

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMA



Eficiencia de tres productos químicos sobre poblaciones del acaro marrón *Oligonychus punicae* Hirst (Acari Tetranychidae) en palto variedad Hass, en Chao, La Libertad.

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

JOEL ESCOBEDO DE LA CRUZ.

Trujillo Perú

2 016

La presente tesis ha sido revisada y aprobada por el siguiente jurado:

.....  
Dr. Martín A. Delgado Junchaya  
PRESIDENTE

.....  
Ing. M.Sc. Suiberto Vigo Rivera.  
SECRETARIO

.....  
Ing. Cesar Morales Skrabonja.  
VOCAL

.....  
Dr. Juan Carlos Cabrera La Rosa.  
ASESOR

## DEDICATORIA

Dedico esta tesis en primer lugar a Dios por haberme dado la vida y concederme salud y oportunidades, para poder lograr este objetivo tan importante en mi vida, gracias a él pude superar todos los obstáculos que se presentaron durante mi formación profesional y la realización de este trabajo de investigación.

A mis padres Filiverto Escobedo y Alejandra De La Cruz por haber sabido inculcarme hábitos y valores, los que me ayudan a saber enfrentar cada momento de mi vida, así mismo por su apoyo incondicional.

A mis hermanos Claudia, Loyda y Josué que siempre están presentes en todo momento importante de mi vida, gracias al gran amor y unidad familiar que todos ellos lo demuestran, es pues todo esto lo que me anima y motiva a seguir esforzándome en busca de seguir logrando las metas trazadas.

## AGRADECIMIENTO

Al PhD. Juan Carlos Cabrera La Rosa, ya que gracias a sus conocimientos y apoyo incondicional, pude lograr la realización de este trabajo de investigación.

Gracias a las personas importantes en mi vida que siempre estuvieron presentes en todo momento dispuestos a darme su ayuda incondicional es pues hoy el día de agradecer con mucho amor y cariño por todo lo que me brindaron, gracias.

Gracias a los docentes de la universidad privada Antenor Orrego por haber contribuido en mi formación profesional, gracias por sus enseñanzas y motivaciones que hoy son muy útiles en vida profesional, del mismo modo quisiera agradecer de forma especial a la empresa AVO PERU S.A.C. por la oportunidad de realizar el presente trabajo de investigación en uno de sus fondos.

## INDICE

### ÍNDICE

Carátula .....	i
Aprobación por el Jurado de Tesis .....	ii
Dedicatoria .....	iii
Agradecimiento .....	iv
Índice .....	v
Índice de Cuadros .....	viii
Índice de Figuras .....	ix
Índice de Anexos .....	xi
Resumen .....	xiii
Abstract .....	xiv
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA .....	3
2.1. Cultivo de palto .....	3
2.1.1. Requerimientos edafoclimáticos del cultivo .....	3
2.1.1.1. Clima .....	3
2.1.1.2. Suelos .....	4
2.1.1.3. Riegos .....	4
2.1.2. Variedades .....	4
2.1.3. Variedad Hass .....	5
2.1.4. Fenología del palto .....	5
2.1.4.1. Floración .....	5
2.1.4.2. Comportamiento floral del palto .....	6
2.1.4.3. Polinización, fecundación y cuaja .....	6

2.2. Acaro Marrón del palto .....	7
2.2.1. Datos generales .....	7
2.2.2. Clasificación .....	8
2.2.3. Características morfológicas y biológicas .....	9
2.2.4. Ecología .....	10
2.2.5. Daños ocasionados por el acaro .....	12
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	15
3.1. Lugar de ejecución .....	15
3.2. Productos químicos.....	16
3.3. Insumos.....	18
3.4. Equipos e instrumentos.....	18
3.5. Servicios.....	19
3.6. Materiales.....	19
a. Material de escritorio .....	19
b. Material fotográfico.....	19
3.7. Metodología .....	19
3.8. Diseño estadístico.....	21
3.9. Croquis del experimento .....	22
3.10. Parámetros de evaluación.....	23
3.10.1. Mortalidad de individuos .....	23
3.10.2. Individuos por hoja.....	23
3.11. Análisis de datos .....	23
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	24
4.1. Resultados de la aplicación en la mortalidad corregida de ninfas de <i>Oligonychus punicae</i> según la fórmula de Henderson –Tilton .....	24

4.2. Resultados de la aplicación en la mortalidad corregida de adultos de <i>Oligonychus punicae</i> en palto según la fórmula de Henderson-Tilton. ....	30
V. CONCLUSIONES.....	36
VI. RECOMENDACIONES .....	37
VII. BIBLIOGRAFÍA .....	38
VIII. ANEXOS .....	43

## INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Mapa de los tratamientos utilizados en el experimento .....	22
Cuadro 2. Distribución de los tratamientos y las repeticiones utilizados en el experimento .....	23

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de la empresa AVO PERU SAC. Fuente: (Google earth).2016.....	15
Figura 2. Vista panorámica del Fundo Ensueño III,cultivo de palto variedad Hass empresa AVO PERU S.A.C .....	16
Figura 3. Producto químico Acarisil ® utilizado en el experimento .....	17
Figura 4. Producto químico Kenyo ® utilizado en el experimento .....	17
Figura 5.Producto químico Milbeknock ® 1 EC utilizado en el Experimento.....	18
Figura 6. Evaluación del nivel de infestación de población de <i>Oligonychus punicae</i> Hirst. En el cultivo de palto variedad Hass.....	20
Figura 7. Marcado de los árboles de palto variedad Hass con las cintas de plástico .....	20
Figura 8. Aplicación de los productos químicos sobre los arboles de palto variedad Hass .....	21
Figura 9. Porcentaje de mortalidad corregida de ninfas de <i>Oligonychus punicae</i> en palto, un día después de la aplicación de los productos químicos. Trujillo, 2015.....	24
Figura 10. Porcentaje de mortalidad corregida de ninfas de <i>Oligonychus punicae</i> en palto, a los siete días después de la aplicación de los productos químicos. Trujillo, 2015.....	25
Figura 11. Porcentaje de mortalidad corregida de ninfas de <i>Oligonychus punicae</i> en palto, a los catorce días después de la aplicación de los productos químicos. Trujillo, 2015.....	26

Figura 12. Porcentaje de mortalidad corregida de ninfas de <i>Oligonychus punicae</i> en palto, a los veintiún días después de la aplicación de los productos químicos. Trujillo, 2015.....	27
Figura 13. Porcentaje de mortalidad corregida de ninfas de <i>Oligonychus punicae</i> en palto, a los treinta y cinco días después de la aplicación de los productos químicos. Trujillo, 2015.....	28
Figura 14. Promedio de ninfas por hoja de <i>Oligonychus punicae</i> en palto, antes y después de las aplicaciones de los productos químicos. Trujillo, 2015.....	29
Figura 15. Porcentaje de mortalidad corregida de adultos de <i>Oligonychus punicae</i> en palto, a un día después de las aplicaciones de los productos químicos. Trujillo, 2015 .....	30
Figura 16. Porcentaje de mortalidad corregida de adultos de <i>Oligonychus punicae</i> en palto, a los siete días después de las aplicaciones de los productos químicos. Trujillo, 2015.....	31
Figura 17. Porcentaje de mortalidad corregida de adultos de <i>Oligonychus punicae</i> en palto, a los catorce días después de las aplicaciones de los productos químicos. Trujillo, 2015 .....	32
Figura 18. Porcentaje de mortalidad corregida de adultos de <i>Oligonychus punicae</i> en palto, a los seis días después de las aplicaciones de los detergentes. Trujillo, 2015.....	33
Figura 19. Porcentaje de mortalidad corregida de adultos de <i>Oligonychus punicae</i> en palto, a los seis días después de las aplicaciones de los detergentes. Trujillo, 2015.....	34
Figura 20. Promedio de adultos por hoja de <i>Oligonychus punicae</i> en palto, antes y después de las aplicaciones de los productos químicos. Trujillo, 2015.....	35

## INDICE DE ANEXOS

Cuadro 1. Análisis de varianza solo para ninfas de <i>Oligonychus punicae</i> un día después de aplicación.....	43
Cuadro 2. Prueba de comparación Duncan entre los tratamientos para ninfas de <i>Oligonychus punicae</i> un día después de la aplicación.....	43
Cuadro 3. Análisis de varianza solo para ninfas de <i>Oligonychus punicae</i> siete días después de aplicación.....	44
Cuadro 4. Prueba de comparación Duncan entre los tratamientos para ninfas de <i>Oligonychus punicae</i> siete días después de la aplicación.....	44
Cuadro 5. Análisis de varianza solo para ninfas de <i>Oligonychus punicae</i> catorce días después de aplicación .....	45
Cuadro 6. Prueba de comparación Duncan entre los tratamientos para ninfas de <i>Oligonychus punicae</i> catorce días después de la aplicación.....	45
Cuadro 7. Análisis de varianza solo para ninfas de <i>Oligonychus punicae</i> veintiún días después de aplicación.....	46
Cuadro 8. Prueba de comparación Duncan entre los tratamientos para ninfas de <i>Oligonychus punicae</i> veintiún días después de la aplicación.....	46
Cuadro 9. Análisis de varianza solo para ninfas de <i>Oligonychus punicae</i> treinta y cinco días después de aplicación.....	47
Cuadro 10. Prueba de comparación Duncan entre los tratamientos para ninfas de <i>Oligonychus punicae</i> treinta y cinco días después de la aplicación.....	47

Cuadro 11. Análisis de varianza solo para adultos de <i>Oligonychus punicae</i> un día después de aplicación.....	48
Cuadro 12. Prueba de comparación Duncan entre los tratamientos para adultos de <i>Oligonychus punicae</i> un día después de la aplicación.....	48
Cuadro 13. Análisis de varianza solo para adultos de <i>Oligonychus punicae</i> siete días después de aplicación.....	49
Cuadro 14. Prueba de comparación Duncan entre los tratamientos para adultos de <i>Oligonychus punicae</i> siete días después de la aplicación.....	49
Cuadro 15. Análisis de varianza solo para adultos de <i>Oligonychus punicae</i> catorce días después de aplicación.....	50
Cuadro 16. Prueba de comparación Duncan entre los tratamientos para adultos de <i>Oligonychus punicae</i> catorce días después de la aplicación.....	50
Cuadro 17. Análisis de varianza solo para adultos de <i>Oligonychus punicae</i> veintiún días después de aplicación.....	51
Cuadro 18. Prueba de comparación Duncan entre los tratamientos para adultos de <i>Oligonychus punicae</i> veintiún días después de la aplicación.....	51
Cuadro 19. Análisis de varianza solo para adultos de <i>Oligonychus punicae</i> treinta y cinco días después de aplicación.....	52
Cuadro 20. Prueba de comparación Duncan entre los tratamientos para adultos de <i>Oligonychus punicae</i> treinta y cinco días después de la aplicación.....	52

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en las instalaciones de la empresa agrícola AVO PERU SAC ubicada en el distrito de Chao, provincia de Viru, región La Libertad. El objetivo del trabajo fue determinar la eficiencia de tres productos químicos comerciales basados en etoxazole, fenpyroximate y milbemectin sobre poblaciones de *Oligonychus punicae* Hirst (Acari, Tetranychidae) en palto variedad Hass.

