

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE AGRONOMÍA



**“INYECCIÓN DE INSECTICIDAS AL TRONCO EN EL CULTIVO
DE PALTO (*Persea americana* Mill.)”**

Presentado por:

HENRRY RAÚL YUMPIRI AGUILAR

TESIS PARA OPTAR EL TITULO DE

INGENIERO AGRÓNOMO

LIMA - PERÚ

2016

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMIA

**“INYECCIÓN DE INSECTICIDAS AL TRONCO EN EL CULTIVO
DE PALTO (*Persea americana* Mill.)”**

Presentado por:

HENRRY RAÚL YUMPIRI AGUILAR

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

Sustentada y Aprobada ante el siguiente jurado:

Ing. M.S. Andrés Casas Díaz
PRESIDENTE

Dr. Javier Vásquez Castro
PATROCINADOR

Ing. Mg. Sc. Guillermo Sánchez Velásquez
MIEMBRO

Ing. Mg. Sc. Germán Joyo Coronado
MIEMBRO

Lima - Perú

2016

A mis padres y familia por su gran amor, constante apoyo y por qué siempre creyeron en mí.

A todas aquellas personas que para bien o para mal pasaron por mi vida y han hecho de mi un hombre de bien.

AGRADECIMIENTOS

- **A mis padres y hermanos por todo el apoyo brindado durante el desarrollo de mi vida y carrera profesional.**
- **A mi patrocinador Dr. Javier Vásquez Castro, por la confianza depositada en mí, por su orientación y apoyo en la ejecución del presente trabajo de investigación.**
- **A la administración del fundo Santa Patricia por acogerme y apoyarme durante el desarrollo del presente trabajo de investigación.**
- **A mis compañeros de trabajo del fundo Santa Patricia por apoyarme en todo momento.**
- **A todos mis amigos y compañeros de la facultad por su amistad y apoyo sincero.**

ÍNDICE GENERAL

I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1.Plagas del palto.....	3
2.1.1.Importancia de las plagas.....	3
2.1.2.Control	4
2.2.Impacto de los insecticidas en la fauna benéfica.....	5
2.3.Residuo de plaguicidas	6
2.4.Métodos de aplicación	7
2.4.1.Selectividad ecológica	7
2.4.2.Aspersión	9
2.4.3.Inyección.....	9
a.Ventajas del sistema de inyección.....	9
b.Desventajas del sistema de inyección	11
III. MATERIALES Y MÉTODOS	12
3.1.Características del campo experimental.....	12
3.1.1.Ubicación	12
3.1.2.Historial.....	12
3.1.3.Observaciones meteorológicas	13
3.2.Características del equipo de inyección y aspersión.....	13
3.3.Insecticidas utilizados	15
3.3.1.Imidacloprid	15
3.3.2.Acefato.....	17
3.4.Diseño experimental	18
3.4.1.Tratamientos.....	18
3.4.2.Descripción del campo experimental	18
3.4.3.Metodología del experimento	19
3.4.4.Análisis estadístico	21
3.5.Variables a evaluar en el experimento	22
3.5.1.Mortalidad de insectos	22
3.5.2.Población de insectos benéficos	22
3.5.3.Residuo de plaguicidas	22
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	23
V. CONCLUSIONES	41
VI. RECOMENDACIONES	42
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43
VIII. ANEXOS.....	49

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Condiciones meteorológicas del ensayo de enero a abril del 2014	13
Cuadro 2: Características de la maquinaria CORAL 5000 EM 150 4P.	15
Cuadro 3: Descripción de los tratamientos en el ensayo.	18
Cuadro 4: Características del campo experimental.	18
Cuadro 5: Características de cada unidad experimental.	18
Cuadro 6: Modelo de análisis de varianza.	22
Cuadro 7: Promedio poblacional de <i>Fiorinia fioriniae</i> (Targioni Tozzetti) expresado en individuos por hoja cada 7 días de evaluación	24
Cuadro 8: Resumen de daños de <i>Dagbertus minensis</i> en frutos de palto expresado en porcentaje (%) cada 7 días.	29
Cuadro 9: Población promedio de <i>Amblyseius chungas</i> Denmark & Muma expresado individuos por hojas cada 7 días de evaluación.	34
Cuadro 10: Residuos de los insecticidas inyectados al tronco en hojas y frutos de palto.	38

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Dispositivo Quik-jet.....	14
Figura 2: Análisis de Varianza para <i>Fiorinia fioriniae</i> a los 7 días.....	23
Figura 3: Promedio de <i>Fiorinia fioriniae</i> (Targioni Tozzetti) por hoja evaluada cada 7 días.	25
Figura 4: Individuos por hoja de <i>Fiorinia fioriniae</i> (Targioni Tozzetti) semana a semana.....	26
Figura 5: Resumen de la prueba de Kruskal - Wallis a los 7 días de evaluación.	28
Figura 6: Evolución de daño en frutos por <i>Dagbertus minensis</i> Carv. & Fontes. expresado en porcentaje (%) cada 7 días.	30
Figura 7: Porcentaje de daño de <i>Dagbertus minensis</i> Carv. & Fontes en frutos semana a semana.....	31
Figura 8: ANOVA a los 7 días de evaluación para la población de <i>Amblyseius chungas</i>	33
Figura 9: Población promedio de <i>Amblyseius chungas</i> Denmark & Muma por hoja evaluada cada 7 días.....	35
Figura 10: Fluctuación de <i>Amblyseius chungas</i> Denmark & Muma por cada tratamiento evaluada semanalmente.	36

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO 1. Foto del equipo de inyección justo antes de realizar la inyección al tronco.....49
- ANEXO 2. Foto de la técnica de inyección al tronco en arboles de palto49
- ANEXO 3. Análisis de varianza para *Fiorinia fioriniae* evaluadas cada 7 días de evaluación.....50
- ANEXO 4. Prueba de Kruskal-Wallis para los datos de *Dagbertus minensis* Carv. & Fontes en las semanas evaluadas.....53
- ANEXO 5. Análisis de varianza para *Amblyseius chungas* cada 7 días de evaluación.....58

RESUMEN

El uso masivo de plaguicidas en los cultivos tiene un impacto en el medio ambiente, para reducir estos daños por las aplicaciones de los plaguicidas existen diversas estrategias que permiten una reducción del impacto que pueden ocasionar, como por ejemplo aplicaciones dirigidas, rotación de insecticidas, uso de biopesticidas etc. Dentro de las alternativas para reducir el daño al ecosistema por aplicaciones de plaguicidas se encuentra la técnica de inyección de insecticidas al tronco donde se aprovecha el flujo del xilema para trasladar las moléculas del plaguicida hacia los diferentes órganos de la planta. El presente trabajo muestra la técnica de inyección al tronco en árboles de palto comparado con las aspersiones tradicionales para hacer frente a plagas como *Fiorinia fioriniae* y *Dagbertus minensis*. Se usó Imidacloprid y Acefato como ingredientes activos, en la inyección al tronco se utilizó la formulación Arborjet que fue inyectada al tronco con un Kit de inyección siguiendo las pautas descritas por los formuladores y en el caso de la aspersión se utilizaron insecticidas de uso comercial los cuales fueron aplicadas utilizando lanzas de aspersión. Las evaluaciones no muestran un control significativo sobre la población de *Fiorinia fioriniae*, que podría deberse a la dosis o momento de inyección, así mismo muestra que no hay diferencias a nivel de daños causados por *Dagbertus minensis* que fue influenciado por el momento de inyección, por otro lado, *Amblyseius chungas* muestra una población similar en todos los tratamientos. Finalmente, con respecto a la residualidad éstos se detectaron en las hojas más no en los frutos. Todas las comparaciones fueron verificadas con un análisis estadístico y comparado con la prueba de Tuckey $\alpha = 0.05$.

Key Word. Inyección al tronco, Imidacloprid, Acefato, *Fiorinia fioriniae* *Dagbertus minensis*.

I. INTRODUCCIÓN

Los frutales en la actualidad tienen gran importancia y demanda en el mercado mundial. El Perú cuenta con excelentes condiciones agroecológicas para la producción de paltos en la costa central, valles interandinos y la selva central. Estas características permiten que en el Perú sea posible producir paltos en diferentes épocas del año, permitiendo el crecimiento de la agroexportación nacional.

El área cultivada de palto en el Perú se encuentra en etapa de crecimiento rápido (20% anual) en base a grandes proyectos desarrollados por empresas con la capacidad de exportar directamente e incluso de importar de manera directa sus insumos. A nivel nacional el cultivo del palto tiene un área instalada de 65658.01 ha, hasta el 2012, siendo el departamento de Lima quien ostenta el primer lugar en área de palto con 19672.21 ha y con una tasa anual de crecimiento del 8%, seguido de La Libertad con 13196.98 ha y una tasa de crecimiento anual del 26.4%, luego sigue Ancash con 12843.18 ha e Ica con 6761.39 ha. según *PERU INEI - IV Censo Nacional Agropecuario, (2012)*. En la actualidad el cultivo del palto en Perú se desarrolla en una franja de más de 1.000 km de largo, sobre el desierto de la costa peruana. Sin embargo, se están activando proyectos productivos en la sierra (sobre los 1.200 m.s.n.m.) y ya existen explotaciones más al sur de Ica, en Nazca y Arequipa, zonas con gran potencial, pero con problemas de infraestructura (Mattar, 2013).

Los principales problemas fitosanitarios que tiene el cultivo de palto en el Perú están las plagas y enfermedades. A nivel de plagas se pueden mencionar a las moscas blancas, trips, queresas, arañita roja, gusanos comedores de follaje entre otros. Así mismo están las enfermedades *Lasiodiplodia theobromae*, *Phytophthora cinnamomi* como hongos principales en este cultivo y el viroide Sunblotch. Para el control de las plagas se emplean estrategias de control físico, mecánico, cultural, biológico, etológico, legal y químico. En el caso del control químico de plagas se opta por el uso de insecticidas de diversos modos de acción y que en su mayoría son aplicados vía aspersión.

El uso de insecticidas vía aspersión es la estrategia predominante adoptado por los productores para el manejo de las plagas en el cultivo del palto. Los tratamientos vía aspersión se prefieren a menudo debido a que su actividad de contacto puede promover una disminución inmediata y rápida en una población de plagas, pero estos a su vez pueden ser problemáticos con respecto a sus impactos contra los enemigos naturales y otros organismos benéficos importantes, tales como las abejas.

En un esfuerzo por ampliar las opciones disponibles para el control de plagas de los insectos picadores chupadores principalmente y que son problema en la producción de palto, se evaluó el uso del método de aplicación vía inyección al tronco. Puesto que hay estudios en otros países como Estados Unidos que indican que el método de inyección de insecticidas al tronco en el cultivo de palto controla algunos insectos, así mismo tiene un bajo impacto en la población de organismos benéficos y no muestra residualidad significativa después de su uso.

En el presente estudio, se evaluó la eficacia de dos métodos de aplicación, para el control de insectos picadores chupadores en el cultivo de palto, aspersión foliar e inyección al tronco. Así mismo se evaluó dos insecticidas, Imidacloprid y Acefato. Además de la eficacia biológica se evaluó la disipación de ambos insecticidas tanto en hojas como en frutos en los tratamientos de inyección al tronco, para ello se utilizaron técnicas de análisis de cromatografía gaseosa (GC) y Cromatografía Líquida de alta resolución (HPLC).

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1.PLAGAS DEL PALTO

2.1.1. Importancia de las plagas

El palto es hospedero potencial de varias especies de insectos y ácaros que pueden llegar a provocar diversos grados de daños al árbol frutal. Entre ellos: *Oligonychus yothersi* (McGregor), *Hemiberlesia lataniae* (Signoret), *Fiorinia fioriniae* (Targioni Tozzetti), *Heliothrips haemorrhoidalis* (Bouche), *Chrysomphalus dictyospermi*, *Aleurodicus pulvinatus*, *Oiketicus kirbyi* y *Dagbertus minensis* principalmente (Herrera y Narrea, 2011).

Algunas de estas especies son capaces de provocar un daño directo en la fruta y por lo tanto su umbral económico o población dañina es menor que para otras. Este es el caso del trips del palto *Heliothrips haemorrhoidalis* (Bouche) que provoca la remoción del contenido celular y de la clorofila, provocando una coloración café en la zona afectada. Este daño desvaloriza la fruta al otorgarle una presentación inadecuada (López, 1997).

En el caso de las arañas rojas *Oligonychus yothersi* y *Oligonychus perseae* el daño es producido por la ninfa y adulto, que succionan el contenido de las células en el haz de las hojas, provocando una coloración café rojiza (bronceado de las hojas) debido a la pérdida de clorofila y vigor del árbol. Los daños también afectan la transpiración; pues, el ácaro, al alimentarse, reduce la apertura estomática y como consecuencia limita la fotosíntesis, obstruyendo importantes procesos en la planta que en severas infestaciones llegan a causar defoliación (SOLID OPD, 2010).

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. Por su parte la queresas *Chrysomphalus dictyospermi* ocasiona daño a nivel de hojas y frutos, pero con más frecuencia en frutos, cuando las infestaciones son severas, son un riesgo para la exportación, ya que la tolerancia de queresas en exportación es nula. En general los daños de las mosquitas blancas son directos a las hojas causando una pérdida de turgencia, secamiento y finalmente una defoliación. En el caso de *Oiketicus kirbyi*, éste se alimenta de hojas, brotes, flores y frutos. Los daños son muy característicos, ya que son causados por larvas individuales que devoran el parénquima en zonas circulares. Tiene apariciones generalmente esporádicas, pero si no se reduce la población de estos pueden incrementarse significativamente y pueden causar defoliaciones espectaculares ya vistos en otros países (López, 1997).

Dagbertus minensis (Carv. & Fontes) es fitófago, se alimenta principalmente de botones florales jóvenes, pero también utiliza pedúnculos florales, yemas vegetativas, yemas florales, brotes, frutos y hasta las nervaduras de las hojas de palto para su alimentación, causando deformación de hojas y defoliación a causa de su alimentación, con ello afectando la translocación fotosintética (Yarita, 2005).

2.1.2. Control

Para el control de las plagas en el cultivo del palto se usan estrategias que combinan los diferentes tipos de control llegando a poner en práctica el Manejo Integrado de Plagas.

