para la vida de sus habitantes. A través del Sistema de Alerta Rápida para Alimentos y Piensos (RASFF, por sus siglas en inglés), que opera a nivel internacional, se mantiene una actualización constante de dicha información.

Perú es uno de los países que notifican regularmente la superación de límites prohibidos o separados, lo que sitúa a los productos peruanos en mala situación, reduce su credibilidad y la confianza de los consumidores. Es por ello que el presente trabajo busca brindar a los productores de palto, en todas las circunstancias, una opción de pesticidas permitidos en la producción convencional para sus parcelas, a fin de llevar a cabo su proyecto productivo.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

- ¿Cuál será el efecto de la aplicación de cuatro tratamientos químicos sobre la mortandad de la queresa *Fiorinia fioriniae* en palto (*Persea americana* Var? Hass) en el valle de Casma – Perú?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Variará la acción insecticida de los tratamientos sobre la mortandad de la queresa *Fiorinia fioriniae* en palto (*Persea americana* Var. Hass) en el valle de Casma – Perú?
- ¿Cuál será el mejor tratamiento en la mortandad de la queresa *Fiorinia fioriniae* en palto (*Persea americana* Var. Hass) en el valle de Casma – Perú?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

- Determinar el efecto de cuatro tratamientos químicos sobre la mortandad de la queresa *Fiorinia fioriniae* en palto (*Persea americana* Var. Hass) en el valle de Casma – Perú

1.3.2. Objetivos específicos

- Comparar la acción insecticida de los tratamientos químicos sobre la mortandad de la queresa *Fiorinia fioriniae* en palto (*Persea americana* Var. Hass) en tres fechas de evaluación en el valle de Casma – Perú.
- Determinar el tratamiento químico que cause mayor mortandad de la queresa *Fiorinia fioriniae* en palto (*Persea americana* Var. Hass) en el valle de Casma – Perú.

1.4. Justificación de la investigación

Casma es una provincia cuya economía se mueve básicamente por la agricultura y además realizan actividad de agroexportación. Siendo el palto uno de sus principales productos de exportación. El cultivo de palto, se enfrenta a varios problemas fitosanitarios (las plagas y las enfermedades), las cuales causan disminución del rendimiento y la calidad en los frutos, como es el caso de la queresá *Fiorinia fioriniae*, la cual es considerada como plaga cuarentenaria para la mayoría de países destino.

Los principales mercados destino de las exportaciones de la palta Hass peruana se orientan hacia la Unión Europea y Estados Unidos; con incremento a nuevos destinos como Corea, Japón, Tailandia e India, por lo que es importante cumplir con los protocolos fitosanitarios pactados.

Es por ello que, la presente investigación busca probar el efecto de cuatro insecticidas químicos los cuales se encuentran en la lista de productos permitidos para agricultura convencional en productos de exportación, para controlar la población de la queresá *Fiorinia fioriniae*, a fin de brindar alternativas de control eficiente al productor, de manera que pueda obtener su certificado fitosanitario por parte de la autoridad en sanidad agraria tras las inspecciones fitosanitarias.

1.5. Delimitaciones del estudio

La investigación “Evaluación de Cuatro Tratamientos Químicos en el Control de *Fiorinia fioriniae* “Queresá” en *Persea americana* “Palto” Var. Hass”, se desarrolló en el fundo Ara Export S.A.C., teniendo en cuenta sus condiciones ambientales, la fenología y época de cosecha del palto manejada por el fundo. El cálculo del volumen de las aplicaciones de los insecticidas se realizó teniendo en consideración la edad de las plantas, el marco de plantación, el área foliar y el equipo de aplicación.

A pesar de que el experimento se instaló y evaluó solo en el fundo Ara Export S.A.C., a investigación busca brindar alternativas para el control de la queresá *Fiorinia fioriniae* a todos los productores de palta Hass en el valle de Casma, así como toda la zona norte del país, ya que, debido a las condiciones climáticas, realizan las labores culturales como podas, aplicaciones sanitarias, cosecha de forma similar, etc.

CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

Najarro y Sánchez (2016), realizaron observaciones en la fluctuación poblacional de *Fiorinia fioriniae* en paltos de la Universidad Nacional Agraria La Molina, encontrando la mayor cantidad de individuos en el tercio medio y al envés de las hojas. Las mayores poblaciones (8143 en el tercio medio e inferior de cinco árboles) en el mes de setiembre (menor temperatura) y las menores poblaciones (761 en el tercio medio e inferior de cinco árboles) en diciembre (mayor temperatura y maduración del área foliar).

Córdova (2015), estudió la ocurrencia estacional de *Fiorinia fioriniae* en palto de Cañete, encontrando mayor población durante el verano (1905 individuos en 160 hojas) y primavera (1896 individuos en 160 hojas), la menor población durante el otoño (350 individuos en 160 hojas) y durante el invierno (69 individuos en 160 hojas). *Fiorinia fioriniae* estuvo presente en las ramas del árbol durante todos los estados fenológicos del cultivo de palto en Cañete. La infestación en frutos fue estacional, justo antes de la cosecha. Adicionalmente evaluó la mortalidad de queresa *Fiorinia fioriniae* después de una aplicación de insecticidas, Clorpirifos + Buprofezin en enero, causando una mortandad de 75,17 % en ninfas y 83,2 % adultas. Imidacloprid + Abamectina (agosto), causando el 72,8 % de mortandad en ninfas y el 57,2 % en adultas. La aplicación de Metomil (noviembre) alcanzó niveles de mortalidad de 75,9 % en ninfas y 63,6 % en adultas.

2.2. BASES TEORICAS

2.2.1. El cultivo de palto (*Persea americana* Mill)

2.2.1.1. Origen y distribución

El palto es nativo de América, originario de México y Centro América y se extendió hasta Colombia, Venezuela, Ecuador y Perú. Cultivándose en nuestro país antes de la llegada de los europeos (Vásquez, 2010).

El palto se convirtió en un cultivo frutal importante a comienzos del siglo XX. Posee características ecofisiológicas para adaptarse y competir en climas lluviosos, las cuales pueden ser contraproducentes para las necesidades del cultivo moderno en los fundos, más aún con suelo arenoso (Whiley, 2007).

2.2.1.2. Clasificación taxonómica

La palta se clasifica de la siguiente manera, según Grupo de Filogenia de Angiospermas (APG) IV (2016): <https://www.gbif.org/es/search?q=persea%20americana>

Reino: Plantae

Phylum: Tracheophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Laurales

Familia: Lauraceae

Género: *Persea*

Especie: *Persea americana* Mill.

Nombre común: Palta, aguacate

2.2.1.3. Morfología del palto

El palto es una planta siempreverde, perenne y con características leñosas, aunque de madera quebradiza, su raíz principal es corta y débil como la mayoría de las especies arbóreas que tienen su origen en ambientes ricos en agua en el periodo vegetativo (Franciosi, 2003; Rimache, 2007).

Las hojas del palto tienen características diferentes según la raza a la que pertenezcan; en algunos cultivares, antes de la floración hay una defoliación casi total (Franciosi, 2003).

La flor del palto, totalmente abierta, mide alrededor de un centímetro de ancho y de 6-7 milímetros de largo desde la base del ovario hasta el estigma; es pubescente, completa, perfecta y trómera. Cada flor tiene 9 estambres funcionales portando cada uno cuatro sacos de polen y una válvula liberadora de polen en cada saco; la válvula se encuentra articulada a la punta distal de la antera. Cada antera puede contener de 500 a 700 granos de polen según el cultivar (Franciosi, 2003).

El fruto, es una baya unilocular cuyo crecimiento es continuo, del tipo sigmoide, con división celular en el mesocarpio hasta la madurez de cosecha y con elongación celular hasta que llega al 50% de su desarrollo, el fruto chico, frecuente en la variedad Hass se debe al escaso número de células (Cowan et al., 1997), cuyo peso puede variar de 60 g a más de 1000 g, pudiéndose encontrar de forma esférica, piriforme, ovalada o elíptica (Koller, 2002).



Figura 1. Desarrollo fenológico del palto (Tejada, 2016).

2.2.1.4. Palto cultivar “Hass”

Es el principal cultivar comercial en el mundo, resultado del cruce de progenitores desconocidos (pero más cercanos al guatemalteco), fue lograda en el Estado de California en los Estados Unidos, por Rudolph G. Hass.

Su floración corresponde al Tipo “A”, el cual tiene su primera apertura como hembra en la mañana y su segunda apertura como macho por la tarde del siguiente día; al contrario del Tipo “B”, que tiene su primera apertura como hembra por la tarde y su segunda apertura como macho por la mañana (Teliz y Mora, 2007; MINAGRI, 2015).

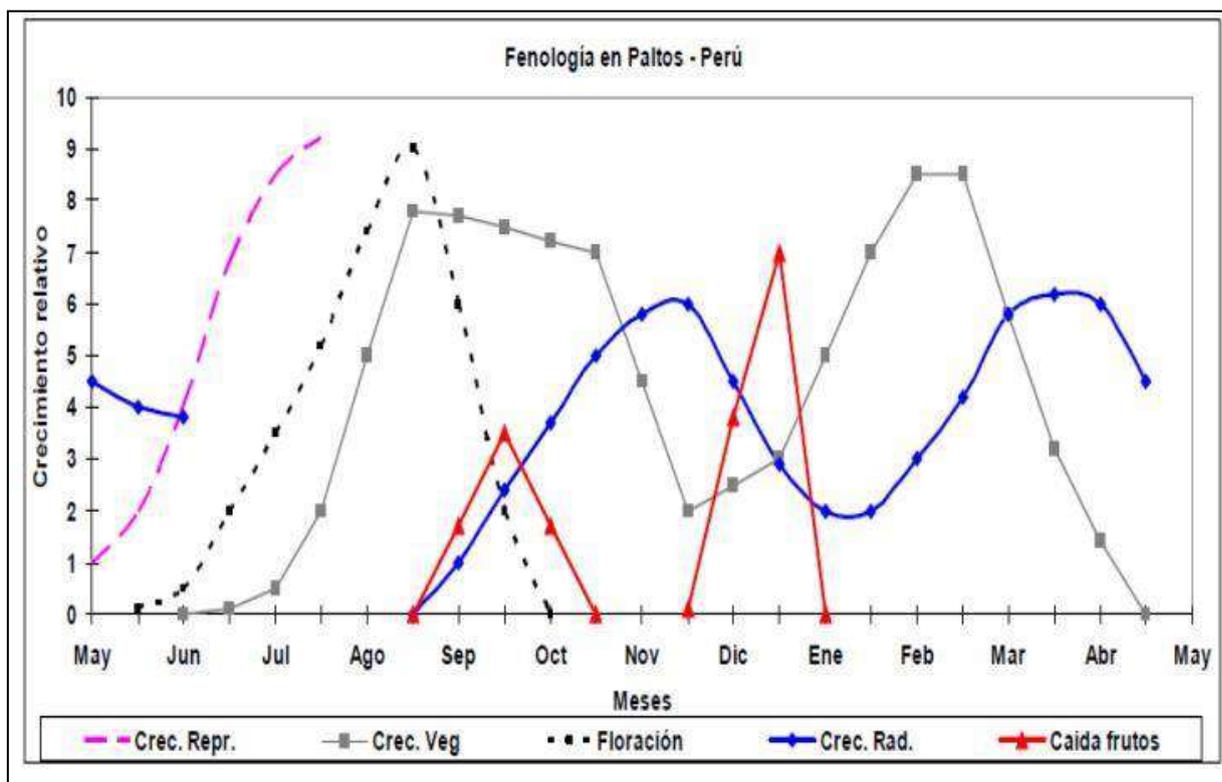


Figura 2. Ciclo Fenológico del Palto Hass en la costa central del Perú (Mena, 2004).

La planta es medianamente vigorosa, produciendo cosechas comparativamente altas en años alternos. En algunas localidades es frecuente observar, en un año determinado, que la mitad de las plantas de un huerto muestran buena fructificación, mientras que la otra mitad de las plantas presenta escasa cantidad de frutos. Tiene una menor tolerancia relativa a la concentración de sales. Su fruto de 170 g a 350 g, aunque en varios países tiende a ser de poco peso, es una pulpa cremosa de sabor excelente, sin fibra, contenido de aceite de 23,7%, cáscara algo coriácea, rugosa, color púrpura oscuro al madurar, semilla pequeña y adherida a la cavidad, su fruta se puede mantener en el árbol por algunos meses después de su madurez fisiológica. El grado de conservación y de resistencia al transporte es excelente (Rimache, 2007; MINAGRI, 2015).

Los cultivares modernos, casi en su mayoría proviene de la combinación de dos y a veces de las tres razas del aguacate; en el caso del “Hass” cuenta entre un 10% a 15% de genes de

raza mexicana y el resto de raza guatemalteca. La raza mexicana les da una menor adaptación a climas más templados, por lo que le confiere la posibilidad de ubicarse en una gran amplitud de altitudes. La “Hass” es una variedad adaptada a las condiciones ecológicas de la costa y la selva alta del país. En la costa central se cosecha en noviembre a diciembre; en la selva, en épocas más tempranas. Su producción está orientada esencialmente al mercado exterior (MINAGRI, 2015).

2.2.1.5. Plagas del palto

El cultivo de palto puede ser hospedero de alrededor de 35 especies de insectos plaga y ácaros en el Perú (Alata, 1973).

Sánchez y Vergara (2003), mencionan las siguientes plagas: Barrenador de frutos (*Stenoma catenifer* Walsh), masticadores de hojas (*Oiketicus kirbyi* Guild., *Deuterollyta zetilla* (Druce.), *Argyrotaenia sphaleropa* Meyrick, *Atta sexdens* Linnaeus, *Acromyrmex hispidus* Sautshi, *Crematogaster* sp., *Diabrotica speciosa vigens* Erichson, Saltamontes y grillos), minador de hojas (*Phyllocnistis* sp.), picadores - chupadores (*Aleurodicus coccolobae* Quaintance & Baker, *Aleurodicus cocois* Curtis, *Paraleyrodes* sp., *Aleurotrachelus* sp., *Abgrallaspis cianophylli* Signoret, *Selenaspis articulatus* Morgan, *Pinnaspis aspidistrae* (Comstock), *Fiorinia fioriniae* (Targ.), *Chrysomphalum dictyospermi* (Morgan), *Coccus hesperidum* (L.), *Protopulvinaria pyriformis* (Ckll.), *Trioza persea* Tuthill, y chinches del palto), raspadores - chupadores (*Thrips tabaci* Lindeman y *Heliothrips haemorrhoidalis* Bouche), raspador de brotes (*Prodiplosis longifila* Gagné), barrenadores de ramas, tallos y frutos (*Oncyderes* sp., *Oncyderes poecilla* Bates, *Cratosomus* sp. y *Compsus* sp.), descortezador del palto (*Trigona* sp.), masticador de hojas y flores (*Pelidnota chlorana* Er.), y ácaros (*Panonychus citri* Mc Gregor, *Oligonychus yorthesi* Mc Gregor y *Tetranychus* sp.).

Sin embargo, sólo algunas especies son registradas como de importancia económica, dependiendo de las condiciones ambientales, el manejo agronómico, factores genéticos, el estado fenológico, etc. Beardsley & González (1975); Davidson y Miller (1990), resaltan a la queresa *Fiorinia fioriniae*, la cual es un de las queresas armadas más dañinas en muchos hospederos de importancia económica, y está considerada como una plaga grave a nivel mundial, con importancia cuarentenaria en cultivos de palto y mango.

2.2.1.6. Exportación y principales mercados

Desde hace muchos años México es el líder mundial de la producción y exportación de palta, en el 2017, su producción ha representado el 45% del total exportado; de acuerdo a lo reportado por el Ministerio de Agricultura y Riego - MINAGRI (Romero, 2019), el segundo lugar le correspondió al Perú con 247 mil toneladas (12,4% del total). Convirtiendo a este cultivo de gran importancia económica en el sector agrícola, siendo cada año mayor la superficie sembrada en costa, sierra y selva del Perú.

Alrededor del 33% de la producción mundial de palta se exporta. Casi el 95% del volumen comercializado es de la variedad Hass. En el año 2017 ha alcanzado la cifra récord de exportación mundial con 1,9 millones de toneladas.

De acuerdo al diario Gestión, (2020), la exportación de palta, en 2019, fue de US\$ 752 millones. La palta llegó a 33 destinos, entre los principales figuran los Países Bajos con US\$ 249 millones 472 mil y EE.UU. con US\$ 231 millones 748 mil (31.7%), seguidos por España, Reino Unido, Chile, China, Japón, Hong Kong, Rusia y Canadá. [https://gestion.pe/economia/peru-se-convertiria-este-ano-en-el-segundo-exportador-mundial-de-palta-noticia/#:~:text=Cifras%20de%20exportaci%C3%B3n,824%20millones\)%2C%20entre%20otros.](https://gestion.pe/economia/peru-se-convertiria-este-ano-en-el-segundo-exportador-mundial-de-palta-noticia/#:~:text=Cifras%20de%20exportaci%C3%B3n,824%20millones)%2C%20entre%20otros.)