Se realizó una aplicación con cada uno de los tres productos químicos en un diseño de Bloques Completamente al Azar con tres repeticiones por tratamiento considerándose un testigo, donde se realizó un lavado a alta presión con agua. Posteriormente se realizaron las evaluaciones 1, 2, 3, 5, 7, 14, 21, 28 y 35 días después de la aplicación de los productos químicos, para determinar la eficiencia de control en ninfas y adultos de *Oligonychus punicae* Hirst. La mayor eficiencia de control se logró en poblaciones de ninfas llegando a un 97% en el caso de milbemectin (Milbeknok®) un día después de la aplicación. Las aplicaciones con fenpyroximate (Kenyo®) y milbemectin (Milbeknok®) son más eficientes en los primeros días después de la aplicación, en comparación con el tratamiento a base de etoxazole (Acarisil®) el cual resulta más eficiente a partir de los 14 días después de la aplicación.

En conclusión los tres tratamientos etoxazole (Acarisil®), fenpyroximate (Kenyo®) y milbemectin (Milbeknok®) son eficientes en el control de poblaciones del acaro marrón *Oligonychus punicae* en palto y la residualidad fue de 35 días para etoxazole y alrededor de 14 días, para los otros dos.

Palabras clave: arañita marrón, palto, etoxazole, fenpyroximate, milbemectin.

## ABSTRACT

The current research was done at AVO PERU SAC, an agricultural Company located at Chao district, Viru province and La Libertad region.

The objective of this research was to determine the efficiency of three chemical products (etoxazole, fenpyroximate and milbemectine) on *Oligonychus punicae* Hirst (Acari, Tetranychidae) populations affecting avocado variety Hass.

One application of each three chemical products was sprayed under a Complete Randomized Block design with three replicates, including a check with high-pressure water washing. Therefore, several samplings were performed at 1, 2, 3, 5, 7, 14, 21, 28 and 35 days after the chemical applications to determine the control efficiency of nymphs and adults of *Oligonychus punicae* Hirst

The highest efficiency was achieved to control nymph populations above 97% control for milbemecctin (Milbeknok®) one day after the application. Spraying with fenpyroximate (Kenyo®) and milbectin (Milbeknok®) were equally efficient the first days after the application, in comparison with the treatment based on etoxazole (Acarisil®) which instead was more efficient after 14 days.

Based on these results, it was concluded the all three treatments etoxazole (Acarisil®), fenpyroximate (Kenyo®) and milbemectin (Milbeknok®) were efficient to control brown spider mites *Oligonychus punicae* populations in avocado fields and the residuality was more than 35 days for etoxazole and around 14 days for the other two.

Keywords: brown spider mite, avocado, etoxazole, fenpyroximate, milbemectine.

## I. INTRODUCCIÓN

*Persea americana* Mill. “palto” en el Perú es un cultivo muy importante; en los últimos años se está incrementando su producción, orientada principalmente a la exportación. Según la FAO, la producción nacional de palta en el 2014 alcanzó las 288 387 toneladas, teniendo como principales mercados la Unión Europea y los Estados Unidos, principalmente con la variedad Hass. Por el flujo de mayor inversión en las áreas agrícolas, el Perú se ha convertido en los últimos tiempos en el quinto exportador mundial de palta por la calidad y sabor de este fruto ([www.fao.org](http://www.fao.org)).

En la producción de paltos se presenta una diversidad de problemas entre ellos encontramos los problemas sanitarios que en determinados momentos pueden ocasionar graves daños al cultivo y lograr una disminución en los rendimientos. La arañita marrón del palto *Oligonychus punicae* Hirst. Es una de las plagas de mayor persistencia en el cultivo de palto, se le encuentra en todas las áreas destinadas a la producción de este frutal y sus poblaciones se registran todo el año y en determinados momentos se pueden presentar factores que de algún modo influyen directamente sobre el ácaro o el medio en el que se desarrolla, permitiendo esto un crecimiento violento en su población pudiendo generar un gran estrés en la planta debido al deterioro del área foliar; el ácaro marrón del palto ataca el haz de las hojas de palto, aunque en infestaciones severas coloniza también el envés; el daño que ocasiona este ácaro se ve reflejado en el área foliar donde se observa una coloración rojiza al inicio solo a nivel de áreas cercanas a nervaduras de la hoja y posteriormente se observa un bronceado que se debe a la pérdida de clorofila. Los daños afectan la transpiración de la planta, y limita la fotosíntesis; la planta pierde vigor y en severas infestaciones se puede presentar hasta defoliación ([www.avocadosource.com](http://www.avocadosource.com)).

La región La Libertad ostenta ser el primer productor de palto en el país con un aporte de 69 mil 400 toneladas, superando a las regiones de Lima, Ica y Junín. En los últimos años ha ido creciendo paulatinamente alcanzando en la campaña 2011-2012 un área verde de más de 17 297 ha, convirtiendo a nuestra región en líder en la producción de palto; a nivel provincial, Virú tiene una mayor participación con 56 274 t., representando más del 85% de la producción regional (Boletín Estadístico Agrario, 2013). En el comercio mundial los principales exportadores son México, Chile, Sudáfrica, España e Israel (Gamalier y col., 2010).

En cuanto al aspecto sanitario en el Perú existen pocos insectos y ácaros que provoquen daños económicos al cultivo. Entre ellos uno de los más resaltantes es la arañita marrón (*Oligonychus punicae*), pues puede provocar una caída importante de hojas, disminuyendo así la capacidad fotosintética y por ende el crecimiento de frutos y otros órganos de la planta. Además aumenta la posibilidad de que exista golpe de sol en la madera y frutos (Gamalier y col., 2010).

El objetivo del presente trabajo de investigación fue determinar la eficiencia de tres productos químicos sobre poblaciones del acaro marrón. *Oligonychus punicae* Hirst (Acari Tetranychidae) en palto variedad Hass, en Chao La Libertad.

## II. REVISION BIBLIOGRAFICA

### 2.1. Cultivo de palto:

#### 2.1.1 Requerimientos edafoclimáticos del cultivo.

##### 2.1.1.1. Clima

- Temperatura.- El cultivo de palto requiere una temperatura media de 14 a 24°C. Se recomienda establecer plantaciones en zonas libres de heladas, aunque también resisten temperaturas extremas dependiendo de la etapa fenológica (Teliz, 2007).
- Radiación solar.- La exposición a la luz solar es benéfica para el cultivo; sin embargo los tallos y ramas primarias son susceptibles a las quemaduras. Con un fotoperiodo de 980 - 1200 horas luz (Teliz, 2007).
- Humedad relativa.- Este factor influye en la calidad del fruto y la sanidad de la plantación. Alta humedad relativa favorece la proliferación de enfermedades fungosas y por el contrario humedades inferiores a las mínimas requeridas ocasionan el cierre estomático y ausencia de fotosíntesis. La humedad promedio para los cultivares es de 60 a 70%; aunque la variedad has tolera hasta 80% (Teliz, 2007).
- Vientos.- Es susceptible a fuertes vientos tanto fríos como cálidos; a la misma vez que causan efecto negativo al momento de la

polinización con la consecuente merma en la producción y productividad (Teliz, 2007).

#### 2.1.1.2. Suelos

El suelo donde se establecerá un huerto de paltos debe tener al menos 1 m de profundidad en suelo plano; 70 cm para el desarrollo del sistema radical y al menos 30 cm para drenaje, ya que el sistema radical del palto es superficial (80% de las raíces se encuentran en los primeros 30 cm de suelo). Idealmente el palto requiere valores de pH entre 5,5 y 7,0 y un contenido de materia orgánica en el suelo superior a 2,0%. Los suelos francos y con buen drenaje son los más apropiados para el cultivo del palto. En cambio los suelos arcillosos compactos, con drenaje insatisfactorio facilitan la incidencia y daños serios causados por la proliferación de patógenos, particularmente del hongo *Phytophthora cinnamomi* (Whiley, 2007).

#### 2.1.1.3. Riegos

Es importante conocer el volumen de agua con que se cuenta para reponer el agua evapotranspirada por la planta en momentos de máxima demanda. Es importante considerar los requerimientos hídricos de la especie en plena producción que fluctúan entre 8,000 a 10,000 m<sup>3</sup> por hectárea en la temporada (MINAG.gob.pe).

#### 2.1.2. Variedades.

De los cruces entre las tres razas (mexicana, guatemalteca y antillana), se tiene más de 500 variedades, pero sólo tienen

importancia económica los cruces de las razas guatemaltecas por mexicanas y guatemaltecas por antillanas (Franciosi, 1992).

#### 2.1.3. Variedad Hass.

Es la variedad con más superficie sembrada a nivel mundial por ser la más comercial hoy en día. Sus frutos alcanzan un peso promedio de 180 a 280 gr. De excelente calidad le llaman el fruto más entero de entre los frutales por su gran valor nutritivo y propiedades antioxidantes. La planta es sensible a las heladas y la salinidad (Franciosi, 1992).

#### 2.1.4. Fenología del palto.

##### 2.1.4.1 Floración

Las flores del palto van dispuestas en una inflorescencia denominada panícula (racimo de racimos, que puede ser axilar o terminal; se estiman unas 200 flores por panícula). El palto produce o tiende a producir naturalmente la floración y fructificación en una forma alejada del eje, generalmente, en el sistema de ramas más altas. La flor es completa, vale decir, tiene todos sus verticilios florales: cáliz, corola, androceo y gineceo; son pequeñas, miden 0,5 a 1,5 cm. de diámetro cuando están completamente abiertas, de color verde amarillento y densamente pubescentes. El perianto está formado por tres sépalos y tres pétalos. Cada uno de los sépalos se encuentra opuesto a un estambre interno, los estambres son doce. Cada uno de ellos posee cuatro sacos polínicos. El ovario de la flor es supero y normalmente en su interior se desarrolla un único óvulo, blanco y

pubescente (Gardiazabal y Rosenberg, 1991 citados por Sil, 1997).

#### 2.1.4.2. Comportamiento floral del palto.

El palto presenta un comportamiento floral conocido como dicogamia, el cual es un comportamiento general de las flores de una planta, donde la apertura y cierre de los órganos sexuales (gineceo y androceo), no se realizan simultáneamente, sino que lo hacen a un destiempo característico (Stout, 1933 citado por Yarita, 2009).

La dicogamia del tipo protogínea que presenta el palto es un proceso de sincronización diurna, que en esta especie determina un doble ciclo de apertura. La sincronización es diurna debido a que cada árbol es femenino en una parte del día, y funcionalmente masculino en otra parte del día (Gardiazabal y Rosenberg, 1991 citados por Sil, 1997).

En general, esta dicogamia tiende a favorecer la polinización cruzada entre cultivares complementarios de cierta forma, la planta trata de que no cuaje la flor por su mismo polen y por eso que supera la madurez del estambre a la del pistilo (Gardiazabal y Rosenberg, 1991 citados por Sil, 1997).

#### 2.1.4.3 Polinización, fecundación y cuaja.

La flor del palto es capaz de producir un gran número de granos de polen, los que en la variedad Hass alcanzan el número de 7641 por flor. La polinización conduce a la fertilización, y es ésta quien determina el éxito de la formación de

fruta en la mayoría de los cultivos. Así, en cultivos como el palto la falta de polinización puede limitar seriamente la producción de fruta. El polen, una vez alcanzado el estigma no tarda en germinar. La temperatura ideal para la formación y desarrollo del tubo polínico es de unos 25 °C. Por debajo de 20 °C y por encima de 30 °C esta velocidad disminuye en forma brusca, hasta el punto de imposibilitar la fecundación. Otro factor que juega un rol fundamental en el proceso de fecundación se encuentra relacionado con el estado nutritivo de la planta, especialmente a nivel de boro, el cual parece ejercer una función de vital importancia en el desarrollo del tubo polínico (Calabrese, 1992).