Por mencionar algunos ejemplos en el caso del trips del palto *Heliethrips haemorrhoidalis*, el control químico sigue siendo la principal estrategia para el combate de plagas, porque el mercado de exportación

hacia E.U.A. es el más atractivo, pero no acepta frutas con daño del insecto y los productos de síntesis química presentan mayor impacto sobre las poblaciones de las plagas. Sin embargo, es necesario cuidar que los insecticidas utilizados sean los aprobados en el control de plagas del palto (Coria, 2009).

En el caso de las arañitas rojas *Oligonychus yothersi* y *Oligonychus perseae* el control más usado es el químico, pero además de los productos químicos se suma las liberaciones de ácaros controladores como *Amblyseius chungas* y *Neoseiulus californicus* (Hernández, et al. 2010).

El control de los insectos picadores chupadores en general, es químico cuando estos llegan al umbral de daño económico. En épocas donde se tiene la población por debajo del umbral son controlados culturalmente con aceites, lavados y mínimamente por la población benéfica (Cisneros, 1995).

En el caso de *Dagbertus minensis* que se alimenta principalmente de botones florales jóvenes su control es básicamente el químico, cuando están en bajas poblaciones se detectan con trampas de color azul (Yarita, 2005).

En general se puede decir que para el control de las plagas en palto se utilizan diversos métodos de control para practicar el MIP pero predominantemente es el control químico.

2.2.IMPACTO DE LOS INSECTICIDAS EN LA FAUNA BENÉFICA

Actualmente, muy poca información está disponible, respecto a los efectos subletales de insecticidas en la vida silvestre. Los efectos en los individuos pueden ir desde indetectables hasta serios daños que afecten su reproducción y sobrevivencia. Esto demanda una mayor cantidad de investigaciones, que

permitan determinar el efecto de los insecticidas en las poblaciones de especies silvestres en sus hábitats originales (McEwen y Brown, 1966).

La aplicación de plaguicidas en el ambiente, provoca literalmente un envenenamiento del mismo, esta aplicación de químicos afecta adversamente la capacidad de microorganismos y otros organismos encargados de reintegrar los elementos a los diferentes ciclos biológicos lo cual corta de manera tajante la circulación y reciclaje de diferentes sustancias benéficas para el ecosistema (McEwen y Brown, 1966).

La Revista AGROQUÍMICA, (2013) menciona que recientemente en Europa se puso en restricción al uso de tres insecticidas neonicotinoides por su impacto sobre las abejas, otro plaguicida más, el fipronil, se sitúa también en observación por su posible papel en la mortalidad de los insectos polinizadores. La afección a las abejas, según los expertos de la EFSA (Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria), se produce principalmente en la siembra de maíz, por riesgos de deriva del polvo.

2.3.RESIDUO DE PLAGUICIDAS

El empleo de plaguicidas, implica un peligro para los consumidores, debido a que tanto las propias sustancias, como sus metabolitos y productos de degradación o reacción pueden dejar residuos en los alimentos que podrían generar efectos adversos para la salud pública, por lo que resulta esencial mantener el nivel de residuos de plaguicidas en los alimentos en niveles aceptables desde el punto de vista toxicológico (Soto, 2011).

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 que éstos establecen. El Servicio Nacional

de Sanidad Agraria SENASA, es la autoridad nacional competente en materia de registro y control de plaguicidas químicos de uso agrícola (PROMPERU, 2008). Para más detalles consultar el portal Web del Servicio Nacional de Sanidad Agraria – SENASA.

2.4.MÉTODOS DE APLICACIÓN

2.4.1. Selectividad ecológica

La mayoría de los plaguicidas utilizados en control de plagas afectan negativamente a los enemigos naturales. Generalmente, por razones de rentabilidad la industria de plaguicidas no considera el desarrollo de productos con selectividad fisiológica sobre los enemigos naturales. Para hacer rentable el desarrollo de productos selectivos, estos deberían tener un amplio espectro de acción sobre plagas y mostrar inocuidad sobre los enemigos naturales, características que solo pueden incorporarse utilizando un conocimiento profundo de los procesos fisiológicos-bioquímicos de las plagas y enemigos naturales (Vargas et.al., 2008).

La Selectividad ecológica, es el uso racional de los productos químicos, basado en una selección crítica del ingrediente activo, oportunidad de uso, dosis, formulación y lugar de aplicación del plaguicida de amplio espectro. El objetivo, es el maximizar la mortalidad de la plaga minimizando la de los enemigos naturales, para conseguir una relación plaga/enemigo natural favorable a este último, además de minimizar el daño al medio ambiente y salud humana (Vargas et.al., 2008).

La selectividad fisiológica se diferencia de la ecológica debido a que la primera es una característica del producto y la última depende del manejo de las plagas y de la comprensión de las características de un compuesto de amplio espectro de acción (Vargas et.al., 2008).

Georghiou, (1994) señala que principalmente se pueden hacer tres tipos de manejo para poder minimizar los impactos sobre los enemigos naturales y reducir las aplicaciones.

1. Primero está el concepto de Moderación que su enfoque principal es la baja presión de selección y para ello se utiliza alternativas como:

- Uso de dosis bajas que produzcan menos del 100% de mortalidad de los genotipos SS^a (Homocigotos susceptibles).
- Incrementar la densidad poblacional necesaria para aplicar.
- Aplicaciones localizadas
- Preservación de refugios
- Dejar algunas generaciones sin tratar

2. En segundo lugar, está el concepto de Saturación que básicamente se enfoca en la eliminación de genes de resistencia y enzimas detoxificadoras ya para ello se utiliza medidas como:

- Uso de formulaciones poco persistentes
- Uso de dosis altas para hacer que los genes R (resistente) se comporten como recesivos. De esta manera $RS=SS$ (RS: Heterocigoto resistente; SS: Homocigoto susceptible).
- Uso de sinergistas para bloquear enzimas específicas y eliminar las ventajas selectivas de RS^a (Heterocigoto resistente susceptible) y RR^a (Homocigoto resistente susceptible).

3. Por último, está el concepto de Manejo por ataque múltiple, que se enfoca en mantener el grado de selección de cada agente de control a un nivel bajo que no conlleve al desarrollo de la resistencia, y para ello se utiliza medidas como:

- Mezcla de insecticidas.
- Rotación de ingredientes activos.
- Insecticidas que actúan en varios sitios de acción.

2.4.2. Aspersión

Es la manera más común de aplicar los plaguicidas y consiste en poner un plaguicida en forma líquida y fraccionando el volumen en pequeñas gotas, que llevan el plaguicida en forma de solución, emulsión o suspensión. La fase líquida generalmente es agua, pero puede ser también aceite o el plaguicida sin diluir, en estos casos es preparado especialmente para este fin. Para usar otro medio de transporte del plaguicida, se debe tener muy en cuenta el equipo a usar y el tamaño de gotas deseadas. El tamaño de las gotas de una pulverización depende de las características de la boquilla y de la presión del equipo de aplicación. Las gotas pequeñas se obtienen con orificios pequeños y altas presiones. Estas gotas son en teoría las que pueden dar una mejor cobertura, pero existen límites prácticos para su pequeñez. Las gotas muy pequeñas son fácilmente arrastradas por el viento, hay mayor riesgo de intoxicación respiratoria o dérmica. Por otra parte, dependiendo de la temperatura, del aire y de la superficie de las hojas puede ocurrir que las gotas muy pequeñas se evaporen sin llegar a tocar las plantas (OIRSA, 2000).

2.4.3. Inyección

Los sistemas de inyección de insecticidas se definen como un método por medio del cual se pueden aplicar productos químicos directamente al tronco, dentro del tejido xilemático; para que de esta manera sean translocados por el sistema fisiológico interno del árbol y puedan llegar a partes distantes, como el tronco, las raíces y el follaje. Por medio de esta técnica se pueden aplicar también otro tipo de tratamientos a los árboles como, fertilizantes y productos reguladores de crecimiento (Rivas, 1996).

a. Ventajas del sistema de inyección

Los tratamientos sistémicos en el tronco de los árboles son especialmente útiles cuando los métodos convencionales resultan inefectivos, principalmente cuando por cuestiones ambientales no

debe utilizarse las aspersiones. Los tratamientos sistémicos, entonces, dan una respuesta rápida y pueden llevar ciertos elementos para almacenaje y uso futuro del árbol. Pequeñas cantidades de químicos son sistemáticamente liberados dentro del árbol indicado, sin exponer el ambiente circundante. Sus resultados serán vistos en dos a cuatro semanas y se ha comprobado su efectividad hasta por periodos de tres a cinco años.

Así mismo la ventaja de que los tratamientos sistémicos no son perjudiciales para el público, ni para el aplicador o que afecten la vida silvestre, animales domésticos o insectos benéficos. Con aplicaciones limitadas en tratamientos con pocos árboles, son menos costosos que las aspersiones convencionales. Una de las más sobresalientes características de las inyecciones es la simplicidad de su uso por parte de arboricultores entrenados. Las podas, los daños mecánicos, los animales, los pájaros, las heladas, los insectos y el descuido humano, causan heridas en los árboles. Las inyecciones no contribuirán a agravar esta situación si se colocan dentro del xilema en buenas condiciones fitosanitarias. En todo caso, las heridas por inyecciones deberán ser tan pequeñas como sea posible y hacerlas en el tejido sano del árbol. Las investigaciones demuestran que cuando las perforaciones han sido correctamente empleadas y elaboradas, la mayoría de los árboles cicatrizan los tejidos dañados dentro de estrechas columnas de madera decolorada, con poco o ningún daño permanente al resto del árbol (Rivas, 1996).

Además, se ha demostrado que no hay evidencia de cualquier organismo perjudicial que haya entrado a los sitios de tratamiento y si las instrucciones del fabricante son seguidas, los agujeros se cerrarán en la siguiente estación de crecimiento. Además, la aplicación de pesticidas o fertilizantes a través de las raíces del árbol, generalmente requiere la incorporación del material en el suelo, por lo que resultan menos efectivas y normalmente toman mucho tiempo y pueden contaminar el agua subterránea (Rivas, 1996).

b. Desventajas del sistema de inyección

Las inyecciones sistémicas lastiman al árbol. Las heridas cicatrizan y esas áreas cesan su funcionamiento. Este daño no es visible hasta que el árbol haya muerto y sea disectado. Los experimentos demuestran que el abuso de taladrar en forma inclinada a profundidades mayores de cinco centímetros usando bombas de alta presión y con periodos prolongados de aplicaciones, puede causar decoloración considerable y también degradación celular. Ciertos procesos que utilizan CO₂ para aumentar la presión y de esta manera forzar a los químicos para penetrar en el árbol, son conocidos que causan considerables daños, incluyendo separación interna de los anillos de crecimiento y rajadura del tronco arriba y abajo del sitio de la inyección. Cada inyección causa también una herida, que es un sitio potencial de colonización de hongos descomponedores. Las aplicaciones foliares de materiales tales como pesticidas, fertilizantes y fungicidas, evita la necesidad de herir al árbol. Sin embargo, muchas sustancias foliares son lentamente absorbidas y pobremente translocadas dentro de las hojas. Otras limitantes de las inyecciones sistémicas son por ejemplo la incapacidad de alcanzar una distribución uniforme a través de los tejidos fisiológicamente funcionales del árbol y la fitotoxicidad como un peligro potencial que puede limitar su efectividad, requiriendo una regulación precisa de la dosis. La fitotoxicidad resulta con frecuencia en el amarillamiento o color café de las hojas, el achaparramiento de las mismas, lesiones de la corteza, necrosis cortical y disfunciones del follaje. Al igual que con los insecticidas convencionales, la fitotoxicidad causada por sistémicos está relacionada al vigor del árbol, la especie, la edad, las condiciones del sitio y las características ambientales (Rivas, 1996).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. CARACTERÍSTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL

3.1.1. Ubicación

El experimento se llevó a cabo en el fundo Santa Patricia S.A ubicado en el valle de Chancay en el distrito de Huaral.

Latitud: 11° 27' 29" S

Longitud: 77° 14' 35" O

Altitud: 150 m.s.n.m.

Departamento: Lima

Provincia: Huaral

Distrito: Huaral

Sector: Cerro Prieto Camino a Cabuyal s/n

3.1.2. Historial

Variedad: Palta Hass

Edad: 14 años

Densidad: 3m x 4m

Riego: Por goteo

Aplicaciones sanitarias: Pulverización con asistencia de maquinarias.

3.1.3. Observaciones meteorológicas

Clima:

En el Cuadro 1 se presentan los datos meteorológicos promedios mensuales de temperatura media, máxima, mínima y humedad relativa del lugar del ensayo.

Cuadro 1: Condiciones meteorológicas del ensayo de enero a abril del 2014

Parámetro	Enero	Febrero	Marzo	Abril
Temperatura media (C°)	22.5	22.3	22.4	19.8
Temperatura máxima (C°)	27.3	28.1	28.0	25.1
Temperatura mínima (C°)	19.4	19.0	19.0	16.7
Humedad Relativa (%)	83.6	84.2	84.2	87.3

Fuente: Elaboración propia estación Santa Patricia.

3.2. CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO DE INYECCIÓN Y ASPERSIÓN

Equipo de inyección: Se usó el equipo Quik-jet de la empresa Arborjet y se usó según su propia recomendación.

Piezas del equipo Quik-jet Pro

- Bolso para traslado del equipo Quik-jet
- Montaje de envase del equipo Quik-jet
- Funda para equipo Quik-jet
- Toalla para equipo Quik-jet
- Gafas de seguridad
- Bolso pequeño para equipo Quik-jet
- Cilindro para Quik-jet de 250 mL
- Embudo para Quik-jet
- Gancho para Quik jet
- Soporte para envase del equipo Quik-jet

- CLEAN-jet de 500 mL
- Juego de herramientas para Quik-jet
 - Herramienta de instalación Arborplug 2 unidades
 - Juego de brocas 2 unidades
 - Juego de herramientas para limpiar agujas 2 unidades
- Dispositivo Quik-jet
 - Vástago del pistón
 - Pistón de metal
 - Cilindro de vidrio
 - Juego de reconstrucción de válvulas
 - Carcasas de válvulas
 - Juego de sellado
 - Juego de conexión rápida.