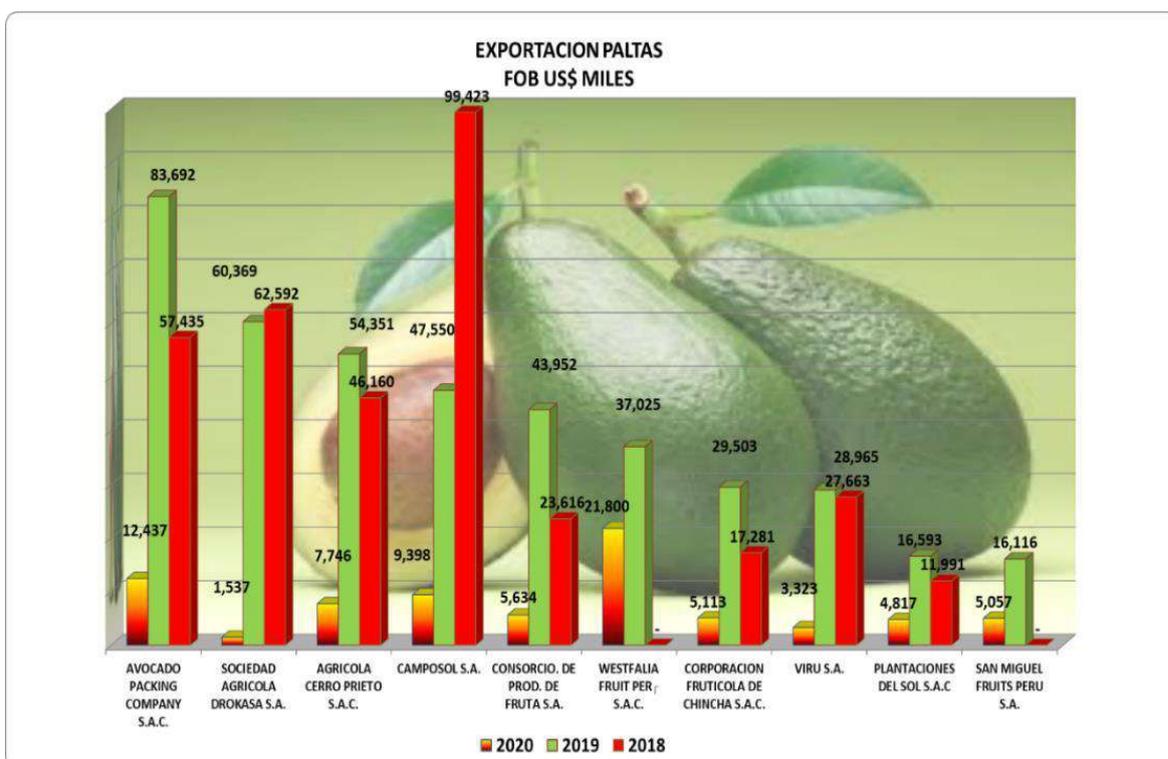


Figura 3. Exportación de Paltas - Perú, junio 2020 (AGRODATAPERÚ, 2020).

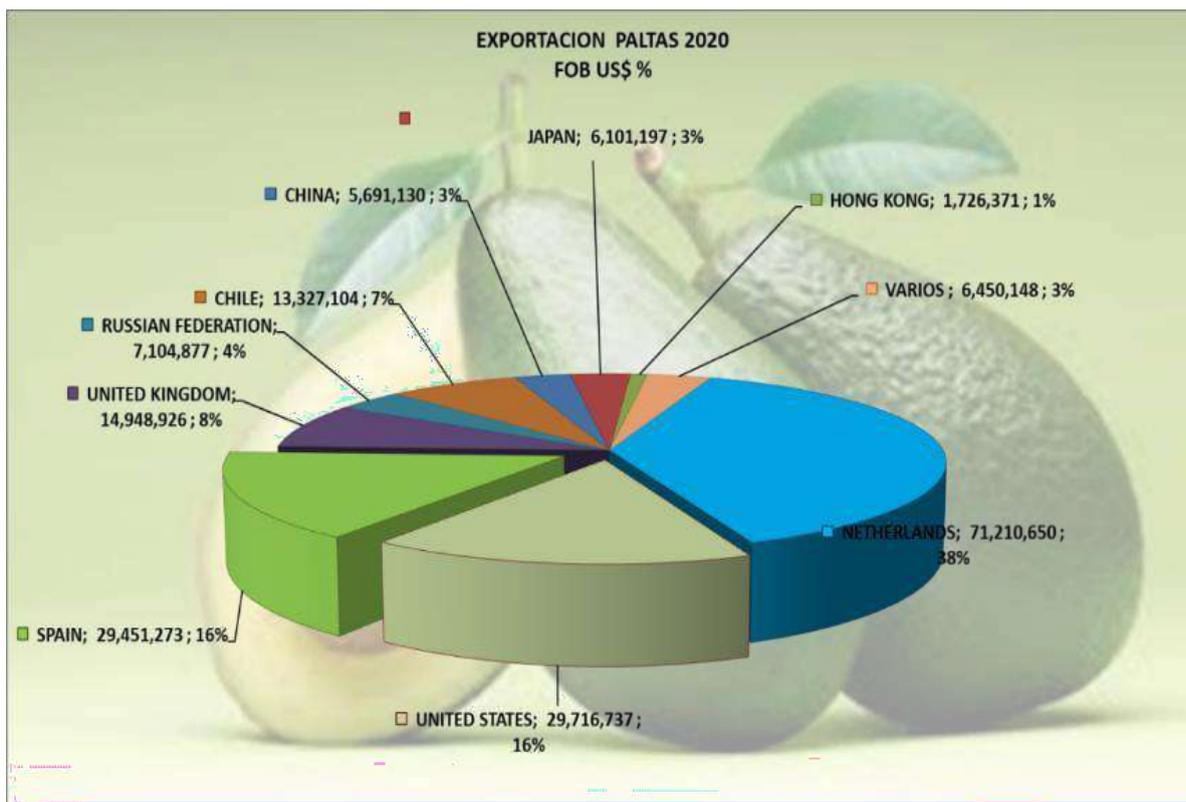


Figura 4. Principales destinos de la exportación de Paltas - Perú, junio (AGRODATAPERÚ, 2020)

<https://www.agrodataperu.com/2020/07/aguacate-paltas-peru-exportacion-2020-junio.html>

2.2.2. La queresa gris del palto (*Fiorinia fioriniae*)

2.2.2.1. Origen y distribución

Según Watson (2008), *Fiorinia fioriniae* es una especie del trópico, probablemente originaria del este de Asia. Actualmente se extiende en algunas regiones templadas cuando se produce bajo invernadero.

En el Perú fue citada por primera vez en hojas de palma cocotera (*Cocos nucifera*), posteriormente en olivo (*Olea europaea*) sin ocasionar daños severos. En los últimos años está ubicada en palto en varias localidades causando serias infestaciones (Ripa, 2008).

2.2.2.2. Clasificación taxonómica

Según Watson (2008), es la siguiente:

Reino: Animalia

Clase: Insecta

Orden: Hemiptera

Suborden: Sternorrhyncha

Superfamilia: Coccoidea

Familia: Diaspididae

Género: *Fiorinia*

Especie: *Fiorinia fioriniae*

Nombres comunes: queresa parda, escama del palto, queresa gris del palto.

2.2.2.3. Morfología de la queresa

La hembra es de color amarillo-marrón y el macho de color blanquecino. Los huevos son diminutos, de color blanco amarillo, rojo o aún morado, son puestos debajo de la escama de la hembra, los juveniles o “crawlers” son diminutos, de forma ovalada con el cuerpo segmentado, observándose en el abdomen 9 segmentos y 2 filamentos caudales (Raven, 1993).

La hembra adulta es áptera y su conchuela es similar a las ninfas. La conchuela está formada por dos exuvias, de forma alargada, siendo el extremo distal más ancho que el basal y mide entre 1,0 a 1,5 mm. Tiene color castaño claro a marrón, algo translúcida con cresta media o carina longitudinal, la primer exuvia de color amarillento en el extremo basal (Narrea, 2017).

El macho, en su estado ninfal, posee una conchuela similar, pero blanquesina y más pequeña, en estado adulto es alado, móvil, con patas y antenas bien desarrolladas (Narrea, 2017).



Figura 5. Queresa *Fiorinia fioriniae* infestando hojas de palto (Narrea, 2017).

2.2.2.4. Ciclo de vida

Nina (2006), menciona que el ciclo total de *Fiorinia fioriniae* lo completa en 26 a 52 días; mientras que Munir y Sailer (1985), menciona que la biología de la queresa hembra es completada en 65 días a $25 \pm 1,5^{\circ}\text{C}$ y $69 \pm 6,5\%$ HR y el adulto macho completa su ciclo en 34 días. La queresa *Fiorinia fioriniae* pasa por los siguientes estados:

- a. **Estadio de huevo:** Se desarrollan de 10 a 16 huevos amarillos en el interior de la queresa madre, van emergiendo individualmente en un periodo de 5 a 15 días (Nina, 2006).
- b. **Estadios ninfales I y II:** El primer estadio migrante de *Fiorinia fioriniae* dura 1 a 2 días, los estadios ninfales fijos entre la fase sedentaria y la ninfa II tienen un periodo de tiempo entre 15 y 30 días (Nina, 2006). Munir y Sailer (1985), mencionan que la queresa tiene dos fases: la fase móvil (crawler) y la fase sedentaria (settler).

Los crawlers o “caminantes”, son móviles y activos, cuentan con patas, antenas y ojos, se mueven alrededor de 1 a 4 días. Los crawlers son la etapa de dispersión primaria y son los que se trasladan a nuevas áreas de la planta, se dispersan por el viento o el contacto con animales. La mortalidad debida a factores abióticos es alta en esta etapa. La dispersión de los adultos sésiles y los huevos se produce a través del transporte de material vegetal infestado (Watson, 2008).

Los settler una vez que fijan sus estiletes dentro de los tejidos de la planta permanecen un periodo de tiempo de 10 días luego ellos mudan al segundo estadio ninfal, donde se da la diferenciación de sexos.

- c. **Estado adulto:** En esta etapa se produce la preoviposición y oviposición, las hembras pueden ovipositar desde 17 a 43 (en promedio $28,32 \pm 7,82$) huevos durante su vida (Munir y Sailer, 1985).

2.2.2.5. Daños

El daño de *Fiorinia fioriniae* es particularmente cosmético cuando las poblaciones se localizan sobre los frutos, sin embargo, al formar poblaciones que cubren casi la totalidad de las hojas provocan el secamiento y defoliación (Núñez, 2008).

Se ubican principalmente en el envés de las hojas y en altas infestaciones también en el haz; invade rápidamente la planta en forma muy agresiva y abundante (Narrea, 2017).

Se alimenta de los jugos de la planta, ataca severamente las hojas, ubicándose a lo largo de las nervaduras, también daña ramas y frutos. La hoja pierde su color natural debido a la inyección de saliva toxica al tejido. Ataca principalmente en primavera. Los ambientes secos, follaje denso y brotes tiernos son causas suficientes para la aparición de esta plaga. En palto se ha registrado defoliación (Watson, 2008).



Figura 6. Daños ocasionados por *Fiorinia floriniae* en frutos y ramas de palto (Tejeda, 2016).

2.2.2.6. Control

Las queresas presentan barreras físicas para la penetración de los insecticidas, se distribuyen en toda la superficie de los órganos de la planta, y no se movilizan después que se han fijado. El control resulta más eficiente cuando la aplicación coincide con el período de producción de "migrantes" o recién nacidos que son móviles, sin capa protectora, y se desplazan sobre la superficie de la planta en búsqueda de lugares donde establecerse (Cisneros, 1995).

Para el control se requiere de la combinación de los métodos culturales, biológicos y químicos (uso de insecticidas cuando sea estrictamente necesario de manera tal, que sea lo

menos perjudicial a la fauna útil). El control químico, se debe utilizar cuando se tiene un ataque serio que puede ocasionar daños de gran importancia económica (Cisneros, 1995).

En este caso existen insecticidas selectivos y no selectivos que pueden ser usados en el control químico de queresas *Fiorinia fioriniae*, algunos de estos insecticidas se describen en el ítem siguiente.

2.2.2.7. Productos químicos utilizados en la investigación

a) Movento 150 OD (Spirotetramat 150 G/L)

Insecticida foliar que contiene Spirotetramat, pertenece al grupo químico de los Ácidos Tetrámicos. Inhibidor de la biosíntesis de los lípidos de tal manera que la muda no puede completarse, ocasionando la muerte del insecto. Una vez penetrado en la planta, Spirotetramat se hidroliza a su forma enólica. Como ácido débil, este compuesto es móvil dentro del floema de la planta, por tanto, se puede mover acropetala y basipetalamente. Debido a su ambimovilidad, el nuevo follaje desarrollado después de la aplicación por aspersión también está protegido (Bayer, 2020). <https://www.cropscience.bayer.pe/es-PE/Productos-e-innovacion/Productos/Insecticidas/Movento-150-OD.aspx>

b) Bupromax plus 500 SC (Buprofezin 500 g/L)

Insecticida agrícola categorizado como ligeramente peligroso, actúa por contacto e ingestión. Regula el crecimiento, ya que actúa inhibiendo la síntesis de quitina en los estadios juveniles impidiendo de esta manera el proceso de la muda en las plagas objetivo.

Adicionalmente reduce la ovoposición de las hembras y la viabilidad de los huevos en las poblaciones expuestas a los tratamientos. Este insecticida puede ser usado en etapas de floración de los cultivos tratados ya que no tiene efecto sobre insectos polinizadores ni controladores biológicos siendo una opción adecuada para estrategias de control integrado de plagas (Neoagrum, 2020). [https://neoagrum.com.pe/assets/files/fichas-tecnicas/FT%20-%20BUPROMAX%20PLUS%20500%20SC%20\(00\).pdf](https://neoagrum.com.pe/assets/files/fichas-tecnicas/FT%20-%20BUPROMAX%20PLUS%20500%20SC%20(00).pdf)

c) Amiprid 20 SP (Acetamiprid 200 g/Kg)

Insecticida de amplio espectro, del grupo químico de los neonicotinoides de amplio espectro, que presenta una actividad de contacto, ingestión, translaminar y sistémica.

El ingrediente activo, Acetamiprid, actúa como un análogo de acetilcolina, transmisor químico natural de los impulsos nerviosos, produciendo una excitación nerviosa continua en el insecto, convulsiones, parálisis y posteriormente la muerte. Este insecticida es especialmente recomendado para poblaciones de insectos que han desarrollado resistencia a los insecticidas piretroides, carbamatos y fosforados.

Es considerado como un insecticida de riesgo intermedio para las abejas, por lo que su uso frente a otros Neonicotinoides puede ser más compatible en etapas cercanas a la floración ya que presenta una menor residualidad en la planta (Silvestre, 2020).
http://www.silvestre.com.pe/site/images/Fichas_Tecnicas/FT_AMIPRID_20_SP_08.pdf

d) Epingle 10 EC (Piriproxifen 100 g/L)

Es un insecticida regulador de crecimiento que actúa por contacto e ingestión y posee acción translaminar en las hojas.

Actúa imitando la acción de la hormona juvenil, estimulando la glándula protorácica del insecto que secreta ecdisona, la cual se transforma en beta-ecdisona para inducir los procesos de cambio en la metamorfosis y la síntesis de nueva cutícula. El contenido elevado de hormona juvenil, obliga a que los cambios en la metamorfosis no sean coordinados y los procesos de muda sean permanentes sin que se cumpla el tiempo mínimo requerido para la formación de estructuras en cada estado de desarrollo. Además, las hembras afectadas en los primeros estadios ninfales presentan esterilidad en el estado adulto. (Agroklinge S.A. 2020).
<https://www.agroklinge.com.pe/producto/epingle-10-ec-pyriproxyfen/>

2.3. Definiciones de términos básicos

Acropétalo: Transporte de la base hacia el ápice de la planta.

Basipétalo: Transporte del ápice hacia la base de la planta.

Cutícula: Membrana formada de la cubierta protectora.

Densidad poblacional: Cantidad de individuos que habitan por unidad de superficie.

Ecdisoma: Una de las principales hormonas de la muda de los insectos.

Estado fenológico: Etapas por las que pasan los insectos a lo largo de su vida.

Estimulo: Agente o causa que mueve o incita a realizar una determinada acción.

Fluctuación: Variación que experimenta una magnitud física respecto a su valor medio.

Inhibición: Suspensión transitoria de la actividad de un órgano u organismo mediante la acción de un estímulo.

Metamorfosis: Conjunto de cambios biológicos que experimentan ciertos animales durante su desarrollo para manifestar su forma, funciones y género de vida definitivos.

Mortandad: Multitud de muertes debidas a causa extraordinaria.

Muda: Cambio de cutícula, que cada cierto tiempo sufren los insectos.

Ovoposición: Acto de poner huevos.

Plaga: Organismo vegetal o animal que causa destrucción en la agricultura.

Prostaglandina: Compuesto lipídico que tiene efectos similares a las hormonas.

Queresa: Pequeños insectos chupadores que están cubiertos por una escama.

Quitina: Componente principales de las paredes celulares de los hongos, exoesqueleto de los artrópodos (arácnidos, insectos) y algunos otros animales.

Solubilidad: Capacidad para disolverse al mezclarse con un líquido.