## 2.2. Acaro marrón del palto.

### 2.2.1. Datos generales:

La arañita marrón del palto *Oligonychus punicae*, es probablemente originaria de Asia tropical, primero fue observada en Florida en 1909. Presente actualmente en los países de América del Sur, como Brasil, Colombia, Ecuador y Argentina, también en América Central y New Jersey y Maryland en Estados Unidos (Jeppson y col, 1975).

*O. punicae* pertenece al orden Acarina y a la familia Tetranychidae. Esta familia está formada por un elevado número de especies fitófagas que se alimentan del contenido celular, principalmente de hojas en las cuales producen puntuaciones blanquecinas que causan el secado o defoliación de las plantas (Dorestes, 1988).

La arañita marrón del palto es una de las plagas más recurrentes en los huertos de palto y su ataque ocurre preferentemente sobre los cultivares conocidos como californianos (Rojas, 1981).

En estudios realizados por Vargas en 1989, se estableció la fenología de la arañita del palto *Oligonychus* sp. y sus depredadores, en dos huertos comerciales de La Cruz, identificando además a *Oligonychus yothersi* (Vargas 1989).

#### 2.2.2. Clasificación:

Dorestes (1988) cita a Van Der Hammen (1968) y Krantz (1970) quienes clasifican a este ácaro de la siguiente manera:

Clase : Aracnida  
Subclase : Acari  
Orden : Acarina  
Suborden : Actinedida  
Superfamilia: Tetranychoidae  
Familia : Tetranychidae  
Género : *Oligonychus*  
Especie : *Oligonychus punicae* Hirst

En el cultivo de palto, se presentan con frecuencia los ácaros fitófagos de la familia Tetranychidae, causando daño a las hojas y los frutos. En México, se han detectado dos especies como las más

importantes: *Oligonychus punicae* y *Oligonychus perseae*, causando daño en el follaje; en Chile la plaga más frecuente en los huertos de palto es *Oligonychus yothersi*. La especie registrada para Perú como plaga en el cultivo de palto es *Oligonychus punicae* (Cisneros, 1995; Teliz, 2007).

### 2.2.3. Características morfológicas y biológicas:

Las hembras de esta arañita tienen un cuerpo algo ovalado y subgloboso, de aproximadamente 0,5 mm de largo, de color anaranjado en el tercio anterior y rojo negruzco en el resto, con doce pares de setas caudales, todas de color blanco y con patas del mismo color en el tercio anterior del cuerpo y setas blancas. El macho es más pequeño, delgado y de color pálido con patas más largas que la hembra y con las mismas características de setas (Rojas, 1981).

Los huevos de *Oligonychus punicae* son de color anaranjado pálido al ser ovipuestos, luego se tornan de un color rojo oscuro a medida que el embrión avanza en su desarrollo. Son de forma esférica, achatada y con un pedicelo de color blanco amarillento que se prolonga desde el extremo dorsal (Rojas, 1981; González, 1989).

Los huevos son depositados en la cara superior de las hojas junto a la nervadura central, quedando cubiertos por una ligera tela compuesta por hilos blancos y sedosos entrecruzados. La postura es intensa en los meses de octubre y febrero- marzo, donde es posible encontrar los mayores niveles de la población (González, 1989).

El número de generaciones de *Oligonychus punicae* en el período de ataque se estima entre cuatro y cinco, sobreviviendo de una temporada a otra principalmente como adulto en diferentes malezas (correhuela, malva, papilla, entre otras.) (Rojas, 1981).

Los huevos de tetraníquidos al eclosionar, dan origen a una fase móvil de tres pares de patas solamente denominado larva. Posteriormente se suceden 2 estados ninfales de 4 pares de patas (protoninfa, deutoninfa) hasta llegar a adulto (Dorestes, 1988).

*Oligonychus punicae* no se presenta un intervalo de madurez sexual, ya que ambos sexos pueden copular inmediatamente después de su emergencia como adultos (González, 2000).

La duración de cada estado de desarrollo es variable depende de las condiciones de la humedad, temperatura y tipo de hospedante. Se observado en trabajos de laboratorio, por ejemplo que el tiempo de desarrollo es variable dependiendo de la variedad de aguacate. Se observó que a 24 °c, la duración del desarrollo de huevo a adulto en la variedades hass, fuerte fue de 7.78y 7.74 días respectivamente. Mientras que en aguacate criollo la duración se incrementó a 9.54 días (Cerna y col, 2009).

#### 2.2.4. Ecología:

La arañita marrón del palto posee un rango de hospederos reducidos siendo posible encontrarla, además del palto, en chirimoyo (*Annona cherimola*), membrillero (*Cydonia oblonga*), peral (*Pyrus comunis* Listen) y manzano (*Malus pumila*) (López, 1988).

Se considera al palto como hospedero primario y se indica que las infestaciones de los huertos comerciales tienen un fuerte componente, en colonias que sobreviven en el propio huerto y secundariamente de infestaciones provenientes de huertos vecinos. (González, 1989)

Numerosos estudios realizados muestran que la densidad poblacional y fecundidad de varios tetránquidos, es dependiente de la calidad de la planta. Los tetránquidos succionan con su estilete el contenido celular del parénquima, consecuentemente la nutrición de los ácaros es directamente afectada por la composición química de los fluidos ingeridos, siendo la calidad de las hojas modificada directamente por fertilizantes e indirectamente por tratamientos por plaguicidas (Kerguelen y Hoddle, 2000).

Los ácaros pueden ser distribuidos a los huertos de palto cercanos a través del viento desde hospederos secundarios, el cual puede arrastrar estados móviles de la plaga. Las infestaciones de los huertos comerciales tienen un fuerte componente en colonias que sobreviven en el propio huerto y secundariamente de infestaciones provenientes de huertos vecinos. La presencia de polvo de los caminos sobre el follaje sirve de protección a las colonias de arañitas contra la acción de controladores biológicos. El polvo es un agente que interfiere con la búsqueda, postura de huevos y alimentación de los depredadores haciendo que disminuya la eficacia de ellos (López, 1998).

Factores ambientales como la temperatura, humedad relativa y lluvia influyen fuertemente sobre la densidad poblacional de ácaros, las poblaciones más altas se observan en las estaciones más secas y calurosas y se reducen cuando bajan las temperaturas y se eleva la humedad relativa (Franciosi ,2003).

#### 2.2.5. Daños ocasionados por el ácaro:

Las colonias de arañita se desarrollan en la cara superior de las hojas, junto a nervaduras. Como resultado de su alimentación provocan una decoloración del área afectada la que pierde su coloración verde para volverse café a bronceada (López, 1998).

El ácaro *Oligonychus punicae*. Es conocido como arañita marrón, se localiza inicialmente a lo largo de la nervadura central de la hoja para después extenderse a la nervadura secundaria, hasta casi ocupar toda la superficie foliar, que se torna de color marrón, y en los casos de ataques graves de la hoja finaliza desprendiéndose (Calatrava, 1992).

*Oligonychus punicae*, es una plaga muy importante en aguacate en México, ya que en densidades de alrededor de 300 ácaros por hoja ocasiona un bronceado de hojas y defoliación parcial, mientras que en densidades menores ocasiona solo puntuaciones ligeras. Sin embargo, la defoliación puede ocurrir a densidades menores, cuando se presentan 70 hembras adultas por hojas durante periodos cortos o cuando se tiene por varias semanas 50 hembras adultas por hojas. Sin embargo, no se ha determinado si la defoliación parcial afecta el crecimiento o producción de fruto durante la estación en la cual el daño ocurre (Sances y col., 1982).

*Oligonychus punicae* se alimenta en el haz de las hojas, excepto en infestaciones muy severas en el que se le puede encontrar en el envés y en el fruto, succionan el contenido de las células provocando una coloración café-rojiza “bronceado de hojas” debido a la pérdida de la clorofila y vigor del árbol. Esta especie en altas infestaciones ocasiona defoliaciones en el palto, especialmente de la variedad “Hass” (López, 1999; Teliz, 2000).

*Oligonychus punicae* afecta el haz de las hojas, donde se observa una coloración rojiza; el bronceado se debe a la pérdida de clorofila. Los daños afectan la transpiración de la planta, pues al alimentarse reduce la apertura estomatal y como consecuencia limita la fotosíntesis; la planta pierde vigor y en severas infestaciones la defoliación es abundante. El cultivar Hass es muy sensible a este ácaro, pudiendo afectar en infestaciones muy altas no sólo el haz sino también el envés y los frutos (Franciosi, 2003).

Según Rojas (1981), los ataques de paltos y chirimoyos se producen en la cara superior de las hojas, de preferencia a lo largo del nervio medio, extendiéndose en menor grado hacia los laterales. En estos sectores de las hojas, se agrupan los huevos, ninfas y adultos de arañas, quedando protegidos por una delgada tela de hilos blanquecinos.

El efecto succionador de las arañas roja, en sus diferentes estados de desarrollo sobre las hojas de paltos y chirimoyos, se traduce en un cambio notorio y visible de coloración en los sectores atacados; del verde intenso, a una coloración rojo-cobrizo y un efecto de epinastia desde los bordes de las hojas hacia el nervio medio (Rojas, 1981).

En investigaciones realizadas en California sobre *Oligonychus perseae* se ha estimado que con 46% de daño en la superficie foliar de palto, existe un 30% de reducción de la fotosíntesis. Esto no sólo por la disminución de la apertura estomática, sino también por la destrucción de células del mesofilo y reducción del contenido de clorofila en las hojas dañadas (Sances y col., 1982).

### III. MATERIALES Y MÉTODOS.

#### 3.1. Lugar de ejecución:

El presente trabajo de investigación se realizó en instalaciones de propiedad de la empresa agrícola AVO PERU SAC., la cual está ubicada a la altura de la carretera Panamericana Norte Km 494 distrito de Chao, provincia de Virú, región La Libertad; la cual tiene por ubicación geográfica la siguiente:

Latitud: 8° 38' 00" sur.

Longitud: 78° 24' 00"

Altitud: 171 msnm.

El trabajo experimental se realizó en el Fundo Ensueño III y la ubicación de la parcela es la siguiente:

Módulo: H.

Lotes: H012 y H013.

Superficie: 3 hectáreas.



Figura 1. Ubicación de la empresa AVO PERU SAC. Fuente: (Google earth, 2015).



Figura 2. Vista panorámica del fundo Ensueño III, cultivo de palto variedad Hass empresa AVO PERU S.A.C.

### 3.2. Productos químicos:

Producto	Ingrediente activo
- Acarisil®	etoxazole
- Milbeknock®	milbemectin
- Kenyo®	fenpyroximate

#### 3.2.1. Acarisil® 110 SC

##### Mecanismo y modo de acción

Acarisil® 110 SC es un acaricida no sistémico que tiene acción por contacto e ingestión, actúa inhibiendo la fijación de acetylglucosamina que es el precursor para la biosíntesis de quitina. Origina la alteración de la muda, del crecimiento y del desarrollo de los estados inmaduros (larvas y ninfas); también se ha demostrado un efecto sobre hembras adultas, provocando su esterilización (las puestas de las hembras tratadas no son viables).