Figura 1: Dispositivo Quik-jet.

En la Figura 1 se muestra el dispositivo Quik-jet usado en la técnica de inyección al tronco.

Equipo de aspersión: Se utilizó un pulverizador tractorizado de arrastre. CORAL 5000 EM 150 4P con las siguientes características. (cuadro 2).

Cuadro 2: Características de la maquinaria CORAL 5000 EM 150 4P.

Capacidad de trabajo:	5000 litros
Bomba:	JP -150, 150 L/min
Presión de trabajo:	0 - 500 PSI regulable
Comando:	Var de 4 vías
Mangueras:	De alta presión de 1/2'', 4 rollo de 50 m
Manómetro:	Escala extendida con glicerina
Accesorios:	Incorporador de agroquímicos con sistema de triple lavado
Boquillas:	JA-2 JACTO, cono vacío.
Filtro de succión:	FVS - 200, 2 tipos de malla
Agitación del producto:	Mecánica e hidráulica
Sistema de succión:	Abastecedor EJ
Pistolas de alta presión:	4 pistolas regulables
Peso:	1150 kg.

3.3.INSECTICIDAS UTILIZADOS

3.3.1. Imidacloprid

Imidacloprid es un insecticida en la clase nitroguanidina cloronicotinilo. Se registró por primera vez para su uso como plaguicida en los EE.UU. en 1994 y fue el primer insecticida en su clase química que se desarrolló para uso comercial (U.S EPA Office of Pesticide programs, 1994.) Imidacloprid tiene una amplia variedad de usos; se utiliza en diversos cultivos, ornamentales, para el control de plagas etc.

Zwart, et.al (1994) indican que el Imidacloprid actúa como un inhibidor competitivo de los receptores nicotínicos de la acetilcolina en el sistema nervioso y bloquea las señales inducidas por la acetilcolina en la membrana postsináptica, lo que resulta en el deterioro del funcionamiento normal del sistema nervioso, (Mohamed et al. 2009).

- **Para la inyección:** Se utilizó el producto IMA-jet 5% (Imidacloprid) de la empresa Arborjet, que tiene una formulación diseñada específicamente para trabajar en árboles y una alta movilidad dentro del árbol.

NOMBRE COMERCIAL: IMA-JET

GRUPO QUÍMICO: Neonicotinoides

COMPOSICIÓN

Imidacloprid 1-[(6-cloro-3-piridinil)metil]-N-nitro-2-imidazolidinimina	5.0%
Coformulantes c.s.p.	95.0%

- **Para la aspersión:** Se utilizó un producto comercial que tiene las siguientes características.

NOMBRE COMERCIAL: IMIDACLOPRID 350 SC

GRUPO QUÍMICO: Neonicotinoides

COMPOSICIÓN

Imidacloprid 1-[(6-cloro-3-piridinil)metil]-N-nitro-2-imidazolidinimina	35% p/v
Coformulantes c.s.p.	100% p/v

3.3.2. Acefato

El acefato es un insecticida foliar organofosforado, penetrante, con actividad por ingestión y contacto, y cierta acción sistémica. Se absorbe fácilmente por las raíces y se trasloca a toda la planta. Inhibidor de la acetilcolinesterasa en las sinápsis nerviosa. Provoca una transmisión continua de impulsos nerviosos que produce fatiga en el insecto y por consecuencia la muerte. Su acción no es muy persistente, debido a que solo dura de 6 a 9 días después de su aplicación (Downing, s.f. Environmental fate of Acephate).

- **Para la inyección:** Se utilizó el producto formulado por Arborjet.

NOMBRE COMERCIAL: ACE-JET

GRUPO QUÍMICO: Organofosforado

COMPOSICIÓN

Acefato [O,S-dimetil acetilfosforoamidotioato]	97.4%
Coformulantes c.s.p.	2.6%

- **Para la aspersión:** Se utilizó un producto comercial que tiene las siguientes características:

NOMBRE COMERCIAL: ORTHENE 75 SP

GRUPO QUÍMICO: Organofosforado

COMPOSICIÓN

Acefato [O,S-dimetil acetilfosforoamidotioato]	75% p/p
Coformulantes c.s.p.	100% p/p

3.4.DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño experimental que se empleó fue el Diseño Completamente al Azar (DCA) con 10 repeticiones.

3.4.1. Tratamientos

Está conformada por la combinación de ambos factores: Tipo de aplicación por ingrediente activo utilizado, siendo estos los que se muestran en el Cuadro 3.

Cuadro 3: Descripción de los tratamientos en el ensayo.

Tratamientos	Descripción
T0	Testigo sin aplicar.
T1	Aplicación vía inyección de Imidacloprid.
T2	Aplicación vía inyección de Acefato.
T3	Aplicación vía aspersión de Imidacloprid.
T4	Aplicación vía aspersión de Acefato.

3.4.2. Descripción del campo experimental

Las características del campo y unidad experimental se muestran en los cuadros respectivamente.

Cuadro 4: Características del campo experimental.

Largo total	80 m
Ancho total	36 m
Área total	2880 m ²

Cuadro 5: Características de cada unidad experimental.

Largo efectivo	6 m
Ancho efectivo	4 m
Área efectiva	24 m ²
N de repeticiones	10
N de tratamientos.	5

3.4.3. Metodología del experimento

a. Labores preliminares.

Se delimitó el área de ensayo a fin de evitar efecto de las labores fitosanitarias, asimismo se hizo una evaluación previa para identificar el estado y población de las plagas de interés.

b. Selección de árboles.

El experimento se llevó a cabo en árboles de palto de la variedad Hass de 14 años, conducidos de forma comercial y con incidencia moderada de *Lasiodiplodia theobromae*. El lote estuvo dividido en válvulas, utilizándose una válvula para el ensayo, por ser la mínima unidad con condiciones similares

c. Inyección y Aspersión.

Se usaron los insecticidas Imidacloprid y Acefato, aplicados de dos formas, inyección al tronco y aspersión al follaje.

En el caso de inyección al tronco se inició midiendo el diámetro del tronco en pulgadas a una altura de 30 a 40 cm en relación al suelo o hasta donde empieza la ramificación del tronco. Luego el diámetro calculado se dividió entre 4, para establecer el número de puntos de inyección. Una vez obtenido el total de puntos de inyección se procedió a calcular las dosis por árbol teniendo en cuenta que para el caso de Imidacloprid es de 4 ml de producto formulado sin diluir por cada pulgada de diámetro del tronco y para el Acefato es de 9 ml de producto formulado diluido en agua por cada punto de inyección.

Posteriormente a las inyecciones, se hizo una aplicación dirigida a los puntos de inyección con Fosetil Aluminio para evitar la entrada de agentes patógenos por la herida causada al momento de la perforación al tronco con el taladro.

En cuanto al método de aspersión las concentraciones a usar fueron las que se indicaron en la etiqueta de los productos comerciales, siendo estas 200 ml/200L para el caso del Imidacloprid y 500g/200L para el caso del Acefato. Para la aspersión se utilizó un pulverizador hidráulico de arrastre, accionado por tractor y equipado con mangueras y lanzas.

Además de los tratamientos químicos se evaluaron 10 árboles sin aplicación que correspondieron al testigo.

d. Evaluación.

Las evaluaciones fueron semanales y consistieron en evaluaciones de dos plagas y un controlador biológico que son frecuentes en el fundo, como son *Fiorinia fiorinae*, *Dagbertus minensis*. y *Amblyseius chungas*. Se colectaron 100 hojas y para una mayor precisión de evaluación se utilizó un estereoscopio. En cuanto a la evaluación de *Fiorinia fiorinae* se hizo un conteo de migrantes, sésiles, vivos y muertos, en caso de *Dagbertus minensis*. se evaluó 50 frutos por tratamiento y se determinó el porcentaje de frutos dañados. En el caso de *Amblyseius chungas* se hizo un conteo total de individuos por hoja evaluada.

Para el estudio de la disipación de los insecticidas se colectaron muestras de hojas y frutos con intervalo mensual y durante tres meses y se analizaron los residuos en las matrices indicadas.

Para la realización de esta investigación se utilizó un enfoque cuantitativo que también es conocido como matemático, en el cual su principal característica es el uso de números y la interpretación de gráficas y tablas, todo ayudado por la estadística.

3.4.4. Análisis estadístico

a. Modelo estadístico del Diseño Completamente al Azar.

El modelo estadístico para un Diseño Completamente al Azar realizado con un nivel de significancia de 0.05, se describe a continuación:

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

Donde:

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

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

Y_{ij} = Valor observado al finalizar el experimento de la unidad experimental.

μ = Es el efecto de la media general y corresponde al promedio de toda la muestra de la población.

τ_i = Es el efecto de i-ésimo tratamiento

ε_{ij} = Efecto del error experimental de la unidad experimental que recibió el i-ésimo tratamiento en el j-ésimo bloque.

El análisis de la varianza del modelo es como se presenta en el Cuadro 6:

Cuadro 6: Modelo de análisis de varianza.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F calculado
Tratamiento	t-1	SC (trat.)	SC (trat.) / (t-1)	CM (trat.) / CM (Error)
Error	n-t	SC (Error)	SC (Error) / (n-t)	
Total	n-1	SC (Total)		

Para la comparación de medias se utilizó la prueba de Tukey o prueba de medias al 0.05%

3.5. Variables a evaluar en el experimento

3.5.1. Mortalidad de insectos

- Para el caso de *Fiorinia fioriniae*: Conteo de insectos en su totalidad, es decir móviles, sésiles y adultos.
- Para el caso de *Dagbertus minensis*: Se evaluó frutos con presencia de daño y sin daño.

3.5.2. Población de insectos benéficos

- Conteo total de *Amblyseius chungas* por cada hoja evaluada.

3.5.3. Residuo de plaguicidas

- De acuerdo al análisis de residuos enviados por laboratorio

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. MORTALIDAD DE INSECTOS

4.1.1. Para el caso de *Fiorinia fioriniae* (Targioni Tozzetti)

En la Figura 2 se observa el análisis de varianza para los datos de *Fiorinia fioriniae* a los 7 días, los análisis de las siguientes semanas se encuentran en el Anexo 3.

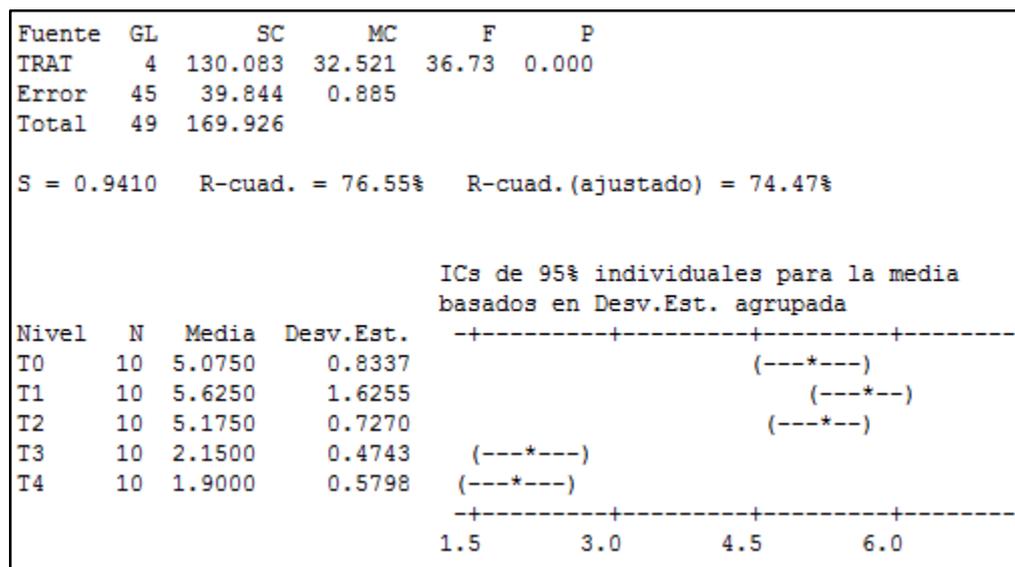


Figura 2: Análisis de Varianza para *Fiorinia fioriniae* a los 7 días.

7

En concreto, el valor de F es 36.73 que lleva un valor “p” de 0,000, que es menor al $\alpha = 0.05$. Por tanto, se concluye que existe al menos un grupo cuya media es distinta a la media del resto de los grupos, para el caso de los datos a los 7 días.

CUADRO 7. Promedio poblacional de *Fiorinia fioriniae* (Targioni Tozzetti) expresado en individuos por hoja cada 7 días de evaluación

TRATAMIENTOS	Promedio poblacional de <i>Fiorinia fioriniae</i> por hoja cada 7 días de evaluación													
	7D	14D	21D	28D	35D	42D	49D	56D	63D	70D	77D	84D	91D	98D
T0 (Testigo)	5.08 a	3.55 a	3.33 a	3.85 a	1.65 a	0.95 a	1.13 a	0.48 a	0.97 a	1.16 a	0.75 a	1.01 a	1.35 a	0.75 c*
T1 (Inyec.-Imid)	5.63 a	4.17 a	2.40 b	1.53 b	1.50 a	0.20 b	0.20 c	0.10 c	0.18 b	1.15 a	0.65 a	0.35 b	1.13 ab	3.13 ab
T2 (Inyec.-Acef)	5.18 a	2.05 b	3.01 ab	1.45 b	0.75 b	0.00 b	0.70 b	0.23 b	0.70 a	0.23 b	0.75 a	0.63 ab	0.88 b	3.85 a
T3 (Asper.-Imid)	2.15 b	1.60 b	2.10 bc	0.78 bc	0.80 b	0.95 a	0.25 c	0.00 c	0.13 b	0.48 ab	0.58 a	0.74 ab	0.41 c	0.68 c
T4 (Asper.-Acef)	1.90 b	1.95 b	1.60 c	0.23 c	0.20 b	0.15 b	0.15 c	0.00 c	0.00 b	1.18 a	0.845 a	0.91 a	0.74 bc	2.85 b

(*) Medias seguidas con la misma letra en la columna no tienen diferencias estadísticas significativas según la prueba de Tuckey al 5%

TRATAMIENTOS: T0 (Tratamientos testigo); T1 (Tratamiento de inyección al tronco de Imidacloprid); T2 (Tratamiento de inyección al tronco de Acefato); T3 (Tratamiento de aspersión al follaje de Imidacloprid) y T4 (Tratamiento de aspersión al follaje de Acefato).