Translaminar: Propiedad del producto que penetra por el haz foliar, puede quedarse en el parénquima y llegar al envés (es decir, atraviesa la lámina de la hoja desde la parte superior a la inferior).

Translocación: Movimiento del agua, sales minerales y sustancias orgánicas de una parte a otra de un vegetal.

Transversal: Perpendicular.

Tratamiento: Sistema o método para curar enfermedades.

Umbral económico: Grado de infestación por una plaga en el cual los costos de una medida de control son equivalentes al valor monetario de la pérdida de cosecha que esa medida evita.

Fuente: Diccionario técnico de agronomía. Disponible en:

https://agclass.nal.usda.gov/glossary_az_ae_es.shtml

2.4. Hipótesis de la investigación

2.4.1. Hipótesis general

- Los cuatro tratamientos químicos son eficaces sobre la mortandad de la queresa *Fiorina fiorinae* en palto (*Persea americana* Var. Hass) en tres fechas de evaluación en el valle de Casma – Perú.

2.4.2. Hipótesis específicas

- La mortandad de la queresa *Fiorina fiorinae* en *Persea americana* “palto” Var. Hass difiere según los tratamientos en el valle de Casma – Perú.
- Uno de los tratamientos químicos es superior causando mortandad de la queresa *Fiorina fiorinae* en palto (*Persea americana* Var. Hass) en tres fechas de evaluación en el valle de Casma – Perú.

2.6. Operacionalización de variables

Tabla 1

Variables e indicadores para la investigación

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES (Factores)	INDICADORES	PARAMETROS DE MEDICIÓN
Tratamiento químico (VI)	Tratamiento: procedimiento aplicado a una variable.	Producto fitosanitario	T1 = Movento T2 = Bupromax T3 = Amiprid T4 = Epingle	Nominal
Nivel de infestación de queresa <i>Fiorina fiorinae</i> en palto (VD)	Incidencia: Número de casos nuevos de querasas, que aparecen en un periodo de tiempo determinado.	Nivel de infestación de querasas por muestra de palto.	Número de querasas por órgano evaluado (hoja, brote, fruto).	Ordinal

CAPITULO III. METODOLOGÍA

3.1. Diseño metodológico

3.1.1 Ubicación

El ensayo se realizó en el fundo Agrícola Ara Export S.A.C., en el distrito de Casma, provincia de Casma, ubicada en la parte occidental del departamento de Ancash.

3.1.2. Materiales e insumos

a) Material biológico:

- 15 árboles palta cv. Hass

b) Materiales no biológicos:

- Productos agroquímicos
- Wincha
- Libreta de apuntes
- Sobres de papel – muestra
- Cintas de plástico
- Plumón negro
- Tijera de podar
- Lupa entomológica
- Pinzas

c) Equipos:

- Estereoscopio
- Bomba estacionaria
- Accesorios

3.1.3. Diseño experimental

Se utilizó el diseño completo aleatorizado (DCA), con cinco tratamientos (cuatro tratamientos químicos y tratamiento testigo), con tres repeticiones (tres plantas x tratamiento), teniendo en cuenta que las plantas presenten características homogéneas (edad, área foliar), dejando siempre dos a más plantas en cada borde del lote.

Se aplicó el modelo estadístico para un Diseño Completo al Azar realizado con un nivel de significancia de 0.05, se describe a continuación:

$$Y_{ij} = \mu_i + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

$$i = 1, 2, 3, 4, \dots, t$$

$$j = 1, 2, 3, \dots, r$$

Y_{ij} = Variable respuesta de la ij-ésima unidad experimental

μ_i = Efecto de la media general

τ_i = Efecto de i-ésimo tratamiento

ε_{ij} = Efecto del error experimental asociado a la i-ésima unidad experimental

Tabla 2

Modelo de análisis de la varianza

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F CALCULADO
TRA	t-1	SC (trat.)	SC (trat.)/(t-1)	CM (trat.)/ CM (Error)
EE	(r-1)t	SC (Error)	SC (Error)/(n-t)	
TOT	tr-1	SC (Total)		

En la tabla 2 del análisis de la varianza: TRA=Tratamientos, EE=Error experimental, TOT=Total, t=Número de tratamientos y r=Número de repeticiones.

3.1.4. Tratamientos

Tabla 3

Lista de los productos utilizados y dosis empleadas

TRATAMIENTOS	PRODUCTO COMERCIAL	INGREDIENTE ACTIVO	CASA COMERCIAL	CONC. / APLIC. 200 L
T1	MOVENTO 150 OD	SPIROTETRAMAT	BAYER S.A.	0,150 L
T2	BUPROMAX PLUS 500 SC	BUPROFEZIN	NEOAGRUM S.A.C.	0,100 L
T3	AMIPRID	ACETAMIPRID	SILVESTRE S.A.	0,100 L
T4	EPINGLE	PYRIPROXYFEN	AGRO KLINGE S.A.	0,150 – 0,200 L
T5	AGUA			

3.1.5. Características del área experimental

Se seleccionó un área experimental dentro del Lote 1 del Fundo Ara Export, el cual tiene un área de 4 Ha, dentro de este lote se seleccionaron 45 plantas. A continuación se detalla las características del campo.

- Marco de plantación: 6x6 m
- Edad del cultivo: 10 años
- Variedad: Hass

3.1.6. Variables evaluadas

- Número de queresas vivas en hojas, tallos y frutos antes de la aplicación de los tratamientos químicos.
- Número de queresas vivas en hojas, tallos y frutos antes de la aplicación de los tratamientos químicos.

La metodología de evaluación y fórmulas se explican en el punto 3.3. Técnicas de recolección de datos.

3.2. Población y muestra

3.2.1. Población

Para el presente trabajo se tomó como referencia la superficie de palto sembrado en Casma, que de acuerdo a lo reportado por la revista Red Agrícola (2017), Casma posee 1´196 ha de la variedad Fuerte y 305 ha de Hass. <https://www.redagricola.com/cl/potencial-agroexportador-casma-mango-palta/> Para los objetivos de la investigación, se consideró como población la superficie sembrada con palta Hass en la provincia de Casma.

La provincia de Casma tiene un clima cálido, seco, suave, su temperatura varía entre los 13° C como mínima y los 31° C como máxima. Presenta una temperatura cálida durante el verano y suave, abrigado durante el invierno, lo que hace que solo estas dos estaciones se noten durante todo el año, por esto se le conoce a Casma como “La Ciudad del Eterno Sol”.

3.2.2. Muestra

Se consideró como muestra al Lote 1 del Fundo Agrícola Ara Export S.A.C., que posee un área de 4 Ha, con un aproximado de 1100 plantas en producción. La aplicación de

tratamientos se realizó durante la etapa fenológica de fructificación (un mes después del cuajado).



Figura 7. Vista satelital de la ubicación del Fundo Ara Export S.A.C. – Casma.



Figura 8. Vista satelital la distribución de paltos en Fundo Ara Export S.A.C. – Casma.

3.3. Técnicas de recolección de datos

Las técnicas utilizadas fueron la observación experimental, pues se obtuvieron los datos en condiciones relativamente controladas por el investigador, donde se manejaron las variables (tratamiento químico para el control de queresa). Se utilizaron como instrumento la hoja o ficha de registro de datos.

A continuación se describe el proceso realizado para la obtención de los datos de la investigación.

3.3.1. Selección de las unidades experimentales

Se coordinó con los encargados del Fundo Ara Export S.A.C. (campo experimental), luego se realizó la selección al azar de las plantas de palto dentro del fundo y se marcó con una cinta de color el número de tratamiento y repetición correspondiente. La elección de las unidades experimentales se realizó de acuerdo al diseño planteado (diseño completamente al azar - DCA), el cual constó de 5 tratamientos y 3 repeticiones (3 planta x repetición).



Figura 9. Etiquetado por tratamiento de las plantas seleccionadas (Foto propia).

3.3.2. Evaluación sanitaria

Previo a la aplicación de los tratamientos, se realizó una evaluación de queresas *Fiorinia fioriniae* vivas y muertas en sus diferentes estados de desarrollo (migrantes, ninfas y adultas) y se determinó el nivel de infestación de queresa, en hojas 4 hojas, 4 ramas (10 cm de longitud por 1 cm de diámetro) y 4 frutos del tercio medio del palto, las cuales se marcaron para las siguientes evaluaciones.



Figura 10. Queresa *Fiorinia fioriniae* - hembra adulta (Foto propia).



Figura 11. Identificación de *Fiorinia fioriniae* en hojas – fase laboratorio (Foto propia).



Figura 12. Presencia de *Fiorinia fioriniae* en frutos (Foto propia).

3.3.3. Selección de los productos químicos

Los productos se seleccionaron teniendo en cuenta la lista de productos (pesticidas) permitidos para la exportación en agricultura convencional, el periodo de carencia del ingrediente activo, límite residual y disposición en el mercado.

3.3.4. Aplicación de tratamientos

Se aplicó aproximadamente 3,5 a 4 litros de la solución por planta (dependiendo la altura y contorno de la planta), con una mochila de fumigar a motor, procurando cumplir con una buena cobertura de aplicación. La aplicación se realizó en horas de la tarde (5:00 pm – 6:30 pm), evitando la radiación solar y los vientos.

La aplicación de tratamientos se realizó en el estado fenológico de inicio de llenado de frutos, ya que a medida que la concentración de ácidos grasos aumenta, la cantidad de residuos del ingrediente activo del producto aplicado es mayor, lo cual no es recomendable.



Figura 13. Aplicación de tratamientos a las plantas seleccionadas.

3.3.5. Evaluaciones post tratamiento

Luego de la aplicación, se realizaron las evaluaciones periódicas de la incidencia de queresas vivas en las hojas y ramas marcadas, la primera a los 4 días después de la aplicación, la segunda evaluación 7 días después, y la última evaluación 11 días después hasta pasar el periodo de carencia. El porcentaje de mortalidad de los insectos se determinó mediante la fórmula de Henderson y Tilton, citado por Imwinkelried y Frana. http://rafaela.inta.gov.ar/productores97_98/p193.htm

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

Donde:

T_b = insectos en el recuento previo al tratamiento en la parcela tratada

T_a = insectos después del tratamiento en la parcela tratada

C_b = insectos en el recuento previo en el testigo sin tratar

C_a = insectos después de los tratamientos en el testigo sin tratar

Tabla 4

Fechas en las que se realizaron las evaluaciones del ensayo

FECHA EVALUACIÓN:	DESCRIPCION:	Nº DÍAS:
Pre - Evaluación	13/03/2020	0
1º Evaluación del ensayo	17/03/2020 (96 Horas)	4
2º Evaluación del ensayo	20/03/2020 (168 Horas)	7
3º Evaluación del ensayo	24/03/2020 (264 Horas)	11

3.4. Técnicas para el procesamiento de datos

La información obtenida de las cartillas de evaluación en campo se ordenó en una matriz de Microsoft Excel, se halló el porcentaje de mortalidad mediante la fórmula descrita en el ítem 3.3.5. Y se realizaron los análisis estadísticos (análisis de la varianza, prueba de normalidad y homogeneidad de varianzas) utilizando el software Infostat en la versión estudiantil. Para la comparación de los tratamientos se utilizó la prueba de LSD (Least significant difference = Diferencia mínima significativa) Fisher al nivel de confianza $\alpha=0.05$.

CAPITULO IV. RESULTADOS

4.1. Análisis de resultados

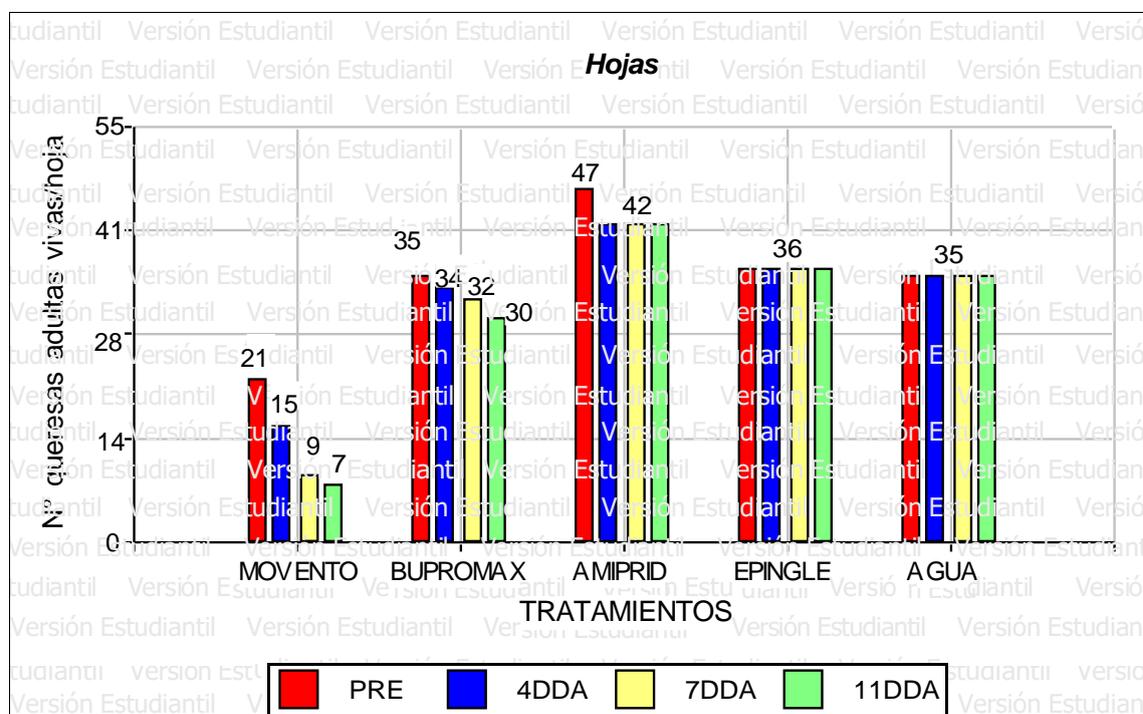


Figura 14. Número de queresas vivas (*Fiorinia fioriniae*) en hojas de palto Var. Hass, antes (PRE), a los 4, 7 y 11 días después de la aplicación (DDA) de los tratamientos químicos.

En la Figura 14, se observa que el número de individuos vivos de *F. fioriniae* varía dependiendo de cada tratamiento y cada fecha. En el tratamiento T1 (Movento) y T2 (Bupromax), se observa que los el número de queresas vivas va en constante disminución a medida que pasa los días; en el tratamiento T3 (Amiprid), el número de queresas vivas en las hojas de palto presentan una disminución sólo a los 4 días después de la aplicación y luego se mantiene constante.

La aplicación del tratamiento T4 (Epingle), no causó ningún efecto sobre el número de queresas vivas en las hojas evaluadas, estos resultados son iguales al testigo que no recibió aplicación de insecticida químico.

Tabla 5

Porcentaje (%) de eficacia en hojas a los 4, 7 y 11 días después de la aplicación de los tratamientos

TRAT	TRATAMIENTO	% Mortalidad en hojas		
		4DDA	7DDA	11DDA
T1	MOVENTO	27,93 C	40,91 B	16,67 B
T2	BUPROMAX	3,97 A	4,94 A	6,47 AB
T3	AMIPRID	9,74 B	0,00 A	0,00 A
T4	EPINGLE	0,00 A	0,00 A	0,00 A
T5	AGUA	0,00 A	0,00 A	0,00 A

Columnas con medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$). Prueba de comparación de LSD.

