

Evaluación del producto Insecticida-acaricida orgánico-biológico a base de canela para el control del ácaro *Oligonychus yothersi* en el cultivo de aguacate (*Persea americana*)

Pedro José Quiroz Restrepo

Yury Alexandra Velásquez Rodríguez

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente - ECAPMA

Agronomía

2022

Evaluación del producto Insecticida-acaricida orgánico-biológico a base de canela para el control del ácaro *Oligonychus yothersi* en el cultivo de aguacate (*Persea americana*)

Pedro José Quiroz Restrepo

Yury Alexandra Velasquez Rodriguez

Asesor:

Francisco José Montealegre Torres

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente - ECAPMA

Agronomía

2022

Nota de aceptación

Firma del presidente del jurado

Firma del Jurado

Ibagué - Tolima, septiembre del 2022.

Agradecimientos

Ante todo, darle gracias a Dios por habernos dado la oportunidad de iniciar y sobre todo llegar al final de esta hermosa carrera y de esta manera lograr uno de mis más grandes sueños.

A nuestras familias, por ser un gran ejemplo, un gran motivo de orgullo e inspiración.

Al todo el grupo de docentes de la Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente, en especial al Ingeniero Francisco José Montealegre por su orientación y enseñanza durante todo el proceso de formación, que quien con su apoyo y dedicación hicieron posible el desarrollo de esta investigación.

Resumen

En este trabajo se presentan los resultados de la investigación de la evaluación de un acaricida orgánico-biológico a base de canela para el control del ácaro *Oligonychus yothersi* en el cultivo de aguacate (*Persea americana*), en el Departamento del Tolima.

Los montajes se hicieron en dos (02) huertos de aguacate variedad Hass, ubicados en: la vereda La Plata Monte Bello - Finca la Rivera del Municipio de Cajamarca y en la vereda Japón, finca el Triunfo del Municipio de Ibagué en el Departamento del Tolima.

Se establecieron cinco (05) tratamientos: tres (3) tratamientos a diferentes dosis del acaricida orgánico-biológico, uno (01) con un testigo comercial de similares características y a la dosis comercial y uno (01) testigo absoluto. Se escogió el diseño de Bloques Completamente al Azar (BCA) con cuatro (04) réplicas. Cada réplica se compuso de tres (03) árboles. Se realizó una (01) aplicación teniendo en cuenta los siguientes parámetros: con la aparición de las primeras poblaciones o cuando el 40% de las hojas muestreadas tengan presencia de ácaros. Como resultados obtuvimos que el acaricida orgánico-biológico es eficaz en el control de huevos, ninfas y adultos del ácaro *Oligonychus yothersi* en el cultivo de Aguacate.

La dosis del acaricida orgánico-biológico para ser recomendada dentro de un plan de manejo integrado de plagas MIP en el cultivo de aguacate es de 1,5 cc/L, cuando se presenten ataques de ninfas y adultos del ácaro *Oligonychus yothersi* en el cultivo de aguacate.

La aplicación de los diferentes tratamientos no presentó síntoma alguno de fitotoxicidad (puntuación 0%, escala ALAM) bajo las condiciones ensayadas y durante el tiempo que duró la prueba.

De acuerdo con los resultados obtenidos en los dos sitios, y en concordancia con los objetivos propuestos, se puede concluir que el insecticida-acaricida orgánico-biológico es eficaz

en el control de ninfas, adultos y huevos de ácaros *Oligonychus yothersi* en el cultivo de aguacate.

Palabras clave: Ácaro, Biológico, Control, Orgánico, Aguacate.

Abstract

In this work, the results of the investigation of the evaluation of an organic-biological acaricide based on cinnamon for the control of the mite *Oligonychus yothersi* in the cultivation of avocado (*Persea americana*), in the Department of Tolima, are presented.

The assemblies were made in two (02) Hass variety avocado orchards, located in: the village of La Plata Monte Bello - Finca la Rivera of the Municipality of Cajamarca and in the village of Japan, farm El Triunfo of the Municipality of Ibagué in the Department of Tolima. Five (05) treatments were established: three (3) treatments at different doses of the organic-biological acaricide, one (01) with a commercial control with similar characteristics and at the commercial dose, and one (01) absolute control. The Completely Randomized Blocks (BCA) design with four (04) replications was chosen. Each replica was made up of three (03) trees. One (01) application was made taking into account the following parameters: with the appearance of the first populations or when 40% of the sampled leaves have the presence of mites.

As results, we obtained that the organic-biological acaricide is effective in the control of eggs, nymphs and adults of the mite *Oligonychus yothersi* in the avocado crop.

The dose of the organic-biological acaricide to be recommended within an IPM integrated pest management plan in avocado cultivation is 1.5 cc/L, when attacks by nymphs and adults of *Oligonychus yothersi* mites occur in avocado cultivation. Avocado

The application of the different treatments did not present any symptoms of phytotoxicity (score 0%, ALAM scale) under the conditions tested and during the time the test lasted.

According to the results obtained in the two sites, and in accordance with the proposed objectives, it can be concluded that the organic-biological insecticide-miticide is effective in the control of nymphs, adults and eggs of *Oligonychus yothersi* mites in avocado cultivation.

Keywords: Mite, Biological, Control, Organic, Avocado.

Contenido

Introducción	16
Objetivos	18
Objetivo General	18
Objetivos Específicos	18
Planteamiento del problema.....	19
Justificación	21
Marco Teórico.....	22
Selección del Cultivo y Cultivar	23
Identificación de las plagas a controlar	26
Biología de la plaga	27
Características morfológicas de <i>Oligonychus yothersi</i>	27
Ciclo de vida de <i>Oligonychus yothersi</i>	29
Metodología	31
Aspectos generales	31
Diseño experimental.....	32
Diseño:	32
Tamaño de Parcela:.....	32
Número de Repeticiones:	32
Plano de ensayo	32
Aplicación de los tratamientos	33
Descripción del producto	33
Modo Acción	34

Mecanismo de Acción	34
Elección de producto de referencia	35
Modo de aplicación	35
Tipo de Aplicación.....	35
Tipo de equipo usado	35
Momento y frecuencia de aplicación	35
Dosis y volúmenes de aplicación.....	35
Modo de evaluación, de registro de datos y mediciones.....	36
Datos meteorológicos del aire y de los suelos	36
Método, momento y frecuencia de la evaluación	36
Efectos directos sobre el cultivo (fitotoxicidad)	37
Efectos sobre otros organismos no objeto de control y sobre especies benéficas.....	37
Registro Cuantitativo y cualitativo de datos sobre el rendimiento del cultivo:	37
Resultados	38
Localidad No 1.	38
Evaluación de Huevos	38
Mortalidad de Huevos.....	41
Evaluación de Ninfas	42
Mortalidad de Ninfas	45
Evaluación de Adultos	47
Mortalidad de Adultos	49
Localidad No 2.	51
Evaluación de Huevos	51

Mortalidad de Huevos.....	53
Evaluación de Ninfas	55
Mortalidad de Ninfas	57
Evaluación de Adultos	59
Mortalidad de Adultos	61
Conclusiones.....	63
Referencias.....	65
Apéndices.....	67

Lista de Tablas

Tabla 1 Clasificación de las variedades de aguacate según su tipo de flor.....	24
Tabla 2 Características de variedades de aguacate según su tipo de flor.....	25
Tabla 3 Ubicación geográfica y características agroecológicas.....	32
Tabla 4 Tratamientos aplicados.....	35
Tabla 5 Daños sobre el cultivo.....	37

Lista de Figuras

Figura 1 Ilustración del ciclo de vida de <i>Oligonychus yothersi</i>	28
Figura 2 Tratamientos.....	33
Figura 3 Evaluación No 1. 0 DDA. Conteo de huevos. Finca La Rivera. Cajamarca-Tolima...38	38
Figura 4 Evaluación No 2. 3 DDA. Conteo de huevos. Finca La Rivera. Cajamarca-Tolima.....	39
Figura 5 Evaluación No 3. 10 DDA. Conteo de huevos. Finca La Rivera. Cajamarca-Tolima.....	40
Figura 6 Porcentaje de mortalidad de huevos. Evaluaciones No 2 y No 3. Finca La Rivera. Cajamarca-Tolima.....	42
Figura 7 Evaluación No 1. 0 DDA. Conteo de ninfas. Finca La Rivera. Cajamarca-Tolima.....	43
Figura 8 Evaluación No 2. 3 DDA. Conteo de ninfas. Finca La Rivera. Cajamarca-Tolima.....	44
Figura 9 Evaluación No 3. 10 DDA. Conteo de Ninfas. Finca La Rivera. Cajamarca-Tolima.....	45
Figura 10 Porcentaje de mortalidad de Ninfas. Evaluaciones No 2 y No 3. Finca La Rivera. Cajamarca-Tolima.....	46
Figura 11 Evaluación No 1. 0 DDA. Conteo de Adultos. Finca La Rivera. Cajamarca-Tolima.....	47
Figura 12 Evaluación No 2. 3 DDA. Conteo de Adultos. Finca La Rivera. Cajamarca-Tolima.....	48
Figura 13 Evaluación No 3. 10 DDA. Conteo de Adultos. Finca La Rivera. Cajamarca-Tolima.....	49

Figura 14 Porcentaje de mortalidad de Ninfas. Evaluaciones No 2 y No 3. Finca La Rivera. Cajamarca-Tolima.....	50
Figura 15 Evaluación No 1. 0 DDA. conteo de huevos. Finca EL Triunfo. Ibagué-Tolima.....	51
Figura 16 Evaluación No 2. 3 DDA. conteo de huevos. Finca EL Triunfo. Ibagué -Tolima....	52
Figura 17 Evaluación No 3. 10 DDA. conteo de huevos. Finca EL Triunfo. Ibagué -Tolima....	53
Figura 18 Porcentaje de mortalidad de huevos. Evaluaciones No 2 y No 3. Finca La Primavera. Ibagué-Tolima.....	54
Figura 19 Evaluación No 1. 0 DDA. conteo de ninfas. Finca EL Triunfo. Ibagué-Tolima.....	55
Figura 20 Evaluación No 2. 3 DDA. conteo de ninfas. Finca EL Triunfo. Ibagué-Tolima.....	56
Figura 21 Evaluación No 3. 10 DDA. conteo de Ninfas. Finca EL Triunfo. Ibagué-Tolima.....	57
Figura 22 Porcentaje de mortalidad de Ninfas. Evaluaciones No 2 y No 3. Finca EL Triunfo. Ibagué-Tolima.....	58
Figura 23 Evaluación No 1. 0 DDA. conteo de Adultos. Finca EL Triunfo. Ibagué-Tolima.....	59
Figura 24 Evaluación No 2. 3 DDA. conteo de Adultos. Finca EL Triunfo. Ibagué -Toli.....	60
Figura 25 Evaluación No 3. 10 DDA. conteo de Adultos. Finca EL Triunfo. Ibagué -Toli.....	61
Figura 26 Porcentaje de mortalidad de Ninfas. Evaluaciones No 2 y No 3. Finca EL Triunfo. Ibagué -Tolima.....	62

Lista de Apéndices

Apéndice A Tablas de Campo.....	67
Apéndice B Evaluación No 1. Número de Huevos. 0 DDA. Localidad No 1.....	74
Apéndice C Evaluación No 2. Número de Huevos. 3 DDA. Localidad No 1.....	75
Apéndice D Evaluación No 3. Número de Huevos. 10 DDA. Localidad No 1.....	76
Apéndice E Evaluación No 1. Número de ninfas. 0 DDA. Localidad No 1.	77
Apéndice F Evaluación No 2. Número de ninfas. 3 DDA. Localidad No 1.	78
Apéndice G Evaluación No 3. Número de ninfas. 10 DDA. Localidad No 1.	79
Apéndice H Evaluación No 1. Número de Adultos. 0 DDA. Localidad No 1.	80
Apéndice I Evaluación No 2. Número de Adultos. 3 DDA. Localidad No 1.	81
Apéndice J Evaluación No 3. Número de Adultos. 10 DDA. Localidad No 1.	82
Apéndice K Evaluación No 1. Número de Huevos. 0 DDA. Localidad No 2.....	83
Apéndice L Evaluación No 2. Número de Huevos. 3 DDA. Localidad No 2.....	84
Apéndice M Evaluación No 3. Número de Huevos. 10 DDA. Localidad No 2.....	85
Apéndice N Evaluación No 1. Número de Ninfas. 0 DDA. Localidad No 2.....	86
Apéndice O Evaluación No 2. Número de Ninfas. 3 DDA. Localidad No 2.....	87
Apéndice P Evaluación No 3. Número de Ninfas. 10 DDA. Localidad No 2.....	88
Apéndice Q Evaluación No 1. Número de Adultos. 0 DDA. Localidad No 2.....	89
Apéndice R Evaluación No 2. Número de Adultos. 3 DDA. Localidad No 2.....	90
Apéndice S Evaluación No 1. Número de Adultos. 0 DDA. Localidad No 2.....	91
Apéndice T Resumen Analítico Especializado – RAE.....	92

Introducción

El cultivo de aguacate (*Persea americana*) en Colombia se cultiva entre los 300 y 2500 m.s.n.m. En cuanto a precipitaciones se considera 1.200 milímetros anuales bien distribuidos son suficientes.

El control de ácaros en el cultivo de aguacate (*Persea americana*) ha presentado un problema a nivel mundial donde afectando la productividad y costos; suelen reducir la capacidad fotosintética del cultivo al dañar las hojas o causan caída de las mismas. Cuando la infestación es severa puede llegar afectar los brotes, flores y frutos. Existen distintas especies de ácaros que afectan los cultivos de aguacate entre los principales géneros existentes se tiene *Oligonychus yothersi*, también puede encontrarse a *Tetranychus sexmaculatus*. Son organismos que por lo general tienen un ciclo de vida corto, lo cual favorecen un número considerable de generaciones al año, incrementando su población en periodos secos y se reducen cuando se presentan lluvias.

Los manejos integrados utilizando insumos biológicos, a base de canela (*Cinnamomum verum*), con formulaciones cada vez más eficiente, es un insecticida controlador de huevos, ninfas y adultos de ácaros con un gran porcentaje de eficacia con efectos residuales más duraderos y sobre todo sustentable con el medio ambiente.

El extracto vegetal a base de canela puede coadyuvar en el manejo de ácaros, debido a su efecto repelente y disuasivo de la alimentación.

Los insectos siempre están asociados con la producción de vegetales. La gran mayoría de ellos son inofensivos o benéficos, otros se consideran plagas porque causan daños cuyo costo es mayor que la estrategia de manejo. Las propiedades alimenticias del aguacate y la apetencia por este producto en Colombia generan una responsabilidad en la toma de decisiones de manejo de plagas, ya que sus frutos se consumen directamente como alimento fresco. Algunos insectos

encontrados en aguacate son plagas de importancia económica, ya que afectan los rendimientos o la calidad del fruto a cosechar; otros, pueden ser vectores o transmisores de enfermedades. Por lo tanto, identificar y clasificar los insectos es el primer paso a seguir.

Oligonychus yothersi (McGregor, 1914) es un ácaro de hábito fitófago y polífago conocido actualmente en Colombia como la arañita roja del cafeto y reportado fuera de Colombia en Argentina, Brasil, Chile, Costa Rica, Ecuador, Estados Unidos (California y Florida) y México (Orozco et al. 1990). En Chile, León (2003) realizó estudios biológicos de *O. yothersi* en dos cultivares de aguacate (Hass y Fuerte). En Colombia, Orozco et al. (1990) hicieron los primeros estudios biológicos de *O. yothersi* sobre *Coffea arabica*. En aguacate, Londoño (2008) reportó ácaros de la familia Tetranychidae, como ácaros que producen síntomas de manchas de color café, amarillo o rosa pálido en el haz de las hojas. Sin embargo, a la fecha no hay datos sobre el comportamiento biológico de este ácaro sobre aguacate en el país.

Durante períodos prolongados de sequía y altas temperaturas se incrementan notoriamente sus poblaciones. Generalmente, los estados de desarrollo larva, ninfa y adulto, de *O. yothersi* se alimentan sobre el haz de las hojas, rompiendo células epidermales, lo cual causa una coloración parda del follaje y en altas poblaciones causan defoliación. Por lo general, las hojas infestadas se caen prematuramente (Bustillo 2008). Moraes & Flechtmann (2008) explican que el rompimiento de las células, la remoción de la clorofila y la saliva inyectada por los ácaros lleva al mal funcionamiento de la hoja, como aumento en la tasa de transpiración, que resulta en la marchitez de las hojas.

Objetivos

Objetivo General

Determinar la eficacia biológica de un insecticida a base de extracto de árbol de naranja, canela y extracto de Neem en el control de ácaros (*Oligonychus yothersi*) en el cultivo de aguacate.

Objetivos Específicos

Determinar la eficacia biológica del insecticida orgánico-biológico en el control de ácaros (*Oligonychus yothersi*) en el cultivo de aguacate.

Determinar la dosis más apropiada del insecticida orgánico-biológico en el control de ácaros (*Oligonychus yothersi*) en el cultivo de aguacate.

Evaluar selectividad del insecticida orgánico-biológico aplicado en cultivos de aguacate.