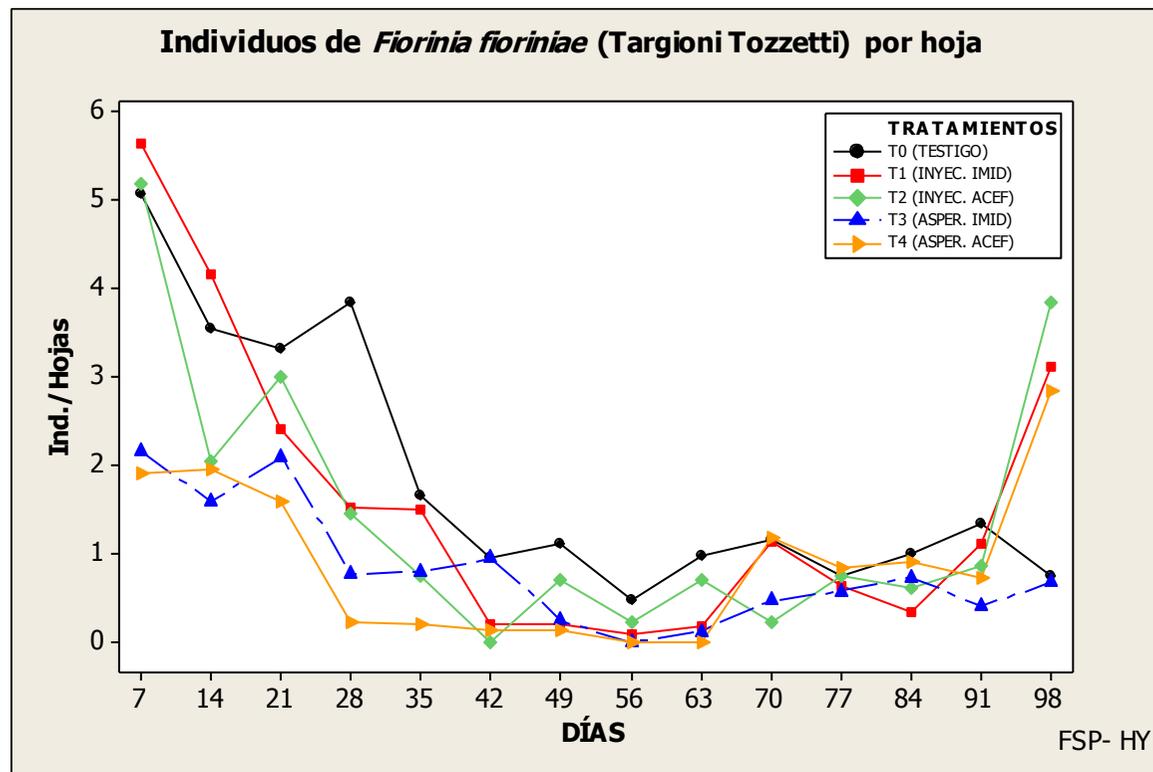


Figura 3: Promedio de *Fiorinia fioriniae* (Targioni Tozzetti) por hoja evaluada cada 7 días.

TRATAMIENTOS: T0 (Tratamientos testigo); T1 (Tratamiento de inyección al tronco de Imidacloprid); T2 (Tratamiento de inyección al tronco de Acefato); T3 (Tratamiento de aspersión al follaje de Imidacloprid) y T4 (Tratamiento de aspersión al follaje de Acefato).

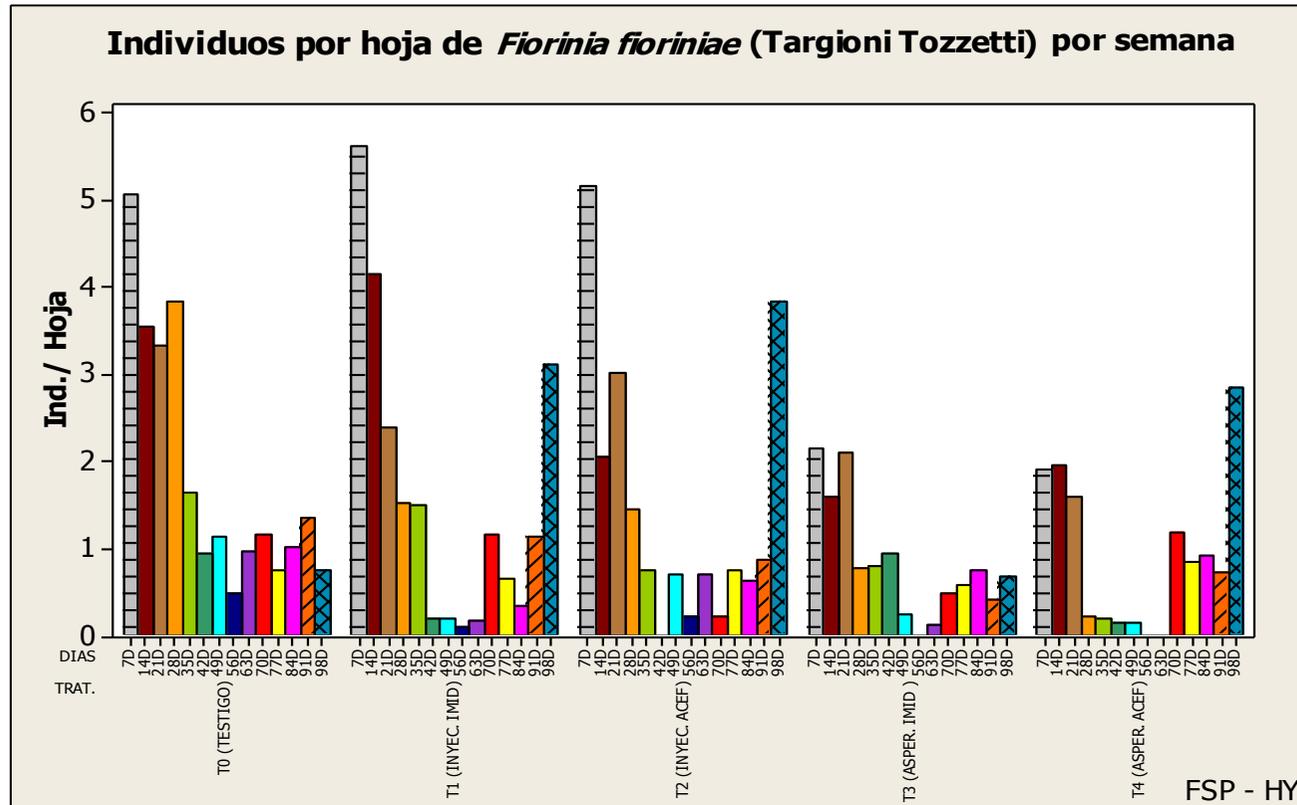


Figura 4: Individuos por hoja de *Fiorinia florinae* (Targioni Tozzetti) semana a semana.

TRATAMIENTOS: T0 (Tratamientos testigo); T1 (Tratamiento de inyección al tronco de Imidacloprid); T2 (Tratamiento de inyección al tronco de Acefato); T3 (Tratamiento de aspersión al follaje de Imidacloprid) y T4 (Tratamiento de aspersión al follaje de Acefato).

En el Cuadro 1 se resume la variable de mortalidad de insectos semana a semana. En general no se observa diferencias significativas a nivel de tratamientos.

En Figura 3 se muestra la fluctuación promedio de cada tratamiento donde se puede evidenciar que existe mucha similitud de cada tratamiento.

En el Figura 4 se refleja semana a semana que las poblaciones no mantienen una proporción respecto a los demás tratamientos.

Según la prueba de Tuckey al 5% se observó que solo a los 28, 49, 56 días hay diferencias significativas respecto del tratamiento testigo, en los demás días de evaluación se puede apreciar que al menos uno de los tratamientos no es diferente del testigo. Esto indica que hay una oscilación de población que podría deberse al insecticida o puede ser una fluctuación normal sin efecto de los tratamientos, establecido en el marco del presente ensayo.

Una posible razón podría deberse a la lenta movilidad de los insecticidas inyectados al tronco, Tattar et al. (1998) menciona que la concentración de Imidacloprid en los árboles que fueron inyectados al tronco aumentó entre 2 y 10 semanas después de la inyección y luego comenzó a disminuir con el tiempo hasta la semana 20 en especies de *Pinus palustris* y *Pinus canadensis* . Los resultados en el ensayo muestran valores significativos e inferiores al testigo entre las semanas 6,7 y 8.

4.1.2. Para el caso de *Dagbertus minensis* Carv. & Fontes

En la Figura 5 se muestra los resultados de la prueba de Kruskal- Wallis para el caso de *Dagbertus minensis*. Se eligió esta prueba ya que los valores a comparar fueron porcentajes, los análisis de las siguientes semanas se encuentran en el Anexo 4.

Prueba de Kruskal-Wallis: 7D vs. TRAT					
Prueba de Kruskal-Wallis en 7D					
TRAT	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z	
T0	10	0.6000	31.3	1.41	
T1	10	0.4000	22.2	-0.80	
T2	10	0.5000	25.8	0.06	
T3	10	0.4000	25.7	0.05	
T4	10	0.4000	22.6	-0.72	
General	50		25.5		

H = 2.51 GL = 4 P = 0.643
H = 2.73 GL = 4 P = 0.603 (ajustados para los vínculos)

Figura 5: Resumen de la prueba de Kruskal - Wallis a los 7 días de evaluación.

Como el “p-value” es 0.643 mayor que 0.05, se concluye que los métodos son todos iguales. Es decir; todos de los métodos tiene mediana similar a los otros, para el caso de los datos a los 7 días de evaluación.

CUADRO 8. Resumen de daños de *Dagbertus minensis* en frutos de palto expresado en porcentaje (%) cada 7 días.

TRATAMIENTOS	Resumen de daños de <i>Dagbertus minensis</i> en frutos de palto expresado en porcentaje (%) cada 7 días.													
	7D	14D	21D	28D	35D	42D	49D	56D	63D	70D	77D	84D	91D	98D
T0 (Testigo)	54.0 a	48.0 a	46.0 a	46.0 a	40.0 a	34.0 a	30.0 a	22.0 a	22.0 a	22.0 a	34.0 a	26.0 a	32.0 a	30.0 a*
T1 (Inyec.-Imid)	40.0 a	38.0 a	38.0 a	26.0 a	26.0 a	26.0 a	20.0 a	12.0 a	18.0 a	20.0 a	24.0 a	24.0 a	24.0 a	28.0 a
T2 (Inyec.-Acef)	44.0 a	48.0 a	26.0 a	22.0 a	22.0 a	22.0 a	18.0 a	18.0 a	12.0 a	16.0 a	18.0 a	22.0 a	24.0 a	30.0 a
T3 (Asper.-Imid)	48.0 a	34.0 a	36.0 a	22.0 a	28.0 a	34.0 a	24.0 a	22.0 a	30.0 a	22.0 a	28.0 a	24.0 a	30.0 a	28.0 a
T4 (Asper.-Acef)	44.0 a	34.0 a	34.0 a	28.0 a	28.0 a	26.0 a	22.0 a	18.0 a	18.0 a	12.0 a	22.0 a	14.0 a	24.0 a	22.0 a

(*) Medias seguidas con la misma letra en la columna no tienen diferencias estadísticas significativas según la prueba de Kruskal- Wallis al 5%

TRATAMIENTOS: T0 (Tratamientos testigo); T1 (Tratamiento de inyección al tronco de Imidacloprid); T2 (Tratamiento de inyección al tronco de Acefato); T3 (Tratamiento de aspersión al follaje de Imidacloprid) y T4 (Tratamiento de aspersión al follaje de Acefato)