Figura 3. Producto químico etoxazole (Acarisil®) utilizado en el experimento.

### 3.2.2. Kenyo

#### Mecanismo y modo de acción

Es un acaricida que actúa tanto por contacto como por ingestión. El modo a través del cual produce la toxicidad, se asocia con la inhibición del transporte de electrones mitocondrial al complejo I.



Figura 4. Producto químico fenpyroximate (Kenyo®) utilizado en el experimento.

### 3.2.3. Milbeknock 1EC

Mecanismo y modo de acción

Amplificación de la actividad del GABA en la postsinapsis.

Actúa por contacto e ingestión. Exhibe una destacada acción translaminar. Controla los estados de huevo, larva, ninfas y adultos.



Figura 5. Producto químico milbemectin (Milbeknock ®) 1 EC utilizado en el experimento.

### 3.3. Insumos:

- Plástico de colores.
- Papel hidrosensible
- Guantes descartables.
- Balde.

### 3.4. equipos e instrumentos:

- Jarra graduada.
- Probeta
- Contómetro
- Lupa

### 3.5. Servicios:

- Cultivo de palto
- Tractor agrícola.
- Curtain.
- Mano de obra.
- Equipo de protección.
- Agua.

### 3.6. Materiales:

#### a. Material de escritorio:

- Computadora.
- Libreta de notas.
- Calculadora.
- Lapiceros.
- Tijera.

#### b. Material fotográfico

- Cámara fotográfica

### 3.7. Metodología

- Primero se eligió el campo donde se realizó el proyecto de investigación, el cual es representativo de toda la plantación del fundo.
- Luego se evaluó el grado de infestación de poblaciones de *Oligonychus punicae* Hirst con el fin de conocer en qué grado de infestación se encontraba el campo para determinar el momento de la aplicación de los productos de acuerdo a los umbrales de acción que se manejan, los cuales son de 40 a 50 individuos por hoja.
- Finalmente se realizó una evaluación previa antes de la aplicación para tener datos de inicio.



Figura 6. Evaluación del nivel de infestación de población de *Oligonychus punicae* Hirst en el cultivo de palto variedad Hass.

- Se procedió a marcar 10 árboles por cada parcela experimental, para lo cual se utilizaron plásticos de diferentes colores (rojo, amarillo, verde y azul) con el fin de diferenciar claramente los tratamientos.



Figura 7. Marcado de los árboles de palto variedad Hass con las cintas de plástico.

- Las evaluaciones se realizaron en los tres tercios de la planta (inferior, medio y superior) seleccionando cinco hojas por cada tercio, se evaluaron 150 hojas por cada repetición.
- La aplicación se realizó usando maquinaria especializada, en las primeras horas de la mañana para tener mejor cobertura y evitar derivas ocasionadas por el viento.



Figura 8. Aplicación de los productos químicos sobre los arboles de palto variedad Hass.

- El volumen de aplicación usado fue de 800 litros por hectárea y para corroborar la cobertura de gotas se utilizó papel hidrosensible.
- Las evaluaciones se realizaron 1, 2, 3, 5, 7, 14, 21, 28 y 35 días después de la aplicación.

### 3.8. Diseño estadístico

- Se realizó mediante el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA).
- Con fines de evaluación no se consideraron las dos hileras de ambos extremos con la finalidad de evitar el efecto borde.

- Los arboles tuvieron un distanciamiento de 3.5 metros entre planta y 7 metros entre hileras.
- La evaluación se realizó en 10 árboles por parcela, los cuales estaban identificados mediante marcas con plásticos de diferentes colores.

### 3.9. Croquis del experimento

- Se usó un Diseño de Bloques Completos al Azar.
- Se probó cuatro tratamientos con el fin de evaluar y determinar la mortalidad de ácaros.

Cuadro 1. Distribución de los tratamientos utilizados en el experimento.

<b>CODIGO DEL TRATAMIENTO</b>	<b>INGREDIENTE ACTIVO</b>	<b>PRODUCTO COMERCIAL</b>	<b>CONCENTRACION UTILIZADA</b>
<b>T1</b>	etoxazole	Acarisil ®	0.03 L. / 200 litros de agua.
<b>T2</b>	milbemectin	Milbeknock ®	0.05 L. / 200 litros de agua.
<b>T3</b>	fenpyroximate	Kenyo ®	0.1L. / 200 litros de agua.
<b>T4</b>	Testigo (Agua)		

Cuadro 2. Mapa de los tratamientos y las repeticiones en el experimento

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
I	T1	T3	T2	T4
II	T3	T2	T4	T1
III	T2	T4	T1	T3

### 3.10. Evaluaciones:

#### 3.10.1. Mortalidad de individuos.

Se usó el porcentaje de mortalidad corregida. Utilizando la fórmula de Henderson y Tilton

$$Mortalidad\ corregida\ \% = \frac{1 - n\ en\ el\ testigo\ antes\ de\ aplicacion \times n\ en\ el\ tratamiento\ despues\ de\ la\ aplicacion}{n\ en\ el\ testigo\ despues\ de\ la\ aplicacion \times n\ en\ el\ tratamiento\ antes\ de\ la\ aplicacion} \times 100$$

#### 3.10.2. Número de individuos por hoja:

n = número de individuos

Se realizaron evaluaciones para determinar el número de individuos por hoja con los cuales se determinaron el grado de infestación de la plaga.

### 3.11. Análisis de datos

Se realizó un análisis de varianza (ANVA) y una prueba de comparación Duncan ( $\alpha=0.05$ )

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados de la mortalidad corregida de ninfas de *Oligonychus punicae*  
En la Figura 9 se presenta el porcentaje de mortalidad corregida de ninfas de *Oligonychus punicae* en palto, según la fórmula de Henderson-Tilton, a un día después de la aplicación de los productos químicos.

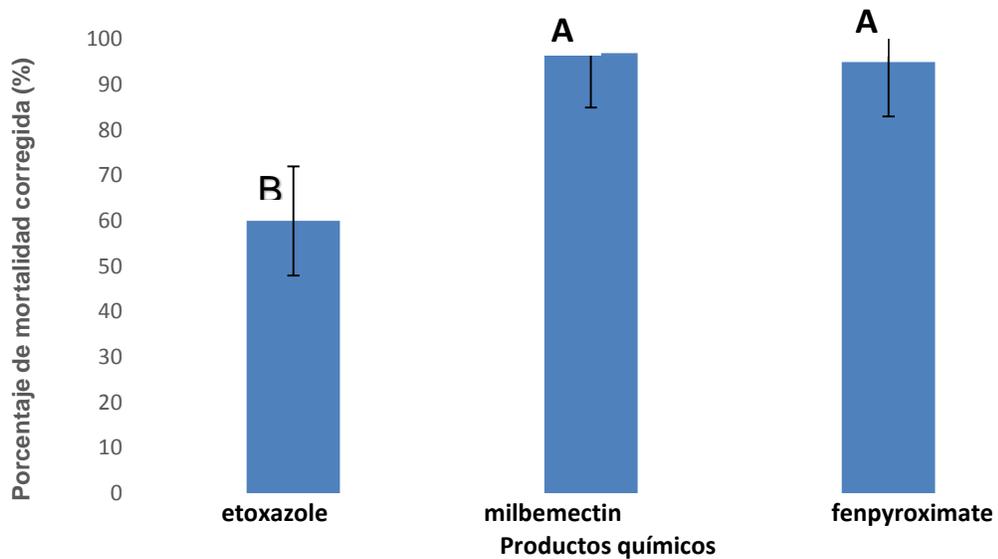


Figura 9. Porcentaje de mortalidad corregida de ninfas de *Oligonychus punicae* en palto, un día después de la aplicación de los productos químicos. Trujillo, 2015.

En la figura se puede observar que hay diferencias estadísticas significativas en el porcentaje de mortalidad entre los tratamientos ( $P=0.000058$ ). La mayor mortalidad se obtuvo con el producto químico milbemectin (Milbeknok®) (97%) y la mortalidad más baja se obtuvo con el producto químico etoxazole (Acarisil®).

Los resultados presentados a continuación corresponden a los 7, 14, 21 y 35 días después de la aplicación. En la Figura 10 se presenta el porcentaje de mortalidad corregida de ninfas de *Oligonychus punicae* en palto, a los siete días después de la aplicación de los productos químicos.

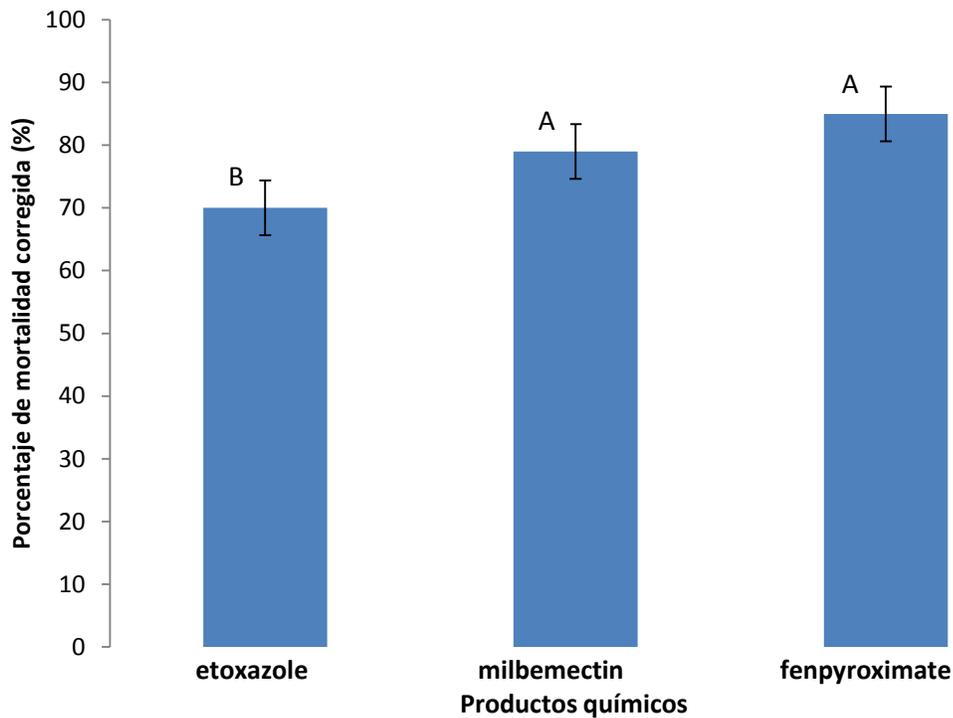


Figura 10. Porcentaje de mortalidad corregida de ninfas de *Oligonychus punicae* en palto, a los siete días después de la aplicación de los productos químicos. Trujillo, 2015.

En la figura se puede observar que hay diferencias estadísticas significativas en el porcentaje de mortalidad entre los tratamientos ( $P=0.035$ ). La mayor mortalidad se obtuvo con el producto químico fenpyroximate (Kenyo®) (85%) y la mortalidad más baja se obtuvo con el producto químico etoxazole (Acarisil®)

En la Figura 11 se presenta el porcentaje de mortalidad corregida de ninfas de *Oligonychus punicae* en palto, a los catorce días después de la aplicación de los productos químicos.