Planteamiento del problema

La imperante necesidad que existen en los agricultores de aguacate (*Persea americana*) en Colombia y principalmente en departamento del Tolima de buscar métodos adecuados y eficientes de control y manejo de ácaros, han surgidos muchos interrogantes por parte de los agricultores, puesto que muchos son escépticos en la utilización de nuevas técnicas biológicas y se aferran a los controles tradicionales con usos de agroquímicos convirtiéndose en un gran problema.

La exigencia de los mercados más en el ámbito internacional que nacional, solicitan una serie de exigencias y cambios que no son fácilmente entendido por los agricultores tradicionales, debido a su experiencia y mentalidad obtenida a través de los años, se ve forzada a un cambio y a su vez resulta difícil al profesional de agronomía debido a la falta de confianza y evidencia de resultados concretos por parte del productor.

También la falta adecuada de capacitación en el manejo responsable y efectivos de controladores con productos químicos está causando graves daño al ecosistema y en la salud de los productores, además en términos de rentabilidad y sostenibilidad conlleva a los agricultores a elevar sus costos y aumentar sus dosificaciones lo cual conllevan al incumplimiento de los estándares internacionales exigidos para el manejo de agroquímicos.

El cultivo de aguacate es una excelente fuente de ingresos, pero desafortunadamente no ha podido implementar técnicas de manejo biológico para el control de plagas y enfermedades, teniendo esta como una opción primaria como alternativa que existen, desconociendo la plaga que se controla, su modo de acción, su categoría toxicológica y su residualidad.

Las técnicas con insecticidas a base de canela son pocos conocidos en el mercado por tal razón se desconocen su efectividad en el control de ácaros en especial *Oligonychus yothersi*, es

por ellos que aún muchos agricultores desconocen las bondades de este coadyuvante de control de plagas.

Justificación

La implementación del insecticida a base de canela (*Cinnamomum verum*) como coadyuvante y controlador biológico del acaro *Oligonychus yothers*, en cultivos de aguacate (*Persea Americana*) se convierte en una alternativa fundamental para los agricultores y para nosotros como profesionales en el agro, en poder brindar este producto que requiere un muy aceptable grado de claridad desde el punto ético mas no económico, para poder brindar soluciones adecuadas al manejo de control de acaro en cultivos de aguacate.

Para este aspecto se implementa un insecticida biológico como un tratamiento para el manejo integrado de ácaros en aguacate que es causante de daños y pérdidas de calidad de producción, teniendo en cuenta las evaluaciones tanto en laboratorio como en campo.

Hay que tener presente que los controladores biológicos, en este caso insecticida a base de canela hacen parte de un conjunto de medidas que actúan en armonía con el medio ambiente y son capaces de reprimir o controlar las plagas a niveles permisibles y no generan tantos daños económicos, los cuales aportan a la sostenibilidad del medio ambiente, el cual puede convertirse en un productos eficiente y económico, siendo estas unas ventajas con productos similares respecto a insecticidas químicos.

Marco Teórico

(Reyes-Bello, 2011). *Oligonychus yothersi* (McGregor, 1914) es un ácaro arácnido que tiene como hábito ser fitófago y polífago, actualmente en Colombia es conocido vulgarmente como arañita roja del cafeto.

Este ácaro (*Oligonychus yothersi*) también fue reportado en países como Argentina, Brasil, Chile, Costa Rica, Ecuador, Estados Unidos en estados como California y Florida y México (Orozco et al., 1990). En países como Chile, León (2003) se han realizado estudios de controles biológicos de *O. yothersi* en el aguacate en variedades diferentes como lo es el Hass y Fuerte. Para el caso de Colombia, Orozco et al. (1990) Realizaron los primeros estudios de carácter biológicos de *O. yothersi* sobre *Coffea arabica*, ya para el aguacate, Londoño (2008) cuando se reportó la presencia de los ácaros de la familia Tetranychidae, que producían síntomas como manchas de un color café, amarillo o rosa pálido por el haz de las hojas, que hasta el momento no existe ningún tipo de datos que especifique el comportamiento biológico de la arañita roja en el aguacate en Colombia.

Se tiene información que períodos de sequía prolongados y con la manifestación de altas temperaturas se tienen un incremento alto de las poblaciones de esta arañita. Dentro de los estudios realizados a este acaro se tuene que los estados de desarrollo inician desde larva, luego pasa a ninfa y posteriormente a adulto, el (*Oligonychus yothersi*) se caracteriza por alimentarse sobre el haz de las hojas del aguacate, que ocasiona el daño ya rompen las células epidermales del árbol, lo que genera una coloración parda en el follaje, para casos externos de presencia de altas poblaciones en el cultivo llegan a causar defoliación, y normalmente cuando la infestación es muy alta las hojas se caen de manera prematuramente (Bustillo 2008). Moraes & Flechtmann (2008) explican que el rompimiento de las células, la remoción de la clorofila y la saliva

inyectada por los ácaros lleva al mal funcionamiento de la hoja, como aumento en la tasa de transpiración, que resulta en la marchitez de las hojas. Como daño principal de este acaro es la caída de las hojas genera una reducción en los rendimientos del cultivo; que con un exceso de precipitaciones durante los periodos de floración y fructificación reducen totalmente la producción y caída y pérdida de los frutos. El factor precipitación condicionan las horas luz por ello es importante que lo zona donde se vaya a establecer el cultivo tenga un promedio por lo menos de 1.500 horas luz/año (Bustillo 2008).

Selección del Cultivo y Cultivar

El aguacate (*Persea americana*) en Colombia, se cultiva entre los 300 y los 2.500 m.s.n.m. En cuanto a precipitación, se considera que 1.200 milímetros anuales bien distribuidos son suficientes.

Polinización: La polinización de los aguacates es extraña. Aunque la mayoría es "auto-fructífera", la mayor parte dará más y mejores frutos si se poliniza con otra variedad. Las flores de los aguacates se clasifican en tipos A o B. Las variedades con las flores de tipo A son receptivas al polen por la mañana, pero no liberan el polen hasta la tarde del día siguiente. La situación es al revés en los aguacates de tipo B: las flores son receptivas por la tarde, pero no liberan el polen hasta la mañana siguiente.

La combinación de variedades con diferentes tipos de flores produce mejores rendimientos. Los cultivadores comerciales injertarán ramas en sus árboles para aumentar los rendimientos. La mayoría de los árboles producen frutos suficientes para una familia promedio sin la necesidad de injertar otros tipos.

Tabla 1

Clasificación de las variedades de aguacate según su tipo de flor.

Variedad	Tipo de flor
Booth 7	B
Booth 8	B
Choquette	A
Hall	B
Itzama	B
Simmonds	A
Fuerte	B
Hass	A
Nabal	B
Guatemala	B
Ettinger	B

Fuente: autor

Tabla 2

Características de variedades de aguacate según su tipo de flor.

Variedad	Raza	Tipo flor	Peso fruta	Producción	Sabor	Color cascara
 Lorena	A	B	430	muy buena	bueno	verde amarillo
 Trapp	A	B	450	muy buena	muy bueno	verde amarillo
 Trinidad	GXA	A	560	muy buena	bueno	verde oscuro
 Booth7	GXA	B	450	muy buena	muy bueno	verde oscuro
 Both8	GXA	B	485	muy buena	bueno	verde
 Monroe	GXA	B	850	buena	bueno	verde oscuro
 Choquette	GXA	A	900	muy buena	muy bueno	verde oscuro
 Hass	G	A	250	muy buena	muy bueno	verde
 Fuerte	MXG	B	310	buena	muy bueno	verde
 Reed	G	A	425	muy buena	muy bueno	verde

Fuente: autor

Sequías prolongadas provocan la caída de las hojas, lo que reduce el rendimiento; el exceso de precipitación durante la floración y fructificación reduce la producción y provoca la caída del fruto. El factor precipitación condiciona las horas luz, por ello, es importante que la zona donde se vaya a establecer el cultivo tenga por lo menos un promedio de 1.500 horas luz/ año.

El viento produce daño, rotura de ramas, caída del fruto, especialmente cuando están pequeños. También, cuando el viento es muy seco durante la floración, reduce el número de flores polinizadas y por consiguiente de frutos.

El exceso de humedad relativa puede ocasionar el desarrollo de algas o líquenes sobre el tallo, ramas y hojas o enfermedades fúngicas que afecten el follaje, la floración, la polinización y el desarrollo de los frutos. Un ambiente muy seco provoca la muerte del polen con efectos negativos sobre la fecundación y con ello la formación de menor número de frutos.

El aguacate puede cultivarse desde el nivel del mar hasta los 2.500 msnm; sin embargo, su cultivo se recomienda en altitudes entre 800 y 2.500 m, para evitar problemas con enfermedades, principalmente de las raíces.

La temperatura y la precipitación son los dos factores de mayor incidencia en el desarrollo del cultivo.

En lo que respecta a la temperatura, las variedades tienen un comportamiento diferente de acuerdo con la raza.

La raza antillana es poco resistente al frío, mientras que las variedades de la raza guatemalteca son más resistentes y las mejicanas las que presentan la mayor tolerancia al frío.

El terreno destinado al cultivo debe contar con buena protección natural contra el viento o en su ausencia, establecer una barrera cortavientos preferentemente un año antes del establecimiento de la plantación.

Los suelos más recomendados son los de textura ligera, profundos, bien drenados con un pH neutro o ligeramente ácidos (5,5 a 7), pero puede cultivarse en suelos arcillosos o franco arcillosos siempre que exista un buen drenaje, pues el exceso de humedad propicia un medio adecuado para el desarrollo de enfermedades de la raíz, fisiológicas como la asfixia radical y fúngicas como phytophthora

Identificación de las plagas a controlar

Ácaro rojo (*Oligonychus yothersi*).

Biología de la plaga

Oligonychus yothersi (McGregor, 1914) es un ácaro de hábito fitófago y polífago conocido actualmente en Colombia como la arañita roja del cafeto y reportado fuera de Colombia en Argentina, Brasil, Chile, Costa Rica, Ecuador, Estados Unidos (California y Florida) y México (Orozco et al. 1990). En Chile, León (2003) realizó estudios biológicos de *O. yothersi* en dos cultivares de aguacate (Hass y Fuerte). En Colombia, Orozco et al. (1990) hicieron los primeros estudios biológicos de *O. yothersi* sobre *Coffea arabica*. En aguacate, Londoño (2008) reportó ácaros de la familia Tetranychidae, como ácaros que producen síntomas de manchas de color café, amarillo o rosa pálido en el haz de las hojas. Sin embargo, a la fecha no hay datos sobre el comportamiento biológico de este ácaro sobre aguacate en el país.

Durante períodos prolongados de sequía y altas temperaturas se incrementan notoriamente sus poblaciones. Generalmente, los estados de desarrollo larva, ninfa y adulto, de *O. yothersi* se alimentan sobre el haz de las hojas, rompiendo células epidermales, lo cual causa una coloración parda del follaje y en altas poblaciones causan defoliación. Por lo general, las hojas infestadas se caen prematuramente (Bustillo 2008). Moraes & Flechtmann (2008) explican que el rompimiento de las células, la remoción de la clorofila y la saliva inyectada por los ácaros lleva al mal funcionamiento de la hoja, como aumento en la tasa de transpiración, que resulta en la marchitez de las hojas.

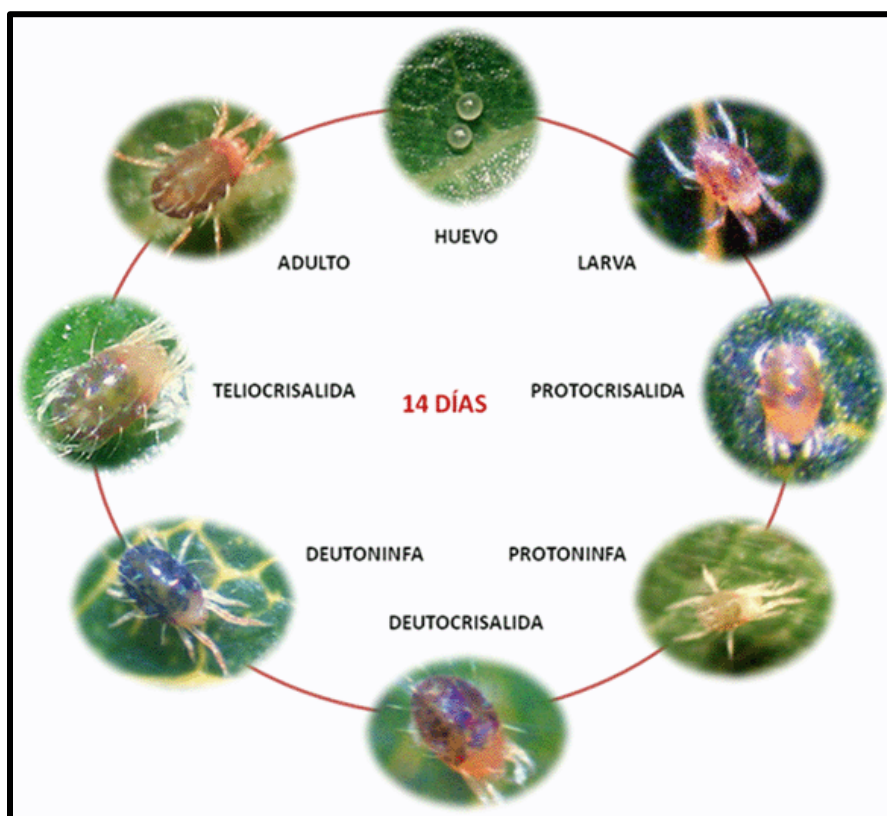
Características morfológicas de Oligonychus yothersi

Huevo: El huevo (Fig. 2) recién puesto es de forma esférica, hialino con un filamento en la cara superior. Al avanzar la incubación, se presentan bandas transversales negras. Poco antes de la eclosión el huevo es de color amarillo naranja. La coloración del huevo en esta especie puede variar según el hospedero (N.C. Mesa, observación personal). León (2003) reportó en Chile para el cultivar Hass y Fuerte que los huevos 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, lo cual difiere en lo encontrado en esta investigación.

Figura 1

Ilustración del ciclo de vida de Oligonychus yothersi.



Fuente: Reyes, 2011.

Larva: Las larvas (Fig. 2) recién emergen son de color amarillo con dos puntos rojos sobre el gnatosoma y uno sobre el dorso del podosoma. Se diferencian de otros estados por tener tres pares de patas.

Ninfas: Hay dos estados ninfales (protoninfa y deutoninfa) cada uno con cuatro pares de patas, tienen una forma más oval que las larvas. Son similares al adulto pero más pequeños. Los

estados ninfales y el adulto son móviles y están precedidos por los siguientes estados quiescentes: protocrisalida, deutocrisalida y teliocrisalida.

Adulto: Los machos son de color rojo más claro y con forma más alargada, un poco más pequeños que las hembras, que son ovaladas y rojizas (Fig. 1F y Fig. 2). Se observó una vigilancia precopulatoria de parte del macho (Fig. 1F).

Ciclo de vida de Oligonychus yothersi

La larva, los estados ninfales y el adulto son los estados de *O. yothersi* que ocasionan el daño en *P. americana*. Según el presente estudio realizado sobre aguacate del cultivar Lorena, todos los estados de la arañita roja *O. yothersi*, a excepción del adulto, tienen la siguiente duración: huevo 119.06 horas \pm 13.77 (4.96 días), larva 54.09 horas \pm 18.48 (2.25 días), protocrisalida 18.22 horas \pm 9.53 (0.76 días), protoninfa 50.62 horas \pm 13.29 (2.11 días), deutocrisalida 21.66 horas \pm 7.78 (0.90 días), deutoninfa 62.54 horas \pm 12.85 (2.61 días) y teliocrisalida 30.79 horas \pm 13.28 (1.28 días). La duración total de huevo a emergencia de adulto fue estimada en 344.21 horas equivalente a 14.34 días a ($26^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ y $56\% \pm 3\%$ HR). El porcentaje de supervivencia, o sea el porcentaje de huevos que se desarrollaron hasta estado adulto, fue del 53% entre un total de 100 individuos, teniendo la mortalidad más alta en el estado de larva con un 36% del total de individuos.

Oligonychus yothersi tiene un marcado dimorfismo sexual. La hembra tiene un opisthosoma más ovalado que el del macho el cual tiene un opisthosoma más delgado que el de la hembra y unas patas más largas insertadas en el podosoma (segmento del cuerpo antes del gnathosoma) (Fig. 1F y Fig. 2).

La proporción de sexos hembra: macho de *O. yothersi* fue de 4.8:1. Esto indica que *O. yothersi* puede alcanzar altas poblaciones en condiciones favorables de alta temperatura y baja humedad relativa.

Metodología

Aspectos generales

Esta investigación se realizó por medio de la aplicación directa de la sustancia biológica a base de extracto de árbol de naranja, Neem y canela al ácaro (*Oligonychus yothersi*), para esto se alistó el producto de control biológico el cual se preparó con agua utilizando diferentes dosis o tratamientos a diferentes concentraciones de 1.0, 1.5, 2.0 ml/lt, como producto base de referencia en acción y control otro producto biológico ya aprobado por el ICA con registro 6558, este producto se aplicó con una bomba estacionaria, volumen de aplicación de 1.000 litros de mezcla por hectárea, boquillas de cono, esto producto se preparó de la siguiente manera; cada una de las mezclas se agitó aproximadamente por un minuto con el fin de asegurar que cada una de las dosis preparadas quedaran lo más homogénea posible, se garantizó que estas mezclas se realizaron en frascos o recipientes estériles o lo más limpios posibles con el fin de evitar contaminaciones del producto, después de tener las dosis medidas se tras vació al tanque que alimenta la bomba estacionaria, el cual se determinó su volumen antes y después de la aplicación con el fin de determinar cuál fue el volumen exacto asperjado sobre los árboles. La aplicación del producto biológico se debe realizar a una distancia máxima de 15 cm, con una gota bien fina que garantizando que la aplicación tenga un cubrimiento uniforme y parejo.