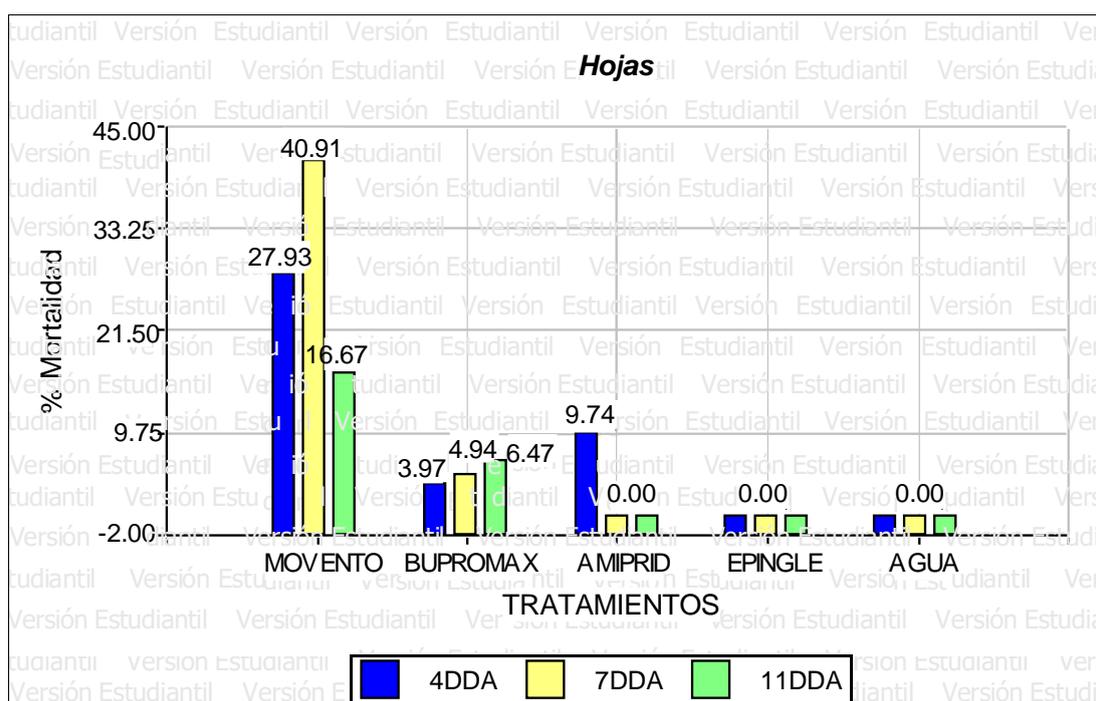
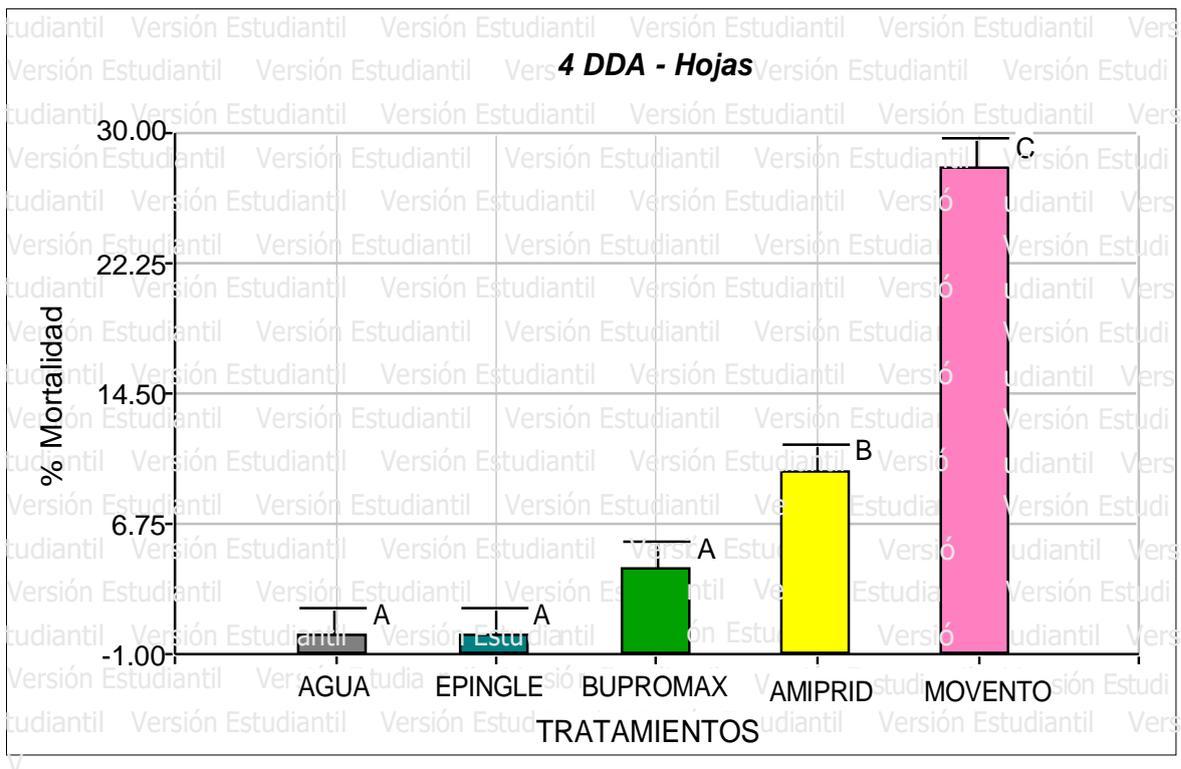


Figura 15. Porcentaje de mortalidad de queresas (*Fiorinia fioriniae*) en hojas de palto Var. Hass a los 4, 7 y 11 días después de la aplicación (DDA) de los tratamientos químicos.

La tabla 5 y la figura 15, nos muestran los resultados de la eficiencia de los tratamientos en las tres fechas de evaluación, las cuales fueron calculadas mediante las fórmulas matemáticas de Henderson-Tilton, la cual se basa en el cálculo de la mortalidad de las queresas *Fiorinia fioriniae* debida a los pesticidas, corregida en relación a la mortalidad natural encontrada en el testigo, donde no se realizó las aplicaciones.

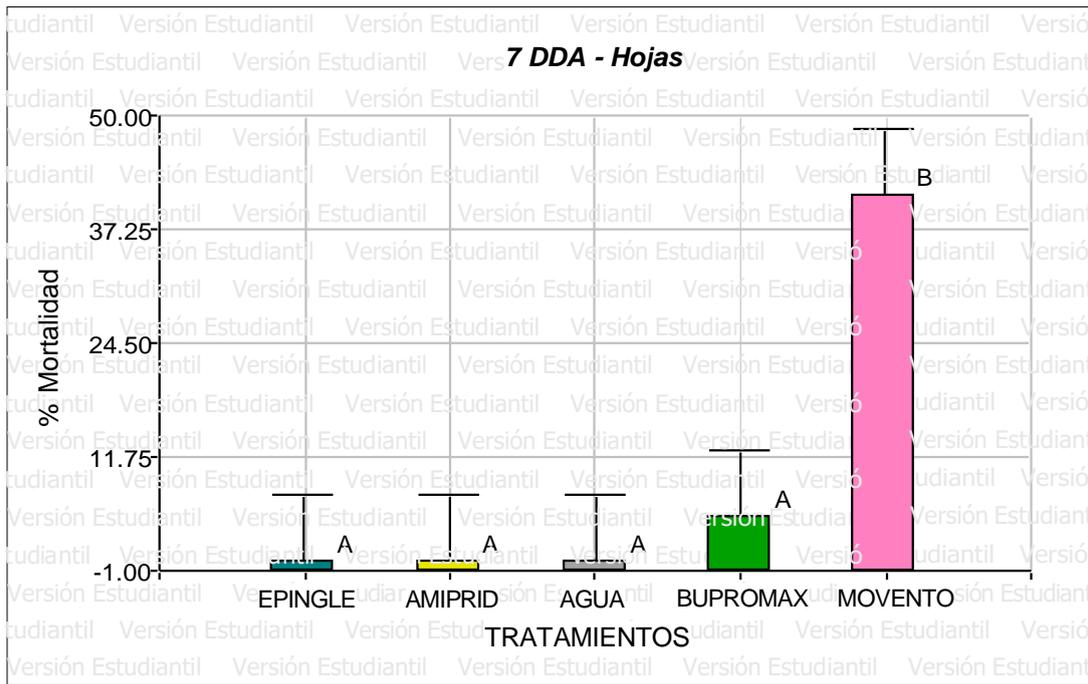


Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Figura 16. Prueba de comparaciones múltiples LSD Fisher del porcentaje de mortalidad de quercas (*Fiorinia fioriniae*) en hojas de palto Var. Hass a los 4 días después de la aplicación (DDA) de los tratamientos.

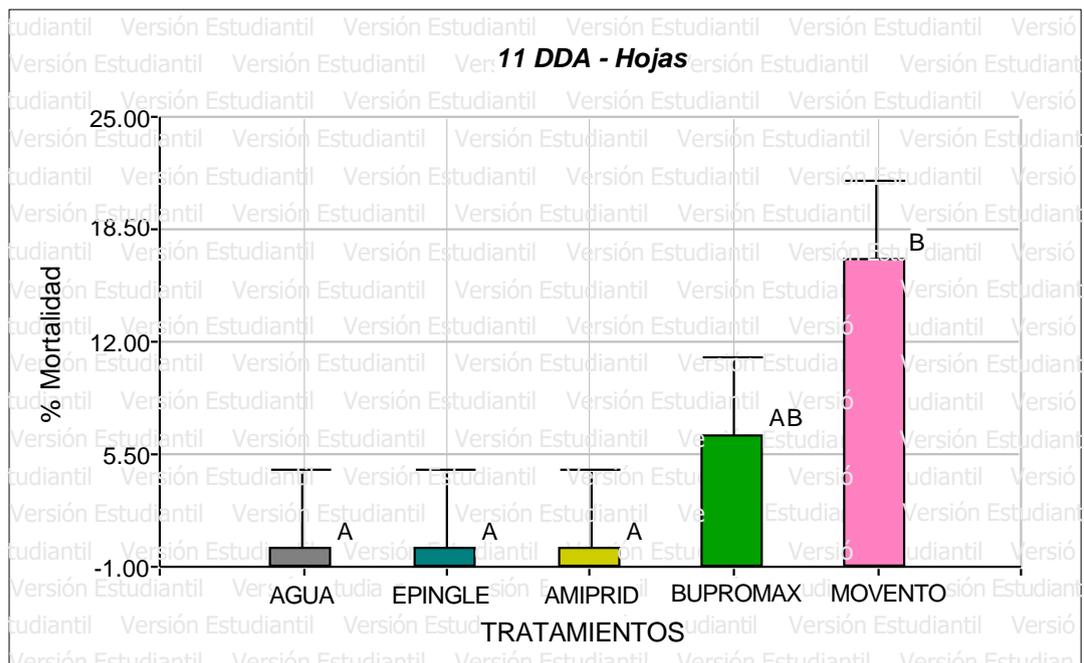
El análisis de la varianza y la prueba de comparaciones múltiples de LSD (Figura 16), nos muestran que el mejor tratamiento a los 4 días después de la aplicación fue el T1 (Movento), seguido por el tratamiento T3 (Amiprid). Los tratamientos T2 (Bupromax) y T4 (Eplinge) no presentaron diferencia significativa con relación al testigo sin aplicación.

A los 7 días después de la aplicación (Figura 17), el tratamiento que presentó mayor porcentaje de eficiencia fue el T1 (Movento) con 40,91%; cabe resaltar que, aunque se presentaron ciertos porcentajes de mortalidad en el T2 (Bupromax), con 4,9%; no es estadísticamente significativo diferente al T3 (Amiprid), T4 (Eplinge) y el testigo sin aplicación en la prueba de comparaciones múltiples de LSD Fisher.



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

Figura 17. Prueba de comparaciones múltiples LSD Fisher del porcentaje de mortalidad de quercas (*Fiorinia fioriniae*) en hojas de palto Var. Hass a los 7 días después de la aplicación (DDA) de los tratamientos.



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

Figura 18. Prueba de comparaciones múltiples LSD Fisher del porcentaje de mortalidad de quercas (*Fiorinia fioriniae*) en hojas de palto Var. Hass a los 11 días después de la aplicación (DDA) de los tratamientos.

A los 11 días después de la aplicación (Figura 18), El tratamiento con resultados superiores es el T1 (Movento), presentando un 16,67% de mortalidad en relación al T5 (Testigo sin aplicación). El T2 (Bupromax), presentó un 6,47% de mortalidad, y que de acuerdo a la interpretación de la prueba estadística, los resultados tienen cierta similitud con el T1 y el T5 Testigo) y los tratamientos T3 y T4.

En las tres fechas de evaluación, el tratamiento T7 (Epingle), presentó un 0% de eficiencia en el control de queresas *Fiorinia fiorinae*, en las hojas evaluadas, al igual que el testigo sin aplicación.

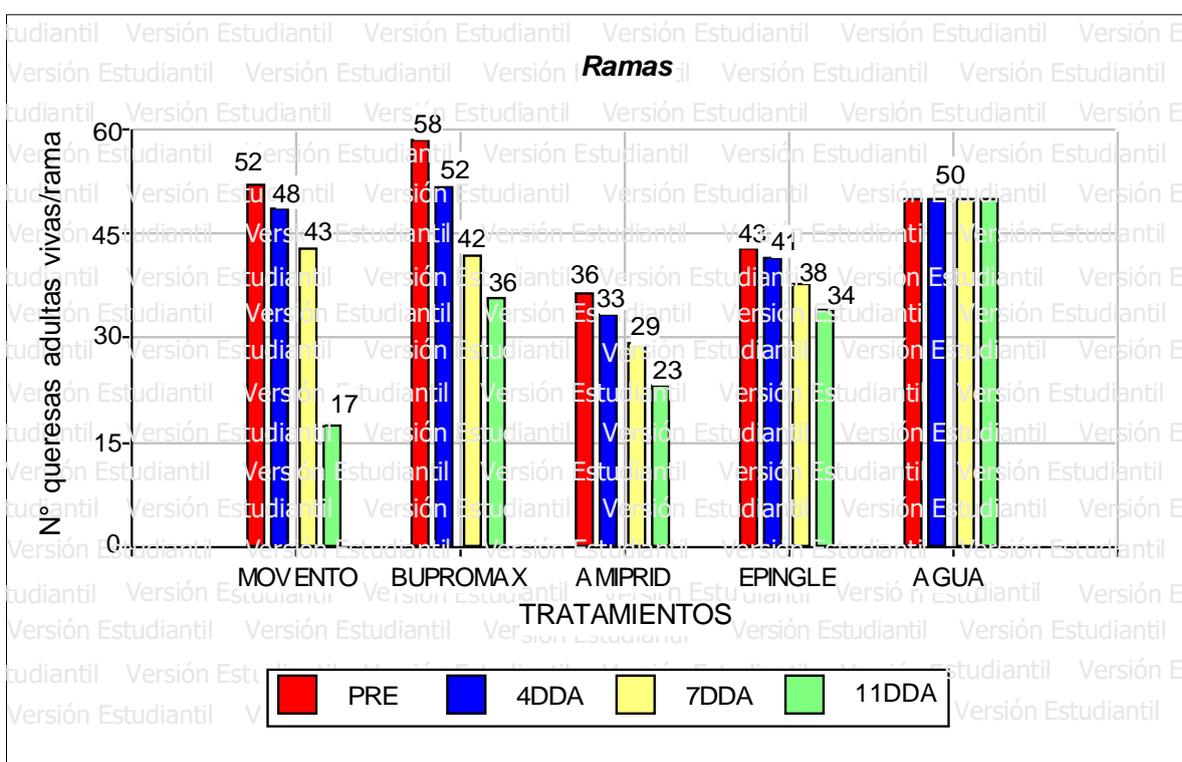


Figura 19. Número de queresas vivas (*Fiorinia fiorinae*) en ramas de palto Var. Hass, antes (PRE), a los 4, 7 y 11 días después de la aplicación (DDA) de los tratamientos químicos.

La figura 19 nos muestra el promedio del recuento de queresas vivas encontradas en 10 cm de rama joven evaluada. Los valores de la evaluación previa a la aplicación de los tratamientos nos demuestran que las ramas tenían una infestación similar. Los cuatro tratamientos químicos tienen acción sobre el número de queresas adultas, ya que en cada fecha posterior evaluada hay ligera disminución respecto al valor inicial.

Tabla 6

Porcentaje (%) de eficacia en ramas a los 4, 7 y 11 días después de la aplicación de los tratamientos

TRAT	TRATAMIENTO	% Mortalidad en ramas		
		4DDA	7DDA	11DDA
T1	MOVENTO	7,55 A	9,80 AB	56,11 C
T2	BUPROMAX	11,11 A	19,36 B	14,81 AB
T3	AMIPRID	10,67 A	13,89 B	25,48 B
T4	EPINGLE	3,62 A	8,45 AB	8,95 AB
T5	AGUA	0,00 A	0,00 A	0,00 A

Columnas con medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$). Prueba de comparación de LSD.