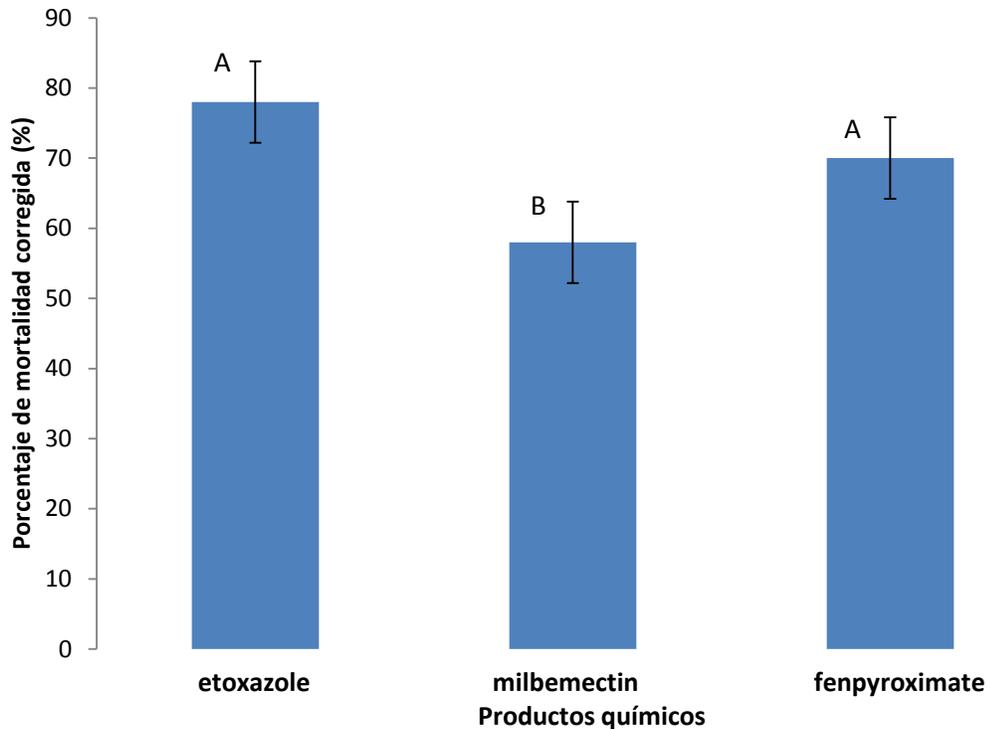


Figura 11. Porcentaje de mortalidad corregida de ninfas de *Oligonychus punicae* en palto, a los catorce días después de la aplicación de los productos químicos. Trujillo, 2015.

En la figura se puede observar que hay diferencias estadísticas significativas en el porcentaje de mortalidad entre los tratamientos ( $P=0.014$ ). La mayor mortalidad se obtuvo con el producto químico etoxazole (Acarisil®) (78%), la mortalidad más baja se obtuvo con el producto químico milbemectin (Milbeknok®).

En la figura 12. Se presenta el porcentaje de mortalidad corregida de ninfas de *Oligonychus punicae* en palto, a los veintiún días después de la aplicación de los productos químicos.

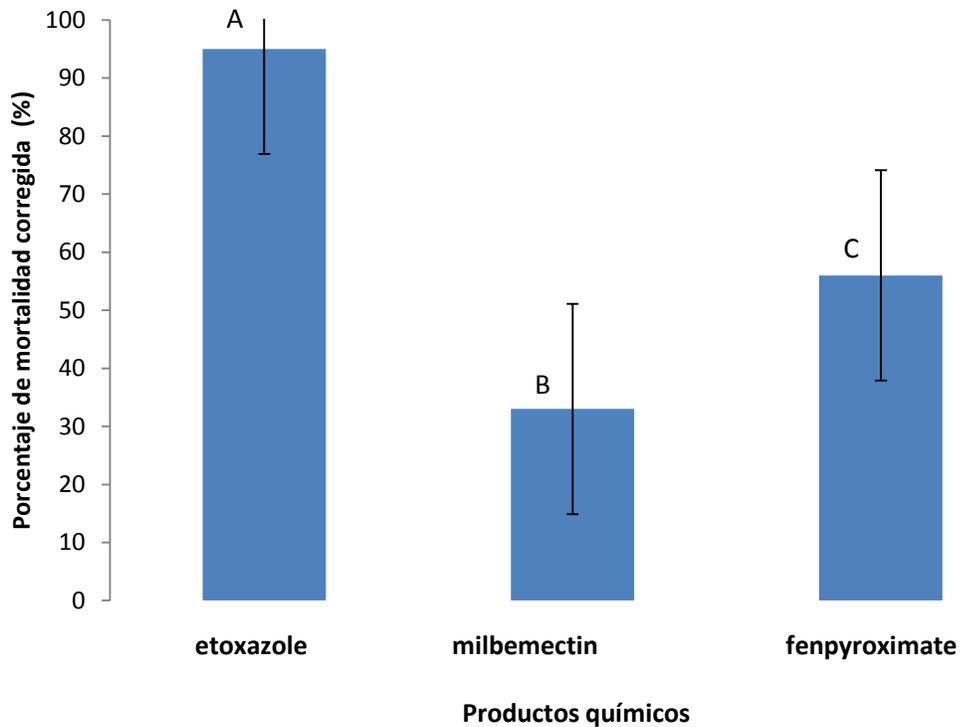


Figura 12. Porcentaje de mortalidad corregida de ninfas de *Oligonychus punicae* en palto, a los veintiún días después de la aplicación de los productos químicos. Trujillo, 2015.

En la figura se puede observar que hay diferencias estadísticas significativas en el porcentaje de mortalidad entre los tratamientos ( $P=0.000035$ ). La mayor mortalidad se obtuvo con el producto químico etoxazole (Acarisil®) (95%), seguido por el producto químico fenpyroximate (Kenyo®) 56% y la mortalidad más baja se obtuvo con el producto químico milbemectin (Milbeknok®).

En la Figura 13 se presenta el porcentaje de mortalidad corregida de ninfas de *Oligonychus punicae* en palto, a los treinta y cinco días después de la aplicación de los productos químicos.

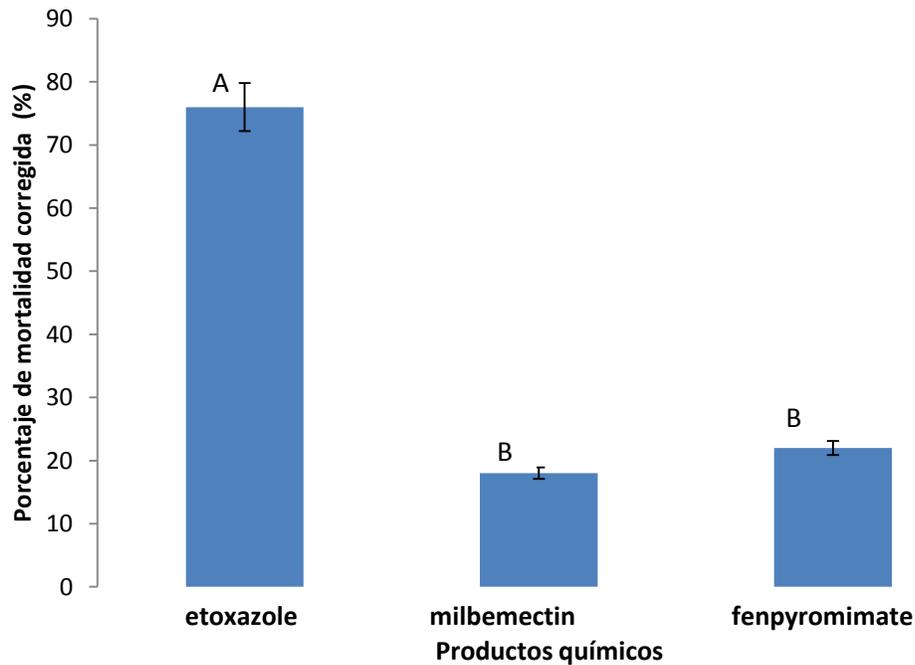


Figura 13. Porcentaje de mortalidad corregida de ninfas de *Oligonychus punicae* en palto, a los treinta y cinco días después de la aplicación de los productos químicos. Trujillo, 2015.

En la figura se puede observar que hay diferencias estadísticas significativas en el porcentaje de mortalidad entre los tratamientos ( $P=0.00021$ ). La mayor mortalidad se obtuvo con el producto químico etoxazole (Acarisil®) (76%).

En la Figura 14 se presenta el promedio de ninfas por hoja antes y después de la aplicación de los productos químicos

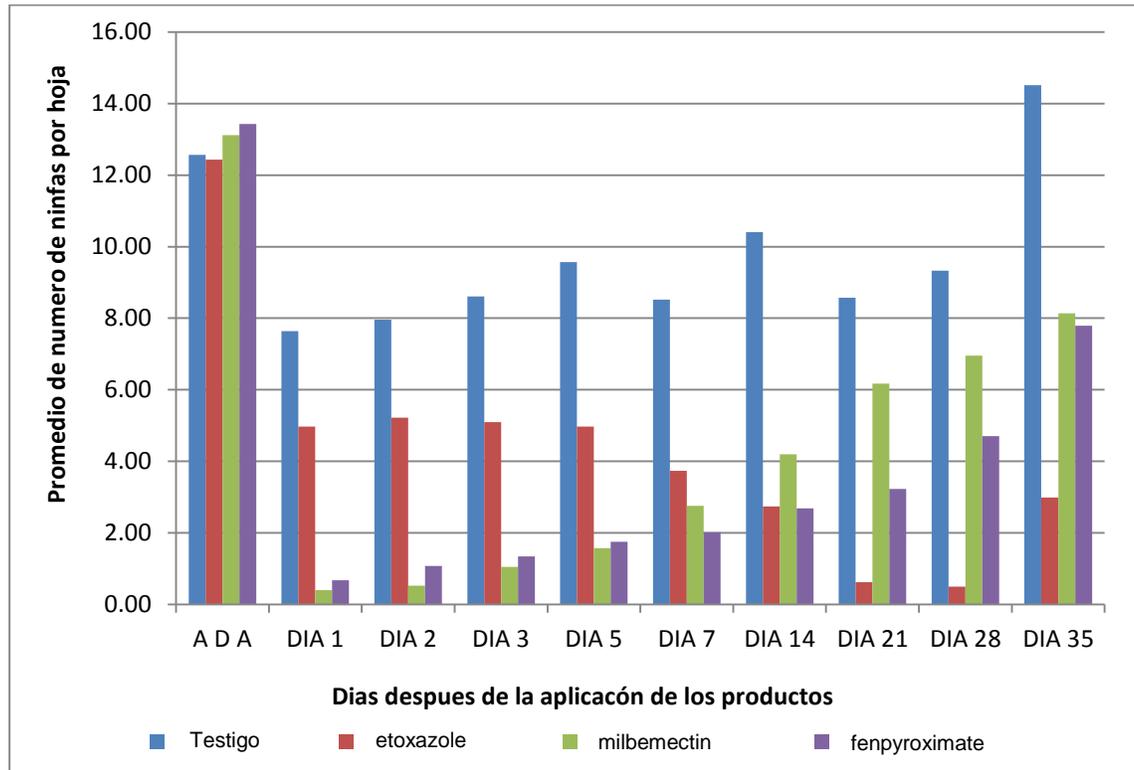


Figura 14. Promedio de ninfas por hoja de *Oligonychus punicae* en palto, antes y después de las aplicaciones de los productos químicos. Trujillo, 2015.