Tabla 3

Ubicación geográfica y características agroecológicas

	Finca 1	Finca 2
Departamento	Tolima	Tolima
Municipio	Cajamarca	Ibagué
Vereda	Plata Montebello	Japón
Finca:	La Rivera	El Triunfo
Cultivo:	Aguacate var Hass	Aguacate var Hass

Fuente: autor.**Diseño experimental*****Diseño:***

Se usará el diseño de Bloques Completos al Azar (BCA)

Tamaño de Parcela:

El tamaño de parcela será de 3 arboles

Número de Repeticiones:

El ensayo constara de 4 repeticiones por tratamiento.

Plano de ensayo

Los tratamientos se ubicarán en campo según la siguiente distribución

Figura 2*Tratamientos*

T1	T2	T3	T4
T2	T4	T5	T3
T3	T5	T2	T1
T4	T3	T1	T5
T5	T1	T4	T2

Fuente: autores

Aplicación de los tratamientos***Descripción del producto***

El insecticida-acaricida orgánico-biológico en un bioinsumo formulado a base de extracto de semilla de Neem (*Azadirachta indica*), extracto del árbol de Naranja (*Pongamia pinnata*) y aceite de Canela (*Cinnamomum verum*) que combina las propiedades repelentes de la canela y los efectos de disruptor del crecimiento reconocidos del Extracto de Neem y Naranja.

Ingredientes Activos:

Extracto de Neem..... 350 g/L

Extracto de Naranja..... 400 g/L

Aceite de Canela..... 200 g/L

Formulacion: CONCENTRADO EMULSIONABLE (EC)

Modo Acción

El insecticida-acaricida orgánico-biológico® tiene efecto de contacto e ingestión contra diferentes plagas, Inhibiendo muda de la glándula que se produce en el cerebro en los insectos a controlar. Es un potente repelente de insectos, antialimentario y regulador de crecimiento de los insectos plaga, por lo tanto se recomienda una cobertura completa de ambos lados de la hoja.

Mecanismo de Acción

Efecto anti alimentario

Cada componente en la mezcla tiene actividad anti alimentaria por rutas o compuestos diferentes. Efecto antialimentario general es de aditivo a sinérgico.

El efecto es más potente en Lepidópteros; sirve en control de Ortópteros, Hemípteros e Himenópteros.

Efecto residual durante permanencia activos (5 a 8 días según luminosidad especialmente, foto degradación).

Efecto repelencia

Cada componente tiene actividad repelente por compuestos diferentes.

Efecto repelente general es aditivo.

Se disminuye daño al cultivo.

Efecto residual durante permanencia activos (5 a 8 días según luminosidad especialmente, foto degradación).

Estos dos efectos hacen referencia al mecanismo de acción del producto y por ende estos afectan el ataque del acaro (*Oligonychus yothersi*) al cultivo del aguacate y con la metodología descrita en el protocolo se medirá ese ataque como porcentaje de infestación y porcentaje de mortalidad de los acaros.

Elección de producto de referencia

Se utilizará como producto referencia el QL Agri Registro de venta ICA 6558 de BASF.

Modo de aplicación

Tipo de Aplicación

Aspersión foliar dirigida a la planta.

Tipo de equipo usado

Los tratamientos se aplicaron con una bomba estacionaria, volumen de aplicación de 1.000 litros de mezcla por hectárea, boquillas de cono.

Momento y frecuencia de aplicación

Se realizará una aplicación con la aparición de las primeras poblaciones o cuando el 40% de las hojas muestreadas, tienen presencia de ácaros.

Dosis y volúmenes de aplicación

Los tratamientos para aplicar son

Tabla 4

Tratamientos aplicados

Tratamiento	Producto	P.C ml/Lt
T1	Acaricida Orgánico-Biológico	1.0
T2	Acaricida Orgánico-Biológico	1.5
T3	Acaricida Orgánico-Biológico	2.0
T4	QL Agri	1.5
T5	TESTIGO ABSOLUTO	-----

Fuente: autores

Volumen de aplicación estará de 1.000 L/Ha dependiente del estado de desarrollo del cultivo. Se adicionará a la mezcla el coadyuvante a dosis 0.1 ml/litro.

Para determinar la selectividad del producto al cultivo bajo las condiciones evaluadas, en área aparte del ensayo, se aplicó sobre 3 árboles del cultivo una dosis equivalente a 2 veces la dosis mayor evaluada (4.0 cc/L).

Modo de evaluación, de registro de datos y mediciones

Datos meteorológicos del aire y de los suelos

Se registraron la información relativa a temperaturas, humedad relativa y brillo solar durante los días de aplicación y evaluación.

Método, momento y frecuencia de la evaluación

Se realizó una evaluación previa y dos evaluaciones post aplicación.

Se realizaron evaluaciones a los 0, 3 y 10 días después de la aplicación.

Se marcaron 4 terminales con síntomas de ataque de ácaros por planta, una planta por parcela, sobre las últimas 4 hojas en desarrollo (16 hojas total planta), se determinó el número de adultos, ninfas (estados móviles) y huevos por foliolo.

Para calcular la eficacia del producto se realizará por medio de la fórmula de Henderson y Tiltons.

$$\% \text{ Mortalidad: } 100 \times (1 - (Ta \times Cb) / (Tb \times Ca))$$

Donde

Tb= Insectos en conteo previo al tratamiento en la parcela tratada

Ta= Insectos en conteo después al tratamiento en la parcela tratada.

Cb= Insectos en conteo previo al tratamiento en la parcela testigo absoluto

Ca= Insectos en conteo después al tratamiento en la parcela testigo absoluto.

Efectos directos sobre el cultivo (fitotoxicidad)

En un área aledaña al ensayo se realizará la prueba de fitotoxicidad donde se aplicará el doble de la dosis más alta que corresponde a 4.0 cc/L del Insecticida-Acaricida orgánico-biológico se determinará en cada evaluación los síntomas asociados (manchas, necrosis, deformaciones), la severidad de daño en escala de 0 a 10 (ALAM).

Tabla 5

Daños sobre el cultivo

Índice	Denominación/descripción del daño
(%)	
0 - 1	De ningún a muy poco daño, o igual al testigo limpio.
1 - 2	Ligero Daño: Se observa clorosis o cierto retraso en el desarrollo.
2 - 3	Daño Moderado: Clorosis generalizada y retraso en el desarrollo.
3 - 4	Daño Severo: Muerte de la planta, con significativa reducción del rendimiento.
4 - 5	Daño muy Severo: no tolerable con significativa reducción del rendimiento.
5 - 7	Daño Grave: Muerte de la planta.
7 - 10	Daño muy Grave: muerte de plantas que puede ocasionar la destrucción total del cultivo.

Fuente: autores

Efectos sobre otros organismos no objeto de control y sobre especies benéficas

Se realizó seguimiento a las especies que no son objeto de este ensayo.

Registro Cuantitativo y cualitativo de datos sobre el rendimiento del cultivo:

No aplica

Resultados

Los datos tomados en las evaluaciones se transformarán de ser requerido, se calcularán las variables pertinentes, y serán sometidos a análisis de Varianza (ANAVA), y mediante pruebas de medias se establecerán las diferencias entre tratamientos.

Localidad No 1.

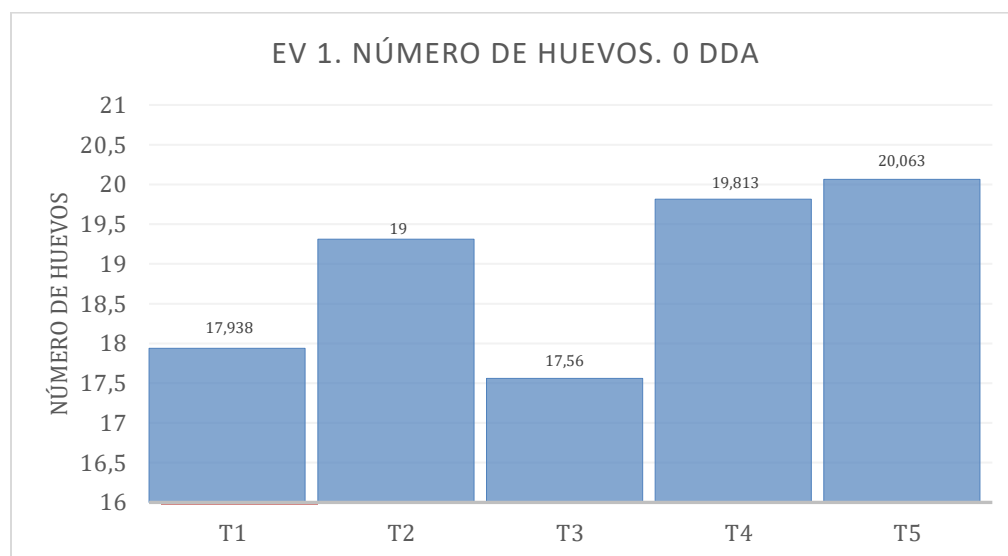
Finca la Rivera. Vereda la plata Montebello. Municipio de Cajamarca-Tolima.

Evaluación de Huevos

Evaluación No 1. 0 DDA. Evaluación previa de número de huevos. De acuerdo con el análisis estadístico (prueba de Tukey) realizada a las parcelas donde se establecieron los tratamientos, no se presentaron diferencias significativas, lo que garantiza la homogeneidad en la distribución de la plaga a controlar (figura 3).

Figura 3

Evaluación No 1. 0 DDA. Conteo de huevos. Finca La Rivera. Cajamarca-Tolima.



Fuente: autores

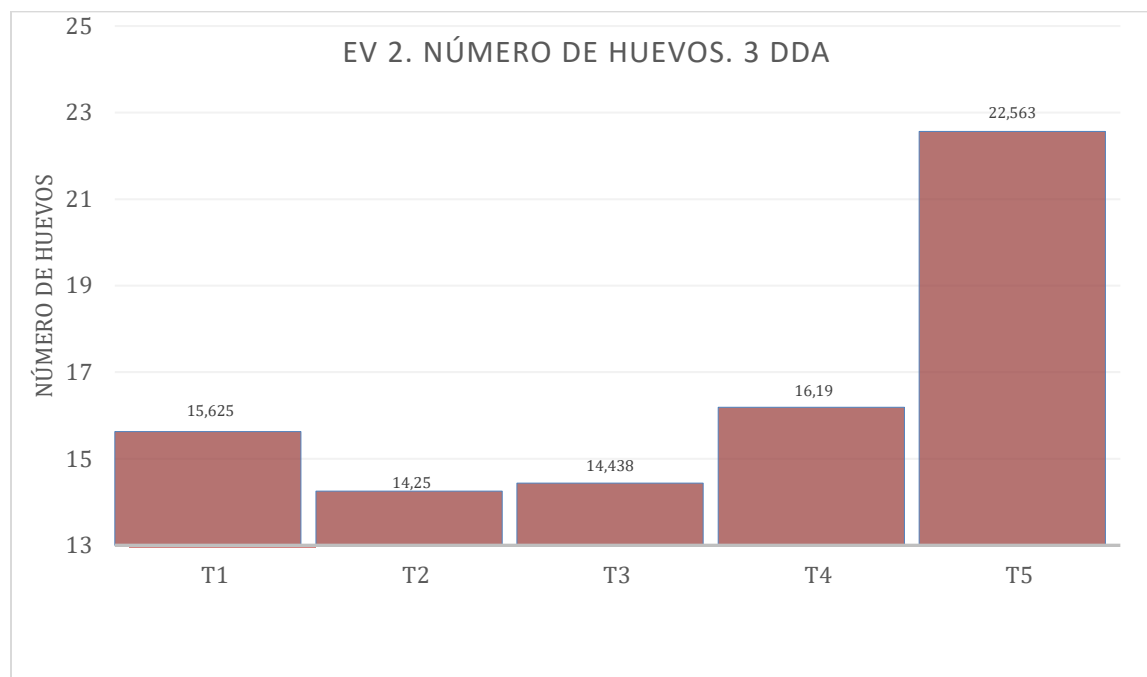
Evaluación No 2. 3 DDA. Evaluación de Huevos: De acuerdo al análisis estadístico, se presentaron diferencias significativas para esta variable entre el tratamiento T5: Testigo Absoluto y los demás tratamientos.

Entre los tratamientos T1: Acaricida Orgánico-Biológico 1.0 cc/L, T2 Acaricida Orgánico-Biológico 1.5 cc/L, T3 Acaricida Orgánico-Biológico 2.0 cc/L y T4: Testigo comercial - QL Agri 1.0 cc/Lt, no se presentaron diferencias significativas.

Los tratamientos que tuvieron los mejores resultados fueron T2 Acaricida Orgánico-Biológico 1.5 cc/L y T3 Acaricida Orgánico-Biológico 2.0 cc/L siendo estos dos tratamientos, los tratamientos con el menor número huevos para esta evaluación. (figura 4).

Figura 4

Evaluación No 2. 3 DDA. Conteo de huevos. Finca La Rivera. Cajamarca-Tolima.



Fuente: autores

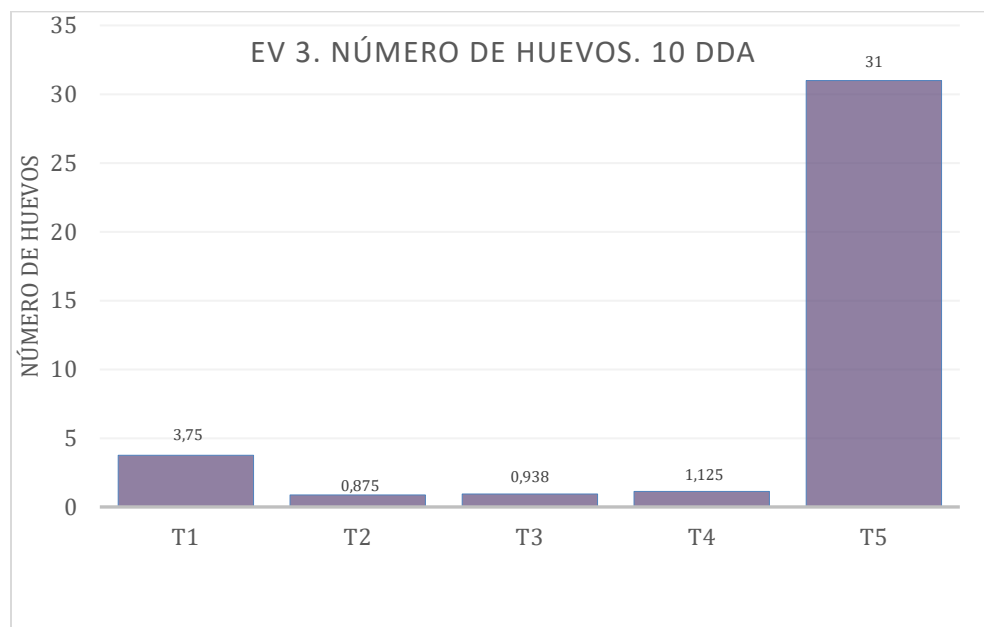
Evaluación No 3. 10 DDA. Evaluación de Huevos: De acuerdo al análisis estadístico, se presentaron diferencias significativas para esta variable entre el tratamiento T5: Testigo Absoluto y los demás tratamientos.

Entre los tratamientos T1: Acaricida Orgánico-Biológico 1.0 cc/L 0.1 cc/L, T2 Acaricida Orgánico-Biológico 1.5 cc/L + VISILON 8083® 0.1 cc/L, T3 acaricida orgánico-biológico® 2.0 cc/L y T4: Testigo comercial, no se presentaron diferencias significativas.

Los tratamientos que tuvieron los mejores resultados fueron T2 acaricida orgánico-biológico 1.5 cc/L y T3 acaricida orgánico-biológico 2.0 cc/L: siendo estos dos tratamientos, los tratamientos con el menor número huevos para esta evaluación. (figura 5).

Figura 5

Evaluación No 3. 10 DDA. Conteo de huevos. Finca La Rivera. Cajamarca-Tolima.



Fuente: autores

Mortalidad de Huevos

Evaluación No 2: De acuerdo al análisis estadístico, se presentaron diferencias significativas para esta variable entre el tratamiento T5: Testigo Absoluto y los demás tratamientos.

Entre los tratamientos aplicados (T1, T2, T3 y T4) no se presentaron diferencias significativas, sin embargo, los resultados muestran que el tratamiento T2 acaricida orgánico-biológico 1.5 cc/L presenta el mejor control. (figura 4).