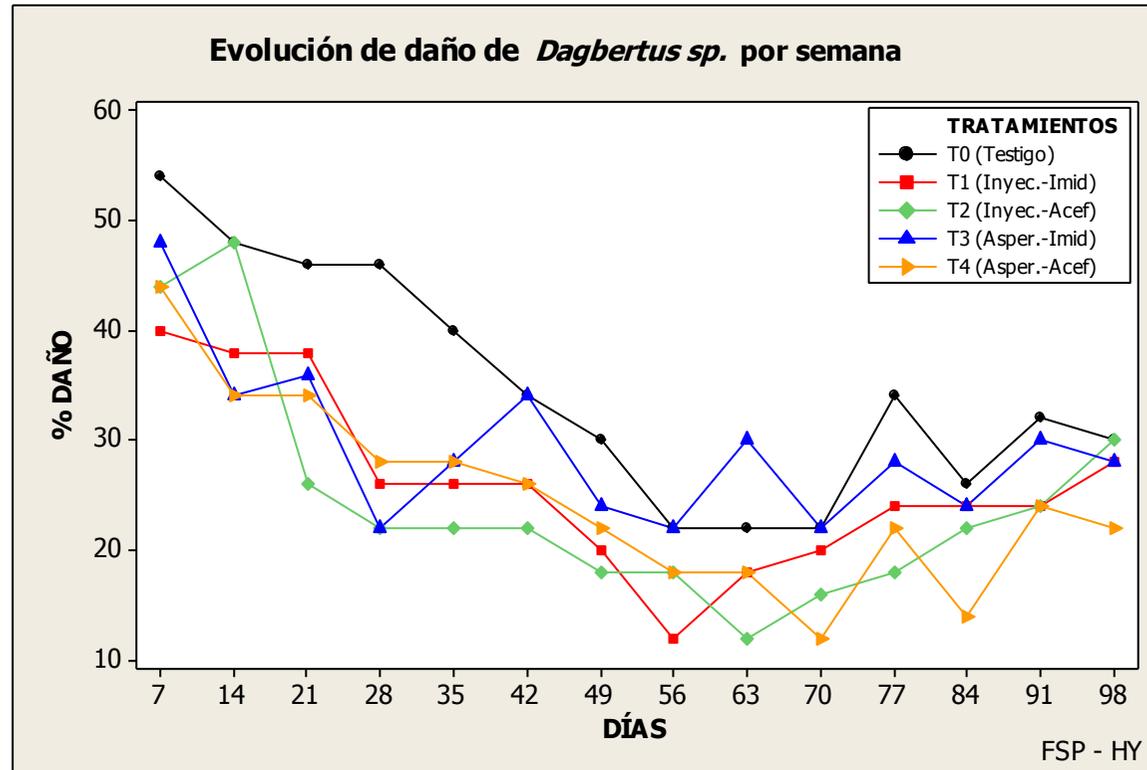
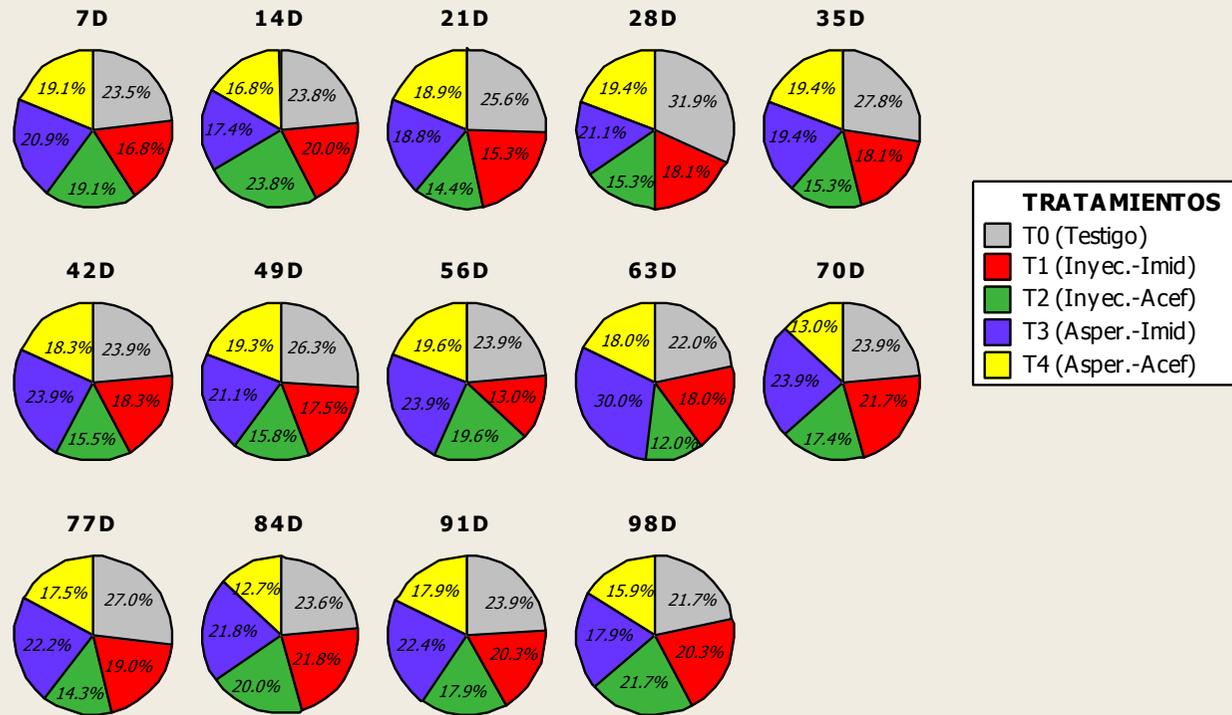


Figura 6: Evolución de daño en frutos por *Dagtbertus minensis* Carv. & Fontes. expresado en porcentaje (%) cada 7 días.

TRATAMIENTOS: T0 (Tratamientos testigo); T1 (Tratamiento de inyección al tronco de Imidacloprid); T2 (Tratamiento de inyección al tronco de Acefato); T3 (Tratamiento de aspersión al follaje de Imidacloprid) y T4 (Tratamiento de aspersión al follaje de Acefato).

Porcentaje de daño de *Dagbertus sp.* semanalmente



FSP - HY

Figura 7: Porcentaje de daño de *Dagbertus minensis* Carv. & Fontes en frutos semana a semana.

TRATAMIENTOS: T0 (Tratamientos testigo); T1 (Tratamiento de inyección al tronco de Imidacloprid); T2 (Tratamiento de inyección al tronco de Acefato); T3 (Tratamiento de aspersión al follaje de Imidacloprid) y T4 (Tratamiento de aspersión al follaje de Acefato).

En el Cuadro 8 se resume la variable de mortalidad de insectos semana a semana. En general no se observa diferencias entre los tratamientos.

En el Figura 6 se presenta los resultados de los porcentajes promedio semana a semana y se observa que no hay tendencia a disminución o aumento de daño en cada tratamiento.

En el Figura 7 se muestra los porcentajes de daño semanal donde se puede observar la similitud que existe en cada tratamiento a nivel de daño en fruto expresado en porcentaje.

Según la prueba de Kruskal Wallis al 5% todos los tratamientos pertenecen a una sola población por lo tanto no hay diferencia de medias. Todo en el marco del presente ensayo.

Ninfas como adultos de *Dagbertus minensis* producen daño y caída de botones y frutos recién cuajados (Herrera y Narrea, 2011). El ensayo se hizo cuando los frutos tenían un peso de 80 a 100 gramos, siendo poco vulnerable a los daños del *Dagbertus minensis*. Además, se encontraba en caída fisiológica de frutos lo cual podría explicar la variación de resultados de semana a semana.

4.2. POBLACIÓN DE INSECTOS BENÉFICOS.

4.2.1. *Amblyseius chungas* Denmark & Muma

En la Figura 8 se muestra el ANOVA para los datos de *Amblyseius chungas* a los 7 días de evaluación, los análisis de las siguientes semanas se encuentran en el Anexo 5.

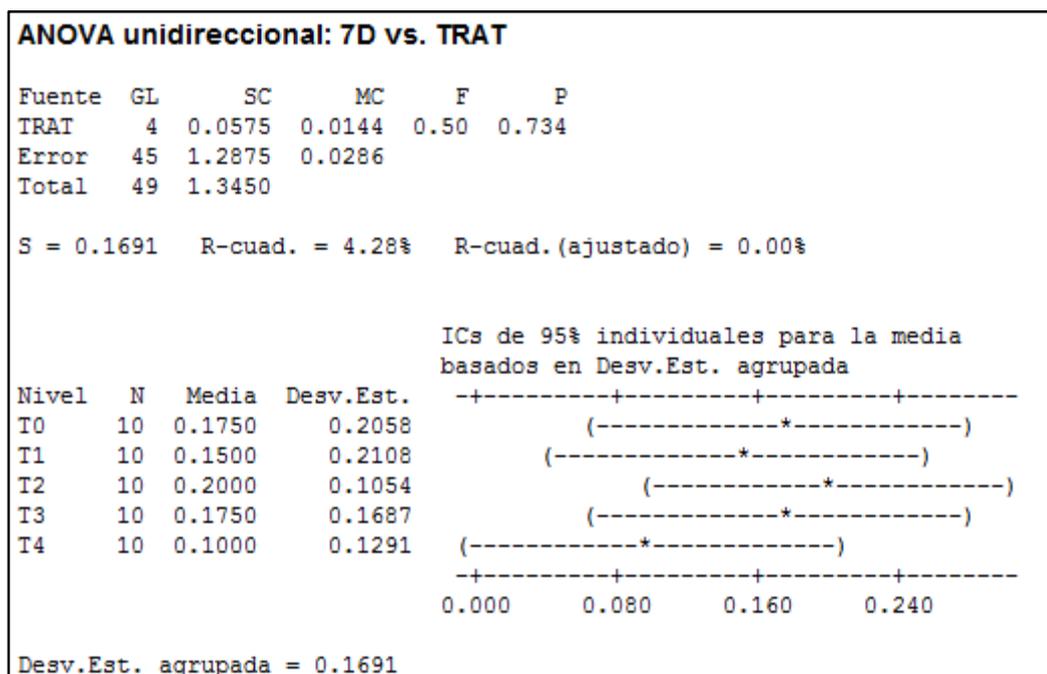


Figura 8: ANOVA a los 7 días de evaluación para la población de *Amblyseius chungas*.

En concreto, el valor de F es 0.50 que lleva un valor “p” de 0,734, que es mayor al $\alpha = 0.05$. Por tanto, se concluye que no existe al menos un grupo cuya media es distinta a la media del resto de los grupos, para el caso de los datos a los 7 días.

CUADRO 9. Población promedio de *Amblyseius chungas* Denmark & Muma expresado individuos por hojas cada 7 días de evaluación.

TRATAMIENTOS	Promedio de <i>Amblyseius chungas</i> por hoja cada 7 días de evaluación.													
	7D	14D	21D	28D	35D	42D	49D	56D	63D	70D	77D	84D	91D	98D
T0 (Testigo)	0.18 a	0.15 a	0.23 ab	0.18 b	0.10 ab	0.20 ab	0.15 ab	0.18 ab	0.23 a	0.18 a	0.30 a	0.38 a	0.30 a	0.35 a*
T1 (Inyec.-Imid)	0.15 a	0.25 a	0.33 a	0.38 a	0.20 ab	0.33 a	0.30 a	0.35 a	0.25 a	0.30 a	0.38 a	0.40 a	0.45 a	0.48 a
T2 (Inyec.-Acef)	0.20 a	0.23 a	0.28 ab	0.38 a	0.23 a	0.28 ab	0.25 ab	0.35 a	0.23 a	0.33 a	0.43 a	0.48 a	0.38 a	0.48 a
T3 (Asper.-Imid)	0.18 a	0.15 a	0.13 ab	0.18 b	0.15 ab	0.18 ab	0.13 b	0.18 ab	0.25 a	0.23 a	0.40 a	0.35 a	0.30 a	0.28 a
T4 (Asper.-Acef)	0.10 a	0.13 a	0.08 b	0.05 b	0.05 b	0.10 b	0.15 ab	0.13 b	0.20 a	0.28 a	0.33 a	0.38 a	0.35 a	0.43 a

(*) Medias seguidas con la misma letra en la columna no tienen diferencias estadísticas significativas según la prueba de Tuckey al 5%

TRATAMIENTOS: T0 (Tratamientos testigo); T1 (Tratamiento de inyección al tronco de Imidacloprid); T2 (Tratamiento de inyección al tronco de Acefato); T3 (Tratamiento de aspersión al follaje de Imidacloprid) y T4 (Tratamiento de aspersión al follaje de Acefato)

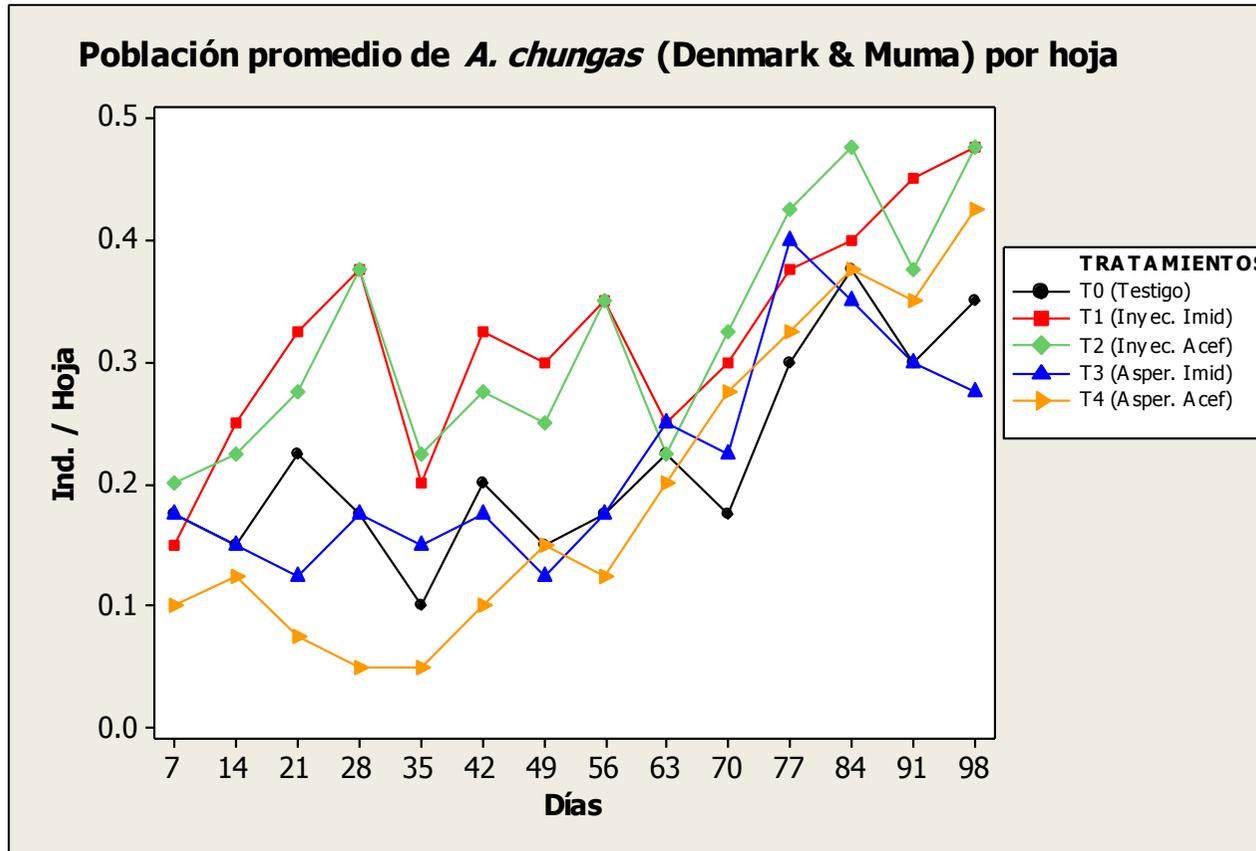


Figura 9: Población promedio de *Amblyseius chungas* Denmark & Muma por hoja evaluada cada 7 días.

TRATAMIENTOS: T0 (Tratamientos testigo); T1 (Tratamiento de inyección al tronco de Imidacloprid); T2 (Tratamiento de inyección al tronco de Acefato); T3 (Tratamiento de aspersión al follaje de Imidacloprid) y T4 (Tratamiento de aspersión al follaje de Acefato).