En la figura se puede observar que los productos químicos etoxazole (Acarisil®), fenpyroximate (Kenyo®) y milbemectin (Milbeknok®) muestran un control eficiente frente a las poblaciones de ninfas y estadísticamente hay diferencias significativas entre los tratamientos.

El efecto creciente del etoxazole se debe a que los productos químicos actúan por contacto e ingestión, inhibiendo la fijación de acetilglucosamina que es el precursor para la biosíntesis de quitina, originando la alteración de la muda, del crecimiento y del desarrollo de los estados inmaduros huevos, larvas y ninfas.

4.2. Resultados de la aplicación en la mortalidad corregida de adultos de *Oligonychus punicae* en palto según la fórmula de Henderson-Tilton.

En la Figura 15 se presenta el porcentaje de mortalidad corregida de adultos de *Oligonychus punicae* en palto, a un día después de la aplicación de los productos químicos.

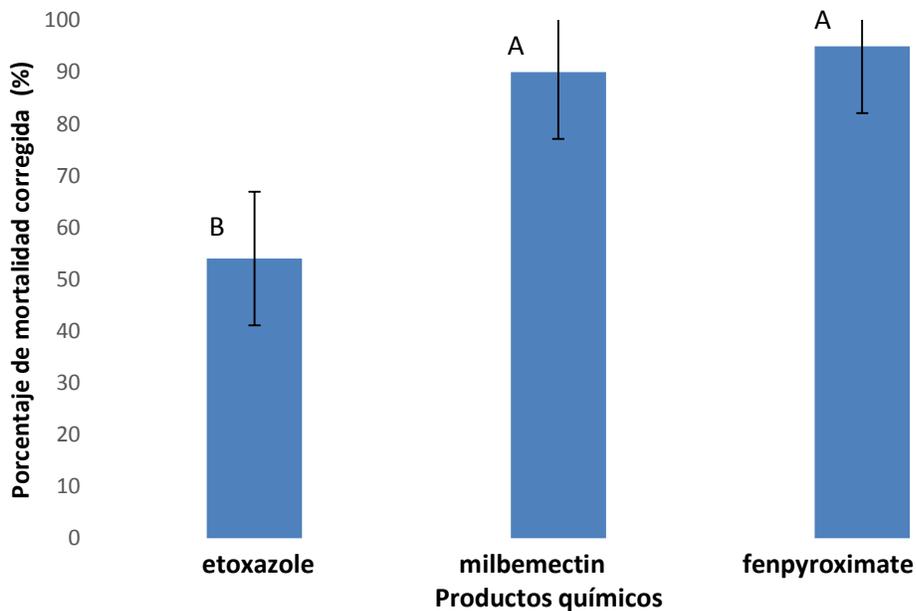


Figura 15. Porcentaje de mortalidad corregida de adultos de *Oligonychus punicae* en palto, a un día después de las aplicaciones de los productos químicos. Trujillo, 2015.

En la figura se puede observar que hay diferencias estadísticas significativas en el porcentaje de mortalidad entre los tratamientos ( $P=0.003$ ). La mayor mortalidad se obtuvo con el producto químico fenpyroximate (Kenyo®) (95%), la mortalidad más baja se obtuvo con el producto químico etoxazole (Acarisil®).

En la Figura 16 se presenta el porcentaje de mortalidad corregida de adultos a los siete días después de la aplicación de los productos químicos.

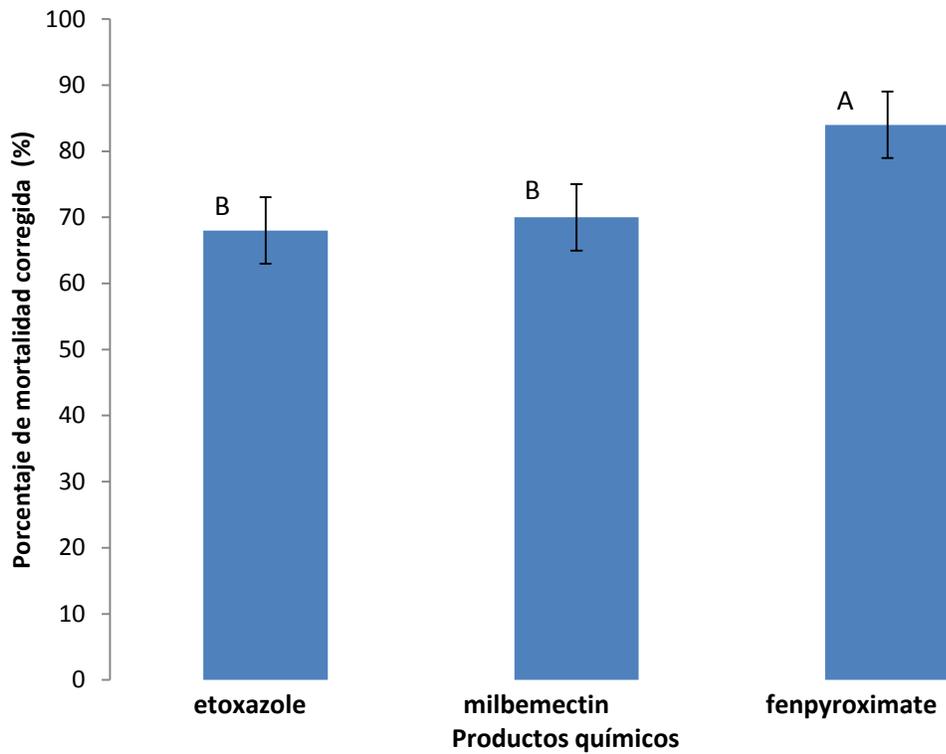


Figura 16. Porcentaje de mortalidad corregida de adultos de *Oligonychus punicae* en palto, a los siete días después de las aplicaciones de los productos químicos. Trujillo, 2015.

En la figura se puede observar que hay diferencias estadísticas significativas en el porcentaje de mortalidad entre los tratamientos ( $P=0.0065$ ). La mayor mortalidad se obtuvo con el producto químico fenpyroximate (Kenyo®) (84%), la mortalidad más baja se obtuvo con el producto químico etoxazole (Acarisil®).

En la Figura 17 se presenta el porcentaje de mortalidad corregida de adultos catorce días después de la aplicación de los productos químicos.

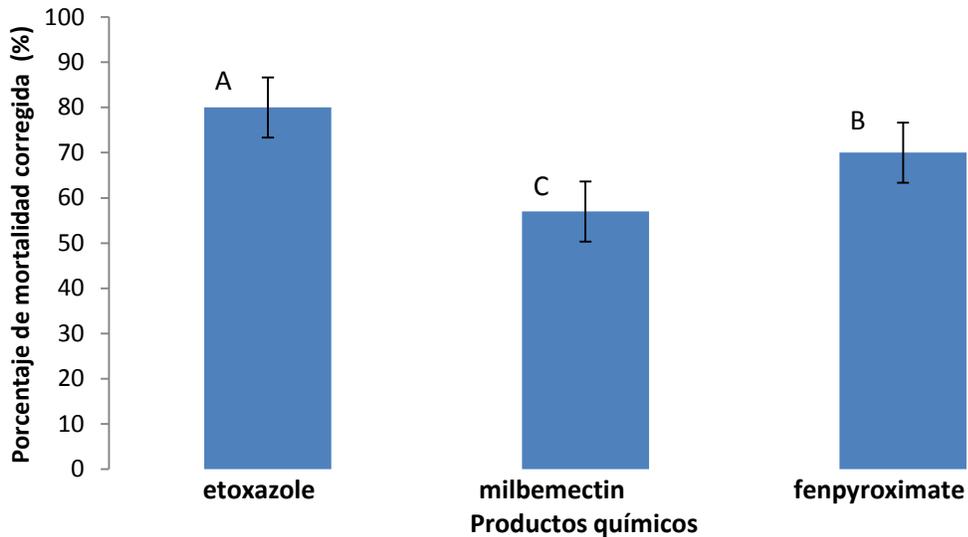


Figura 17. Porcentaje de mortalidad corregida de adultos de *Oligonychus punicae* en palto, a los catorce días después de las aplicaciones de los productos químicos. Trujillo, 2015.

En la figura se puede observar que hay diferencias estadísticas significativas en el porcentaje de mortalidad entre los tratamientos químicos ( $P=0.017$ ). La mayor mortalidad se obtuvo con el producto químico etoxazole (Acarisil®) (80%), seguido por el producto químico Kenyo (70%); y la mortalidad más baja se obtuvo con el producto químico milbemectin (Milbeknok®). Los resultados son similares a los obtenidos por Lemus en el 2014, quien realizó un ensayo para conocer la eficiencia del producto químico Koromite 1% CE (milbemectin), sobre poblaciones de *Oligonychus punicae* Hirst en condiciones de campo logrando obtener un porcentaje de control superior al 80% a los 14 días después de la aplicación del producto.

En la Figura 18 se presenta el porcentaje de mortalidad corregida de adultos a los veintidós días después de la aplicación de los productos químicos.

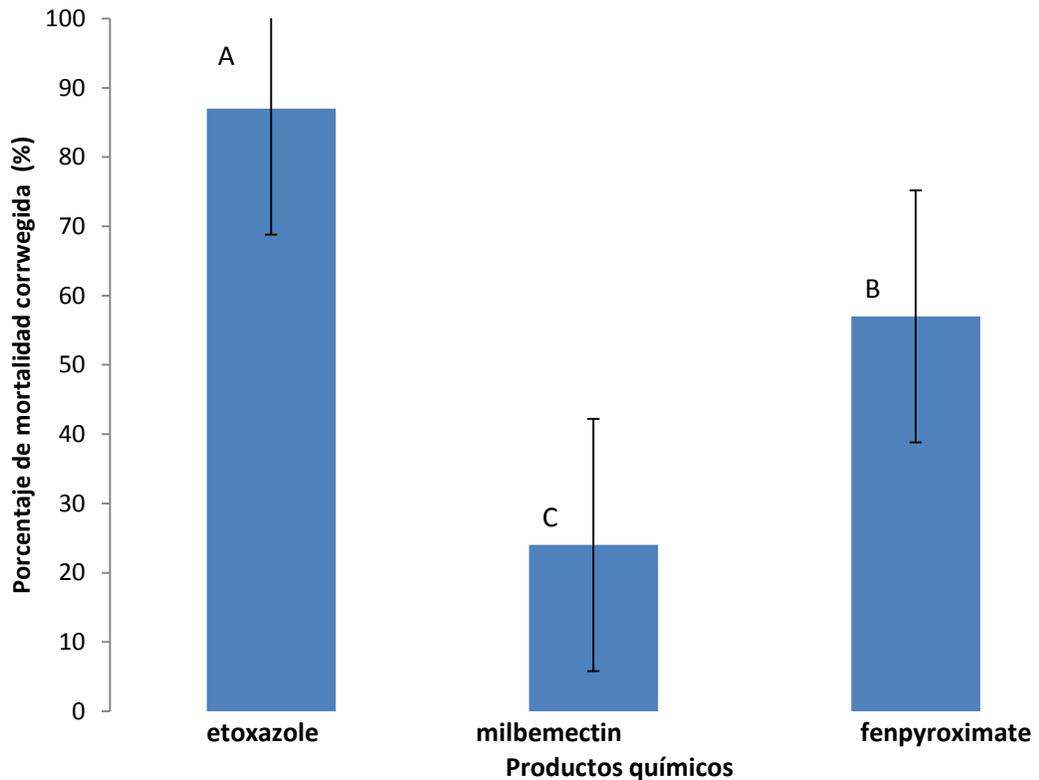


Figura 18. Porcentaje de mortalidad corregida de adultos de *Oligonychus punicae* en palto, a los veintidós días después de las aplicaciones de los productos químicos. Trujillo, 2015.