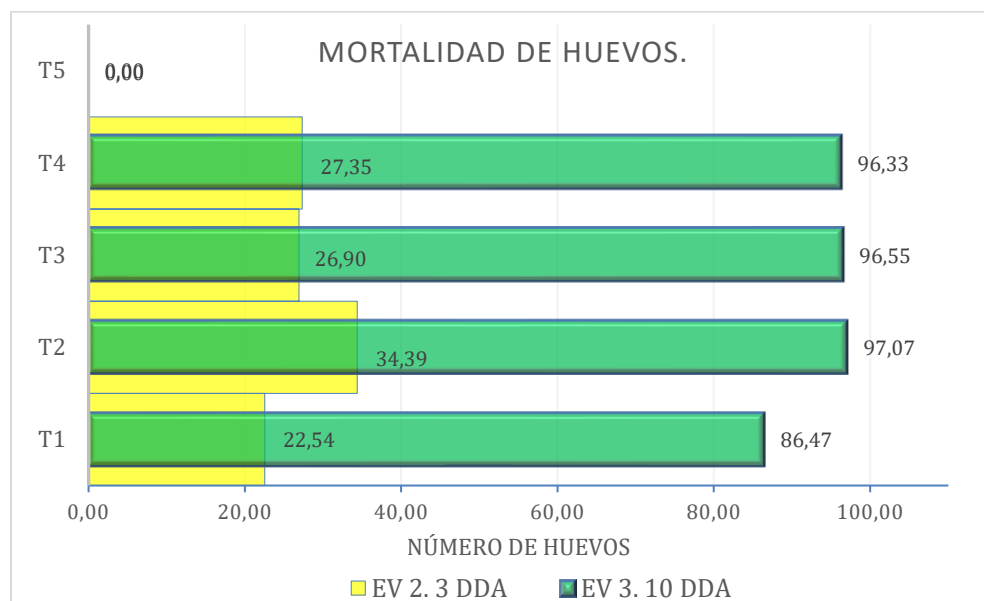
Evaluación No 3: De acuerdo con el análisis estadístico, se presentaron diferencias significativas para esta variable entre el tratamiento Testigo absoluto al compararlos contra los demás tratamientos.

Entre los tratamientos T1: acaricida orgánico-biológico 1.0 cc/L, T2 acaricida orgánico-biológico 1.5 cc/L, T3 acaricida orgánico-biológico 2.0 cc/L y T4: Testigo comercial, no se presentaron diferencias significativas.

Pasados 10 días después de la aplicación, encontramos que el tratamiento que obtuvo el mejor resultado para el control de huevos fue T2 acaricida orgánico-biológico® 1.5 cc/L (figura 6).

Figura 6

Porcentaje de mortalidad de huevos. Evaluaciones No 2 y No 3. Finca La Rivera. Cajamarca-Tolima.



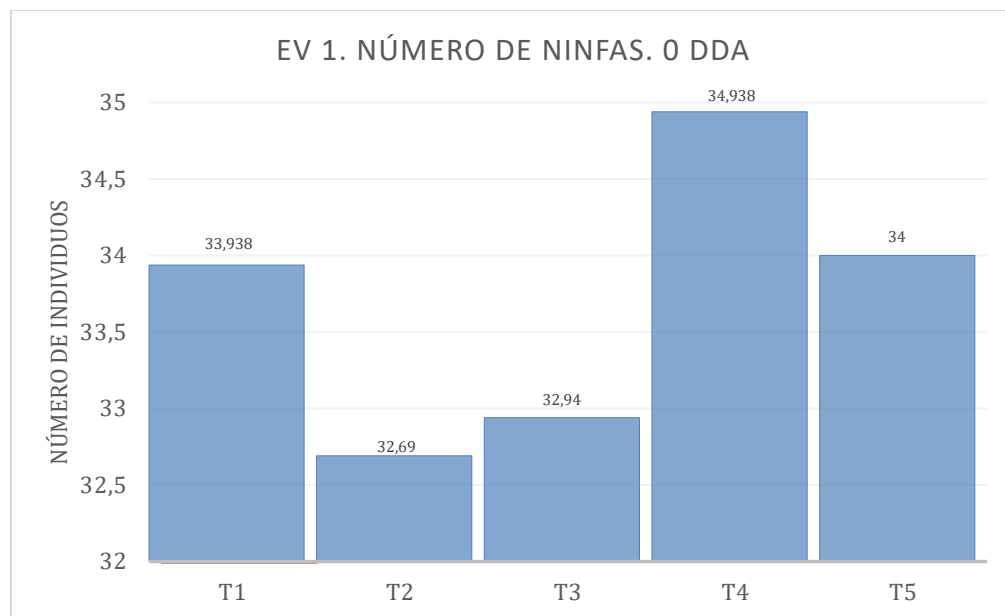
Fuente: autores

Evaluación de Ninfas

Evaluación No 1. 0 DDA. Evaluación previa de número de ninfas: De acuerdo con el análisis estadístico (prueba de Tukey) realizada a las parcelas donde se establecieron los tratamientos, no se presentaron diferencias significativas, lo que garantiza la homogeneidad en la distribución de la plaga a controlar (figura 7).

Figura 7

Evaluación No 1. 0 DDA. Conteo de ninfas. Finca La Rivera. Cajamarca-Tolima.



Fuente: autores

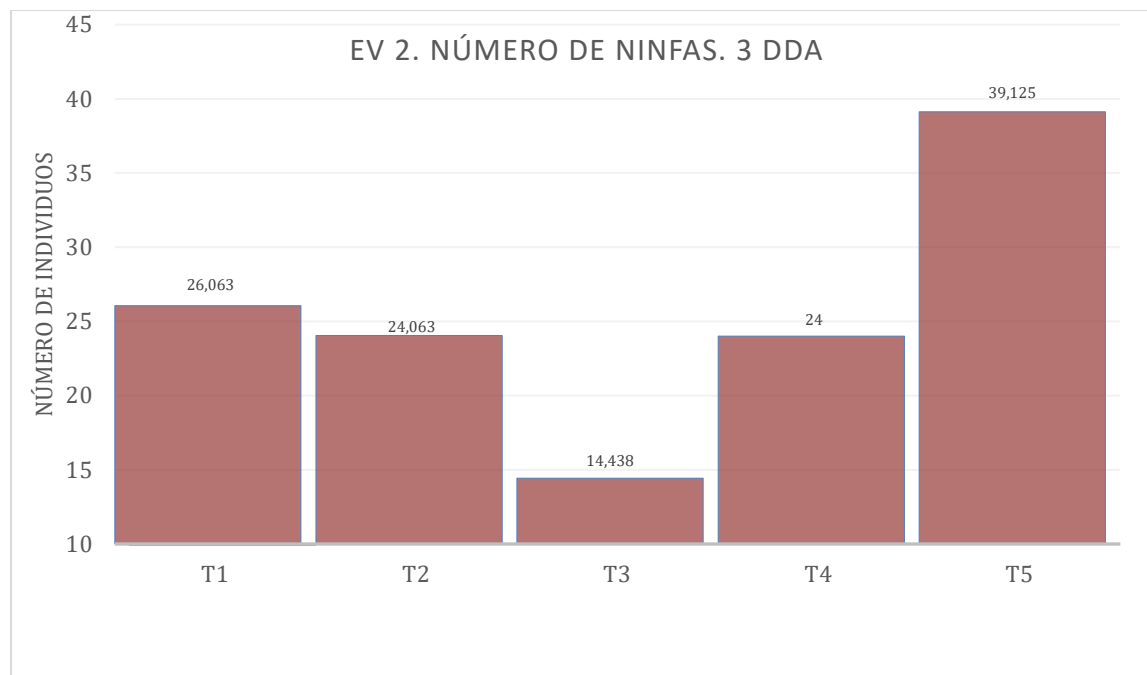
Evaluación No 2. 3 DDA. Evaluación de Ninfas: De acuerdo al análisis estadístico, se presentaron diferencias significativas para esta variable entre el tratamiento T5: Testigo Absoluto y los demás tratamientos.

Entre los tratamientos T1: acaricida orgánico-biológico 1.0 cc/L, T2 acaricida orgánico-biológico 1.5 cc/L, T3 acaricida orgánico-biológico 2.0 cc/L y T4: Testigo comercial, no se presentaron diferencias significativas.

El tratamiento que tuvo el mejor resultado fue T3 acaricida orgánico-biológico 2.0 cc/L +: siendo el tratamiento con el menor número ninfas para esta evaluación. (figura 8).

Figura 8

Evaluación No 2. 3 DDA. Conteo de ninfas. Finca La Rivera. Cajamarca-Tolima.



Fuente: autores

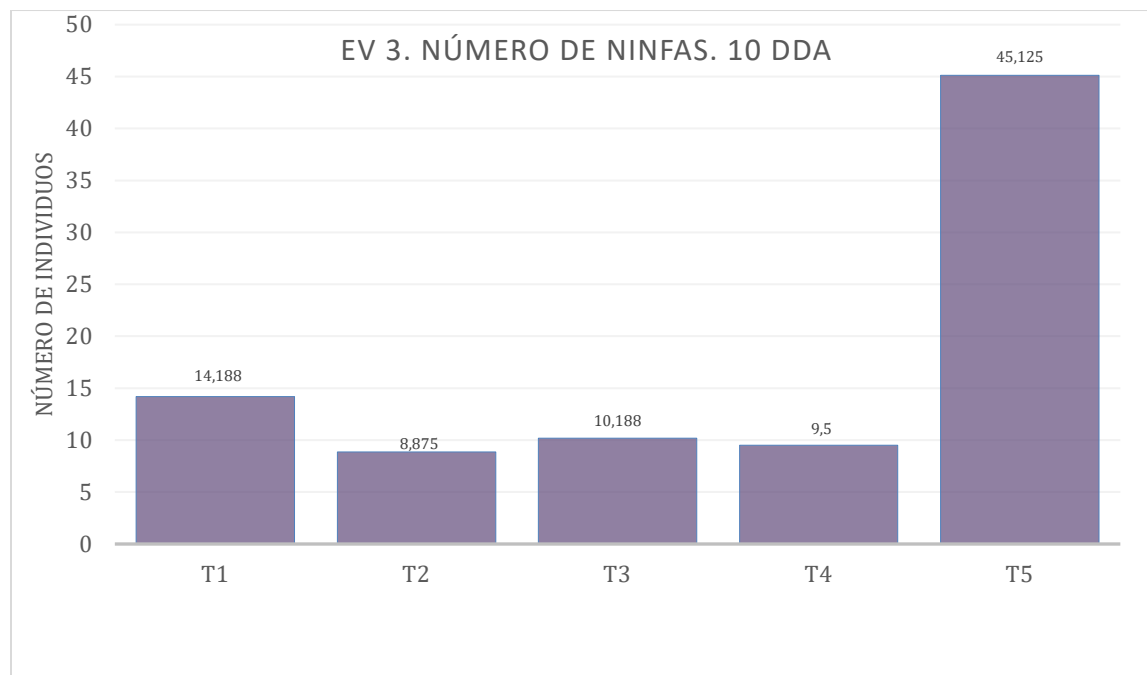
Evaluación No 3. 10 DDA. Evaluación de Ninfas: De acuerdo al análisis estadístico, se presentaron diferencias significativas para esta variable entre el tratamiento T5: Testigo Absoluto y los demás tratamientos.

Entre los tratamientos T1: acaricida orgánico-biológico 1.0 cc/L, T2 acaricida orgánico-biológico 1.5 cc/L, T3 acaricida orgánico-biológico 2.0 cc/L y T4: Testigo comercial, no se presentaron diferencias significativas.

El tratamiento que tuvo el mejor resultado fue T2 acaricida orgánico-biológico 1.5 cc/L: siendo el tratamiento con el menor número ninfas para esta evaluación. (figura 9).

Figura 9

Evaluación No 3. 10 DDA. Cuento de Ninfas. Finca La Rivera. Cajamarca-Tolima.



Fuente: autores

Mortalidad de Ninfas

Evaluación No 2: De acuerdo con el análisis estadístico, se presentaron diferencias significativas para esta variable entre el tratamiento T5: Testigo Absoluto y los demás tratamientos.

Entre los tratamientos aplicados (T1, T2, T3 y T4) no se presentaron diferencias significativas, sin embargo, los resultados muestran que los tratamientos T2 acaricida orgánico-biológico 1.5 cc/L y T3 acaricida orgánico-biológico 2.0 cc/L presentaron el mejor control. (figura 10).

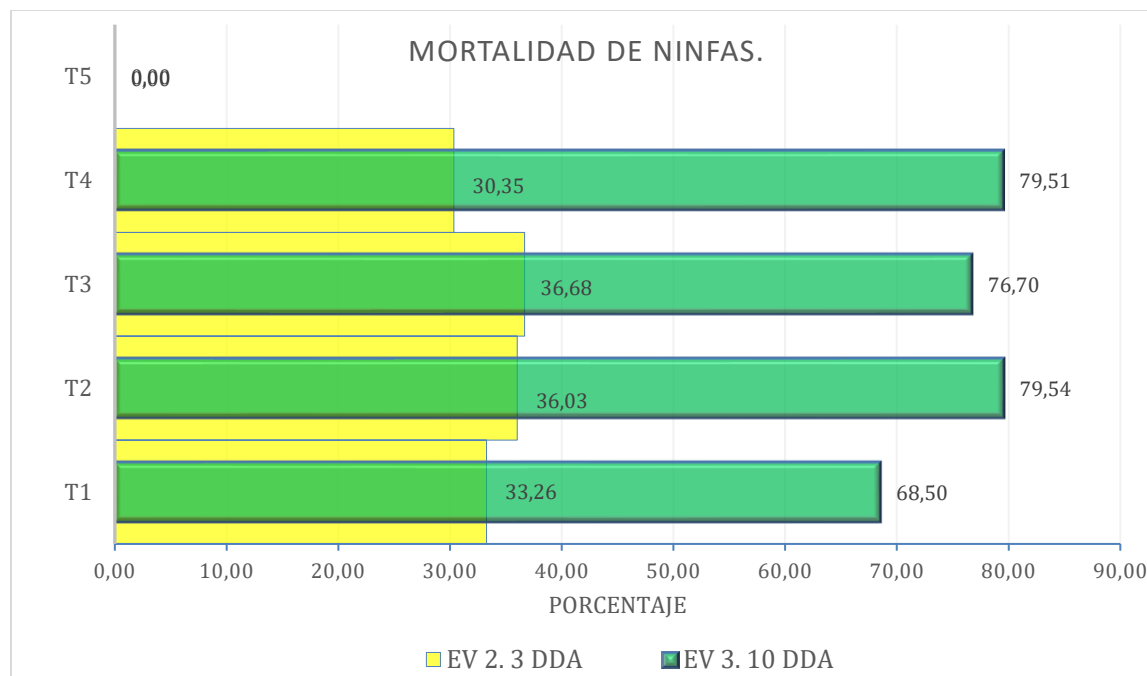
Evaluación No 3. De acuerdo con el análisis estadístico, se presentaron diferencias significativas para esta variable entre el tratamiento Testigo absoluto al compararlos contra los demás tratamientos.

Entre los tratamientos T1: acaricida orgánico-biológico 1.0 cc/L, T2 acaricida orgánico-biológico 1.5 cc/L, T3 acaricida orgánico-biológico 2.0 cc/ y T4: Testigo comercial, no se presentaron diferencias significativas.

Pasados 10 días después de la aplicación, encontramos que el tratamiento que obtuvo el mejor resultado para el control de ninfas fuero T2 acaricida orgánico-biológico 1.5 cc/L. (figura 11).

Figura 10

Porcentaje de mortalidad de Ninfas. Evaluaciones No 2 y No 3. Finca La Rivera. Cajamarca-Tolima.



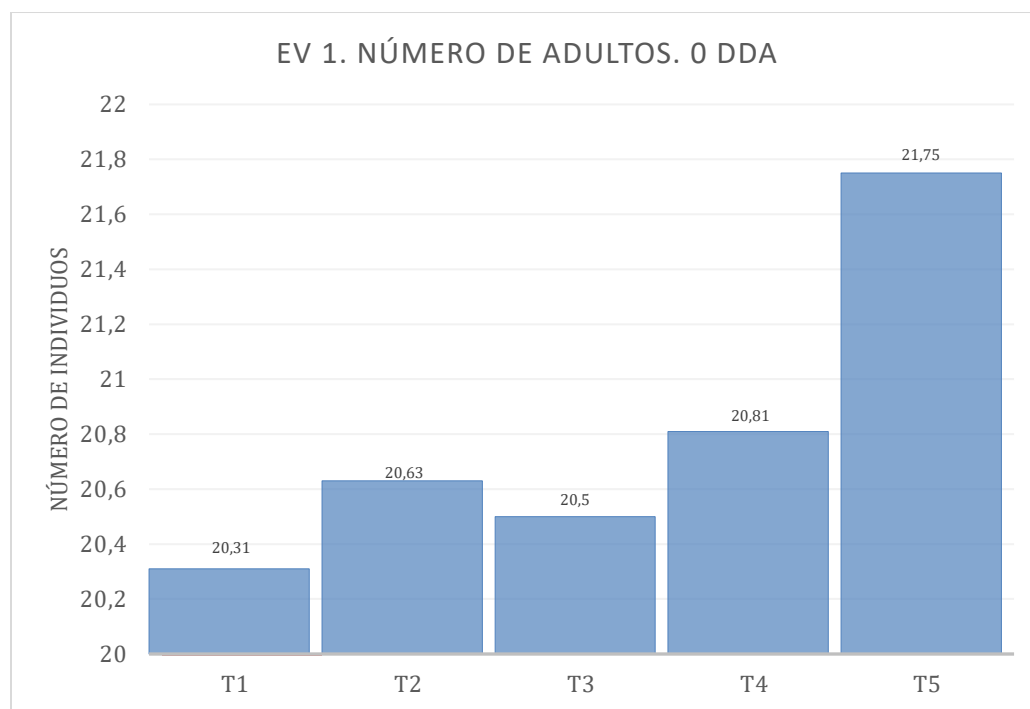
Fuente: autores

Evaluación de Adultos

Evaluación No 1. 0 DDA. Evaluación previa de número de adultos: De acuerdo con el análisis estadístico (prueba de Tukey) realizada a las parcelas donde se establecieron los tratamientos, no se presentaron diferencias significativas, lo que garantiza la homogeneidad en la distribución de la plaga a controlar (figura 12).