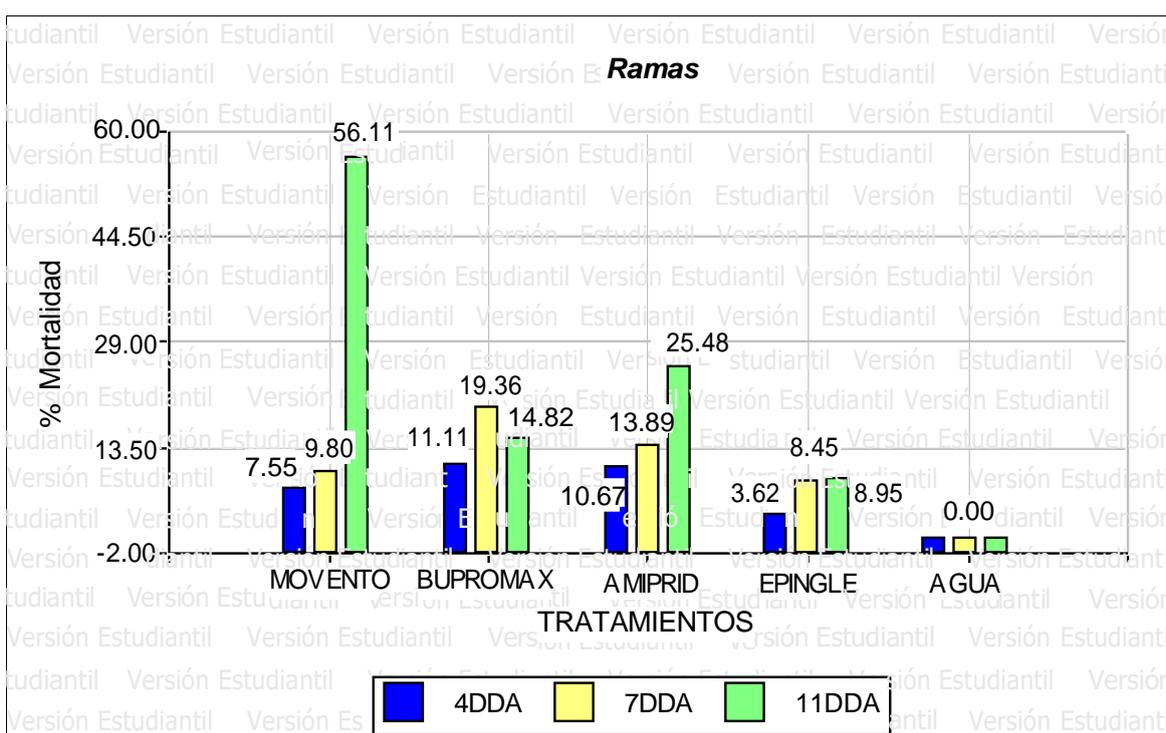
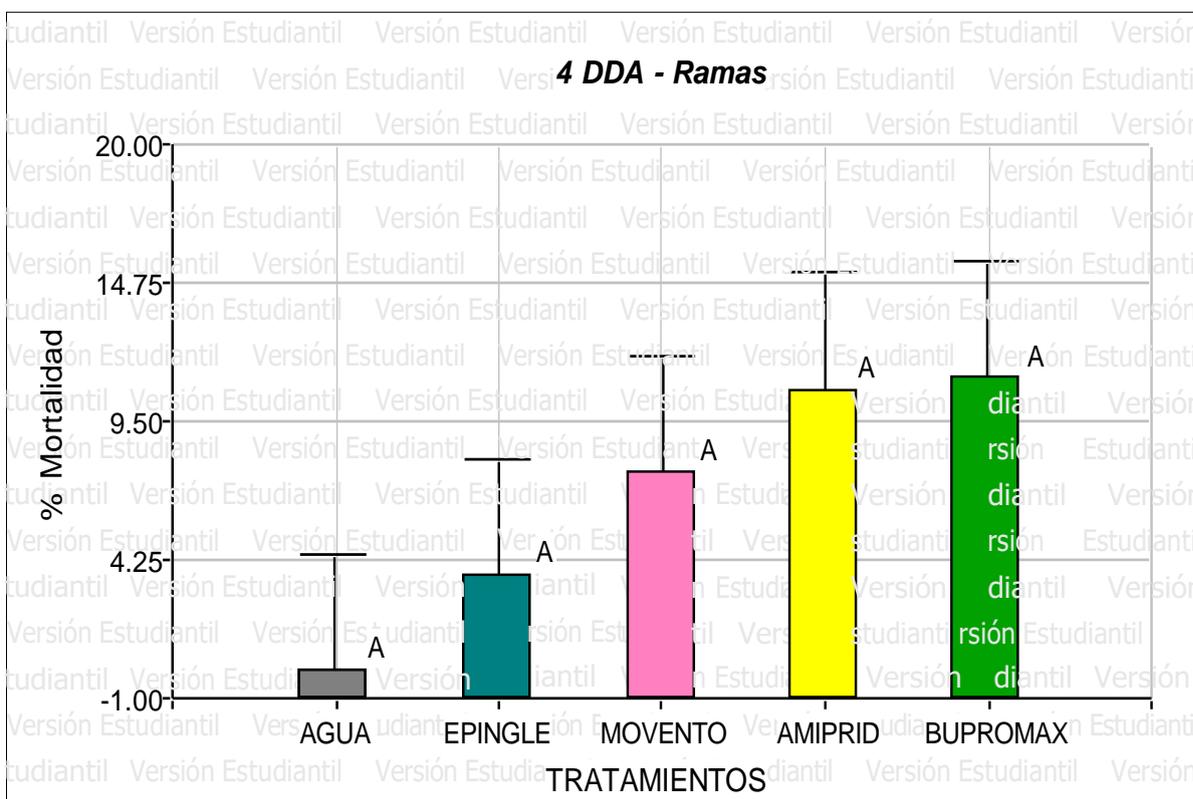


Figura 20. Porcentaje de mortalidad de queresas (*Fiorinia fioriniae*) en ramas de palto Var. Hass a los 4, 7 y 11 días después de la aplicación (DDA) de los tratamientos químicos

La tabla 6 y la figura 20, nos muestran los resultados de la eficiencia de los tratamientos en las ramas del palto en las tres fechas de evaluación, las cuales fueron calculadas mediante las fórmulas matemáticas de Henderson-Tilton, la cual se basa en el cálculo de la mortalidad de las queresas *Fiorinia fioriniae* debida a los pesticidas, corregida en relación a la mortalidad natural encontrada en el testigo, donde no se realizó las aplicaciones.

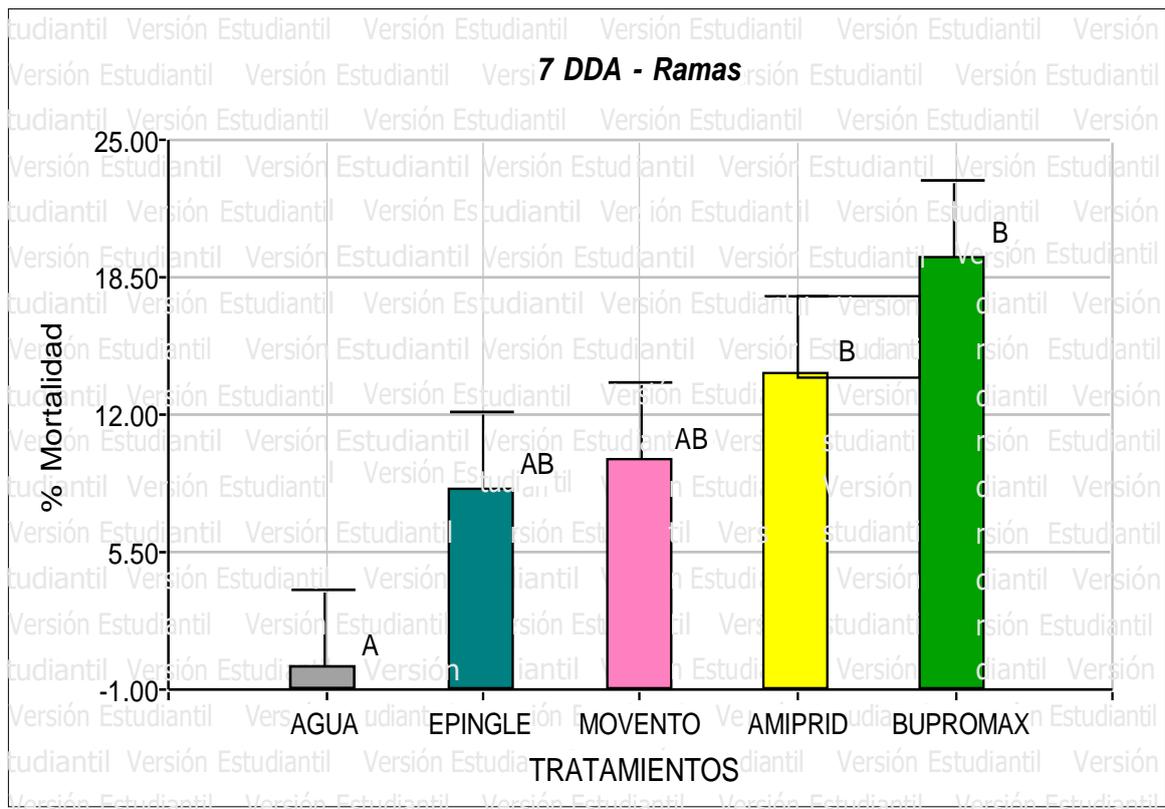
El análisis de la varianza y la prueba de comparaciones múltiples de LSD Fisher nos permitió conocer el/los mejor(es) tratamiento(s), los cuales varían de una fecha de evaluación a otra debido al modo de acción de cada ingrediente activo del tratamiento aplicado en las ramas del palto.



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

Figura 21. Prueba de comparaciones múltiples LSD Fisher del porcentaje de mortalidad de queresas (*Fiorinia fioriniae*) en ramas de palto Var. Hass a los 4 días después de la aplicación (DDA) de los tratamientos.

En la figura 21 se puede apreciar que a los 4 días después de la aplicación de los tratamientos, la prueba de comparaciones LSD, no encontró diferencia estadísticamente significativa entre los porcentajes de mortalidad de queresas *Fiorinia fioriniae* en las ramas evaluadas, aunque los tratamientos T1 (Movento), T2 (Bupromax), T3 (Amiprid) y T4 (Epingle) presentaron 7,55%; 11,11%; 10,67% y 3,62% respectivamente.

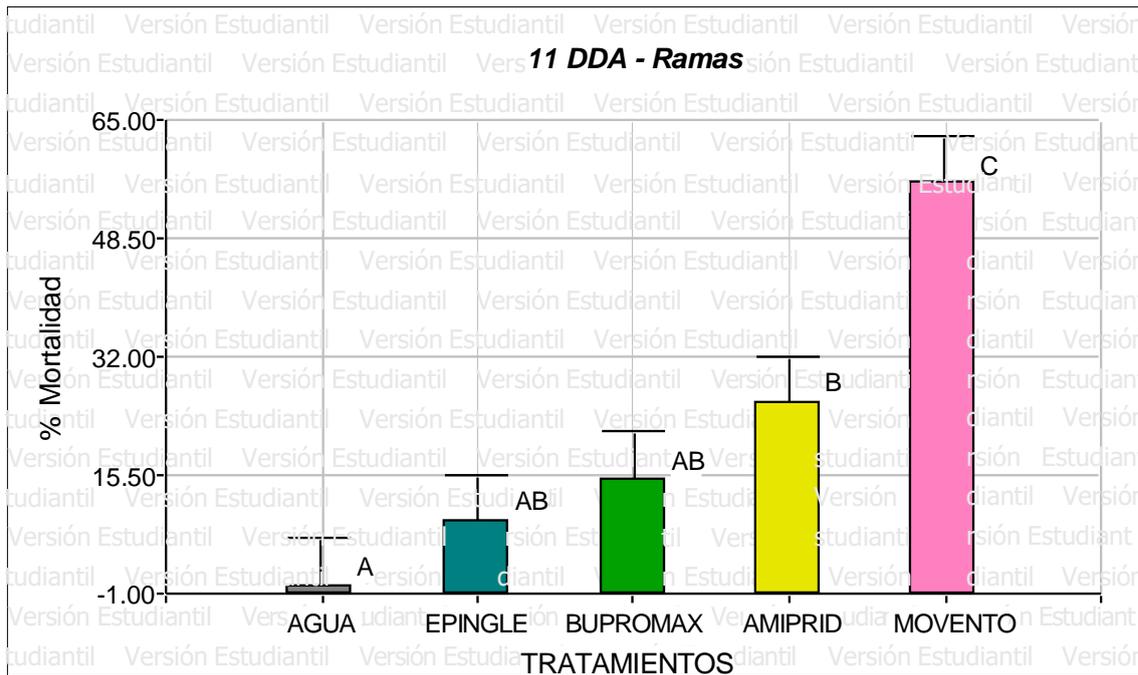


Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Figura 22. Prueba de comparaciones múltiples LSD Fisher del porcentaje de mortalidad de queresas (*Fiorinia fioriniae*) en ramas de palto Var. Hass a los 7 días después de la aplicación (DDA) de los tratamientos.

De acuerdo a la figura 22, los mejores tratamientos en la segunda fecha de evaluación son el T2 (Bupromax) con 19,36% de mortalidad y T3 (Amiprid) con 13,89% de mortalidad. Siendo los tratamientos T1 (Movento) y T4 (Eplinge) ligeramente similares según los resultados de la prueba de comparaciones de LSD Fisher (por ello comparten una letra en común).

En la tercera evaluación de las ramas de los paltos (Figura 23), el tratamiento superior es el T1 (Movento), que presentó un 56,11% de mortalidad de las queresas; seguidamente encontramos el T3 (Amiprid) con 25,48%. Los tratamientos T2 (Bupromax) y T4 (Eplinge) son estadísticamente similares y tienen 14,81% y 8,95% de mortalidad frente al testigo sin aplicación.



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

Figura 23. Prueba de comparaciones múltiples LSD Fisher del porcentaje de mortalidad de quercas (*Fiorinia fioriniae*) en ramas de palto Var. Hass a los 11 días después de la aplicación (DDA) de los tratamientos.

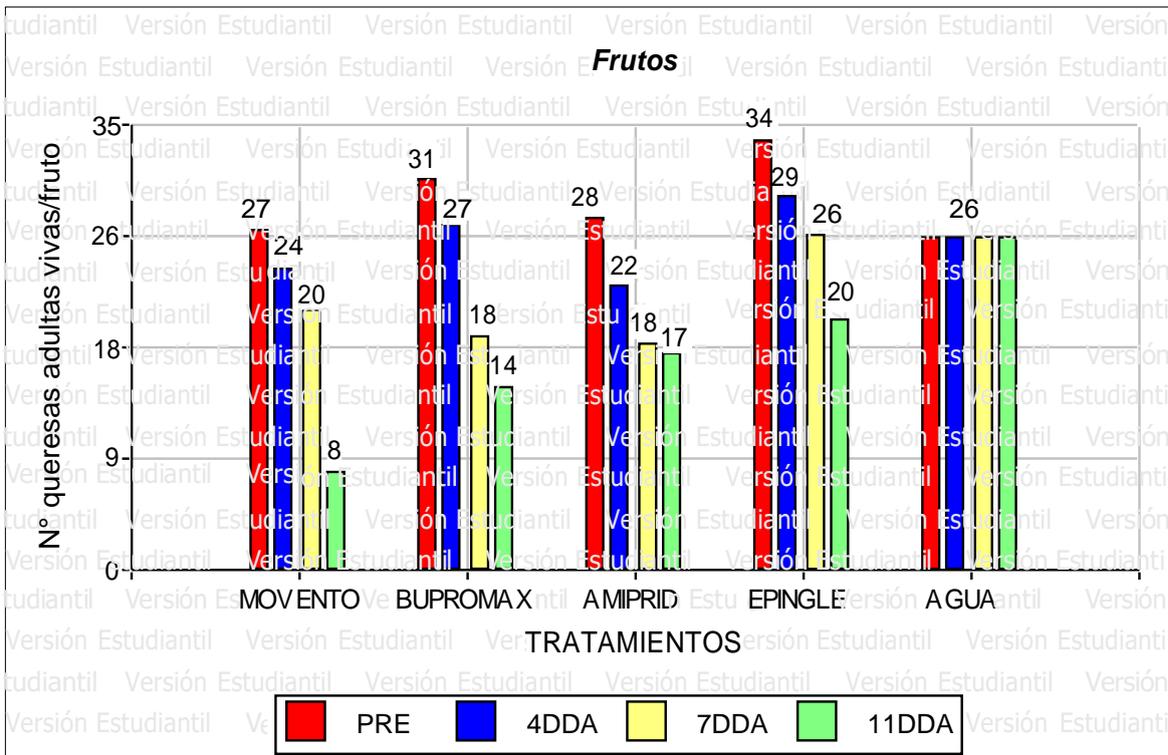


Figura 24. Número de quercas vivas (*Fiorinia fioriniae*) en frutos de palto Var. Hass, antes (PRE), a los 4, 7 y 11 días después de la aplicación (DDA) de los tratamientos químicos.

Tabla 7

Porcentaje (%) de eficacia en frutos a los 4, 7 y 11 días después de la aplicación de los tratamientos

TRAT	TRATAMIENTO	% Mortalidad en frutos		
		4DDA	7DDA	11DDA
T1	MOVENTO	11,13 AB	14,40 ABC	61,24 B
T2	BUPROMAX	10,87 AB	33,17 C	22,16 A
T3	AMIPRID	16,79 B	19,31 BC	3,61 A
T4	EPINGLE	12,64 AB	9,35 AB	25,13 A
T5	AGUA	0,00 A	0,00 A	0,00 A

Columnas con medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$). Prueba de comparación de LSD.