En la figura se puede observar que hay diferencias estadísticas significativas en el porcentaje de mortalidad entre los tratamientos ( $P=0.000038$ ). La mayor mortalidad se obtuvo con el producto químico etoxazole (Acarisil®) (87%), la mortalidad más baja se obtuvo con el producto químico milbemectin (Milbeknok®).

En la Figura 19 se presenta el porcentaje de mortalidad corregida de adultos treinta y cinco días después de la aplicación de los productos químicos.

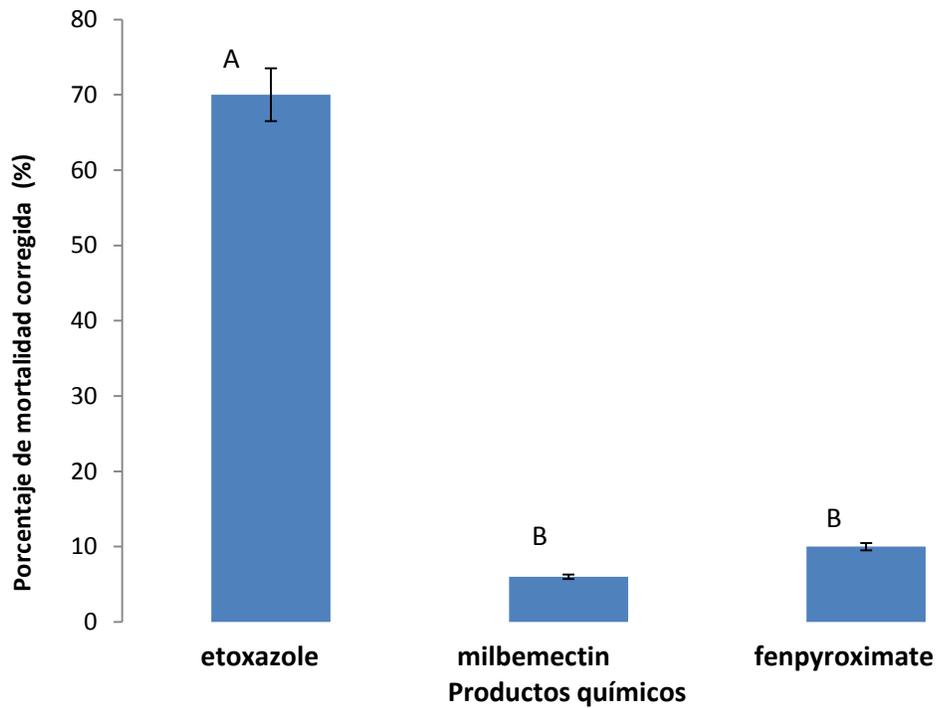


Figura 19. Porcentaje de mortalidad corregida de adultos de *Oligonychus punicae* en palto, a los treinta y cinco días después de las aplicaciones de los productos químicos. Trujillo, 2015.

En la figura se puede observar que hay diferencias estadísticas significativas en el porcentaje de mortalidad entre los tratamientos ( $P=0.000005$ ). La mayor mortalidad se obtuvo con el producto químico etoxazole (Acarisil®) (70%).

En la Figura 20, se presenta el promedio de adultos por hoja antes y después de la aplicación de los productos químicos.

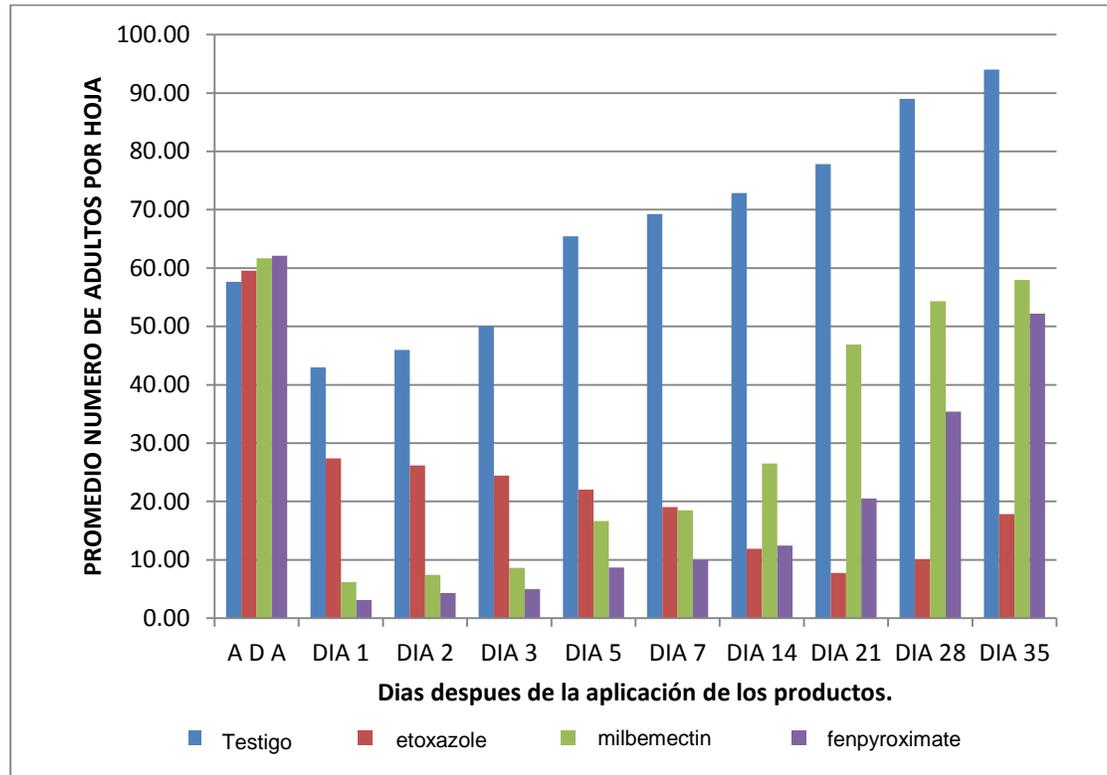


Figura 20. Promedio de adultos por hoja de *Oligonychus punicae* en palto, antes y después de las aplicaciones de los productos químicos. Trujillo, 2015.

En la figura se puede observar que los productos químicos muestran un control eficiente frente a las poblaciones de adultos y estadísticamente hay diferencias significativas entre los tratamientos; esto debido a que los productos químicos actúan por contacto e ingestión mediante una destacada acción translaminar siendo más eficientes en ácaros adultos.

## V. CONCLUSIONES.

Bajo las condiciones en las que se llevó a cabo el presente trabajo de investigación en el control de la arañita marrón (*Oligonychus punicae*) en palto, se llega a las siguientes conclusiones:

- Los tres tratamientos usados en el experimento: etoxazole (Acarisil®), fenpyroximate (Kenyo®) y milbemectin (Milbeknok®) son eficientes en el control de poblaciones del acaro marrón *Oligonychus punicae* del palto. La mayor eficiencia de control se logró en poblaciones de ninfas llegando a un 97% en el tratamiento con milbemectin (Milbeknok®) esto se logra a un día después de la aplicación, en adultos se logró un control alrededor del 95 %.
- Los tres tratamientos etoxazole (Acarisil®), fenpyroximate (Kenyo®) y milbemectin (Milbeknok®) son eficientes en el control de poblaciones del acaro marrón *Oligonychus punicae* del palto y la residualidad fue de 35 días para etoxazole y alrededor de 14 días para los otros dos.

## VI. RECOMENDACIONES.

Se recomienda lo siguiente :

- Se recomienda probar los productos etoxazole (Acarisil®), fenpyroximate (Kenyo®) y milbemectin (Milbeknok®) a menores concentraciones de las usadas en el trabajo de investigación a fin de determinar la eficiencia de control en poblaciones del acaro marrón *Oligonychus punicae* del palto.
- Determinar los efectos en la fauna benéfica y controladores biológicos de los ácaros.

## VII. BIBLIOGRAFIA.

- Álvarez De La Peña, F. J., 1981. El Aguacate. Tercera Edición. Madrid – España 46 p.
- Bernale, E. 2008. Tecnología para el Cultivo del Aguacate Coproica, Colombia, 241 p.
- Calabrese, F. 1992. El aguacate. Madrid, Mundiprensa 249 p.
- Calatrava, J. 1992. El aguacate. Centro de Investigación y Desarrollo Agrario DGIEA Granada Multiprensa. 229p
- Cerna, E. Badii, M. 2009. Tabla de vida de los *Oligonychus punicae* (acari.tetranychidae) en hojas de aguacate (*Persea americana* Mil) variedad Hass, fuerte y criolla. Universidad de ciencia trópica húmeda. México (2) 133-140.
- CONAFRUT - INIA., 1997 El cultivo del palto. Boletín Técnico N° 9. Lima – Perú 35 p.
- Doreste, E. 1988. Ácarología. San José, Costa Rica. ICA, 410p.
- Franciosi, R. 1992. El Cultivo del palto en el Perú FUNDEAGRO, Lima Perú, 176 p.
- Franciosi, R. 2003. El palto: producción, cosecha y post-cosecha. Lima- Perú CIMAGRAF, 226 p.
- Gamalier, L; Ferreyra, R; Gil, P; Maldonado, P; Toledo, C; Barrera, C. Celedón, J. 2010. El Cultivo de palto. INIA. Chile. 82 p.

- Gardiazabal, F. and Gandolfo, S. 1995. A study of self-pollination in avocado (*Persea americana* Mil.) Cv. Hass of different varieties. Proceedings of the World Avocado Congress III, p. 52-56.
- García, M. 1997. Caracterización de la floración del palto (*Persea americana* Mil.) en los cultivares Hass, Fuerte, Whitsell, Gwen y Esther en Quillota. Taller de Licenciatura. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 45p.
- Garzon, A.2 010. Eficacia del depredador *Euseius stipulatus* (Acari: Phytoseiidae) sobre el ácaro invasor *Eutetranychus orientalis* (Acari: Tetranychidae) en cítricos Valencia, España 6 p.
- González, R. 1961. Contribución al conocimiento de los ácaros del manzano en Chile Central. Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Agronomía. Boletín Técnico N°11.58p.
- González, R.H. 1989. Insectos y ácaros de importancia agrícola y cuarentenaria en Chile. Santiago. Universidad de Chile. 309p.
- Gonzales, R. 2000. Plagas de Aguacate. El aguacate y su manejo integrado. Ed. Téllez Daniel. México. Mundi prensa. p: 115 - 116.
- Hernández, E.; Torres, E.; López, A. 2010. Evaluación de eficacia de acaricidas y sueltas inundativas de *Neoseiulus californicus* para el control de la araña cristalina *Oligonychus perseae* en aguacate. 28 p.
- INIA LA CRUZ, 2007. Manejo de las principales plagas del palto, Chile. 5 p.
- INSTITUTO CANARIO DE INVESTIGACIONES AGRARIAS, 2007. Plagas y enfermedades del cultivo del aguacate 40 p.