Figura 11

Evaluación No 1. 0 DDA. Conteo de Adultos. Finca La Rivera. Cajamarca-Tolima.



Fuente: autores

Evaluación No 2. 3 DDA. Evaluación de Adultos: De acuerdo con el análisis estadístico:

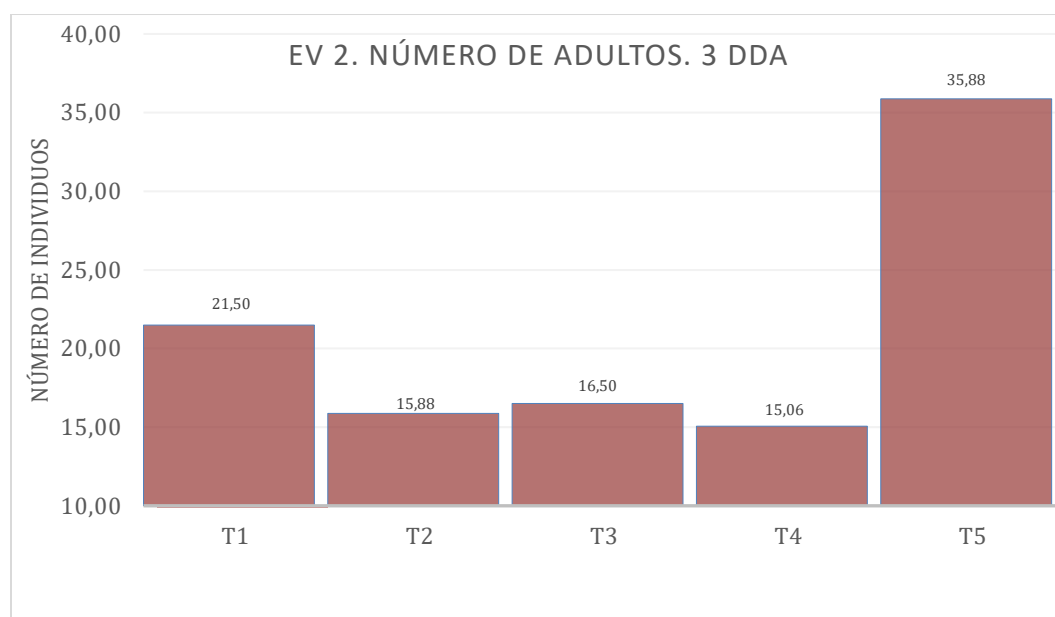
Se presentaron diferencias significativas para esta variable entre el tratamiento T5: Testigo Absoluto y T1: acaricida orgánico-biológico 1.0 cc/L y los demás tratamientos.

Entre los tratamientos T2 acaricida orgánico-biológico 1.5 cc/L, T3 acaricida orgánico-biológico 2.0 cc/ y T4: Testigo comercial, no se presentaron diferencias significativas.

Los tratamientos que tuvieron los mejores resultados fueron T2 acaricida orgánico-biológico 1.5 cc/L y T4: Testigo comercial, siendo estos dos tratamientos, los tratamientos con el menor número ninfas para esta evaluación. (figura 13).

Figura 12

Evaluación No 2. 3 DDA. Conteo de Adultos. Finca La Rivera. Cajamarca-Tolima.



Fuente: autores

Evaluación No 3. 10 DDA. Evaluación de Adultos: De acuerdo con el análisis estadístico:

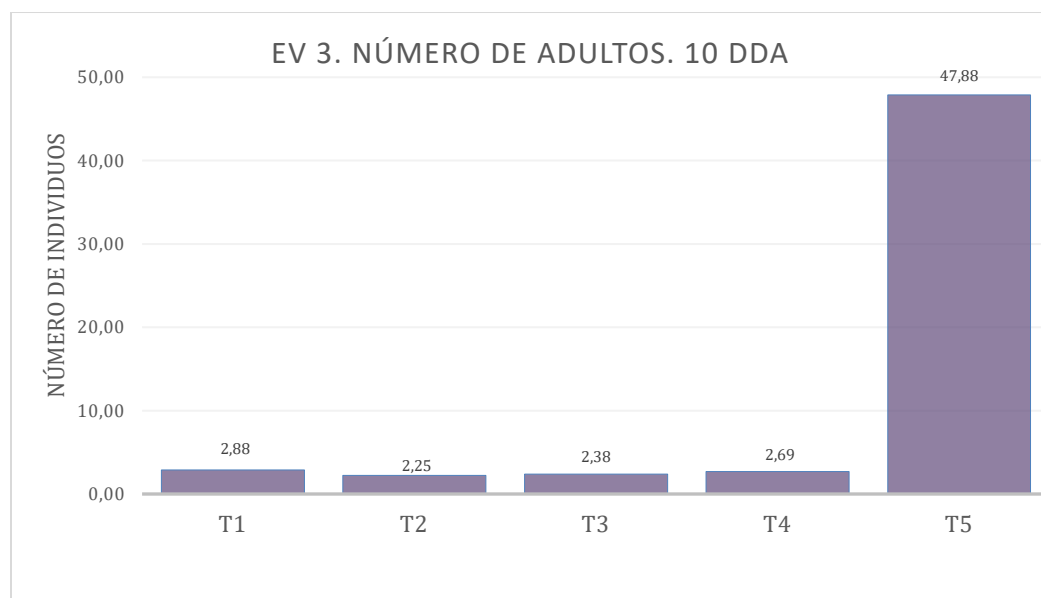
Se presentaron diferencias significativas para esta variable entre el tratamiento T5: Testigo Absoluto y los demás tratamientos.

Entre los tratamientos T1: acaricida orgánico-biológico 1.0 cc/, T2 acaricida orgánico-biológico 1.5 cc/L, T3 acaricida orgánico-biológico 2.0 cc/L y T4: Testigo comercial, no se presentaron diferencias significativas.

El tratamiento que obtuvo los mejores resultados fue el T2 acaricida orgánico-biológico 1.5 cc/L: siendo este tratamiento, el de menor número de adultos para esta evaluación. (figura 14)

Figura 13

Evaluación No 3. 10 DDA. Conteo de Adultos. Finca La Rivera. Cajamarca-Tolima.



Fuente: autores

Mortalidad de Adultos

Evaluación No 2: De acuerdo con el análisis estadístico, se presentaron diferencias significativas para esta variable entre el tratamiento T5: Testigo Absoluto y los demás tratamientos.

Entre los tratamientos aplicados (T1, T2, T3 y T4) no se presentaron diferencias significativas, sin embargo, los resultados muestran que los tratamientos T2 acaricida orgánico-biológico 1.5 cc/L y T4: Testigo Comercial, presentaron el mejor control. (figura 15)

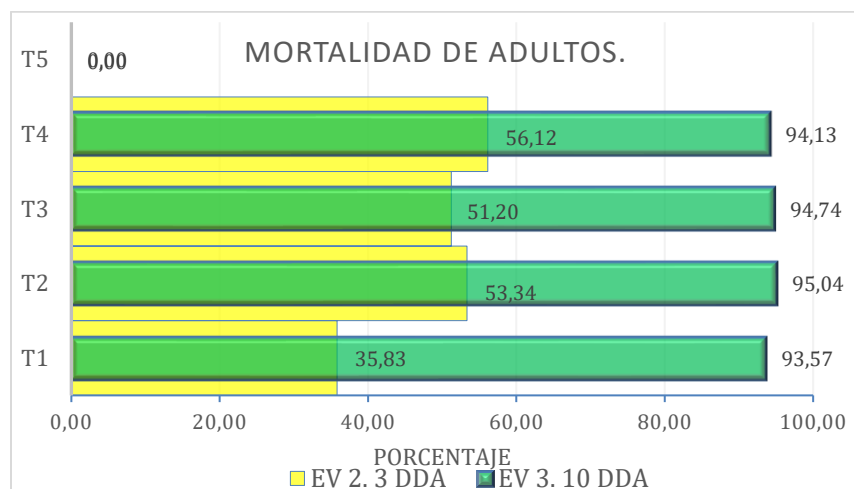
Evaluación No 3: De acuerdo al análisis estadístico, se presentaron diferencias significativas para esta variable entre el tratamiento Testigo absoluto al compararlos contra los demás tratamientos.

Entre los tratamientos T1: acaricida orgánico-biológico 1.0 cc/L, T2 acaricida orgánico-biológico 1.5 cc/L, T3 acaricida orgánico-biológico 2.0 cc/L y T4: Testigo comercial, no se presentaron diferencias significativas.

Pasados 10 días después de la aplicación, encontramos que el tratamiento que obtuvo el mejor resultado para el control de adultos fueron T2 acaricida orgánico-biológico 1.5 cc/L +. (figura 14).

Figura 14

Porcentaje de mortalidad de Ninfas. Evaluaciones No 2 y No 3. Finca La Rivera. Cajamarca-Tolima.



Fuente: autores

Localidad No 2.

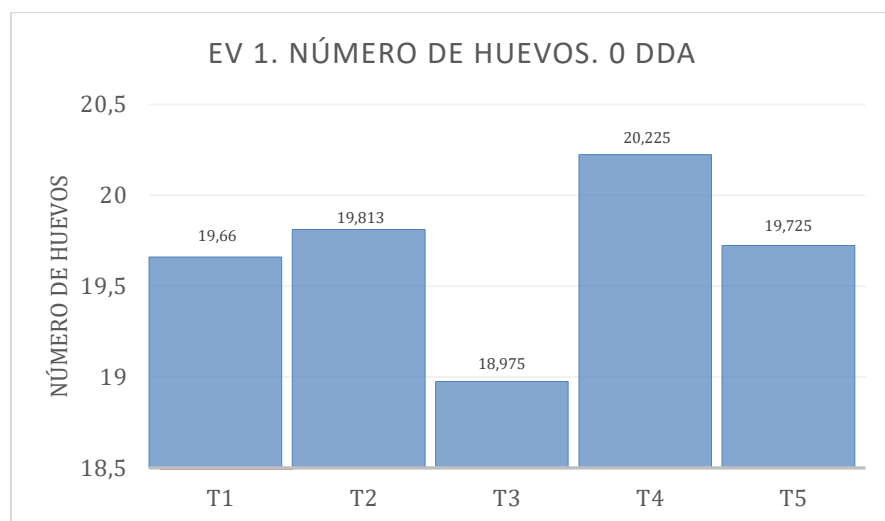
Finca el Triunfo. Vereda Japón. Municipio de Ibagué-Tolima.

Evaluación de Huevos

Evaluación No 1. 0 DDA. Evaluación previa de número de huevos: De acuerdo con el análisis estadístico (prueba de Tukey) realizada a las parcelas donde se establecieron los tratamientos, no se presentaron diferencias significativas, lo que garantiza la homogeneidad en la distribución de la plaga a controlar (figura 15).

Figura 15

Evaluación No 1. 0 DDA. Conteo de huevos. Finca EL Triunfo. Ibagué-Tolima.



Fuente: autores

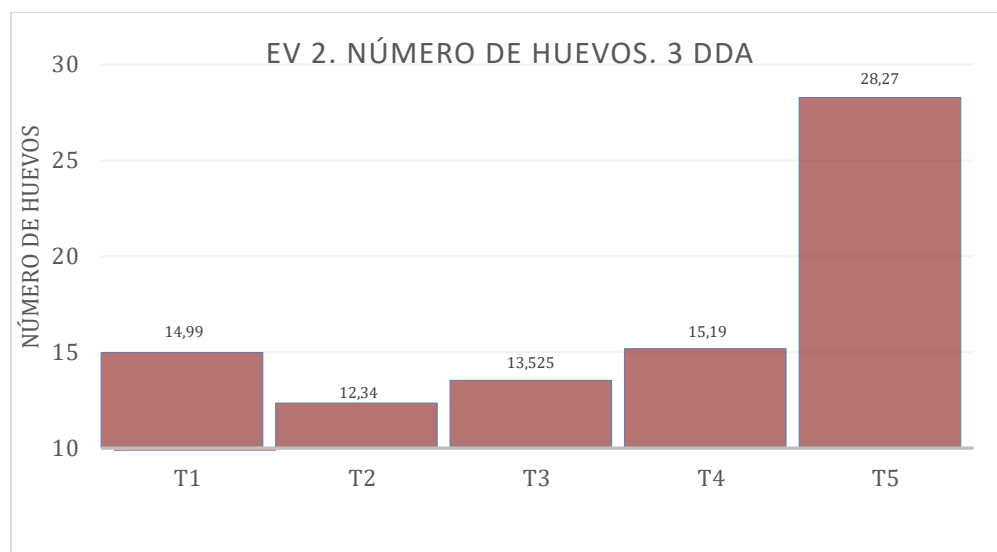
Evaluación No 2. 3 DDA. Evaluación de Huevos: De acuerdo con el análisis estadístico, se presentaron diferencias significativas para esta variable entre el tratamiento T5: Testigo Absoluto y los demás tratamientos.

Entre los tratamientos T1: acaricida orgánico-biológico 1.0 cc/L, T2 acaricida orgánico-biológico 1.5 cc/, T3 acaricida orgánico-biológico 2.0 cc/L y T4: Testigo comercial, no se presentaron diferencias significativas.

El tratamiento que tuvo los mejores resultados fue T2 acaricida orgánico-biológico 1.5 cc/L siendo este tratamiento el que tuvo el menor número huevos para esta evaluación. (figura 16).

Figura 16

Evaluación No 2. 3 DDA. Conteo de huevos. Finca EL Triunfo. Ibagué -Tolima.



Fuente: autores

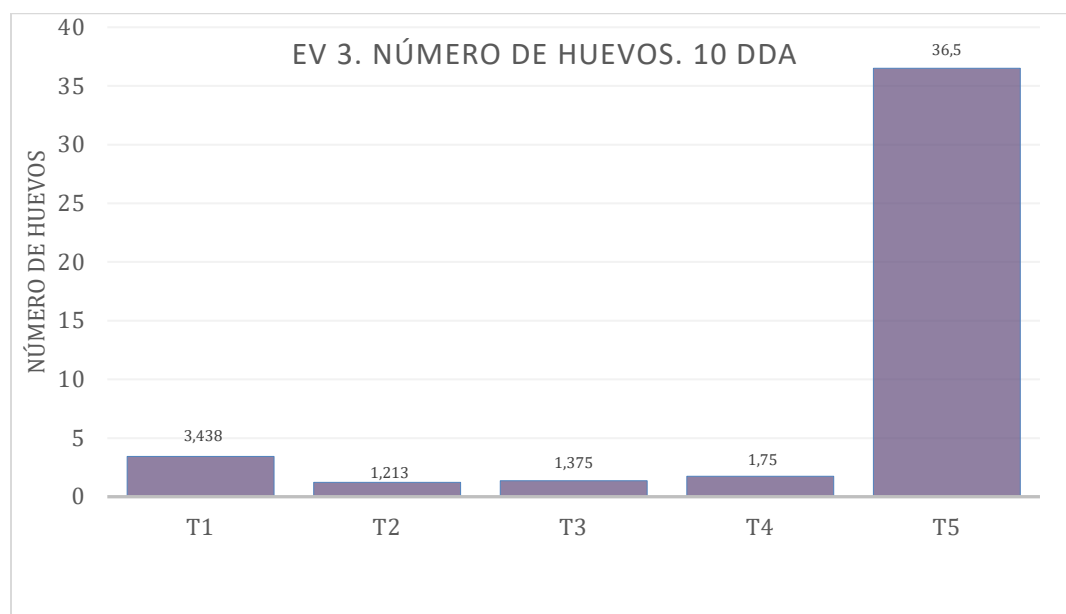
Evaluación No 3. 10 DDA. Evaluación de Huevos: De acuerdo con el análisis estadístico, se presentaron diferencias significativas para esta variable entre el tratamiento T5: Testigo Absoluto y los demás tratamientos.

Entre los tratamientos T1: acaricida orgánico-biológico 1.0 cc/L, T2 acaricida orgánico-biológico 1.5 cc/L, T3 acaricida orgánico-biológico 2.0 cc/ y T4: Testigo comercial, no se presentaron diferencias significativas.

El tratamiento que tuvo el mejor resultado fue T2 acaricida orgánico-biológico 1.5 cc/L, siendo este tratamiento el que obtuvo el menor número huevos para esta evaluación. (figura 17).

Figura 17

Evaluación No 3. 10 DDA. Conteo de huevos. Finca EL Triunfo. Ibagué -Tolima.



Fuente: autores

Mortalidad de Huevos

Evaluación No 2: De acuerdo con el análisis estadístico, se presentaron diferencias significativas para esta variable entre el tratamiento T5: Testigo Absoluto y los demás tratamientos.

Entre los tratamientos aplicados (T1, T2, T3 y T4) no se presentaron diferencias significativas, sin embargo, los resultados muestran que el tratamiento T2 acaricida orgánico-biológico 1.5 cc/L presenta el mejor control. (figura 18).