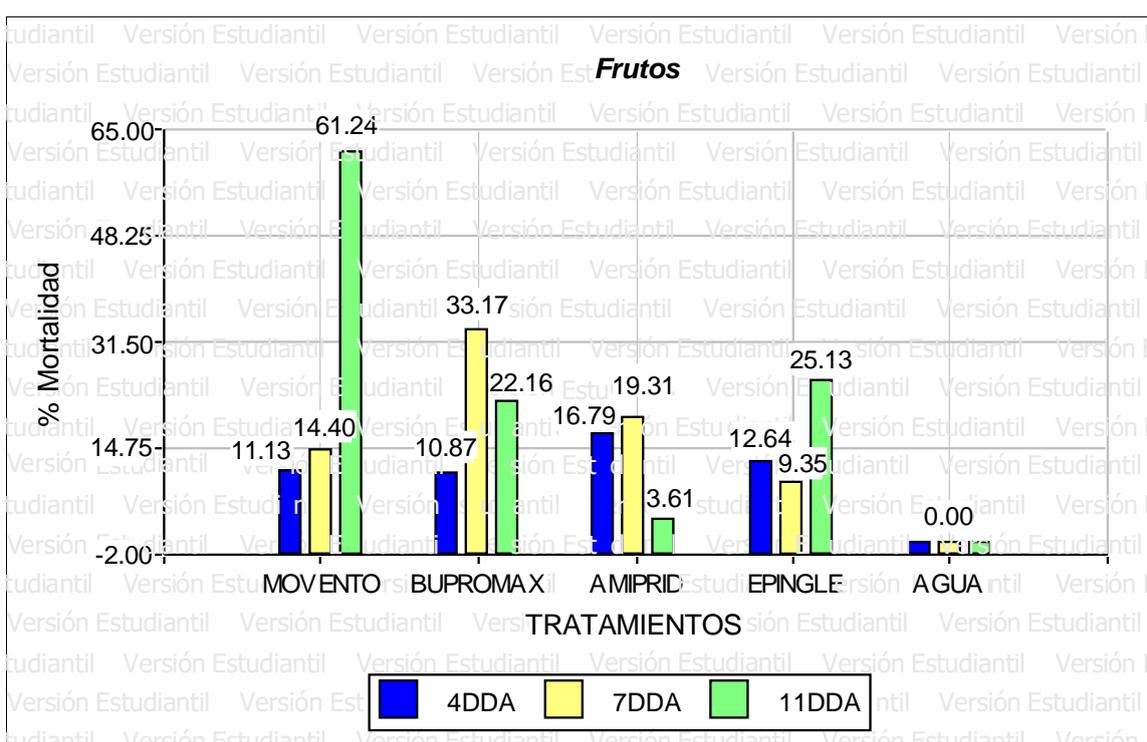
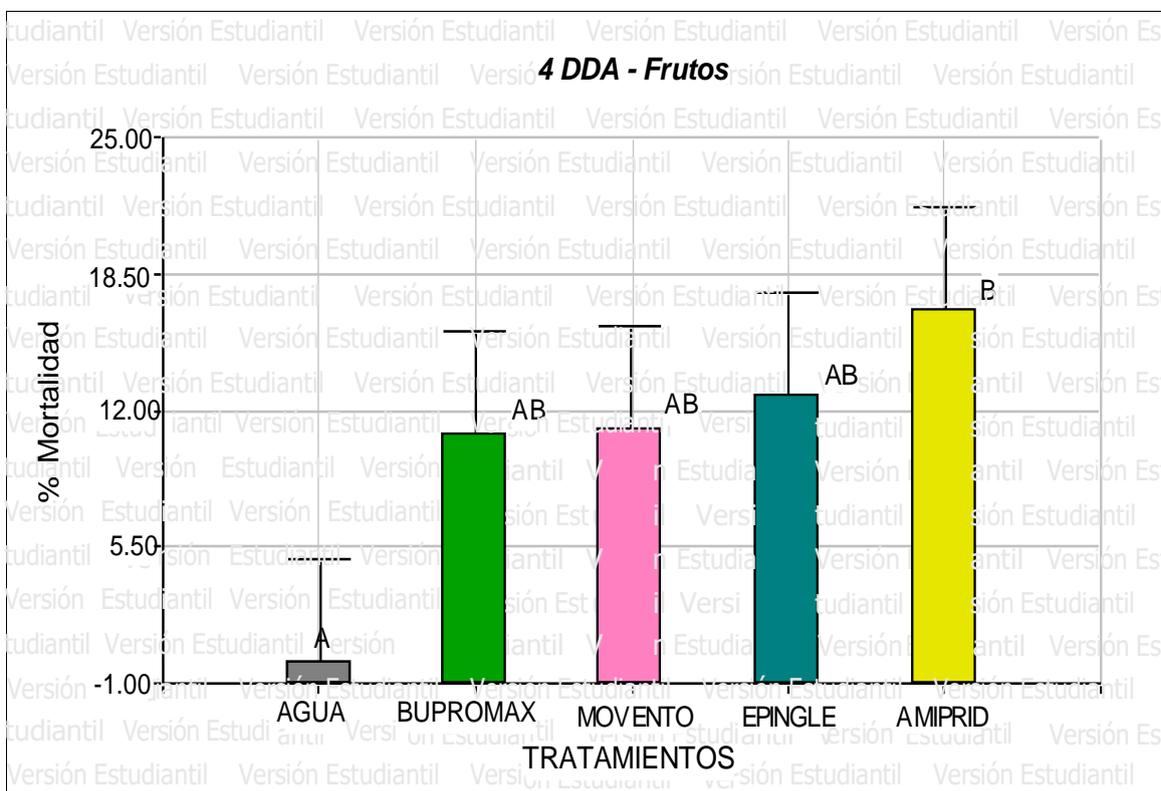


Figura 25. Porcentaje de mortalidad de queresas (*Fiorinia fioriniae*) en hojas de palto Var. Hass a los 4, 7 y 11 días después de la aplicación (DDA) de los tratamientos químicos.

La tabla 7 y la figura 25, nos muestran los resultados de la eficiencia de los tratamientos en las tres fechas de evaluación en los frutos en crecimiento de palto Var. Hass, las cuales fueron calculadas mediante las fórmulas matemáticas de Henderson-Tilton, la cual se basa en el cálculo de la mortalidad de las queresas *Fiorinia fioriniae* debida a los pesticidas, corregida en relación a la mortalidad natural encontrada en el testigo, donde no se realizó las aplicaciones.

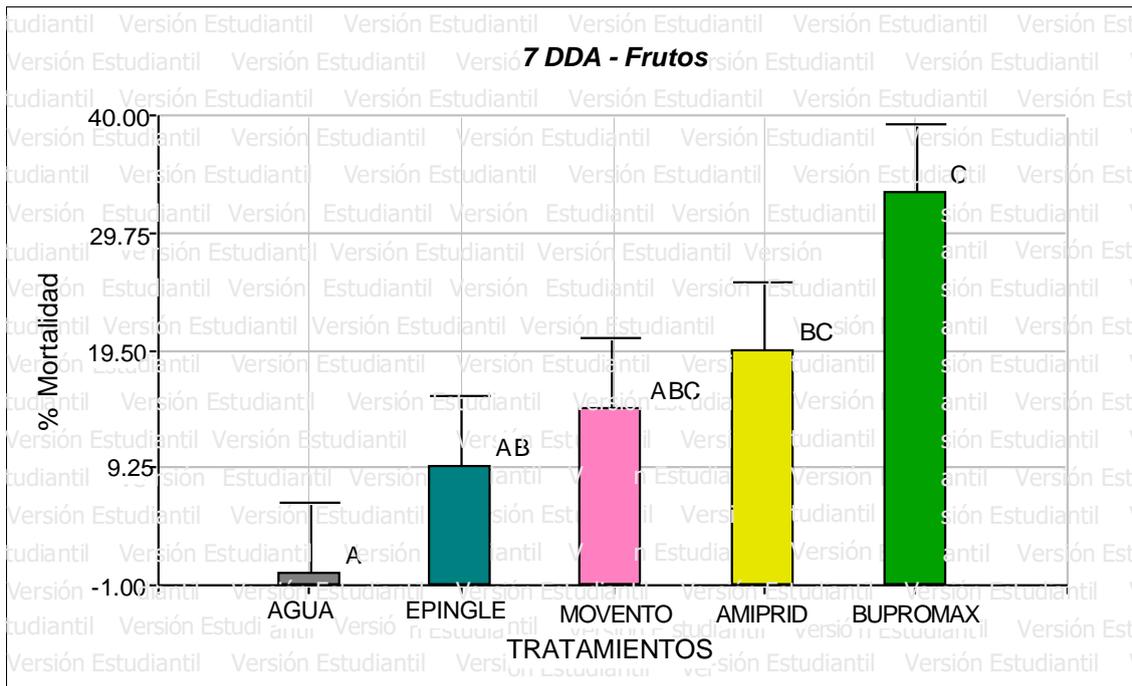
El análisis de la varianza y la prueba de comparaciones múltiples de LSD Fisher nos permitió conocer el/los mejor(es) tratamiento(s), los cuales varían de una fecha de evaluación a otra debido al modo de acción de cada ingrediente activo del tratamiento aplicado en los frutos.



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

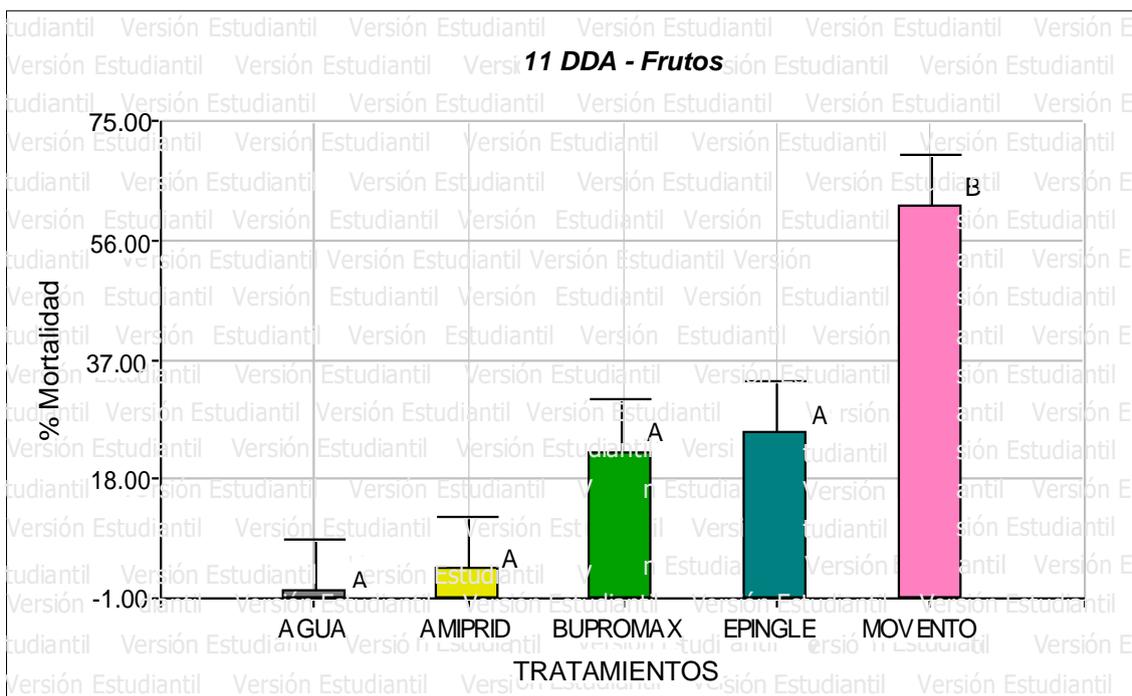
Figura 26. Prueba de comparaciones múltiples LSD Fisher del porcentaje de mortalidad de queresas (*Fiorinia fioriniae*) en frutos de palto Var. Hass a los 4 días después de la aplicación (DDA) de los tratamientos.

En la figura 26 se puede apreciar que a los 4 días después de la aplicación de los tratamientos, la prueba de comparaciones LSD Fisher. El tratamiento con mejores resultados fue el T3 (Amiprid), quien presentó 16.79% de mortalidad de la queresa *Fiorinia fioriniae* en el fruto en crecimiento, seguido por los tratamientos T4 (Epingle), T1 (Movento) y T2 (Bupromax), quienes presentaron 12,64%; 11,13% y 10,87% de mortalidad respectivamente y con los que comparte una letra en común según la prueba de LSD Fisher.



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

Figura 27. Prueba de comparaciones múltiples LSD Fisher del porcentaje de mortalidad de quercas (*Fiorinia fioriniae*) en frutos de palto Var. Hass a los 7 días después de la aplicación (DDA) de los tratamientos



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

Figura 28. Prueba de comparaciones múltiples LSD Fisher del porcentaje de mortalidad de quercas (*Fiorinia fioriniae*) en frutos de palto Var. Hass a los 11 días después de la aplicación (DDA) de los tratamientos.

De acuerdo a la figura 27, los tratamientos son diferentes y similares entre sí, ya que observamos algunas letras en común entre ellos tras realizar la prueba de comparaciones de LSD Fisher.

El tratamiento superior es el T2 (Bupromax) con 33,17% de mortalidad a los 7 días después de la aplicación del tratamiento en los frutos. El tratamiento T3 (Amiprid) con 19,31% de mortalidad, comparte cierta similitud con el T2 y el T1 (Movento). El T1, con 14,40% de mortalidad, a su vez es estadísticamente similar a todos los tratamientos. El T4 (Epingle), con 9,3% de mortalidad, es ligeramente similar al T5 (testigo) y al T1 (Movento).

En la tercera evaluación de los frutos en crecimiento del palto (Figura 28), el tratamiento superior es el T1 (Movento), que presentó un 61,24% de mortalidad de las queresas. Los tratamientos T2 (Bupromax), T3 (Amiprid) y T4 (Epingle), con 25,13%, 22,16% y 3,61% de mortalidad, son estadísticamente similares entre sí y al testigo sin aplicación, según los resultados de la prueba Diferencia mínima significativa (LSD), con un 95% de confianza.

CAPITULO V. DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Discusiones

El número de queresas adultas vivas en la evaluación previa a la aplicación fue ligeramente mayor en ramas, seguido por las hojas y frutos del tercio medio de los paltos, lo cual puede explicarse con lo mencionado por Najarro y Sánchez (2016), durante sus observaciones en la fluctuación poblacional de *Fiorinia fioriniae* en paltos de la Universidad Nacional Agraria La Molina, en el que mencionan que la población de queresas es afectada por la maduración del área foliar y las podas. Asimismo, Benassy (1977), señala que la distribución de las queresas está en función del sol, así se tendrá una mayor infestación en zonas donde tiene menor incidencia de la luz.

Para la investigación sólo se evaluaron las queresas adultas debido a que éstas permanecen adheridas a la superficie de los órganos de la planta (ramas, hojas, frutos), haciendo posible sus reiteradas evaluaciones. Elguera (2019), indica que la duración de sus estadios de desarrollo de ninfa II a adulta oviplena tiene una duración aproximada de 23-29 días a cuando la temperatura oscila entre $14,69 \pm 0,74^{\circ}\text{C}$ y una duración de 10 – 15 días cuando la temperatura es de $23,93 \pm 1,32^{\circ}\text{C}$, por lo que es acorde con el periodo de evaluación de los tratamientos (hasta 11 días), garantizando que no se contabilizaron otra generación de queresas.

La mayor mortalidad de queresa *Fiorinia fioriniae* causada por los tratamientos utilizados T1 (Movento = spirotetramat), T2 (Bupromax = Buprofezin), T3 (Amiprid = Acetamiprid) y T4 (Epingle = Piriproxifen), fue de 40,91%; 6,47%; 9,74% y 0% en hojas, 56,11%; 19,36%; 25,48%; 8,95% en ramas y 61,24%; 33,17%; 19,31% y 25,13% en frutos evaluados respectivamente. Estos resultados difieren de Córdova (2015), quien reporta mejores resultados tras la aplicación de Clorpirifos + Buprofezin en enero, causando una mortandad de 75,17 % en ninfas y 83,2 % adultas. Imidacloprid + Abamectina (agosto), causando el 72,8 % de mortandad en ninfas y el 57,2 % en adultas. La aplicación de Metomil (noviembre) alcanzó niveles de mortalidad de 75,9 % en ninfas y 63,6 % en adultas.

El mayor porcentaje de mortalidad de queresas adultas reportado por Córdova (2015), puede deberse a diversos factores, resaltado la variación de la mayoría de productos (ingredientes activos), los cuales en la actualidad están restringidos para la mayoría de mercados destino; ya que protegen la salud de sus consumidores y para evitar la afección de los insectos

polinizadores, como lo menciona la revista AGROQUÍMICA, (2013), donde menciona algunos insecticidas como el fipronil, y tres neonicotinoides por su impacto negativo sobre las abejas.

El T1 (Movento), es el tratamiento que mostró los resultados más favorables en cuanto al porcentaje de mortalidad de queresas en las tres fechas de evaluación y en los tres órganos evaluados. Esto debido a su modo de acción, tal como lo mencionan Nauen, et al., (2008), su ingrediente activo, Spirotetramat, es un insecticida completamente sistémico y ambimóvil particularmente eficaz contra una amplia gama de plagas chupadoras. Una vez penetrado en la planta, el spirotetramat se hidroliza a su forma enólica. Como ácido débil, este compuesto es móvil dentro del floema de la planta. Por lo tanto, puede moverse acropetal y basípetalmente y controlar plagas ocultas. Es por ello que su efecto insecticida va aumentando a medida que pasan los días, siendo más eficiente a los 11 días después de la aplicación en ramas y frutos y a los 7 días en las hojas.

En el caso del T2 (Bupromax= buprofezin 100 ml/cil), por su acción por contacto e ingestión, se esperaba que los resultados del porcentaje de mortalidad de la queresa sean prolongados. Los resultados de las evaluaciones nos muestran que la mortalidad de queresas adultas en hojas, aunque fue baja, se mantuvo constante y en aumento de una fecha a otra. El porcentaje de eficiencia en ramas y frutos fue mayor, y el valor más alto se registró a los 7 días tras la aplicación del tratamiento.

El efecto del T3 (Amiprid = acetamiprid 100g/cil), se vio reflejado en los resultados de la evaluación de la eficiencia en los frutos y hojas, ya que fue mayor a los 4 y 7 días después de la aplicación. Por el contrario, su efecto en las ramas evaluadas fue menor a los 4 días, aumentado a los 7 y 11 días de la aplicación, lo cual puede deberse a que el insecticida presenta una acción sistémica translaminar. Estos resultados son similares a lo reportado por Méndez & López (2013), quienes encontraron menor infestación de plagas picadoras-chupadoras en trigo a los 25 y 35 días que a los 15 días tras la aplicación de aplicación de acetamiprid.