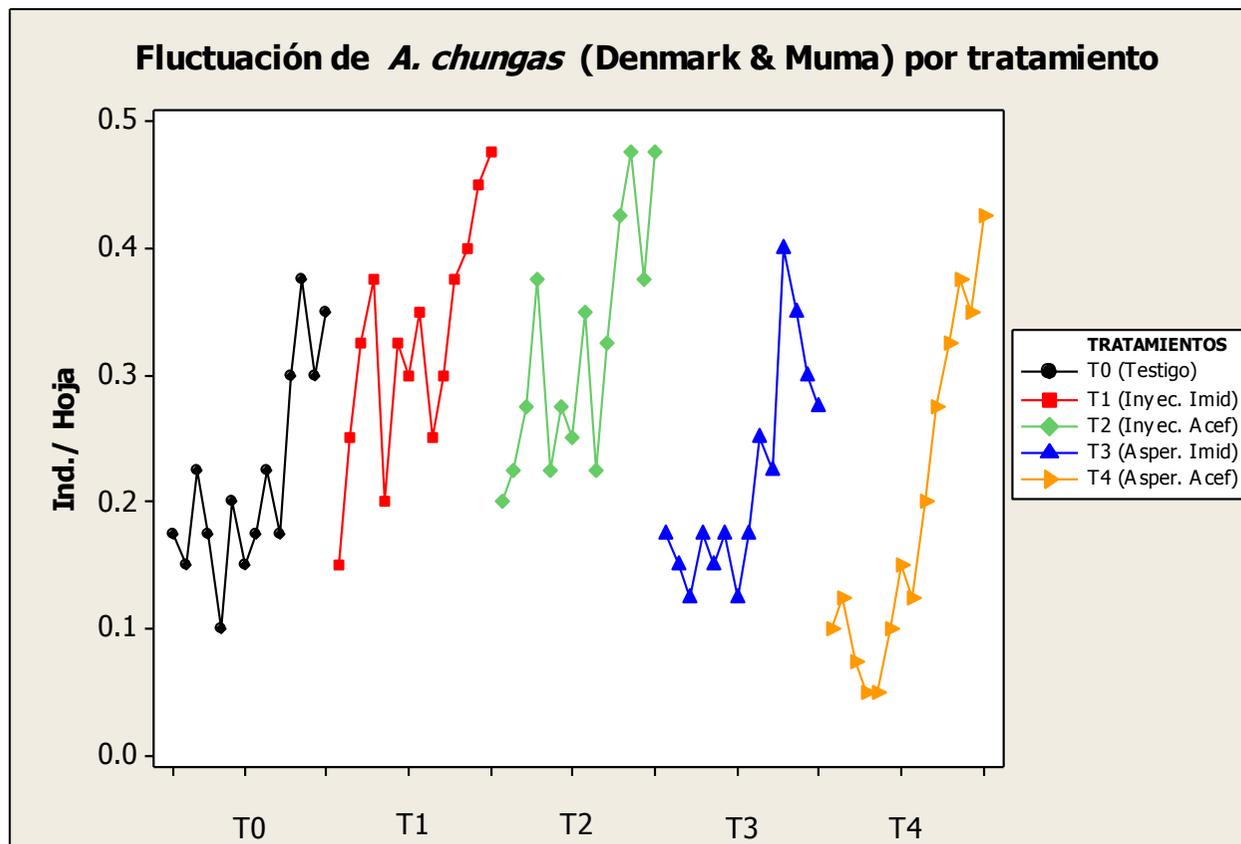


Figura 10: Fluctuación de *Amblyseius chungas* Denmark & Muma por cada tratamiento evaluada semanalmente.

TRATAMIENTOS: T0 (Tratamientos testigo); T1 (Tratamiento de inyección al tronco de Imidacloprid); T2 (Tratamiento de inyección al tronco de Acefato); T3 (Tratamiento de aspersión al follaje de Imidacloprid) y T4 (Tratamiento de aspersión al follaje de Acefato).

En el Cuadro 9 se resume la variable individuos de ácaros predadores por hoja evaluada en promedio semanal. En general no se observa diferencias significativas a nivel de tratamientos.

En el Figura 9 se muestra la fluctuación de los insectos *A. chungas* semana a semana y se observa que hay una ligera tendencia de aumento de población en todos los tratamientos.

En el Figura 10 se presenta el incremento de las poblaciones a nivel de cada tratamiento respecto a las poblaciones iniciales.

Según la prueba de Tuckey al 5% se observó que solo entre los 21, y 56 días hay diferencias significativas al menos con alguno de los tratamientos, en todo lo demás no existe diferencia estadística significativa.

Amblyseius chungas Denmark & Muma es un ácaro predator (Guanilo y Martinez, 2009), y al ser un organismo que vive en las hojas es vulnerable a las aplicaciones de químicos que van dirigidas a las hojas. El tratamiento de aspersion al follaje con Acefato muestra valores menores de *A. chungas*, pues al ser un producto de amplio espectro éste tiene efecto sobre todos los organismos vivos no siendo selectivo como el Imidacloprid (Araya et al, 2004) como en el caso de algunos parasitoides y predadores.

4.3. RESIDUOS EN HOJAS Y FRUTOS DE LOS INSECTICIDAS INYECTADOS.

En el Cuadro 10 se muestran los residuos de los insecticidas inyectados al tronco a nivel de hojas y frutos de forma mensual para ver la presencia de las moléculas después de la inyección.

Cuadro 10. Residuos de los insecticidas inyectados al tronco en hojas y frutos de palto.

I.A	Residuos de los insecticidas inyectados					
	30 días		60 días		90 días	
	Hoja	Fruto	Hoja	Fruto	Hoja	Fruto
Imidacloprid	5.31	>0.01	3.82	NE	1.4	NE
Acefato	NE	>0.01	NE	NE	NE	NE

NE: No encontrado

Al realizar los análisis de residuos se encontró que, la cantidad de moléculas de insecticidas es nula en frutos y resulta interesante ya que existe una gran posibilidad de tener frutos inocuos, pues son las hojas los órganos vegetales de los cuales se alimentan la mayoría de los insectos picadores chupadores del palto (Herrera y Narrea, 2011), dejando de esta manera libre de insecticidas en el fruto pero ejerciendo acción en las hojas, de esta manera se tiene como resultado a los frutos libres de residuos y aptos para el consumo humano. En este sentido es preciso destacar que el movimiento de los insecticidas en los órganos vegetales de alta transpiración como las hojas es superior a la tasa respiratoria de los frutos, y son las hojas donde preferentemente se localizan las moléculas de los insecticidas en comparación de los frutos donde hay menos transpiración. Greulach, (1973) sostiene que el movimiento hidráulico hacia arriba en el xilema depende de la transpiración de los estomas, impulsada por la humedad perdida desde la superficie de la hoja a la atmósfera ambiente. Por su parte los frutos de palto tienen una tasa de transpiración baja debido existen más lenticelas que estomas pues los estomas están presentes sólo en la epidermis externa de los frutos jóvenes, y luego son reemplazados por las lenticelas (Roth, 1977).

Los químicos inyectados difieren en su velocidad de movimiento en el sistema vascular, y en su actividad residual. En palto (*Persea americana*), el Acefato alcanzó su máxima concentración en el follaje 2 semanas después de la inyección al tronco, mientras que los residuos más altos de Imidacloprid se observaron durante 7-9 semanas después de la aplicación tal como lo encontró Morse et al., (2008), resultados que coinciden con los datos obtenidos en el presente ensayo.

Algunos estudios mencionan que es difícil conocer la eficacia de los insecticidas aplicados por el método de aspersión a las hojas, debido a continuas infestaciones y migraciones de la plaga (Marco y Castañera, 1996) o debido a la lenta movilidad de los insecticidas inyectados al tronco (Tattar et al., 1998).

El tiempo que demora en realizar la operación de inyección al tronco es de 25 a 40 segundos por árbol, el tiempo es indistinto cuando se busca efectividad en comparación con los pulverizadores equipados con lanzas, estos tienen probabilidad de una mala cobertura y pérdida por deriva que pueden afectar directamente a otros organismos hacia los cuales la aplicación no fue dirigida (Cavallo, 2006), los cuales afectan cursos de agua y del suelo, desaparición de especies animales y vegetales e intoxicaciones en seres humanos (Souza Casadinho, 2013). Además existe diferencia con las aplicaciones al sistema de riego, pues la materia orgánica retiene las moléculas de plaguicidas (Vangestel, 1996), por su capacidad tampón, así los plaguicidas con materiales catiónicos son firmemente adsorbidos por los coloides del suelo, y con los plaguicidas ácidos hay muy poca adsorción, por tanto, se concentran en la solución suelo y en las fases gaseosas (Cremlyn, 1991); disminuyendo de esta manera la concentración inicial que podría no ser suficiente para un control adecuado. La inyección al tronco de Imidacloprid puede ser útil para situaciones en las que se desea el control rápido de un problema de plagas, mientras que la inyección en el suelo puede proporcionar una solución más a largo plazo (Tattar et al. 1998). En este sentido la técnica de inyección es una gran oportunidad de aprovechamiento máximo, ya que se omite la acción de la materia orgánica en el suelo y la entrega es eficaz. Booth and Johnson, (2009) mencionan

que el método de inyección al tronco con Acefato es eficaz al momento de aplicación del ingrediente activo, sin encontrarse efectos fitotóxicos evidentes, lo cual resulta atractivo ya que permanece la creencia de una toxicidad latente por efecto de las inyecciones al tronco.

Aunque el control no fue muy significativo que puede ser debido a varios factores como la dosis pues se hizo uso a la indicada por los desarrolladores. Doccola et al., (2007) recomienda una dosis doble para un mayor nivel de eficacia, extendiendo así el intervalo de inyección y limitando el número de heridas de un árbol o la degradación de los insecticidas como el Imidacloprid que a través de hidrólisis se degrada en olefinic-, dihidroxi y hydroxyImidacloprid aquellos que son asociados con la toxicidad en los insectos (Sangha y Macheimer, 1992). Otro factor que podría haber limitado el buen control puede ser la técnica de inyección empleada (Suchail et al, 2001) pues Franco Islas, (2001) sostiene que las inyecciones de Imidacloprid al tronco son mejores cuando se utilizan (wedgle tip injector) que cuando es inyectado mediante el sistema de bolsa a baja presión.

En la actualidad, la inyección de árbol es un método alternativo de aplicación de productos químicos con ventajas como el uso eficiente de los productos químicos, reducción de la contaminación potencial del medio ambiente, y resulta útil cuando las aplicaciones al suelo y foliares son ineficaces o difíciles de aplicar (Stipes, 1988) y (Sánchez-Zamora y Fernández-Escobar, 2004). En un sentido amplio se trata de aprovechar el principio del movimiento del floema como transporte hacia las distintas partes del árbol, en hojas, xilema exterior y tejidos del cambium (Harrel, 2006). Aunque en algunos casos el contenido puede ser variable debido al movimiento de las moléculas dentro del árbol de forma zigzagueante (Tanis et al, 2011), pudiendo variar de un tiempo a otro y con ello comprometiendo el control del insecto plaga.

V. CONCLUSIONES

1. Las aplicaciones de insecticidas vía inyección al tronco no muestran diferencias estadísticas significativas en el control de *Fiorinia fioriniae* y la reducción de daño en frutos por *Dagbertus minensis*. respecto a las aspersiones.
2. El método de inyección al tronco y aspersión muestran efecto similar sobre la *Amblyseius chungas* en el cultivo de palto.
3. La inyección al tronco de los insecticidas usados en el ensayo no deja residuos detectables en frutos de palto.

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda hacer pruebas a diferentes dosis para encontrar la adecuada en el cultivo de palto. Además, ensayar con otros usos como corrección de deficiencias nutricionales u otros afines donde se pueda aprovechar el movimiento de la savia.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **AGROQUIMICA SOSTENIBLE**. 2013. Fipronil, otro insecticida en cuestión por su impacto sobre las abejas. [Consultado el 10 set. 2013]. Disponible en <http://www.agroquimica.es/fipronil-otro-insecticida-en-cuestion-por-su-impacto-sobre-las-abejas/>
2. **AL SOUZA CASADINHO, JAVIER**. 2013. Dinámica de uso de los agrotóxicos y su relación con la salud socioambiental. Justicia Ambiental. El trabajo interdisciplinario en agrotóxicos y transgénicos. Cecilia Carrizo y Mauricio Berger (compiladores). Disponible en línea <http://es.scribd.com/doc/177733196/Justicia-Ambiental>. Consultado el 10-01-2015
3. **ARAYA, M. N., ARAYA, J. E.; GUERRERO M. A.** 2004. Efectos de algunos insecticidas en dosis subletales sobre adultos de *Aphidius ervi* Haliday (Hymenoptera: Aphidiidae). Departamento de Sanidad Vegetal, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile, Casilla 1004, Santiago, Chile. Boletín de Sanidad Vegetal, Plagas, 30: 247-254.
4. **BADIII M, GARZA ALMANZA, V., LANDEROS, J.** 2006. Efecto de los plaguicidas en la fauna silvestre. Universidad Autónoma de Nuevo León. CULCyT//. Año 3, No 14-15. Pág 30. Fuente original: McEWEN, L. C., AND R. L. BROWN. 1966. Acute toxicity of dieldrin and malathion to wild sharp-tailed grouse. Journal of Wildlife Management. 30 (3): 604-611.
5. **BOOTH MICHAEL AND JOHNSON DAN**. 2009. Trunk Injection of Acephate on American Elms. Pressurized-Canister Trunk Injection of Acephate, and Changes in Abundance of Red Elm Bark Weevil (*Magdalis armicollis*) on American Elm (*Ulmus americana*). PDF. Lethbridge, AB, Canada. Arboriculture & Urban Forestry. 35(3): 148–151
6. **BUCHHOLZ, A. AND R. NAUEN**. 2002. Translocation and translaminar bioavailability of two neonicotinoid insecticides after foliar application to cabbage and cotton. Pest Management Science, 58(1): 10-16.