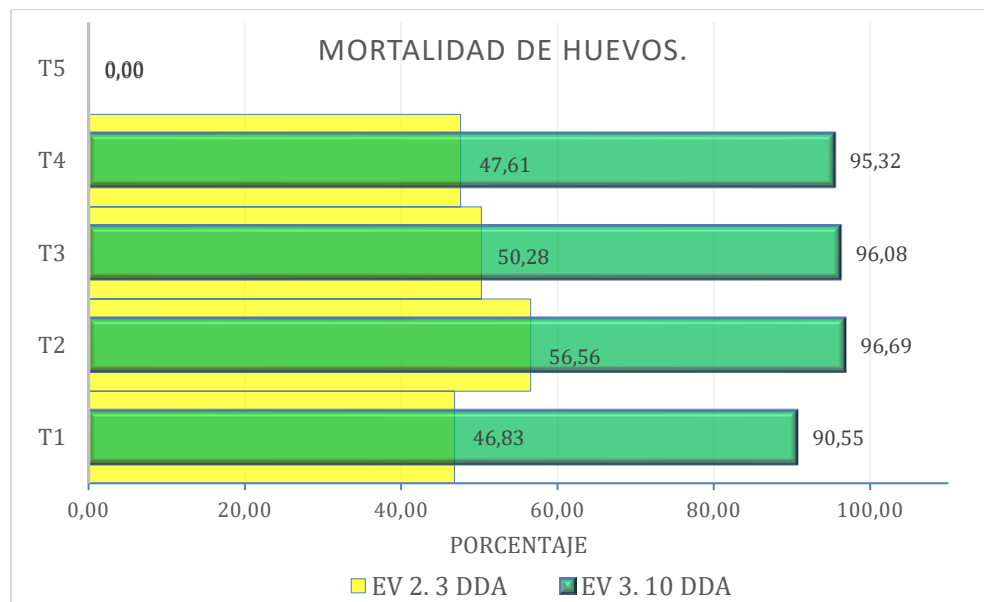
Evaluación No 3: De acuerdo al análisis estadístico, se presentaron diferencias significativas para esta variable entre el tratamiento Testigo absoluto al compararlos contra los demás tratamientos.

Entre los tratamientos T1: acaricida orgánico-biológico 1.0 cc/, T2 acaricida orgánico-biológico 1.5 cc/L, T3 acaricida orgánico-biológico 2.0 cc/L y T4: Testigo comercial, no se presentaron diferencias significativas.

Pasados 10 días después de la aplicación, encontramos que el tratamiento que obtuvo el mejor resultado para el control de huevos fue T2 acaricida orgánico-biológico 1.5 cc/L (figura 18).

Figura 18

Porcentaje de mortalidad de huevos. Evaluaciones No 2 y No 3. Finca La Primavera. Ibagué-Tolima.



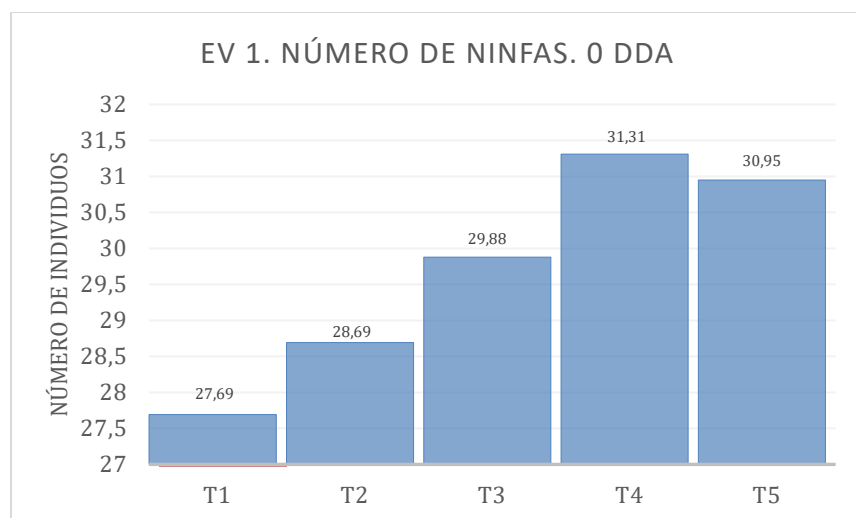
Fuente: autores

Evaluación de Ninfas

Evaluación No 1. 0 DDA. Evaluación previa de número de ninfas: De acuerdo con el análisis estadístico (prueba de Tukey) realizada a las parcelas donde se establecieron los tratamientos, no se presentaron diferencias significativas, lo que garantiza la homogeneidad en la distribución de la plaga a controlar (figura 19).

Figura 19

Evaluación No 1. 0 DDA. Conteo de ninfas. Finca EL Triunfo. Ibagué-Tolima.



Fuente: autores

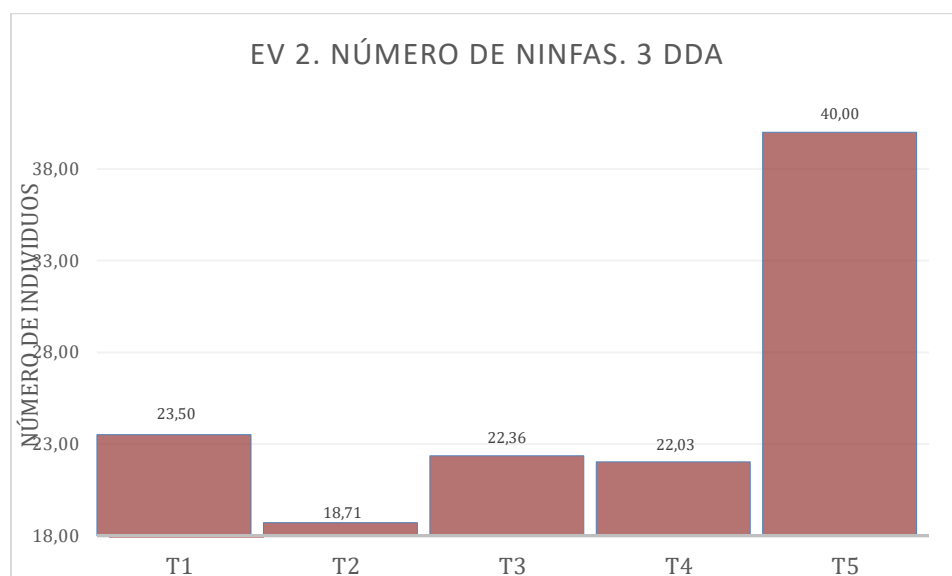
Evaluación No 2. 3 DDA. Evaluación de Ninfas: De acuerdo al análisis estadístico, se presentaron diferencias significativas para esta variable entre el tratamiento T5: Testigo Absoluto y los demás tratamientos.

Entre los tratamientos T1: acaricida orgánico-biológico 1.0 cc/, T2 acaricida orgánico-biológico 1.5 cc/, T3 acaricida orgánico-biológico 2.0 cc/L y T4: Testigo comercial, no se presentaron diferencias significativas.

El tratamiento que tuvo el mejor resultado fue T2 acaricida orgánico-biológico 1.5 cc/L siendo el tratamiento con el menor número ninfas para esta evaluación. (figura 20).

Figura 20

Evaluación No 2. 3 DDA. Conteo de ninfas. Finca EL Triunfo. Ibagué-Tolima.



Fuente: autores

Evaluación No 3. 10 DDA. Evaluación de Ninfas: De acuerdo al análisis estadístico, se presentaron diferencias significativas para esta variable entre el tratamiento T5: Testigo Absoluto y los demás tratamientos.

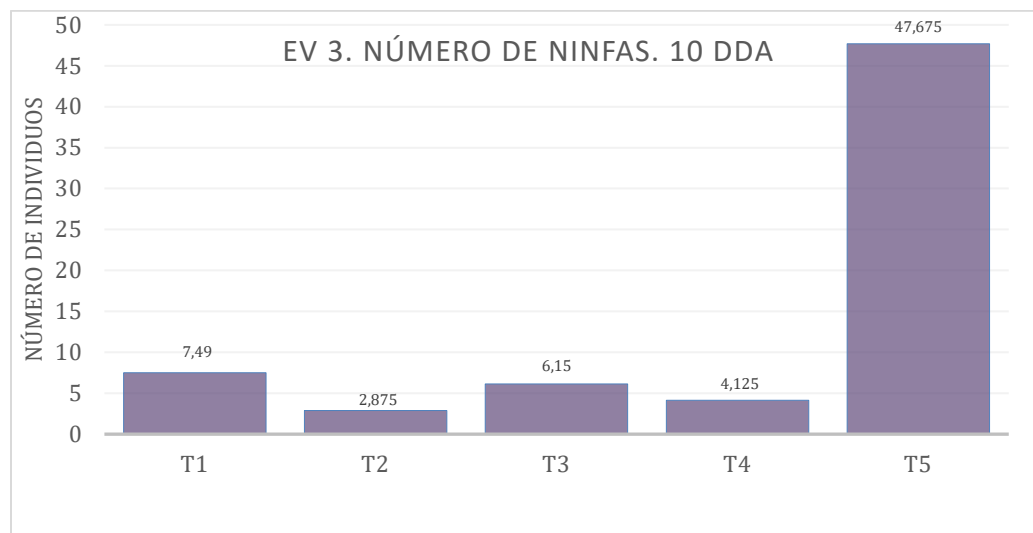
Entre los tratamientos T1: acaricida orgánico-biológico 1.0 cc/, T3 acaricida orgánico-biológico 2.0 cc/L y T4: Testigo comercial, no se presentaron diferencias significativas.

El tratamiento T2 acaricida orgánico-biológico 1.5 cc/L, presentó diferencias altamente significativas con el T5: Testigo absoluto y diferencias significativas con los tratamientos T1, T3 y T4.

El tratamiento que tuvo el mejor resultado fueron T2 acaricida orgánico-biológico 1.5 cc/L: siendo este tratamiento, el que obtuvo el menor número ninfas para esta evaluación. (figura 21).

Figura 21

Evaluación No 3. 10 DDA. Cuento de Ninfas. Finca EL Triunfo. Ibagué-Tolima.



Fuente: autores

Mortalidad de Ninfas

Evaluación No 2: De acuerdo al análisis estadístico, se presentaron diferencias significativas para esta variable entre el tratamiento T5: Testigo Absoluto y los demás tratamientos.

Entre los tratamientos aplicados (T1, T2, T3 y T4) no se presentaron diferencias significativas, sin embargo, los resultados muestran que los tratamientos T2 acaricida orgánico-biológico 1.5 cc/L y T4: Testigo Comercial presentaron el mejor control. (figura 22).

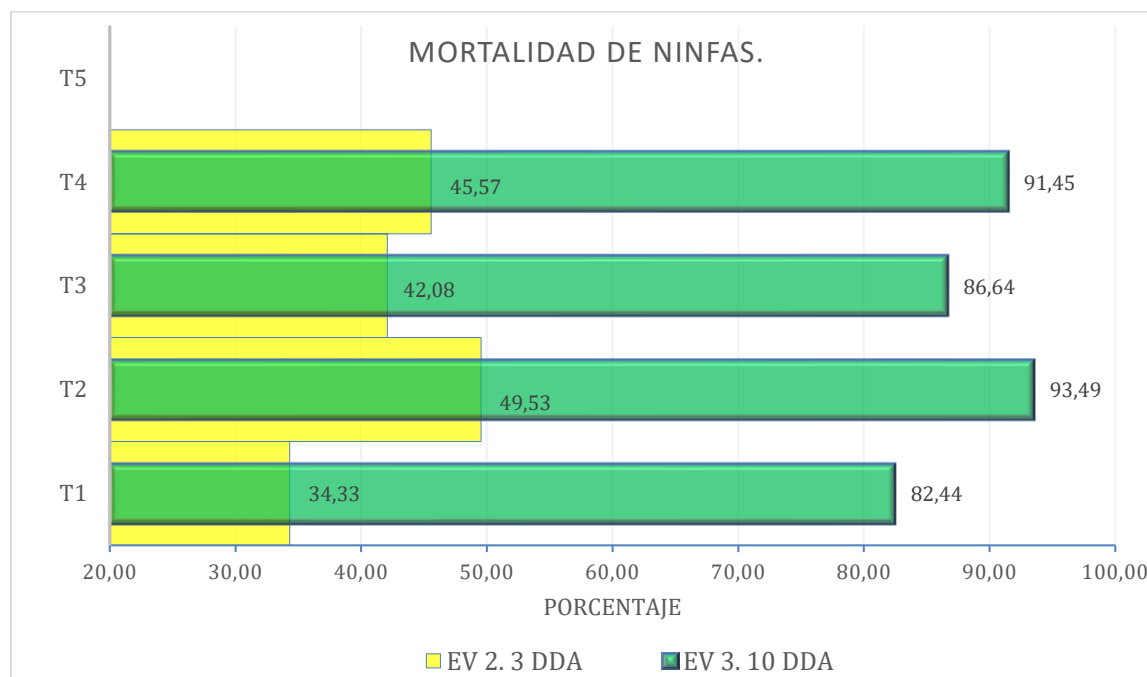
Evaluación No 3: De acuerdo al análisis estadístico, se presentaron diferencias significativas para esta variable entre el tratamiento Testigo absoluto al compararlos contra los demás tratamientos.

Entre los tratamientos T1: acaricida orgánico-biológico 1.0 cc/L, T2 acaricida orgánico-biológico 1.5 cc/L, T3 acaricida orgánico-biológico 2.0 cc/L y T4: Testigo comercial, no se presentaron diferencias significativas.

Pasados 10 días después de la aplicación, encontramos que el tratamiento que obtuvo el mejor resultado para el control de ninfas fueron T2 acaricida orgánico-biológico 1.5 cc/L. (figura 22).

Figura 22

Porcentaje de mortalidad de Ninfas. Evaluaciones No 2 y No 3. Finca EL Triunfo. Ibagué-Tolima.



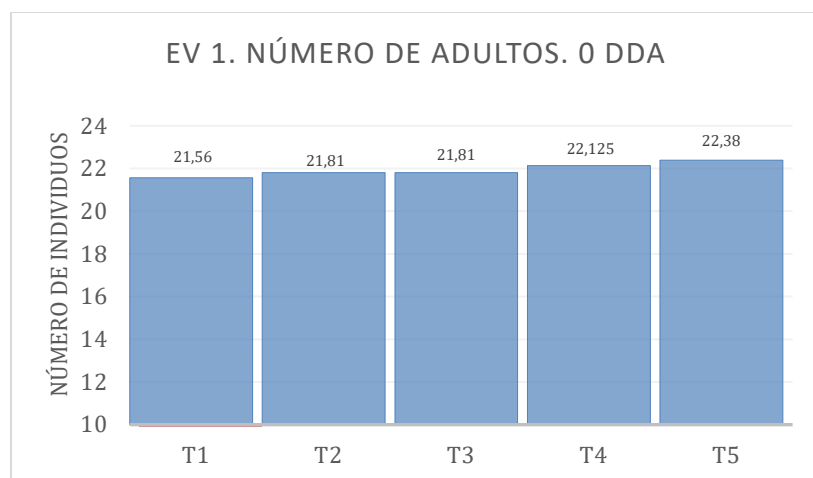
Fuente: autores

Evaluación de Adultos

Evaluación No 1. 0 DDA. Evaluación previa de número de adultos: De acuerdo con el análisis estadístico (prueba de Tukey) realizada a las parcelas donde se establecieron los tratamientos, no se presentaron diferencias significativas, lo que garantiza la homogeneidad en la distribución de la plaga a controlar (figura 23).

Figura 23

Evaluación No 1. 0 DDA. Conteo de Adultos. Finca EL Triunfo. Ibagué-Tolima.



Fuente: autores

Evaluación No 2. 3 DDA. Evaluación de Adultos: De acuerdo con el análisis estadístico:

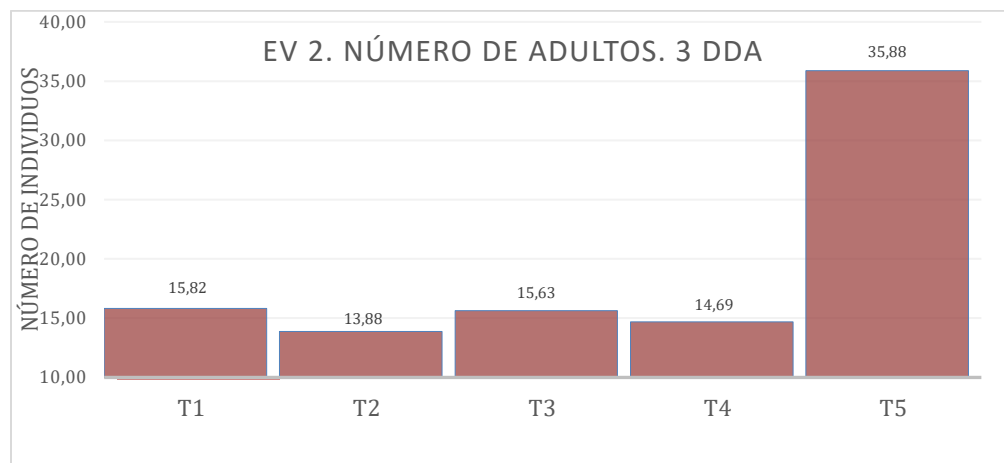
Se presentaron diferencias significativas para esta variable entre el tratamiento T5: Testigo Absoluto y T1: acaricida orgánico-biológico 1.0 cc/ y los demás tratamientos.