En las tres fechas de evaluación, el tratamiento T4 (Epingle = piriproxyfen 150 ml/cil), presentó un 0% de eficiencia en el control de queresa *Fiorinia fiorinae*, en las hojas evaluadas, al igual que el testigo sin aplicación. Este resultado, debido probablemente a que la población de queresas desarrollo resistencia a su ingrediente activo (Pyriproxifen). Por su forma de acción, contacto e ingestión, se asume que su efecto insecticida en los primeros

días de evaluación debe estar dirigida a las ninfas y migrantes, ya que las adultas poseen una conchuela o exuvia que las protege, tal como lo indica Sullivan, (2000), citado por Sazo, Araya, & Esparza, (2008), el piriproxifen es estable y eficiente en los receptores de hormonas juveniles, por lo que es recomendable para el control de plagas en estado de huevos y ninfas.

En cuanto a su eficiencia en las ramas, el T4 (Epingle = piriproxifen 150 ml/cil), mostró resultados más alentadores, ya que, aunque fue bajo, si mostró mortalidad en las tres fechas de evaluación, siendo mayor a los 11 días de la aplicación de tratamientos. En los frutos, la mayor eficiencia se observó a los 11 días de la aplicación, resultado que fue inclusive mayor que el T2 (Bupromax) y T3 (Amiprid) para esta fecha en los frutos. Sazo, Araya, & Esparza, (2008), reportan un buen control de queresas en frutos de manzano pulverizados con piriproxifen al 0,07% (140 ml/cil) a los 15 días tras la aplicación frente a otros insecticidas (clorpirifos, que presenta excelente control de esta plaga, pero retirados de la lista de insecticidas permitidos para exportación).

Teniendo en cuenta que las condiciones de Casma (ciudad del eterno sol) y el momento de aplicación de los tratamientos (mes de marzo - verano), podríamos asumir que la población de queresas fue baja, respecto a los meses de menor temperatura (julio – agosto), como lo indican Najarro y Sánchez (2016), que las mayores poblaciones de *Fiorinia fioriniae* se presentan en los meses de menor temperatura y las menores poblaciones en los meses de mayor temperatura con las etapas de maduración del área foliar; por lo que podríamos asumir que en no ameritaría aplicación de insecticidas; sin embargo, teniendo en cuenta que la cosecha se realiza en los meses de junio y julio y que el producto cosechado es de exportación y que la queresas *Fiorinia fioriniae* incrementa su infestación en los frutos antes de la cosecha (Córdova, 2015), se justifica la aplicación de los tratamientos, ya que es una etapa clave para evitar la propagación del insecto plaga, teniendo la certeza de que no quedarán residuos del plaguicida en los frutos.

5.2. Conclusiones

Con el presente trabajo se llegó a las siguientes conclusiones:

- Los cuatro tratamientos químicos mostraron diferentes porcentajes de mortandad de la queresa *Fiorinia fioriniae* en palto Var. Hass en el fundo Ara Export - provincia de Casma, a los 4, 7 y 11 días después de la aplicación debido al modo de acción (contacto, sistémico) del ingrediente activo de cada insecticida agrícola.
- El T1 (Movento) causó mayor mortandad de la queresa *Fiorinia fioriniae* en las hojas en las tres fechas de evaluación.
- El mayor porcentaje de mortandad de la queresa *Fiorinia fioriniae* en las ramas evaluadas fue causado por el T2 (Bupromax) a los 4 y 7 días y por el T1 (Movento) a los 11 días después de la aplicación de tratamientos.
- El mayor porcentaje de mortandad de la queresa *Fiorinia fioriniae* en los frutos evaluados fue causado por el T3 (Amiprid) a los 4 días, por el T2 (Bupromax) a los 4 y 7 días y por el T1 (Movento) a los 11 días después de la aplicación de tratamientos.
- En general, los tratamientos que presentaron mejor acción insecticida sobre la mortandad de queresas *Fiorinia fioriniae*, en palto (hojas, ramas y frutos), fueron el T1 (Movento 150 ml/cil) y el T2 (Bupromax 100 ml/cil), permitiendo manejar la plaga con insecticidas con diferentes modos de acción, reduciendo así el riesgo de inducir resistencias.

5.3. Recomendaciones

De acuerdo a los resultados obtenidos en la investigación se recomienda:

- Realizar la aplicación de tratamientos en el estado fenológico de llenado de frutos, ya que a medida que la concentración de ácidos grasos aumenta, la cantidad de residuos del ingrediente activo del producto aplicado es mayor.
- Realizar la rotación de insecticidas para evitar que el insecto plaga adquiera resistencia al ingrediente activo y a la dosis aplicada.
- Realizar próximas investigaciones sobre el efecto de los insecticidas sobre la queresa *Fiorinia fiorinae*, extender el periodo de evaluación hasta los 50 o 60 días, ya que el modo de acción de algunos insecticidas como el Pyriproxifen, causa esterilidad, lo cual sería medible en este periodo de tiempo de acuerdo a su ciclo biológico.

CAPITULO VI. FUENTES DE INFORMACIÓN

6.1. Fuentes bibliográficas

- Agroquímica Sostenible. (2013). *Fipronil, otro insecticida en cuestión por su impacto sobre las abejas*. Recuperado de <http://www.agroquimica.es/fipronil-otro-insecticida-encuestion-por-su-impacto-sobre-las-abejas/>
- AgroKlinge S.A. (2020). *Ficha Técnica de Epingle 10 EC*. Recuperado de <https://www.agroklinge.com.pe/producto/epingle-10-ec-pyriproxyfen/>
- Alata, J. (1973). *Lista de insectos y otros animales dañinos a la agricultura en el Perú*. Estación Experimental Agrícola La Molina, Dirección General de Investigación Agraria, Lima.
- Bayer, (2020). *Ficha técnica de Movento 150 OD*. Recuperado de <https://www.cropscience.bayer.pe/es-PE/Productos-e-innovacion/Productos/Insecticidas/Movento-150-OD.aspx>
- Beardsley, J. & Gonzalez, R. (1975). The Biology and Ecology of Armored Scales. *Annual review of Entomology*, vol.20:47-73. Doi: <https://doi.org/10.1146/annurev.en.20.010175.000403>
- Benassy C. (1977). Sobre algunos cóccidos diaspinos de los cítricos: *C. dictyospermi* (Morg); *L. beckii* (Newman); *U. yanonensis* (Kuw). *Bol. Serv. Plagas*; 3(1): 1 – 20.
- Cisneros, F. (1995). *Control de Plagas Agrícolas*. Lima, Perú: Full Print.
- Cisneros, F. (2012). *Control Químico de las Plagas Agrícolas*. Lima, Perú: Sociedad Entomológica del Perú.
- Córdova, P. (2015). *Ocurrencia estacional de Fiorinia fioriniae (Targioni) (Hem: Diaspididae) en palto cv. Hass, en Cañete-Perú* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.
- Duran, F. (2011). *Cultivo del Aguacate o Palta*. Bogotá, Colombia: Grupo Latina Editores.
- Elguera, N. (2019). *Biología y comportamiento de Fiorinia fioriniae Targioni Tozzetti (hemiptera: diaspididae) en palto (Persea americana Mill.) variedad Hass, bajo condiciones de laboratorio*. La Molina, Lima-Perú (Tesis de pregrado). Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco. Recuperado de http://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12918/4642/253T20190602_TC.pdf?sequence=1&isAllowed=y

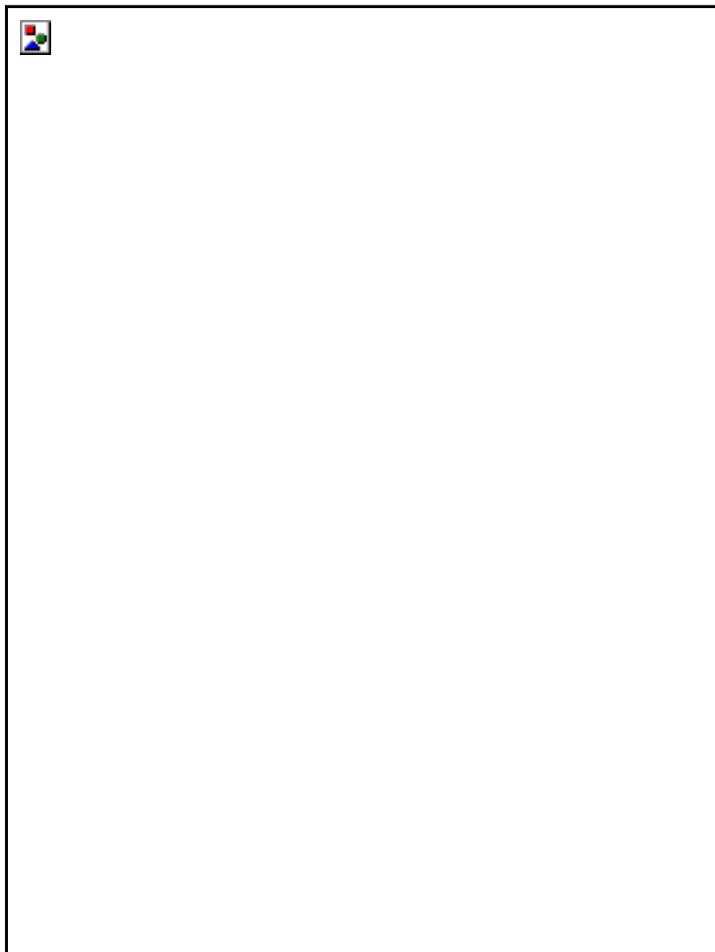
- Elizondo, A., Murguido, C. (2010). Spirotetramat, nuevo insecticida para el control de insectos chupadores en el cultivo de la papa. *Fitosanidad* 14(4), 229-234.
- Imwinkelried J. y Frana J. (2020). *Evaluación del insecticida Atrion (beta-cipermetrina) para el control de la "isoca de la alfalfa" colias lesbia en pasturas base alfalfa*. Recuperado de http://rafaela.inta.gov.ar/productores97_98/p193.htm
- Herrera, M. & Narrea, M. (2011). "Manejo Integrado del Palto", "Jornada de Capacitación UNALM – AGROBANCO". Recuperado de http://www.agrobanco.com.pe/pdfs/capacitacionesproductores/palto/guia_tecnica_de_palto.pdf
- Mena, F. (2004). Fenología del palto, su uso como base del manejo productivo. 2º Seminario Internacional de Paltos. 2º *Seminario Internacional de Paltos, September 29-October 1 2004*, 1-5
- Méndez, A., & López, V., (2013). Eficacia de insecticidas sistémicos en el control de plagas tempranas del trigo. *Investigación Agraria*, 13(2), 101-106.
- Ministerio de Agricultura y Riego - MINAGRI (2015). *La Palta "Producto Estrella de Exportación"*. Recuperado de http://minagri.gob.pe/portal/download/pdf/herramientas/boletines/estudio_palta.pdf.
- Miller, D., & Davidson, J. A. (1990). A list of the armored scale insect pests. *World crop pests*, 4, 299-306.
- Miller, D., & Davidson, J. (2005). *Armored scale insect pests of trees and shrubs (Hemiptera: Diaspididae)*. Cornell University Press.
- Ministerio de Agricultura y Riego (2019). *La situación del mercado internacional de la palta*. Recuperado de: <https://bibliotecavirtual.midagri.gob.pe/index.php/analisis-economicos/estudios/2019/28-la-situacion-del-mercado-internacional-de-la-palta/file>
- Munir, B. y Sailer, R. (1985). Population dynamics of the Thea Scale, *Fiorinia theae* (Homoptera: Diaspididae), with biology and life tables. *Environmental Entomology*. 14:742-748.
- Najarro, R., & Sánchez, G. (2016). Fluctuación poblacional invierno-primavera de *Pinnaspis aspidistrae* (Signoret), *Fiorinia fioriniae* (Targioni tozzetti), *Chrysomphalus aonidum* (Linnaeus)(hemiptera: diaspididae) y sus parasitoides, en palto. La Molina, Lima-Perú. *Ecología Aplicada*, 15(1), 19-26.

- Narrea, M. (2017). “*Manejo integrado de queresas en palto*”. IV Seminario internacional del cultivo del palto. Recuperado de: <http://cametrading.com/downloads/IV-seminario/quieresas-palto.pdf>
- Nauen, R., Reckmann, U., Thomzik, J. & Thielert, W. (2008). Perfil biológico del espirotetramat (Movento®), un nuevo insecticida sistémico bidireccional (ambimóvil) contra especies de plagas chupadoras. *Bayer CropScience Journal*, 61 (2), 245-278.
- Nina, J. (2006). *Manejo de Plagas y Enfermedades del Palto. Experiencias en Chavimochic*. Recuperado de <https://es.scribd.com/document/473131135/19-Ing-Jhony-Nina-Plagas-y-Enfermedades-en-Palto>
- Núñez, E. (2008). Fluctuación poblacional de *Aleurothrixus floccosus* y sus controladores biológicos en la localidad de Sayán, Lima norte. *Informe Fontagro 2008*. 28 p.
- Raven, K. G. (1993). *Orden Homoptera II: Sternorrhyncha* (No. H10 R3h2). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima (Perú). Departamento de Entomología.
- Red Agrícola (2016). *Potencial agroexportador de Casma para mango y palta*. Recuperado de <https://www.redagricola.com/cl/potencial-agroexportador-casma-mango-palta/>
- Rimache, M., (2007). *Cultivo de Paltos*. Lima, Perú: Macro EIRL.
- Ripa, R. & Larral, P. (Ed.). (2008). *Manejo de plagas en paltos y cítricos. Instituto de investigaciones agropecuarias*. Valparaíso, Chile: Ministerio de Agricultura.
- Romero, C. (2019). *La Situación del Mercado Internacional de la Palta, Su análisis desde una perspectiva de las exportaciones peruanas. Ministerio de Agricultura y Riego. Dirección General de Políticas Agrarias – DGPA. Lima-Perú*. <http://minagri.gob.pe/portal/analisis-economico/analisis2019?download=14480:lasituacion-del-mercado-internacional-de-laplanta>.
- Sánchez, G. & Vergara, C. (2003). Plagas de los frutales. *Departamento de Entomología y Fitopatología, Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú*.
- Sazo, L., Araya, J. E., & Esparza, S. (2008). Control de Ninfas de la Escama de San José, *Diaspidiotus perniciosus* (Comstock), en Almendros y Manzanos con Piriproxifen, Fenoxicarb, Clorpirifos y Aceite Mineral. *Chilean journal of agricultural research*, 68(3), 284-289.

- Silvestre (2020). *Ficha técnica de Amiprid 20 SP*. Recuperado de http://www.silvestre.com.pe/site/images/Fichas_Tecnicas/FT_AMIPRID_20_SP_08.pdf
- Tejada, H. (2016). *Manejo Integrado de Plagas y enfermedades en el Cultivo de Palto y Poda: Herramienta importante dentro del proceso productivo*. <https://www.vallegrande.edu.pe/images/PDF/Publicaciones/curso-palto-web.pdf>
- Teliz, D. & Mora, A. (2007). *El Aguacate y su Manejo Integrado*. México, Madrid, Barcelona: Ediciones Mundi Prensa.
- Uchida, M., Asai, T., & Sugimoto, T. (1985). *Inhibition of Cuticle Deposition and Chitin Biosynthesis by a New Insect Growth Regulator, Buprofezin, in Nilaparvata lugens Stal*. *Japón. Agric. Biol. Chem.* 49 (4): 1233- 1234.
- Vargas, R., Olivares, N., & Ubillo, A. (2008). Manejo Integrado de Resistencia (MIR) y selectividad de plaguicidas. *Manejo de plagas en paltos y cítricos* (80-91). Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/315561525_Manejo_Integrado_de_Resistencia_MIR_y_selectividad_de_plaguicidas
- Vásquez, N. (2010). *Efecto del anillado de palto (Persea americana Mill.) cv. Hass en el valle de Chao, La Libertad*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú. Recuperado de <https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/7473/Nathaly%20V%c3%a1squez%20Jara.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Watson, G. (2008). *Arthropods of Economic Importance: Salicicola archangelkyae*. *Natural History Museum*, London.
- Whiley, B. (2007). *El palto, botánica, producción y sus usos*. Valparaiso, Chile: Valparaíso.