- Jeppson, L.R.; Keifer, H.H. y Baker, E.W. 1975. Mites Injurious to economic plants. Berkeley. University of California Press. 615p.
- Kerguelen, V.; Hoddle, M. 2000. Comparison of the susceptibility of several cultivars of avocado to the perseá mite, *Oligonychus perseae* (Acarina: Tetranychidae). *Scientia Horticulturae (USA)* 84: 101 -114.
- Lemus, B. 2014. Control del ácaro café (*Oligonychus punicae* Hirst) del Aguacate en Michoacán. Mexico 76 p.
- León, J. 2000. Botánica de los cultivos tropicales agro américa, 63 p.
- López, E. 1991. El problema de los ácaros (arañitas) en los años secos en hortalizas y frutales. *Empresa y avance agrícola (Chile)* 1: 6-8
- López, E. 1997. El clima: principal factor regulador de poblaciones de plagas. *Empresa y avance agrícola (Chile)* 7: 8-9.
- López, E. 1998. Manejo integrado de plagas del paltó. Sociedad Gardiazábal y Magdahl. Seminario Internacional de paltos. Viña del Mar 4, 5 y 6 de noviembre 1998. P: 105-119.
- Perera, S.; Saavedra, O. 2010. Manejo de Plagas en paltos y cítricos, Instituto Canario De Investigaciones agrarias. Departamento de Protección Vegetal, España, 31 p.
- Ramos Gutiérrez F.A., Santillán Ortega C., Robles Bermúdez A., Isiordia Aquino N., García López M., Flores Canales R.J., González Corona M.S. 2015. Susceptibility to acaricides in *Oligonychus perseae* from avocado orchards in Nayarit, Mexico. *Revista Bio Ciencias* 3: 220-227.

- Ripa, R.; Rodríguez, F. 2007. Manejo de las principales plagas en palto, Frutales y Viñas. Colección Libros INIA Tierra Adentro. Santiago, Chile. 29 p.
- Rojas, S. 1981. La aramia del palto y del chirimoyo; problemas en la V Región. Investigación y Progreso Agropecuario La Platina (4): 16-17.
- Sances, f.; Toscano, N.; Hoffmann, M.; Lapre, I.; Johnson, M. Y Balley, J.1982. Researchers measure brown mite injury. Avocado Grower (USA) 6: 46-47.
- Sil, M. 1997. Evaluación del efecto de un producto de origen amino acídico aplicado en floración sobre cuaja y retención de fruta del palto cv. Hass, en la zona de Quillota. Tesis para optar por el título de ing. Agrónomo. Chile, 98 p.
- Teliz, D. 2007. El Aguacate y su manejo Integrado Mundi Prensa, México, 321 p.
- Torres, E. 2007. Manejo integrado de *Oligonychus perseae* Tuttle, Baker y Abbatiello (*Acari: Tetranychidae*) en el cultivo del aguacate. Universidad De La Laguna, México. 246 p.
- Vargas, R. 1989. Control biológico de plagas y enfermedades de la agricultura. Proyecto Fundación fondo de investigación agropecuaria. Santiago. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Chile, 80p.
- Vargas, R.; Rodriguez, s. 2010. Manejo de Plagas en paltos y cítricos, Instituto Canario De Investigaciones agrarias. Departamento de Proteccion Vegetal, Chile, 239 p.

- Yarita R. Y. 2009. Caracterización de la floración en cultivo de palto Hass, Zutano y Edranol en la irrigación Chavimochic. Revista Arenagro, 58 p.
- Whiley, A. W., Schaffer, B., Wolstenholme, B.N. 2007. El Palto. Botánica, producción y usos. Ediciones universitarias Valparaíso. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. 5: 364 p.
- [www.fao.org/pub/index.html](http://www.fao.org/pub/index.html)
- [www.minag.gob.pe](http://www.minag.gob.pe).
- [www.portalfruticola.com](http://www.portalfruticola.com), Francisco Mena
- [www.avocadosorce.com](http://www.avocadosorce.com)

## VIII. ANEXOS.

Cuadro 1. Análisis de varianza de dos factores con una sola muestra por grupo solo para ninfas de *Oligonychus punicae* un día después de la aplicación.

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Filas	2	2	1	0.2	0.83	6.94
Columnas	2598	2	1299	259.8	5.8361E-05	6.94
Error	20	4	5			
Total	2620	8				

Cuadro 2. Prueba de comparación Duncan entre los tratamientos para ninfas de *Oligonychus punicae* un día después de la aplicación.

Prueba: Duncan Alfa=0.05

Error: 3.6667 gl: 6

Productos	Medias	n	E.E.	
milbemectin	97.00	3	1.11	A
fenpyroximate	95.00	3	1.11	A
etoxazole	60.00	3	1.11	B

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

Cuadro 3. Análisis de varianza solo para ninfas de *Oligonychus punicae* siete días después de aplicación.

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Filas	2	2	1	0.05	0.95	6.94
Columnas	342	2	171	8.55	0.04	6.94
Error	80	4	20			
Total	424	8				

Cuadro 4. Prueba de comparación Duncan entre los tratamientos para ninfas de *Oligonychus punicae* siete días después de la aplicación.

Prueba: Duncan Alfa=0.05

Error: 13.6667 gl: 6

Productos	Medias	n	E.E.	
fenpyroximate	85.00	3	2.13	A
milbemectin	79.00	3	2.13	A
etoxazole	70.00	3	2.13	B

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

Cuadro 5. Análisis de varianza solo para ninfas de *Oligonychus punicae* catorce días después de aplicación.

ANÁLISIS DE VARIANZA						
<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Filas	24	2	12	0.57	0.60	6.94
Columnas	608	2	304	14.48	0.01	6.94
Error	84	4	21			
Total	716	8				

Cuadro 6. Prueba de comparación Duncan entre los tratamientos para ninfas de *Oligonychus punicae* catorce días después de la aplicación.

Prueba: Duncan Alfa=0.05

Error: 18.0000 gl: 6

Productos	Medias	n	E.E.	
etoxazole	78.00	3	2.45	A
fenpyroximate	70.00	3	2.45	A
milbemectin	58.00	3	2.45	B

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

Cuadro 7. Análisis de varianza solo para ninfas de *Oligonychus punicae* veintiún días después de aplicación.

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Filas	160.67	2	80.33	9.09	0.03	6.94
Columnas	5894	2	2947	333.62	3.551E-05	6.94
Error	35.33	4	8.83			
Total	6090	8				

Cuadro 8. Prueba de comparación Duncan entre los tratamientos para ninfas de *Oligonychus punicae* veintiún días después de la aplicación.

Prueba:Duncan Alfa=0.05

Error: 32.6667 gl: 6

Productos	Medias	n	E.E.	
etoxazole	95.00	3	3.30	A
fenpyroximate	56.00	3	3.30	B
milbemectin	33.00	3	3.30	C

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

Cuadro 9. Análisis de varianza solo para ninfas de *Oligonychus punicae* treinta y cinco días después de aplicación.

ANÁLISIS DE VARIANZA						
<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Filas	24.67	2	12.33	0.53	0.63	6.94
Columnas	6296	2	3148	134.91	0.00021338	6.94
Error	93.33	4	23.33			
Total	6414	8				

Cuadro 10. Prueba de comparación Duncan entre los tratamientos para ninfas de *Oligonychus punicae* treinta y cinco días después de la aplicación.

**Prueba: Duncan Alfa=0.05**

*Error: 19.6667 gl: 6*

<u>Productos</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
etoxazole	76.00	3	2.56	A
fenpyroximate	22.00	3	2.56	B
milbemectin	18.00	3	2.56	B

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

Cuadro 11. Análisis de varianza solo para adultos de *Oligonychus punicae* un día después de aplicación.

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Filas	74	2	37	0.841	0.496	6.944
Columnas	3002	2	1501	34.114	0.003	6.944
Error	176	4	44			
Total	3252	8				

Cuadro 12. Prueba de comparación Duncan entre los tratamientos para adultos de *Oligonychus punicae* un día después de la aplicación.

Prueba: Duncan Alfa=0.05

Error: 41.6667 gl: 6

Productos	Medias	n	E.E.	
fenpyroximate	95.00	3	3.73	A
milbemectin	90.00	3	3.73	A
etoxazole	54.00	3	3.73	B

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

Cuadro 13. Análisis de varianza solo para adultos de *Oligonychus punicae* siete días después de aplicación.

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Filas	248	2	124	12.4	0.02	6.94
Columnas	456	2	228	22.8	0.01	6.94
Error	40	4	10			
Total	744	8				

Cuadro 14. Prueba de comparación Duncan entre los tratamientos para adultos de *Oligonychus punicae* siete días después de la aplicación.

Prueba: Duncan Alfa=0.05

Error: 48.0000 gl: 6

Productos	Medias	n	E.E.	
fenpiroximate	84.00	3	4.00	A
milbemectin	70.00	3	4.00	B
etoxazole	68.00	3	4.00	B

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

Cuadro 15. Análisis de varianza solo para adultos de *Oligonychus punicae* catorce días después de aplicación.

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Filas	18	2	9	0.3	0.76	6.94
Columnas	798	2	399	13.3	0.02	6.94
Error	120	4	30			
Total	936	8				

Cuadro 16. Prueba de comparación Duncan entre los tratamientos para adultos de *Oligonychus punicae* catorce días después de la aplicación.

Prueba: Duncan Alfa=0.05

Error: 23.0000 gl: 6

Productos	Medias	n	E.E.	
etoxazole	80.00	3	2.77	A
fenpyroximate	70.00	3	2.77	B
milbemectin	57.00	3	2.77	C

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

Cuadro 17. Análisis de varianza solo para adultos de *Oligonychus punicae* veintiún días después de aplicación.

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Filas	52.67	2	26.33	2.82	0.17	6.94
Columnas	5958	2	2979	319.18	3.9E-05	6.94
Error	37.33	4	6.33			
Total	6048	8				

Cuadro 18. Prueba de comparación Duncan entre los tratamientos para adultos de *Oligonychus punicae* veintiún días después de la aplicación.

Prueba: Duncan Alfa=0.05

Error: 15.0000 gl: 6

Productos	Medias	n	E.E.	
etoxazole	87.00	3	2.24	A
fenpyroximate	57.00	3	2.24	B
milbemectin	24.00	3	2.24	C

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

Cuadro 19. Análisis de varianza solo para adultos de *Oligonychus punicae* treinta y cinco días después de aplicación.

ANÁLISIS DE VARIANZA						
<i>Origen de las</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Filas	80.67	2	40.33	9.31	0.03	6.94
Columnas	7712	2	3856	889.85	5.029E-06	6.94
Error	17.33	4	4.33			
Total	7810	8				

Cuadro 20. Prueba de comparación Duncan entre los tratamientos para adultos de *Oligonychus punicae* treinta y cinco días después de la aplicación.

Prueba: Duncan Alfa=0.05

Error: 16.3333 gl: 6

<u>Productos</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
etoxazole	70.00	3	2.33	A
fenpyroximate	10.00	3	2.33	B
milbemectin	6.00	3	2.33	B

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