Entre los tratamientos T2 acaricida orgánico-biológico 1.5 cc/, T3 acaricida orgánico-biológico 2.0 cc/ y T4: Testigo comercial, no se presentaron diferencias significativas.

Los tratamientos que tuvieron los mejores resultados fueron T2 acaricida orgánico-biológico 1.5 cc/ y T4: Testigo comercial, siendo estos dos tratamientos, los tratamientos con el menor número ninfas para esta evaluación. (figura 13).

Figura 24

Evaluación No 2. 3 DDA. Conteo de Adultos. Finca EL Triunfo. Ibagué -Tolima.



Fuente: autores

Evaluación No 3. 10 DDA. Evaluación de Adultos: De acuerdo con el análisis estadístico:

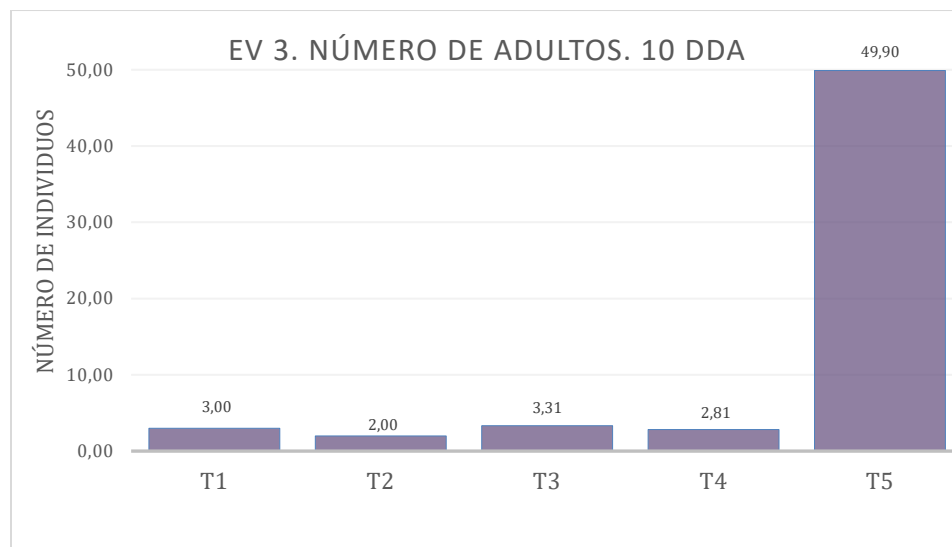
Se presentaron diferencias significativas para esta variable entre el tratamiento T5: Testigo Absoluto y los demás tratamientos.

Entre los tratamientos T1: acaricida orgánico-biológico 1.0 cc/, T2 acaricida orgánico-biológico 1.5 cc/, T3 acaricida orgánico-biológico 2.0 cc/ y T4: Testigo comercial, no se presentaron diferencias significativas.

-El tratamiento que obtuvo los mejores resultados fue el T2 acaricida orgánico-biológico 1.5 cc/L: siendo este tratamiento, el de menor número de adultos para esta evaluación. (figura 24).

Figura 25

Evaluación No 3. 10 DDA. Conteo de Adultos. Finca EL Triunfo. Ibagué -Tolima.



Fuente: autores

Mortalidad de Adultos

Evaluación No 2. De acuerdo con el análisis estadístico, se presentaron diferencias significativas para esta variable entre el tratamiento T5: Testigo Absoluto y los demás tratamientos.

Entre los tratamientos aplicados (T1, T2, T3 y T4) no se presentaron diferencias significativas, sin embargo, los resultados muestran que los tratamientos T2 acaricida orgánico-biológico 1.5 cc/L y T4: Testigo Comercial, presentaron el mejor control. (figura 15).

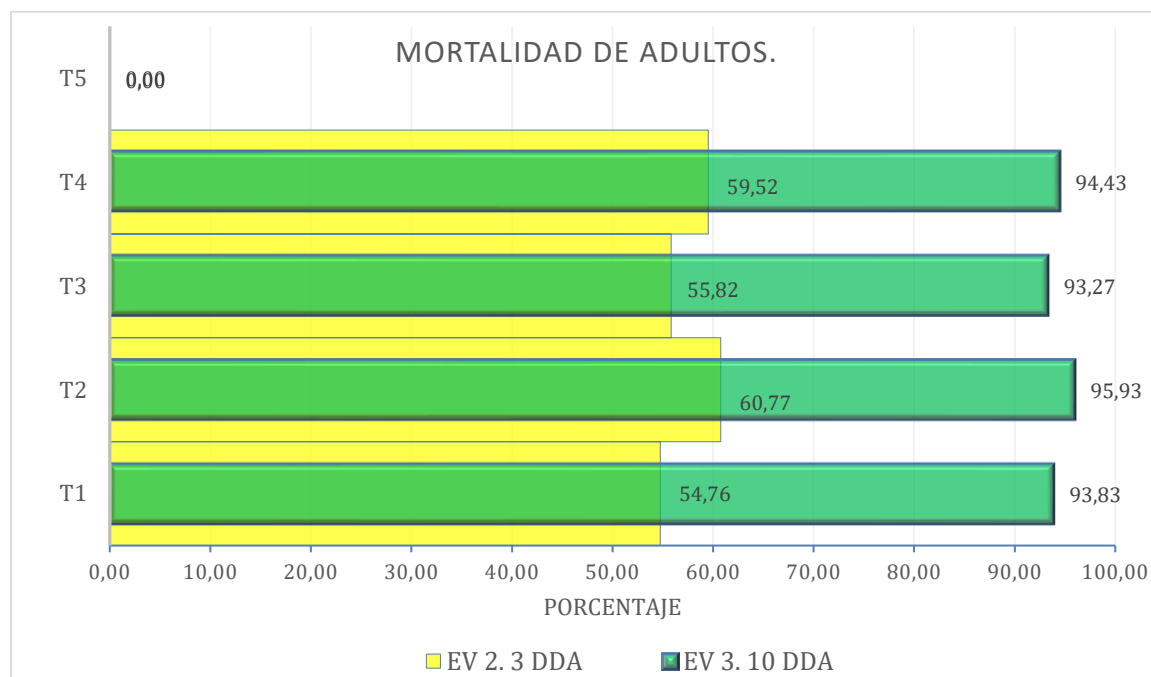
Evaluación No 3: De acuerdo con el análisis estadístico, se presentaron diferencias significativas para esta variable entre el tratamiento Testigo absoluto al compararlos contra los demás tratamientos.

Entre los tratamientos T1: acaricida orgánico-biológico 1.0 cc/, T2 acaricida orgánico-biológico 1.5 cc/, T3 acaricida orgánico-biológico 2.0 cc/ y T4: Testigo comercial, no se presentaron diferencias significativas.

Pasados 10 días después de la aplicación, encontramos que el tratamiento que obtuvo el mejor resultado para el control de adultos fue T2 acaricida orgánico-biológico 1.5 cc/L. (figura 14).

Figura 26

Porcentaje de mortalidad de Ninfas. Evaluaciones No 2 y No 3. Finca EL Triunfo. Ibagué -Tolima.



Fuente: autores

Conclusiones

Conclusiones Finca La Rivera

El insecticida- acaricida orgánico-biológico es eficaz en el control de huevos, ninfas y adultos del ácaro *Oligonychus yothersi* en el cultivo de Aguacate.

La dosis del insecticida- acaricida orgánico-biológico para ser recomendada dentro de un plan de manejo integrado de plagas MIP en el cultivo de aguacate es de 1,5 cc/L, cuando se presenten ataques de ninfas y adultos del ácaros *Oligonychus yothersi* en el cultivo de aguacate.

Los diferentes tratamientos NO PRESENTARON síntoma alguno de fitotoxicidad (puntuación 0%, escala ALAM) bajo las condiciones ensayadas y durante el tiempo que duró el experimento.

Conclusiones Finca El Triunfo

El insecticida-acaricida orgánico-biológico es eficaz en el control de huevos, ninfas y adultos del ácaro *Oligonychus yothersi* en el cultivo de Aguacate.

La dosis del insecticida- acaricida orgánico-biológico para ser recomendada dentro de un plan de manejo integrado de plagas MIP en el cultivo de aguacate es de 1,5 cc/L, cuando se presenten ataques de ninfas y adultos del ácaros *Oligonychus yothersi* en el cultivo de aguacate

Los diferentes tratamientos NO PRESENTARON síntoma alguno de fitotoxicidad (puntuación 0%, escala ALAM) bajo las condiciones ensayadas y durante el tiempo que duró el experimento.

Conclusiones generales de la prueba

De acuerdo con los resultados obtenidos en las Fincas La Rivera y El Triunfo y en concordancia con los objetivos propuestos en el protocolo aprobado, se puede concluir lo siguiente.

El insecticida- acaricida orgánico-biológico es eficaz en el control de ninfas, adultos y huevos de ácaros *Oligonychus yothersi* en el cultivo de aguacate.

Aplicar el insecticida-acaricida orgánico-biológico a una dosis de 1,5 cc/L, cuando se observe síntomas de ataque de ninfas y adultos de ácaros *Oligonychus yothersi* en el cultivo de aguacate.

Referencias

- ANDI. (2015). Manual para la elaboracion de protocolos para ensayos de eficacia con PQUA. Cámara Pro cultivos.
- Bouriga-Valdivia1, A., Vargas-Sandoval1, M., Ayala-Ortega, J., Nieves Lara-Chávez, M.B., Contreras-Gutiérrez, M. (2015). *Evaluación de insecticidas orgánicos para el control de ácaros en el cultivo del aguacate*.
<http://www.entomologia.socmexent.org/revista/2016/AA/Em%20125-130.pdf>
- Cardona, A. (2019). *Estrategias prácticas sobre el correcto uso de plaguicidas dirigido a pequeños y medianos productores de aguacate en el municipio de Sonsón*.
<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/30130/ahcardonac.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Garcia Valencia, Y. (2019). *Diversidad de ácaros asociados a Persea americana Mill en Colombia, y fluctuación poblacional de la acarofauna en un cultivo de aguacate en Palmira*. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/69723>
- Lemus, S. B. A. (2017). Manejo Integrado de Ácaros en Aguacate. Serie Frutales Núm. 30. Artículos Técnicos de INTAGRI. México. 4 p.
<https://www.intagri.com/articulos/frutales/manejo-integrado-de-acaros-en-aguacate>.
- Londoño Z, M. E. Kondo R, L. Carabalí M, A. Varón. E. H. Caicedo, A. M. (s.f). *Actualización Tecnológica y Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) en el Cultivo de Aguacate*. CORPOICA.
- Vargas-S, C.A. (2017). *Control biológico del ácaro Oligonychus yothersi (McGregor) (ACARI: TETRANYCHIDAE) sobre aguacate persea americana mill. cv. hass*.
http://www.avocadosource.com/Journals/Memorias_VCLA/2017/Memorias_VCLA_201

7 PG 083.pdf

Apéndices

Apéndice A

Tablas de Campo

DATOS DE CAMPO EVALUACION No 1. 0 DDA. LOCALIDAD				
1.				
TRATAMIENTO	REPLICA	HUEVOS	NINFAS	ADULTOS
T1	R1	17,75	35	27,25
T2	R1	19,75	32,5	25
T3	R1	16,75	34,5	28,5
T4	R1	20,5	32,75	25,25
T5	R1	19,5	35,75	26,25
T1	R2	16	32,75	16
T2	R2	20,5	35	20,5
T3	R2	20,25	35	20,25
T4	R2	19,5	35,75	19,5
T5	R2	21,25	32	21,25
T1	R3	18,5	35,25	18,5
T2	R3	18,5	29,5	18,5
T3	R3	14,75	29,5	14,75
T4	R3	19	34,25	18,25
T5	R3	18,25	34,25	18,25
T1	R4	19,5	32,75	19,5

T2	R4	18,5	33,75	18,5
T3	R4	18,5	32,75	18,5
T4	R4	20,25	37	20,25
T5	R4	21,25	34	21,25
DATOS DE CAMPO EVALUACION No 2. 3 DDA. LOCALIDAD				
1.				
TRATAMIENTO	REPLICA	HUEVOS	NINFAS	ADULTOS
T1	R1	14,50	25,5	22,5
T2	R1	10,75	24,25	16,25
T3	R1	15,50	26,75	15,25
T4	R1	15,50	26,75	15,25
T5	R1	22,50	41	37,25
T1	R2	13,75	28,5	22,25
T2	R2	13,75	23,25	15,25
T3	R2	16	26	17
T4	R2	14	25,25	15,5
T5	R2	21,25	38	32,75
T1	R3	16,75	24,5	20,5
T2	R3	14	22,5	17,75
T3	R3	12,5	21,25	14,75
T4	R3	21,75	37,75	14,75
T5	R3	21,75	37,75	38,75

T1	R4	17,5	25,75	20,75
T2	R4	18,5	26,25	14,25
T3	R4	13,75	22	19
T4	R4	13,5	22,25	14,75
T5	R4	24,75	39,75	34,75

DATOS DE CAMPO EVALUACION N° 3. 10 DDA. LOCALIDAD

1.

TRATAMIENTO	REPLICA	HUEVOS	NINFAS	ADULTOS
T1	R1	5,50	16,75	2,5
T2	R1	1,00	9	2,75
T3	R1	1,00	12	1,75
T4	R1	1,25	10,75	2,75
T5	R1	26,00	46,5	46,75
T1	R2	3,50	12,75	3,25
T2	R2	1,25	8,5	3,25
T3	R2	0,75	10,25	2,25
T4	R2	0,25	9,5	3,75
T5	R2	25,5	45,5	44,25
T1	R3	3	12,5	3
T2	R3	0,5	9,25	2
T3	R3	0,5	8,25	2,5
T4	R3	1	9	2,5

T5	R3	36,75	42,75	47,75
T1	R4	3	14,75	2,75
T2	R4	0,75	8,75	1
T3	R4	1,5	10,25	3
T4	R4	2	8,75	1,75
T5	R4	35,75	45,75	52,75

DATOS DE CAMPO EVALUACION No 1. 0 DDA. LOCALIDAD

2.

TRATAMIENTO	REPLICA	HUEVOS	NINFAS	ADULTOS
T1	R1	19,25	23	27,25
T2	R1	21,75	25,75	24,75
T3	R1	17,50	24,75	25,75
T4	R1	19,50	29,5	25,25
T5	R1	20,70	32,7	24,25
T1	R2	21,20	26,75	19,25
T2	R2	19,5	32,75	21,5
T3	R2	21,6	32,75	20,25
T4	R2	20,2	32,75	21,5
T5	R2	19,25	29,75	21,25
T1	R3	16,7	29,75	18,25
T2	R3	20,5	29,5	21,75
T3	R3	17,6	32,5	21,75

T4	R3	19,7	27,75	22,5
T5	R3	17,2	31,6	21,75
T1	R4	21,5	31,25	21,5
T2	R4	17,5	26,75	19,25
T3	R4	19,2	29,5	19,5
T4	R4	21,5	35,25	20,25
T5	R4	21,75	29,75	21,25
DATOS DE CAMPO EVALUACION No 2. 3 DDA. LOCALIDAD				
2.				
TRATAMIENTO	REPLICA	HUEVOS	NINFAS	ADULTOS
T1	R1	15,70	19,75	16,27
T2	R1	10,75	18,1	16,25
T3	R1	14,00	21,75	15,25
T4	R1	12,50	22,5	15,25
T5	R1	24,25	45,75	37,25
T1	R2	12,25	22,75	15,75
T2	R2	10,15	19,25	15,25
T3	R2	13,7	23,25	17,25
T4	R2	14,75	23,25	15,5
T5	R2	26,75	35,75	32,75
T1	R3	12,25	24,75	15,5
T2	R3	13,25	18,25	12,75

T3	R3	13,2	21,25	14,75
T4	R3	21,75	23,1	13,25
T5	R3	32,6	41,25	38,75
T1	R4	19,75	26,75	15,75
T2	R4	15,2	19,25	11,25
T3	R4	13,2	23,2	15,25
T4	R4	11,75	19,25	14,75
T5	R4	29,5	37,25	34,75
DATOS DE CAMPO EVALUACION N° 3. 10 DDA. LOCALIDAD				
2				
TRATAMIENTO	REPLICA	HUEVOS	NINFAS	ADULTOS
T1	R1	3,75	6,25	3,25
T2	R1	1,25	2,75	2,75
T3	R1	2,75	4,25	2,75
T4	R1	2,25	3,75	2,75
T5	R1	32,25	46,5	46,75
T1	R2	3,50	5,2	2,25
T2	R2	1,751	3,75	2,25
T3	R2	0,75	6,75	3,25
T4	R2	1,25	4,25	3,75
T5	R2	32,25	47,25	52,35
T1	R3	2,25	3,75	4,25

T2	R3	1,1	2,75	1,75
T3	R3	0,5	8,25	3,5
T4	R3	1,75	3,75	2,5
T5	R3	42,75	51,2	47,75
T1	R4	4,25	14,75	2,25
T2	R4	0,75	2,25	1,25
T3	R4	1,5	5,35	3,75
T4	R4	1,75	4,75	2,25
T5	R4	38,75	45,75	52,75

Apéndice B

Evaluación No 1. Número de Huevos. 0 DDA. Localidad No 1.