ANEXOS

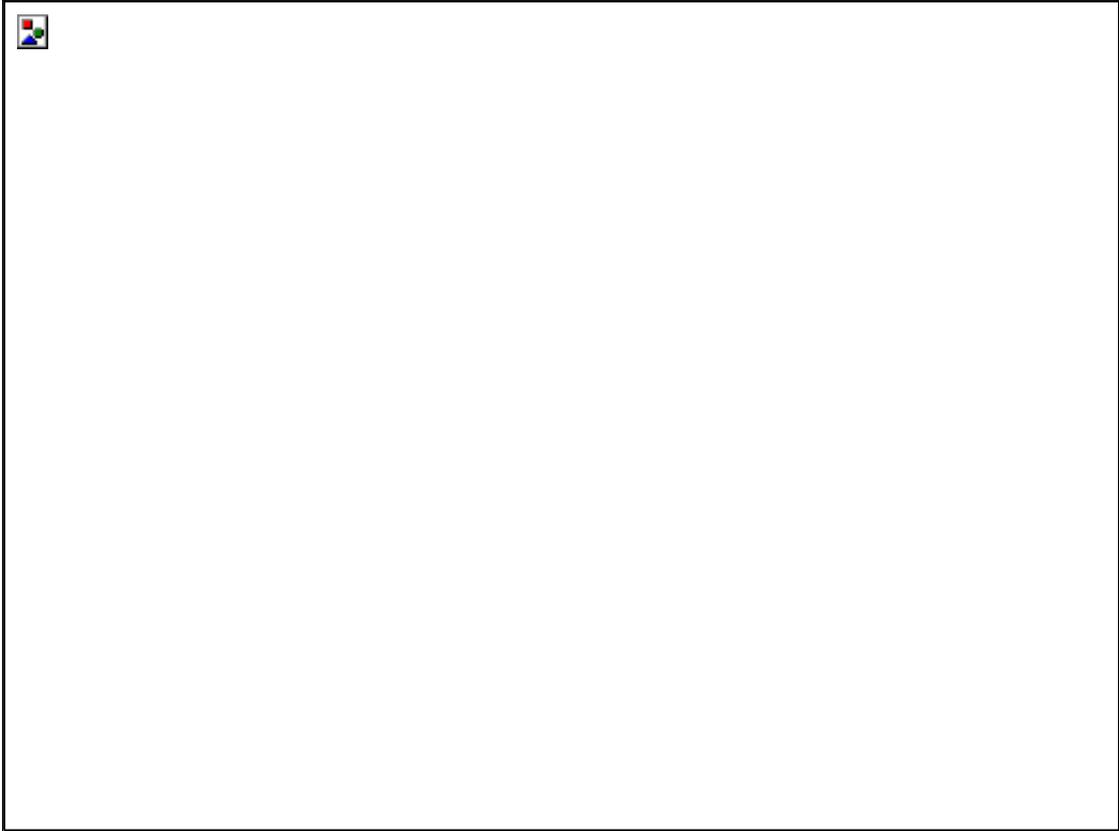
Anexo 1. Fotos de la aplicación y evaluación de tratamientos



Selección de plantas para la aplicación de tratamientos



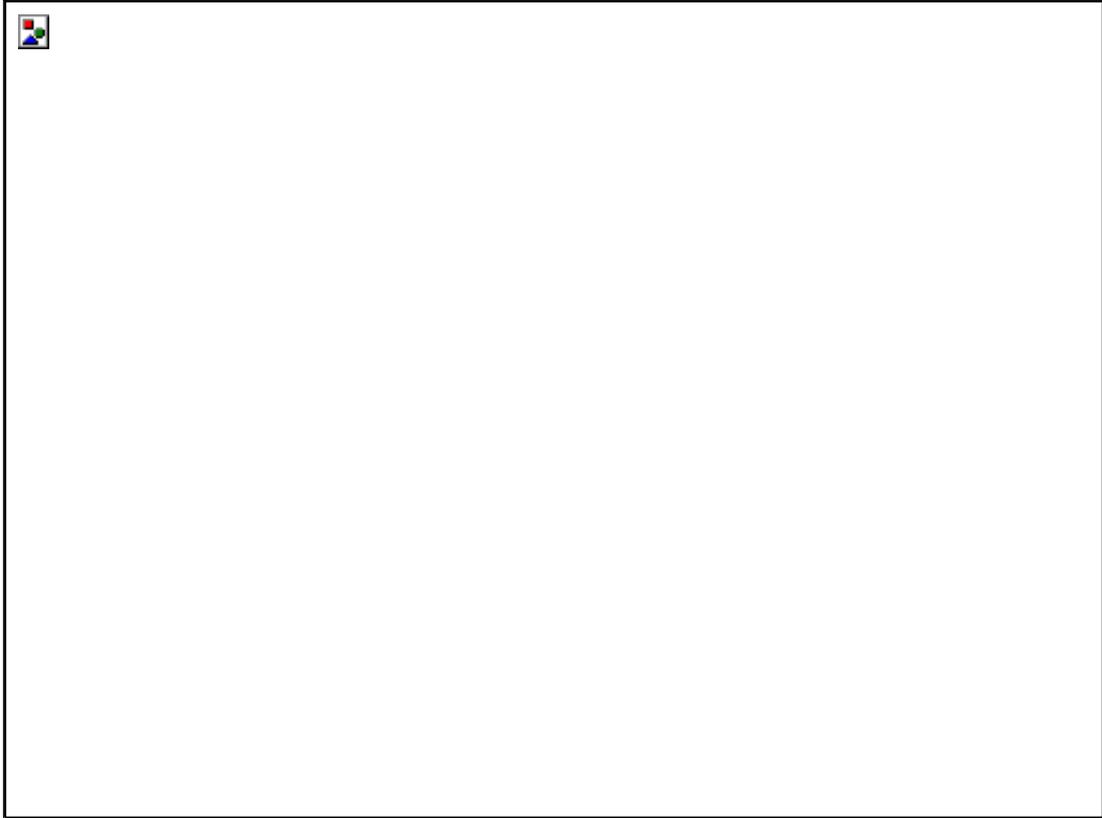
Queresa viva en hoja de palto Hass



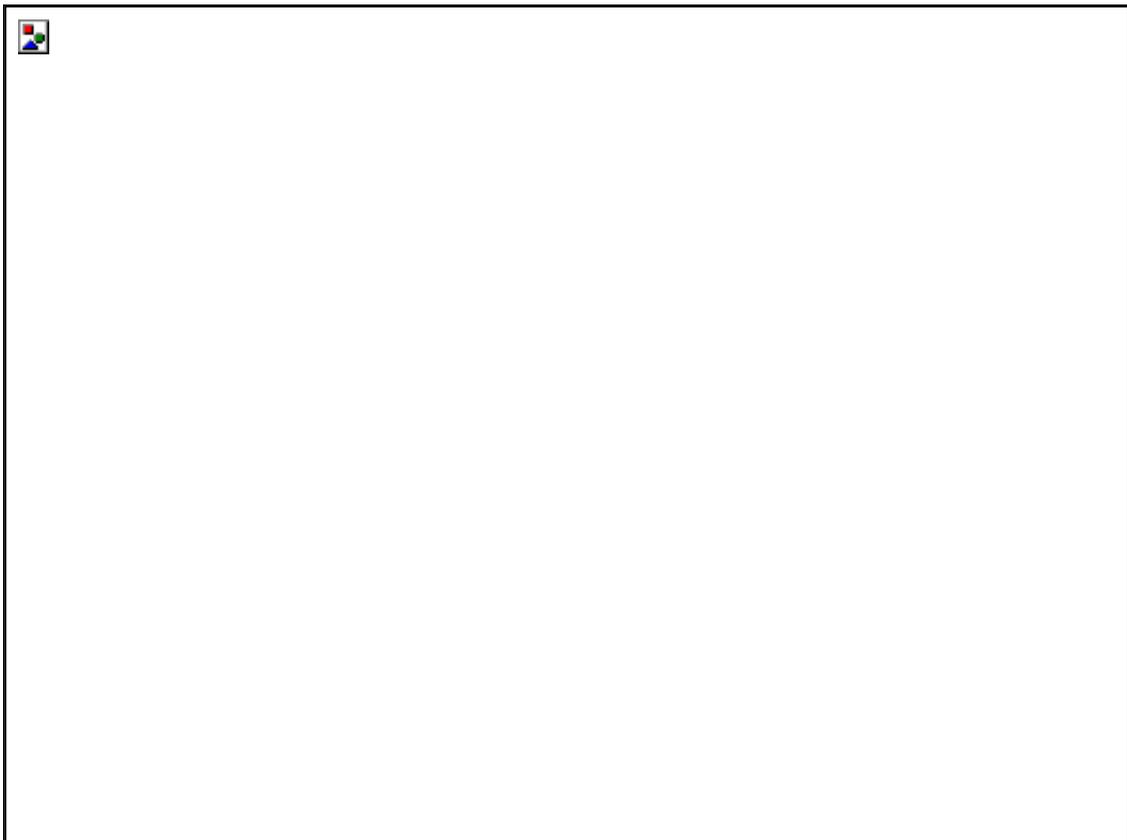
Queresa muerta en hoja de palto Hass



Querasas vivas en fruto de palto



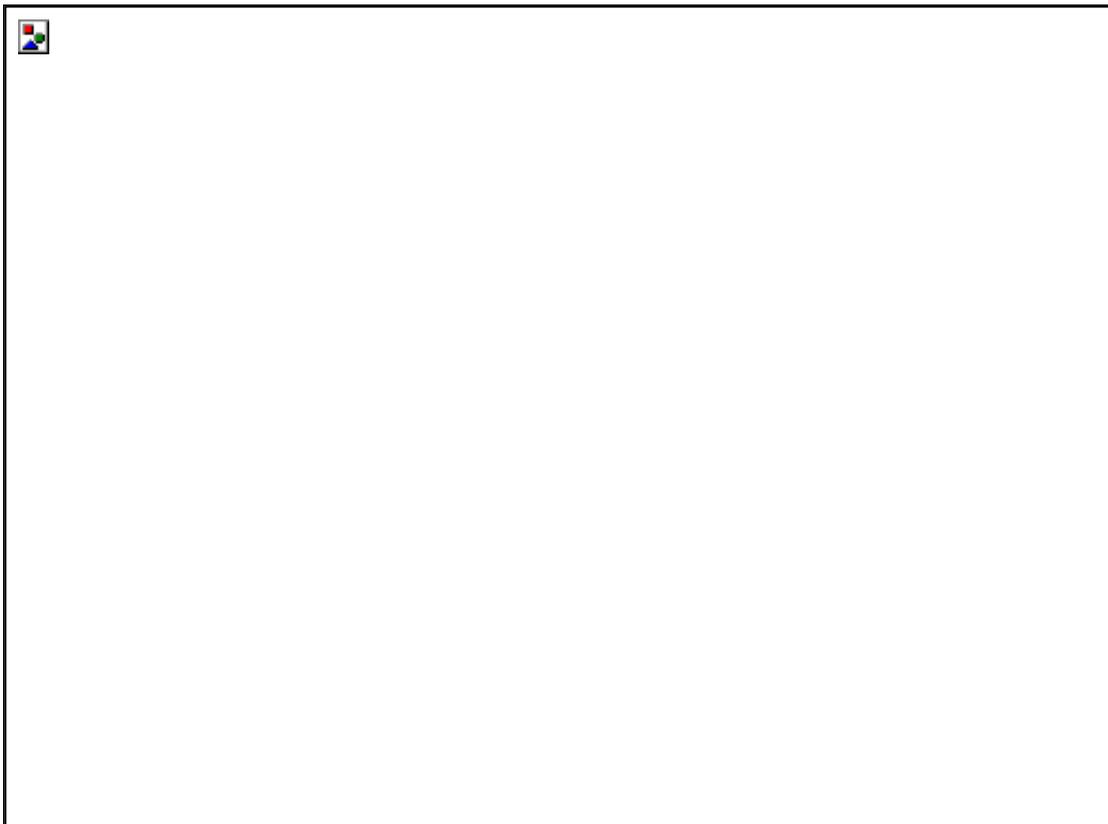
Queresa muerta en fruto de palto



Querasas vivas en ramas de palto



Queresa muerta en rama de palto



Queresa muerta por controlador biológico en hoja de palto

Anexo 2. Análisis de la varianza y prueba de comparación de medias.

% MORTALIDAD - 4DDA - HOJAS

Análisis de la varianza

VariableN	R ²	R ² Aj	CV	
4DDA	15	0.95	0.93	35.30

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo	1631.53	4	407.88	47.19	<0.0001	
TRATAMIENTO	1631.53	4	407.88	47.19	<0.0001	
Error	86.43	10	8.64			
Total	1717.96	14				

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=5.34845

Error: 8.6430 gl: 10

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.	
AGUA	0.00	3	1.70	A
EPINGLE	0.00	3	1.70	A
BUPROMAX	3.97	3	1.70	A
AMIPRID	9.74	3	1.70	B
MOVENTO	27.93	3	1.70	C

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

% MORTALIDAD - 7DDA - HOJAS

Análisis de la varianza

VariableN	R ²	R ² Aj	CV	
7DDA	15	0.69	0.57	143.01

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo	3832.21	4	958.05	5.57	0.0127	
TRATAMIENTO	3832.21	4	958.05	5.57	0.0127	
Error	1719.31	10	171.93			
Total	5551.52	14				

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=23.85469

Error: 171.9312 gl: 10

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.	
EPINGLE	0.00	3	7.57	A
AMIPRID	0.00	3	7.57	A
AGUA	0.00	3	7.57	A
BUPROMAX	4.94	3	7.57	A
MOVENTO	40.91	3	7.57	B

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

% MORTALIDAD - 11DDA - HOJAS

Análisis de la varianza

VariableN	R ²	R ² Aj	CV	
11DDA	15	0.50	0.30	173.17

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	637.73	4	159.43	2.48	0.1110
TRATAMIENTO	637.73	4	159.43	2.48	0.1110
Error	642.11	10	64.21		
Total	1279.84	14			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=14.57811

Error: 64.2110 gl: 10

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.		
AGUA	0.00	3	4.63	A	
EPINGLE	0.00	3	4.63	A	
AMIPRID	0.00	3	4.63	A	
BUPROMAX	6.47	3	4.63	A	B
MOVENTO	16.67	3	4.63		B

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

% MORTALIDAD - 4DDA - RAMAS

Análisis de la varianza

VariableN	R ²	R ² Aj	CV	
4DDA	15	0.31	0.04	117.42

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	270.64	4	67.66	1.13	0.3959
TRATAMIENTO	270.64	4	67.66	1.13	0.3959
Error	598.49	10	59.85		
Total	869.13	14			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=14.07424

Error: 59.8490 gl: 10

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.	
AGUA	0.00	3	4.47	A
EPINGLE	3.62	3	4.47	A
MOVENTO	7.55	3	4.47	A
AMIPRID	10.67	3	4.47	A
BUPROMAX	11.11	3	4.47	A

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

% MORTALIDAD - 7DDA – RAMAS

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
7DDA	15	0.60	0.44	62.14

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	614.24	4	153.56	3.75	0.0410
TRATAMIENTO	614.24	4	153.56	3.75	0.0410
Error	409.65	10	40.97		
Total	1023.89	14			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=11.64406

Error: 40.9652 gl: 10

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
AGUA	0.00	3	3.70 A
EPINGLE	8.45	3	3.70 A B
MOVENTO	9.80	3	3.70 A B
AMIPRID	13.89	3	3.70 B
BUPROMAX	19.36	3	3.70 B

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

% MORTALIDAD - 11DDA – RAMAS

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
11DDA	15	0.81	0.73	54.93

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	5631.25	4	1407.81	10.51	0.0013
TRATAMIENTO	5631.25	4	1407.81	10.51	0.0013
Error	1339.57	10	133.96		
Total	6970.82	14			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=21.05615

Error: 133.9568 gl: 10

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
AGUA	0.00	3	6.68 A
EPINGLE	8.95	3	6.68 A B
BUPROMAX	14.82	3	6.68 A B
AMIPRID	25.48	3	6.68 B
MOVENTO	56.11	3	6.68 C

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

% MORTALIDAD - 4DDA – FRUTOS

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
4DDA	15	0.39	0.15	82.94

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	463.94	4	115.98	1.59	0.2502
TRATAMIENTO	463.94	4	115.98	1.59	0.2502
Error	727.64	10	72.76		
Total	1191.57	14			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=15.51867

Error: 72.7639 gl: 10

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.		
AGUA	0.00	3	4.92	A	
BUPROMAX	10.87	3	4.92	A	B
MOVENTO	11.13	3	4.92	A	B
EPINGLE	12.64	3	4.92	A	B
AMIPRID	16.79	3	4.92		B

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

% MORTALIDAD - 7DDA – FRUTOS

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
7DDA	15	0.62	0.47	69.35

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1816.87	4	454.22	4.06	0.0328
TRATAMIENTO	1816.87	4	454.22	4.06	0.0328
Error	1117.61	10	111.76		
Total	2934.48	14			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=19.23274

Error: 111.7608 gl: 10

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.			
AGUA	0.00	3	6.10	A		
EPINGLE	9.35	3	6.10	A	B	
MOVENTO	14.40	3	6.10	A	B	C
AMIPRID	19.31	3	6.10		B	C
BUPROMAX	33.17	3	6.10			C

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

% MORTALIDAD - 11DDA - FRUTOS

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
11DDA	15	0.77	0.68	65.15

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	7113.84	4	1778.46	8.33	0.0032
TRATAMIENTO	7113.84	4	1778.46	8.33	0.0032
Error	2135.48	10	213.55		
Total	9249.31	14			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=26.58545

Error: 213.5477 gl: 10

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
AGUA	0.00	3	8.44 A
AMIPRID	3.61	3	8.44 A
BUPROMAX	22.16	3	8.44 A
EPINGLE	25.13	3	8.44 A
MOVENTO	61.24	3	8.44 B

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