7. **CAVALLO, A.** 2006. Plaguicidas: qué son y cómo usarlos. Universidad Nacional de Córdoba, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Terapéutica Vegetal. Editora SIMA. ISBN-10: 987- 1253-08-7 / ISBN-13: 978-987-1253-08-1.
8. **CISNEROS FAUSTO V.** 1995. Control de Plagas Agrícolas. Las relaciones entre las plagas y las plantas. 66 p. [Consultado el 15 set. 2015]. Disponible en http://www.avocadosource.com/books/cisnerosfausto1995/CPA_2_PG_11-62.pdf línea:
9. **CORIA, V. M. A.** 2009. Tecnología para la producción de aguacate. 2da Edición, Editado por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agrícolas. Mich. México. 222 p.
10. **CREMLYN, R. J.,** 1991. Agrochemicals preparation and mode of action. John Wiley and Sons Ltd. England, 396 p.
11. **DOCCOLA ET AL.** 2007: Trunk-Injected Imidacloprid for Hemlock Woolly Adelgid Efficacy and Duration of Trunk-Injected Imidacloprid in the Management of Hemlock Wolly Adelgid (*Adelges tsugae*). Woburn, MA, 01801, U.S. Arboriculture & Urban Forestry 33(1):12–21.
12. **DOCCOLA JOSEPH J. AND WILD PETER M.** 2012. Insecticides - Basic and Other Applications. Tree Injection as an Alternative Method of Insecticide Application, Dr. Sonia Soloneski (Ed.), ISBN: 978-953-51-0007-2, InTech. Available from: <http://www.intechopen.com/books/insecticides-basic-and-other-applications/tree-injection-as-an-alternative-method-of-insecticide-application> Consultado el 13/09/2013.
13. **DOWNING, E.** Environmental fate of Acephate. PDF. Environmental Monitoring and Pest Management. Department of Pesticide Regulation. Sacramento, CA. 11p.
14. **FRANCO ISLAS, G.** 2001. Bioensayo sobre la efectividad de dos insecticidas sistémicos en el descortezador *Phlocosinus tacubayae* Hopkins. Tesis profesional para obtener el título de Ingeniero en Restauración Forestal. Chapingo, Texcoco, México. Disponible en línea. <http://www.chapingo.mx/dicifo/tesislic/2001/Franco%20Islas%20Ma%20Guadalupe%202001.pdf>

15. **GASPAR AYQUIPA A. R., MENDOCILLA BACILIO Y SOCORRO NEYRA P.** 2009. Insectos plaga, predadores y parasitoides en el cultivo de palto, *Persea americana*, en el Fundo San Miguel, Virú, La Libertad, Perú Órgano oficial de la Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo-Perú. REBIOL. 29 (1): 8p.
16. **GEORGHIOU, G. P.** 1994. Principles of insecticide resistance management. Herbicide Resistance Workshop. PDF. Montreal, Canada. Phytprotection, 75 (4): 51-59 p.
17. **GREULACH, V.A.** 1973. Plant Function and Structure. Macmillan Publishing Co., New York. 575 p.
18. **GUANILO A. D Y MARTÍNEZ N.** 2009. BIOLOGÍA Y COMPORTAMIENTO DE *Amblyseius chungas* Denmark & Muma (ACARI: PHYTOSEIIDAE) COMO PREDADOR DE *Panonychus citri* (McGregor) (ACARI: TETRANYCHIDAE). Departamento Académico de Biología, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima – Perú. Ecología Aplicada, 8(2). Disponible en línea en <http://www.scielo.org.pe/pdf/ecol/v8n1-2/a03v8n1-2.pdf>
19. **HARRELL MARK.** 2006. IMIDACLOPRID CONCENTRATIONS IN GREEN ASH (*Fraxinus pennsylvanica*) Following Treatments with Two Trunk-injection Method. University of Nebraska, United States. Arboriculture & Urban Forestry 32(3):126-129
20. **HERNÁNDEZ S, E; TORRES L, E; y LÓPEZ G, A.** 2010. Evaluación de eficacia de acaricidas y sueltas inundativas de *Neoseiulus californicus* para el control de la araña cristalina *Oligonychus perseae* en aguacate. Instituto Canario de Investigaciones Agrarias. Departamento de protección vegetal. España. 28 p. [Consultado el 15 set. 2015]. Disponible en línea: http://www.agrocabildo.org/publica/Publicaciones/frut_299_ara%C3%B1a_cristalina_aguacate.pdf
21. **HERRERA M. Y NARREA M.** 2011. Guía Técnica Curso Taller “Manejo Integrado del Palto”. Jornada de Capacitación UNALM – AGROBANCO. Revisado el 24-03-2015. Disponible en línea: http://www.agrobanco.com.pe/pdfs/CapacitacionesProductores/Palto/Guia_Tecnica_de_Palto.pdf

22. **LÓPEZ E.** 1997. Manejo de plagas de palto. Universidad Católica de Valparaíso. Casilla 4-d, Quillota Chile. [Consultado el 20 ago. 2013]. Disponible en http://www.avocadosource.com/Journals/CIVDMCHILE_1990/CIVDMCHILE_1990_PG_11.pdf
23. **MARCO V. Y CASTAÑERA P.** 1996. Eficacia de aplicaciones foliares de insecticidas, con Torre de Potter, sobre adultos de *Aubeonymus mariaefranciscas* Roudier (Coleóptera, Curculionidae). Madrid. Boletín de Sanidad Vegetal Plagas. 22: 659-666 p.
24. **MATTAR,** 2013. Completo informe: El desarrollo del cultivo del palto en Chile y Perú. [Consultado el 20 nov. 2013]. Disponible en <http://www.redagricola.com/reportajes/frutales/completo-informe-el-desarrollo-del-cultivo-del-palto-en-chile-y-peru>
25. **McEWEN, L. C., AND R. L. BROWN.** 1966. Acute toxicity of dieldrin and malathion to wild sharp-tailed grouse. Journal of Wildlife Management 30:604-611.
26. **MOHAMED F, et al.** 2009. Acute Human self-Poisoning with Imidacloprid Compound: A Neonicotinoid Insecticide. PLoS ONE.4 (4): 5 p.
27. **MORSE J. BYRME F. TOSCANO N. KRIEGER R.** 2008. Evaluation of Systemic Chemicals for Avocado Thrips and Avocado Lace Bug Management. PDF. California Avocado Commission.
28. **OIRSA.** 2000. Manual técnico “Uso y manejo seguro de plaguicidas en el cultivo de piña”. Proyecto regional de fortalecimiento de la vigilancia fitosanitaria en cultivos de exportación no tradicional- VIFINEX. Panamá. 33 p. [Consultado el 11 set. 2013]. Disponible en <http://www.oirsa.org/aplicaciones/subidoarchivos/BibliotecaVirtual/MANEJO SeguroINSECTICIDASPINA.pdf>
29. **PROMPERU.** 2013. Límite de residuos de plaguicidas (LMR). Ministerio de comercio exterior y turismo. Comisión de promoción del Perú para la exportación y el turismo - PROMPERU. [Consultado el 18 set. 2013]. Disponible en <http://www.siicex.gob.pe/siicex/resources/calidad/171612013rad1B3E0.pdf>
30. **RIVAS TORRES, D.** 1996. Inyecciones sistémicas en los árboles. .PDF. Universidad Autónoma Chapingo. Impreso en la CPMI de Preparatoria

- Agrícola. Mexico 15 p. [Consultado el 13 set. 2013]. Disponible en línea http://www.rivasdaniel.com/Articulos/Inyecciones_sistemicas.pdf
31. **ROTH, I.** 1977. Fruits of Angiosperms. Gebrüder Borntraeger. Berlin, Germany.
 32. **SANCHEZ-ZAMORA, M.A., and FERNANDEZ-ESCOBAR R.** 2004. Uptake and distribution of trunk injections in conifers. *Journal of Arboriculture* 30:73–79.
 33. **SANGHA, G., and MACHEMER L.** 1992. An overview of the toxicology of NTN 33893 and its metabolites. Unpublished study prepared by Miles Inc. 134 p. In SERA (Syracuse Environmental Research Associates, Inc.). 2005. Imidacloprid – human health and ecological risk assessment – final report. 283 p.
 34. **SOLID OPD.** 2010. Programa modular para el manejo técnico del cultivo del palto. Primera edición. Ayacucho Perú. 160 p. [Consultado el 03 set. 201]. Disponible en línea: [http://www.solidperu.com/upl/1/default/doc/Palta%20-%20Marco%20Referencial\(2\).pdf](http://www.solidperu.com/upl/1/default/doc/Palta%20-%20Marco%20Referencial(2).pdf)
 35. **SOTO V, M.** 2011. Informe estudio de residuos de plaguicidas en alimentos. Instituto de salud pública de Chile. Sección química de alimentos - laboratorio de residuos de plaguicidas. 3 p. [Consultado el 15 set. 2013]. Disponible en línea:
http://www.ispch.cl/sites/default/files/documento_tecnico/2012/06/estudio_plaguicidas_2011.pdf revisado el 03-07-14
 36. **SOUZA CASADINHO, J.** 2013. Utilización de agrotóxicos e impacto en la salud en la actividad hortícola y tabacalera. Un problema de salud pública. Cátedra de Extensión y Sociología Rurales. Facultad de Agronomía. UBA. Red de Acción en Plaguicidas y sus alternativas de América Latina. RAPAL. 21 p.
 37. **STIPES, R.J.** 1988. Glitches and gaps in the science and technology of tree injection. *Journal of arboriculture* 14 (7): 165-171.
 38. **SUCHAIL, S., D. GUEZ AND L.P. BELZUNCES.** 2001. Discrepancy between acute and chronic toxicity induced by Imidacloprid and its metabolites in *Apis mellifera*. *Environmental Toxicology and Chemistry*. Vol. 20(11): 2482-2486.

39. **TANIS S., BERTMCREGG, MOTA-SANCHEZ D., G MCCULLOUGH D., AND THERESEMPOLAND C.** 2001. Sapatial and temporal distribution of trunk injected ¹⁴C-Imidacloprid in *Fraxinus* trees. Michigan State University, USA. Consultado el 13/09/2013. Disponible online (wileyonlinelibrary.com) DOI 10.1002/ps.2281 <http://www.hrt.msu.edu/assets/PagePDFs/bert-cregg/Tanis-et-al-2012.pdf>
40. **TATTAR TERRY A., DOTSON JIM A. RUIZZO MICHAEL S. AND STEWARD V. BRUCE.** 1998. Translocation of Imidacloprid. Translocation of Imidacloprid in three tree species when trunk- and soil-injected. *Journal of Arboriculture* 24(1):54-57.
41. **U.s. ePA.** 1994. Office of Pesticide programs. Pesticide fact sheet: Imidacloprid. 18:1.
42. **VANGESTEL, C. A. M.,** 1996. Phytotoxicity of some chloroanilines and chlorophenols in relation to bioavailability in soil. *Water, Air and Soil Pollution* 88 (1-2), 119-132
43. **VARGAS M, R; OLIVARES P, N; y UBILLO F, A.** 2008. Manejo integrado de resistencia (MIR) y selectividad de plaguicidas. PDF. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, (INIA), Chile. Versión-Producciones Graficas Ltda. Quillota. p. 80-91. Colección Libros INIA - Instituto de Investigaciones Agropecuarias. no. 23.
44. **YARITA Y, CISNEROS F.** 2010. Ciclo biológico y morfología de *Dagbertus minensis* Carv. & Fontes (Hemiptera: Miridae), en palto var. Hass, en la irrigación Chavimochic, Perú. Editora Revista Peruana de Entomología. 46(1): 15 - 19.
45. **YARITA, Y.** 2005. Ciclo biológico y algunos aspectos del comportamiento de *Dagbertus minensis* Carv. & Fontes. en cultivo de palto. PDF. 47p. Avocadosource. [Consultado el 18 set. 2013]. Disponible en línea http://www.avocadosource.com/international/peru_papers/YaritaYulissa2005.pdf
46. **ZWART, RUUD, MARGA, OORTGIESEN, AND HENK PM.** 1994. Nitromethylene heterocycles: selective agonists of nicotinic receptors in locust neurons compared to mouse N1e-115 and bC3H1 cells. *Pest. biochem. Physiol.* 48:202-213.

VIII. ANEXOS

ANEXO 1. Foto del equipo de inyección justo antes de realizar la inyección al tronco.



ANEXO 2. Foto de la técnica de inyección al tronco en arboles de palto.



ANEXO 3. Análisis de varianza para *Fiorinia fioriniae* evaluadas cada 7 días de evaluación.

ANOVA unidireccional: 7D vs. TRAT

Fuente	GL	SC	MC	F	P
TRAT	4	130.083	32.521	36.73	0.000
Error	45	39.844	0.885		
Total	49	169.926			

S = 0.9410 R-cuad. = 76.55% R-cuad. (ajustado) = 74.47%

ANOVA unidireccional: 14D vs. TRAT

Fuente	GL	SC	MC	F	P
TRAT	4	50.630	12.658	15.01	0.000
Error	45	37.958	0.844		
Total	49	88.588			

S = 0.9184 R-cuad. = 57.15% R-cuad. (ajustado) = 53.34%

ANOVA unidireccional: 21D vs. TRAT

Fuente	GL	SC	MC	F	P
TRAT	4	19.199	4.800	14.83	0.000
Error	45	14.565	0.324		
Total	49	33.764			

S = 0.5689 R-cuad. = 56.86% R-cuad. (ajustado) = 53.03%

ANOVA unidireccional: 28D vs. TRAT

Fuente	GL	SC	MC	F	P
TRAT	4	76.557	19.139	25.97	0.000
Error	45	33.169	0.737		
Total	49	109.726			

S = 0.8585 R-cuad. = 69.77% R-cuad. (ajustado) = 67.08%

ANOVA unidireccional: 35D vs. TRAT

Fuente	GL	SC	MC	F	P
TRAT	4	14.130	3.532	14.82	0.000
Error	45	10.725	0.238		
Total	49	24.855			

S = 0.4882 R-cuad. = 56.85% R-cuad. (ajustado) = 53.01%

ANOVA unidireccional: 42D vs. TRAT

Fuente	GL	SC	MC	F	P
TRAT	4	8.5500	2.1375	32.61	0.000
Error	45	2.9500	0.0656		
Total	49	11.5000			

S = 0.2560 R-cuad. = 74.35% R-cuad.(ajustado) = 72.07%

ANOVA unidireccional: 49D vs. TRAT

Fuente	GL	SC	MC	F	P
TRAT	4	7.0450	1.7612	25.31	0.000
Error	45	3.1313	0.0696		
Total	49	10.1762			

S = 0.2638 R-cuad. = 69.23% R-cuad.(ajustado) = 66.49%

ANOVA unidireccional: 56D vs. TRAT

Fuente	GL	SC	MC	F	P
TRAT	4	1.5825	0.3956	15.65	0.000
Error	45	1.1375	0.0253		
Total	49	2.7200			

S = 0.1590 R-cuad. = 58.18% R-cuad.(ajustado) = 54.46%

ANOVA unidireccional: 63D vs. TRAT

Fuente	GL	SC	MC	F	P
TRAT	4	7.0097	1.7524	25.91	0.000
Error	45	3.0435	0.0676		
Total	49	10.0532			

S = 0.2601 R-cuad. = 69.73% R-cuad.(ajustado) = 67.04%

ANOVA unidireccional: 70D vs. TRAT

Fuente	GL	SC	MC	F	P
TRAT	4	8.189	2.047	4.90	0.002
Error	45	18.811	0.418		
Total	49	27.000			

S = 0.6465 R-cuad. = 30.33% R-cuad.(ajustado) = 24.14%

ANOVA unidireccional: 77D vs. TRAT

Fuente	GL	SC	MC	F	P
TRAT	4	0.418	0.104	0.32	0.865
Error	45	14.843	0.330		
Total	49	15.261			

S = 0.5743 R-cuad. = 2.74% R-cuad.(ajustado) = 0.00%

ANOVA unidireccional: 84D vs. TRAT

Fuente	GL	SC	MC	F	P
TRAT	4	2.663	0.666	3.72	0.011
Error	45	8.063	0.179		
Total	49	10.726			

S = 0.4233 R-cuad. = 24.83% R-cuad. (ajustado) = 18.14%

ANOVA unidireccional: 91D vs. TRAT

Fuente	GL	SC	MC	F	P
TRAT	4	5.211	1.303	12.27	0.000
Error	45	4.777	0.106		
Total	49	9.987			

S = 0.3258 R-cuad. = 52.17% R-cuad. (ajustado) = 47.92%

ANOVA unidireccional: 98D vs. TRAT

Fuente	GL	SC	MC	F	P
TRAT	4	84.103	21.026	51.06	0.000
Error	45	18.530	0.412		
Total	49	102.632			

S = 0.6417 R-cuad. = 81.95% R-cuad. (ajustado) = 80.34%

ANEXO 4. Prueba de Kruskal-Wallis para los datos de *Dagbertus minensis* Carv. & Fontes en las semanas evaluadas.

Prueba de Kruskal-Wallis: 7D vs. TRAT

Prueba de Kruskal-Wallis en 7D

TRAT	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
T0	10	0.6000	31.3	1.41
T1	10	0.4000	22.2	-0.80
T2	10	0.5000	25.8	0.06
T3	10	0.4000	25.7	0.05
T4	10	0.4000	22.6	-0.72
General	50		25.5	

H = 2.51 GL = 4 P = 0.643

H = 2.73 GL = 4 P = 0.603 (ajustados para los vínculos)

Prueba de Kruskal-Wallis: 14D vs. TRAT

Prueba de Kruskal-Wallis en 14D

TRAT	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
T0	10	0.4000	30.1	1.12
T1	10	0.4000	24.8	-0.18
T2	10	0.4000	30.9	1.31
T3	10	0.2000	20.0	-1.33
T4	10	0.3000	21.8	-0.91
General	50		25.5	

H = 4.48 GL = 4 P = 0.345

H = 4.88 GL = 4 P = 0.299 (ajustados para los vínculos)

Prueba de Kruskal-Wallis: 21D vs. TRAT

Prueba de Kruskal-Wallis en 21D

TRAT	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
T0	10	0.4000	32.3	1.65
T1	10	0.4000	27.2	0.41
T2	10	0.3000	19.1	-1.56
T3	10	0.3000	25.3	-0.05
T4	10	0.2000	23.6	-0.45
General	50		25.5	

H = 4.43 GL = 4 P = 0.351

H = 4.89 GL = 4 P = 0.298 (ajustados para los vínculos)

Prueba de Kruskal-Wallis: 28D vs. TRAT

Prueba de Kruskal-Wallis en 28D

TRAT	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
T0	10	0.4000	38.9	3.24
T1	10	0.2000	24.0	-0.36
T2	10	0.2000	20.8	-1.15
T3	10	0.2000	20.3	-1.26
T4	10	0.2000	23.6	-0.46
General	50		25.5	

H = 11.00 GL = 4 P = 0.027

H = 12.36 GL = 4 P = 0.015 (ajustados para los vínculos)

Prueba de Kruskal-Wallis: 35D vs. TRAT

Prueba de Kruskal-Wallis en 35D

TRAT	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
T0	10	0.4000	34.7	2.23
T1	10	0.3000	24.2	-0.32
T2	10	0.2000	19.0	-1.58
T3	10	0.2000	24.8	-0.17
T4	10	0.2000	24.8	-0.17
General	50		25.5	

H = 6.10 GL = 4 P = 0.192

H = 7.44 GL = 4 P = 0.115 (ajustados para los vínculos)

Prueba de Kruskal-Wallis: 42D vs. TRAT

Prueba de Kruskal-Wallis en 42D

TRAT	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
T0	10	0.4000	30.1	1.13
T1	10	0.3000	23.9	-0.40
T2	10	0.2000	20.1	-1.32
T3	10	0.4000	30.3	1.15
T4	10	0.2000	23.2	-0.56
General	50		25.5	

H = 3.85 GL = 4 P = 0.426

H = 4.45 GL = 4 P = 0.348 (ajustados para los vínculos)

Prueba de Kruskal-Wallis: 49D vs. TRAT

Prueba de Kruskal-Wallis en 49D

TRAT	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
T0	10	0.3000	32.3	1.64
T1	10	0.2000	23.3	-0.55
T2	10	0.2000	21.6	-0.96
T3	10	0.2000	26.6	0.28
T4	10	0.2000	23.8	-0.41
General	50		25.5	

H = 3.31 GL = 4 P = 0.507

H = 3.88 GL = 4 P = 0.423 (ajustados para los vínculos)

Prueba de Kruskal-Wallis: 56D vs. TRAT

Prueba de Kruskal-Wallis en 56D

TRAT	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
T0	10	0.2000	29.9	1.06
T1	10	0.2000	19.9	-1.36
T2	10	0.2000	24.1	-0.33
T3	10	0.2000	27.6	0.52
T4	10	0.2000	25.9	0.11
General	50		25.5	

H = 2.68 GL = 4 P = 0.613

H = 3.50 GL = 4 P = 0.478 (ajustados para los vínculos)

Prueba de Kruskal-Wallis: 63D vs. TRAT

Prueba de Kruskal-Wallis en 63D

TRAT	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
T0	10	0.2000000000	27.3	0.42
T1	10	0.2000000000	23.8	-0.42
T2	10	0.0000000000	18.5	-1.70
T3	10	0.4000000000	34.3	2.12
T4	10	0.2000000000	23.8	-0.42
General	50		25.5	

H = 6.34 GL = 4 P = 0.175

H = 7.19 GL = 4 P = 0.126 (ajustados para los vínculos)

Prueba de Kruskal-Wallis: 70D vs. TRAT

Prueba de Kruskal-Wallis en 70D

TRAT	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
T0	10	0.200000000	29.4	0.96
T1	10	0.200000000	27.1	0.39
T2	10	0.200000000	23.6	-0.46
T3	10	0.200000000	28.1	0.64
T4	10	0.000000000	19.2	-1.53
General	50		25.5	

H = 3.22 GL = 4 P = 0.521

H = 3.95 GL = 4 P = 0.413 (ajustados para los vínculos)

Prueba de Kruskal-Wallis: 77D vs. TRAT

Prueba de Kruskal-Wallis en 77D

TRAT	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
T0	10	0.4000	33.0	1.82
T1	10	0.2000	24.3	-0.30
T2	10	0.2000	20.1	-1.30
T3	10	0.2000	27.4	0.47
T4	10	0.2000	22.6	-0.69
General	50		25.5	

H = 4.63 GL = 4 P = 0.328

H = 5.29 GL = 4 P = 0.259 (ajustados para los vínculos)

Prueba de Kruskal-Wallis: 84D vs. TRAT

Prueba de Kruskal-Wallis en 84D

TRAT	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
T0	10	0.2000	29.8	1.03
T1	10	0.2000	27.9	0.58
T2	10	0.2000	24.8	-0.18
T3	10	0.2000	26.6	0.27
T4	10	0.2000	18.5	-1.70
General	50		25.5	

H = 3.51 GL = 4 P = 0.476

H = 4.26 GL = 4 P = 0.372 (ajustados para los vínculos)

Prueba de Kruskal-Wallis: 91D vs. TRAT

Prueba de Kruskal-Wallis en 91D

TRAT	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
T0	10	0.3000	29.8	1.03
T1	10	0.2000	22.6	-0.72
T2	10	0.2000	23.6	-0.47
T3	10	0.3000	28.3	0.67
T4	10	0.2000	23.4	-0.51
General	50		25.5	

H = 2.00 GL = 4 P = 0.735

H = 2.27 GL = 4 P = 0.687 (ajustados para los vínculos)

Prueba de Kruskal-Wallis: 98D vs. TRAT

Prueba de Kruskal-Wallis en 98D

TRAT	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
T0	10	0.3000	27.3	0.42
T1	10	0.3000	25.9	0.08
T2	10	0.4000	27.9	0.58
T3	10	0.3000	25.9	0.08
T4	10	0.2000	20.6	-1.18
General	50		25.5	

H = 1.53 GL = 4 P = 0.821

H = 1.75 GL = 4 P = 0.781 (ajustados para los vínculos)

ANEXO 5. Análisis de varianza para *Amblyseius chungas* cada 7 días de evaluación.

ANOVA unidireccional: 7D vs. TRAT

Fuente	GL	SC	MC	F	P
TRAT	4	0.0575	0.0144	0.50	0.734
Error	45	1.2875	0.0286		
Total	49	1.3450			

S = 0.1691 R-cuad. = 4.28% R-cuad.(ajustado) = 0.00%

ANOVA unidireccional: 14D vs. TRAT

Fuente	GL	SC	MC	F	P
TRAT	4	0.1175	0.0294	0.95	0.443
Error	45	1.3875	0.0308		
Total	49	1.5050			

S = 0.1756 R-cuad. = 7.81% R-cuad.(ajustado) = 0.00%

ANOVA unidireccional: 21D vs. TRAT

Fuente	GL	SC	MC	F	P
TRAT	4	0.4300	0.1075	3.44	0.015
Error	45	1.4063	0.0313		
Total	49	1.8363			

S = 0.1768 R-cuad. = 23.42% R-cuad.(ajustado) = 16.61%

ANOVA unidireccional: 28D vs. TRAT

Fuente	GL	SC	MC	F	P
TRAT	4	0.8050	0.2012	6.36	0.000
Error	45	1.4250	0.0317		
Total	49	2.2300			

S = 0.1780 R-cuad. = 36.10% R-cuad.(ajustado) = 30.42%

ANOVA unidireccional: 35D vs. TRAT

Fuente	GL	SC	MC	F	P
TRAT	4	0.2050	0.0512	1.95	0.118
Error	45	1.1813	0.0263		
Total	49	1.3863			

S = 0.1620 R-cuad. = 14.79% R-cuad.(ajustado) = 7.21%

ANOVA unidireccional: 42D vs. TRAT

Fuente	GL	SC	MC	F	P
TRAT	4	0.3075	0.0769	2.40	0.064
Error	45	1.4438	0.0321		
Total	49	1.7513			

S = 0.1791 R-cuad. = 17.56% R-cuad. (ajustado) = 10.23%

ANOVA unidireccional: 49D vs. TRAT

Fuente	GL	SC	MC	F	P
TRAT	4	0.2300	0.0575	1.81	0.144
Error	45	1.4312	0.0318		
Total	49	1.6612			

S = 0.1783 R-cuad. = 13.84% R-cuad. (ajustado) = 6.19%

ANOVA unidireccional: 56D vs. TRAT

Fuente	GL	SC	MC	F	P
TRAT	4	0.4575	0.1144	2.46	0.059
Error	45	2.0938	0.0465		
Total	49	2.5513			

S = 0.2157 R-cuad. = 17.93% R-cuad. (ajustado) = 10.64%

ANOVA unidireccional: 63D vs. TRAT

Fuente	GL	SC	MC	F	P
TRAT	4	0.0175	0.0044	0.10	0.982
Error	45	1.9625	0.0436		
Total	49	1.9800			

S = 0.2088 R-cuad. = 0.88% R-cuad. (ajustado) = 0.00%

ANOVA unidireccional: 70D vs. TRAT

Fuente	GL	SC	MC	F	P
TRAT	4	0.1450	0.0363	0.95	0.446
Error	45	1.7250	0.0383		
Total	49	1.8700			

S = 0.1958 R-cuad. = 7.75% R-cuad. (ajustado) = 0.00%

ANOVA unidireccional: 77D vs. TRAT

Fuente	GL	SC	MC	F	P
TRAT	4	0.1075	0.0269	0.56	0.695
Error	45	2.1688	0.0482		
Total	49	2.2763			

S = 0.2195 R-cuad. = 4.72% R-cuad. (ajustado) = 0.00%

ANOVA unidireccional: 84D vs. TRAT

Fuente	GL	SC	MC	F	P
TRAT	4	0.0925	0.0231	0.48	0.750
Error	45	2.1688	0.0482		
Total	49	2.2613			

S = 0.2195 R-cuad. = 4.09% R-cuad.(ajustado) = 0.00%

ANOVA unidireccional: 91D vs. TRAT

Fuente	GL	SC	MC	F	P
TRAT	4	0.1550	0.0388	0.78	0.543
Error	45	2.2313	0.0496		
Total	49	2.3863			

S = 0.2227 R-cuad. = 6.50% R-cuad.(ajustado) = 0.00%

ANOVA unidireccional: 98D vs. TRAT

Fuente	GL	SC	MC	F	P
TRAT	4	0.3000	0.0750	1.25	0.304
Error	45	2.7000	0.0600		
Total	49	3.0000			

S = 0.2449 R-cuad. = 10.00% R-cuad.(ajustado) = 2.00%