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
TRATAMIENTO	4	20,25	5,063	2,56	0,093
REPLICA	3	10,28	3,428	1,74	0,213
Error	12	23,70	1,975		
Total	19	54,23			

Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

Factor	N	Mean	Grouping
T5	4	20,063	A
T4	4	19,813	A
T2	4	19,313	A
T1	4	17,938	A
T3	4	17,56	A

Means that do not share a letter are significantly different.

Apéndice C

Evaluación No 2. Número de Huevos. 3 DDA. Localidad No 1.

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
TRATAMIENTO	4	187,48	46,870	6,73	0,004
REPLICA	3	15,03	5,011	0,72	0,559
Error	12	83,54	6,962		
Total	19	286,06			

Tukey Pairwise Comparisons

Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

Factor N Mean Grouping

T5	4	22,563	A
T4	4	16,19	B
T1	4	15,625	B
T3	4	14,438	B
T2	4	14,25	B

Means that do not share a letter are significantly different.

Apéndice D

Evaluación No 3. Número de Huevos. 10 DDA. Localidad No 1.

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
TRATAMIENTO	4	2775,61	693,903	84,46	0,000
REPLICA	3	18,96	6,320	0,77	0,533
Error	12	98,59	8,216		
Total	19	2893,16			

Tukey Pairwise Comparisons

Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

Factor N Mean Grouping

T5	4	31,00	A
T1	4	3,750	B
T4	4	1,125	B
T3	4	0,938	B
T2	4	0,875	B

Means that do not share a letter are significantly different.

a.

b.

Apéndice E

Evaluación No 1. Número de ninfas. 0 DDA. Localidad No 1.

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
TRATAMIENTO	4	13,138	3,284	0,80	0,549
REPLICA	3	8,825	2,942	0,72	0,562
Error	12	49,362	4,114		
Total	19	71,325			

Tukey Pairwise Comparisons

Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

Factor N Mean Grouping

T4	4	34,938	A
T5	4	34,000	A
T1	4	33,938	A
T3	4	32,94	A
T2	4	32,69	A

Means that do not share a letter are significantly different.

Apéndice F

Evaluación No 2. Número de ninfas. 3 DDA. Localidad No 1.

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
TRATAMIENTO	4	634,844	158,711	10,85	0,001
REPLICA	3	8,575	2,858	0,20	0,898
Error	12	175,581	14,632		
Total	19	819,000			

Tukey Pairwise Comparisons

Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

Factor N Mean Grouping

T5	4	39,125	A
T4	4	28,00	B
T1	4	26,063	B
T2	4	24,063	B
T3	4	24,00	B

Means that do not share a letter are significantly different.

Apéndice G

Evaluación No 3. Número de ninfas. 10 DDA. Localidad No 1.

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
TRATAMIENTO	4	3863,79	965,948	1005,21	0,000
REPLICA	3	18,06	6,021	6,27	0,008
Error	12	11,53	0,961		
Total	19	3893,39			

Tukey Pairwise Comparisons

Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

Factor N Mean Grouping

T5	4	45,125	A
T1	4	14,188	B
T3	4	10,188	C
T4	4	9,500	C
T2	4	8,875	C

Means that do not share a letter are significantly different.

Apéndice H

Evaluación No 1. Número de Adultos. 0 DDA. Localidad No 1.

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
TRATAMIENTO	4	5,044	1,261	0,42	0,794
REPLICA	3	224,875	74,958	24,71	0,000
Error	12	36,406	3,034		
Total	19	266,325			

Tukey Pairwise Comparisons

Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

Factor N Mean Grouping

T5	4	21,75	A
T4	4	20,81	A
T2	4	20,63	A
T3	4	20,50	A
T1	4	20,31	A

Means that do not share a letter are significantly different.

Apéndice I

Evaluación No 2. Número de Adultos. 3 DDA. Localidad No 1.

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
TRATAMIENTO	4	1213,11	303,278	90,50	0,000
REPLICA	3	2,33	0,778	0,23	0,872
Error	12	40,21	3,351		
Total	19	1255,66			

Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

Factor N Mean Grouping

T5	4	35,88	A
T1	4	21,500	B
T3	4	16,500	C
T2	4	15,875	C
T4	4	15,063	C

Means that do not share a letter are significantly different.

Apéndice J

Evaluación No 3. Número de Adultos. 10 DDA. Localidad No 1.

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
TRATAMIENTO	4	6575,83	1643,96	477,09	0,000
REPLICA	3	2,88	0,96	0,28	0,840
Error	12	41,35	3,45		
Total	19	6620,06			

Tukey Pairwise Comparisons

Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

Factor N Mean Grouping

T5	4	47,88	A
T1	4	2,875	B
T4	4	2,688	B
T3	4	2,375	B
T2	4	2,250	B

Means that do not share a letter are significantly different.

Apéndice K

Evaluación No 1. Número de Huevos. 0 DDA. Localidad No 2

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
TRATAMIENTO	4	3,256	0,8139	0,27	0,892
REPLICA	3	13,101	4,3670	1,44	0,279
Error	12	36,345	3,0288		
Total	19	52,702			

Tukey Pairwise Comparisons

Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

Factor N Mean Grouping

T4	4	20,225	A
T2	4	19,813	A
T5	4	19,725	A
T1	4	19,66	A
T3	4	18,975	A

Means that do not share a letter are significantly different.

Apéndice L

Evaluación No 2. Número de Huevos. 3 DDA. Localidad No 2

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
TRATAMIENTO	4	672,72	168,181	17,33	0,000
REPLICA	3	39,57	13,191	1,36	0,302
Error	12	116,43	9,703		
Total	19	828,73			

Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

Factor N Mean Grouping

T5	4	28,27	A
T4	4	15,19	B
T1	4	14,99	B
T3	4	13,525	B
T2	4	12,34	B

Means that do not share a letter are significantly different.

Apéndice M

Evaluación No 3. Número de Huevos. 10 DDA. Localidad No 2

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
TRATAMIENTO	4	3833,72	958,431	150,70	0,000
REPLICA	3	10,18	3,395	0,53	0,668
Error	12	76,32	6,360		
Total	19	3920,23			

Tukey Pairwise Comparisons

Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

Factor N Mean Grouping

T5	4	36,50	A
T1	4	3,438	B
T4	4	1,750	B
T3	4	1,375	B
T2	4	1,213	B

Means that do not share a letter are significantly different.

Apéndice N

Evaluación No 1. Número de Ninfas. 0 DDA. Localidad No 2

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
TRATAMIENTO	4	37,07	9,269	1,05	0,421
REPLICA	3	45,13	15,044	1,71	0,218
Error	12	105,69	8,807		
Total	19	187,89			

Tukey Pairwise Comparisons

Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

Factor N Mean Grouping

T4	4	31,31	A
T5	4	30,950	A
T3	4	29,88	A
T2	4	28,69	A
T1	4	27,69	A

Means that do not share a letter are significantly different.

Apéndice O

Evaluación No 2. Número de Ninfas. 3 DDA. Localidad No 2

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
TRATAMIENTO	4	1128,31	282,078	34,03	0,000
REPLICA	3	2,38	0,793	0,10	0,961
Error	12	99,47	8,289		
Total	19	1230,16			

Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

Factor N Mean Grouping

T5	4	40,00	A
T1	4	23,50	B
T3	4	22,363	B
T4	4	22,025	B
T2	4	18,712	B

Means that do not share a letter are significantly different.

Apéndice P

Evaluación No 3. Número de Ninfas. 10 DDA. Localidad No 2

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
TRATAMIENTO	4	5835,01	1458,75	188,87	0,000
REPLICA	3	9,38	3,13	0,40	0,752
Error	12	92,68	7,72		
Total	19	5937,07			

Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

Factor N Mean Grouping

T5	5 47,675	A
T1	5 7,49	B
T3	5 6,150	B C
T4	5 4,125	B C
T2	5 2,875	C

Means that do not share a letter are significantly different.

Apéndice Q

Evaluación No 1. Número de Adultos. 0 DDA. Localidad No 2

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
TRATAMIENTO	4	1,594	0,3984	0,21	0,929
REPLICA	3	84,059	28,0198	14,65	0,000
Error	12	22,956	1,9130		
Total	19	108,609			

Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

Factor N Mean Grouping

T4	4	22,38	A
T5	4	22,125	A
T3	4	21,81	A
T2	4	21,81	A
T1	4	21,56	A

Means that do not share a letter are significantly different.

Apéndice R

Evaluación No 2. Número de Adultos. 3 DDA. Localidad No 2

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
TRATAMIENTO	4	1403,97	350,993	115,63	0,000
REPLICA	3	7,50	2,499	0,82	0,506
Error	12	36,43	3,036		
Total	19	1447,90			

Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

Factor N Mean Grouping

T5	4	35,88	A
T1	4	15,817	B
T3	4	15,625	B
T4	4	14,688	B
T2	4	13,88	B

Means that do not share a letter are significantly different.

Apéndice S

Evaluación No 1. Número de Adultos. 0 DDA. Localidad No 2

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
TRATAMIENTO	4	7108,33	1777,08	693,44	0,000
REPLICA	3	3,76	1,25	0,49	0,696
Error	12	30,75	2,56		
Total	19	7142,84			

Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

Factor N Mean Grouping

T5	4	49,90	A
T3	4	3,313	B
T1	4	3,000	B
T4	4	2,813	B
T2	4	2,000	B

Means that do not share a letter are significantly different.

Apéndice T

Resumen Analítico Especializado – RAE

Tema	Desarrollo rural
Título	Evaluación del producto Insecticidad-acaricida orgánico-biológico a base de canela para el control del ácaro <i>Oligonychus yothersi</i> en el cultivo de aguacate (<i>Persea americana</i>).
Autores	Pedro José Quiroz Restrepo Yury Alexandra Velasquez Rodriguez
Fuente Bibliográfica.	Absalon H. Cardona, 2019. Estrategias prácticas sobre el correcto uso de plaguicidas dirigido a pequeños y medianos productores de aguacate en el municipio de Sonsón. https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/30130/ahcardonac.pdf?sequence=3&isAllowed=y Edie Bouriga-Valdivia ¹ , Margarita Vargas-Sandoval ¹ , José de Jesús Ayala-Ortega ² , Ma. Blanca Nieves Lara-Chávez ¹ y Maribel Contreras-Gutiérrez ¹ , 2015. EVALUACIÓN DE INSECTICIDAS ORGÁNICOS PARA EL CONTROL DE ÁCAROS EN EL CULTIVO DEL AGUACATE. http://www.entomologia.socmexent.org/revista/2016/AA/Em%20125-130.pdf

	<p>Londoño Z, M. E. Kondo R, L. Carabalí M, A. Varón. E. H. Caicedo, A. M. (S.F). Actualización Tecnológica y Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) en el Cultivo de Aguacate. CORPOICA.</p> <p>Garcia Valencia, Y. (2019). Diversidad de ácaros asociados a Persea americana Mill en Colombia, y fluctuación poblacional de la acarofauna en un cultivo de aguacate en Palmira. https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/69723</p> <p>Vargas-S., Carlos Alberto, 2017. CONTROL BIOLÓGICO DEL ÁCARO Oligonychus yothersi (McGregor) (ACARI: TETRANYCHIDAE) SOBRE AGUACATE Persea americana Mill. CV. HASS. http://www.avocadosource.com/Journals/Memorias_VCLA/2017/Memorias_VCLA_2017_PG_083.pdf</p> <p>MANUAL PARA LA ELABORACION DE PROTOCOLOS PARA ENSAYOS DE EFICACIA CON PQUA; Cámara Pro cultivos ANDI 2015.</p> <p>MANEJO INTEGRADO DE ÁCAROS EN AGUACATE; Extraído https://www.intagri.com/articulos/frutales/manejo-integrado-de-acaros-en-aguacate.</p>
Año	2021

Resumen	<p>En este trabajo se presentan los resultados de la investigación de la evaluación de un acaricida orgánico-biológico a base de canela para el control del ácaro <i>Oligonychus yothersi</i> en el cultivo de aguacate (<i>Persea americana</i>), en el Departamento del Tolima.</p> <p>Los montajes se hicieron en dos (02) huertos de aguacate variedad Hass, ubicados en: la vereda La Plata Monte Bello - Finca la Rivera del Municipio de Cajamarca y en la vereda Japón, finca el Triunfo del Municipio de Ibagué en el Departamento del Tolima.</p> <p>Se establecieron cinco (05) tratamientos: tres (3) tratamientos a diferentes dosis del acaricida orgánico-biológico, uno (01) con un testigo comercial de similares características y a la dosis comercial y uno (01) testigo absoluto. Se escogió el diseño de Bloques Completamente al Azar (BCA) con cuatro (04) réplicas. Cada réplica se compuso de tres (03) árboles. Se realizó una (01) aplicación teniendo en cuenta los siguientes parámetros: con la aparición de las primeras poblaciones o cuando el 40% de las hojas muestreadas tengan presencia de ácaros.</p> <p>Como resultados obtuvimos que el acaricida orgánico-biológico es eficaz en el control de huevos, ninfas y adultos del ácaro <i>Oligonychus yothersi</i> en el cultivo de Aguacate.</p>
---------	---

	<p>La dosis del acaricida orgánico-biológico para ser recomendada dentro de un plan de manejo integrado de plagas MIP en el cultivo de aguacate es de 1,5 cc/L, cuando se presenten ataques de ninfas y adultos del ácaro <i>Oligonychus yothersi</i> en el cultivo de aguacate</p> <p>La aplicación de los diferentes tratamientos no presentó síntoma alguno de fitotoxicidad (puntuación 0%, escala ALAM) bajo las condiciones ensayadas y durante el tiempo que duró la prueba.</p> <p>De acuerdo con los resultados obtenidos en los dos sitios, y en concordancia con los objetivos propuestos, se puede concluir que el insecticida-acaricida orgánico-biológico es eficaz en el control de ninfas, adultos y huevos de ácaros <u><i>Oligonychus yothersi</i></u> en el cultivo de aguacate.</p>
Palabras clave:	ácaro, biológico, control, orgánico, aguacate
Descripción del problema de investigación	<p>La imperante necesidad que existen en los agricultores de aguacate (<i>Persea americana</i>) en Colombia y principalmente en departamento del Tolima de buscar métodos adecuados y eficientes de control y manejo de ácaros, han surgidos muchos interrogantes por parte de los agricultores, puesto que muchos son escépticos en la utilización de nuevas técnicas biológicas y se aferran a los controles tradicionales con usos de agroquímicos convirtiéndose en un gran problema.</p>

La exigencia de los mercados más en el ámbito internacional que nacional, solicitan una serie de exigencias y cambios que no son fácilmente entendido por los agricultores tradicionales, debido a su experiencia y mentalidad obtenida a través de los años, se ve forzada a un cambio y a su vez resulta difícil al profesional de agronomía debido a la falta de confianza y evidencia de resultados concretos por parte del productor.

También la falta adecuada de capacitación en el manejo responsable y efectivos de controladores con productos químicos está causando graves daño al ecosistema y en la salud de los productores, además en términos de rentabilidad y sostenibilidad conlleva a los agricultores a elevar sus costos y aumentar sus dosificaciones lo cual conllevan al incumplimiento de los estándares internacionales exigidos para el manejo de agroquímicos.

El cultivo de aguacate es una excelente fuente de ingresos, pero desafortunadamente no ha podido implementar técnicas de manejo biológico para el control de plagas y enfermedades, teniendo esta como una opción primaria como alternativa que existen, desconociendo la plaga que se controla, su modo de acción, su categoría toxicológica y su residualidad.

Las técnicas con insecticidas a base de canela son pocos conocidos en el mercado por tal razón se desconocen su efectividad en el control de ácaros en especial *Oligonychus yotheresi*, es por ellos que aún muchos agricultores desconocen las bondades de este coadyuvante de control de plagas.

<p>Objetivo General</p>	<p>Determinar la eficacia biológica de un insecticida a base de extracto de árbol de naranja, canela y extracto de Neem en el control de ácaros (<i>Oligonychus yothersi</i>) en el cultivo de aguacate.</p>
<p>Objetivos específicos</p>	<p>Determinar la eficacia biológica del insecticida orgánico-biológico en el control de ácaros (<i>Oligonychus yothersi</i>) en el cultivo de aguacate.</p> <p>Determinar la dosis más apropiada del insecticida orgánico-biológico en el control de ácaros (<i>Oligonychus yothersi</i>) en el cultivo de aguacate</p> <p>Evaluar selectividad del insecticida orgánico-biológico aplicado en cultivos de aguacate.</p>
<p>Metodología</p>	<p>Esta investigación se realizará por medio de la aplicación directa de la sustancia biológica a base de extracto de árbol de naranja, Neem y canela al acaro (<i>Oligonychus yothersi</i>), para esto se debe alistar el producto de control biológico el cual será preparado con agua utilizando diferentes dosis o tratamientos a diferentes concentraciones de 1.0, 1.5, 2.0 ml/lit, como producto base de referencia en acción y control otro producto biológico ya aprobado por el ICA con registro 6558, este producto se debe aplicar con una bomba de espalda de capacidad de 20 litros y volumen de aplicación de 1.000 litros de mezcla por hectárea con boquilla que sea tipo cono, esto producto se debe preparar de la siguiente manera; cada una de las mezclas se deben agitar aproximadamente por un minuto con el fin de asegurar que cada una de las dosis preparadas queden lo más homogénea posible,</p>

	<p>se debe garantizar que estas mezclas se realicen en frascos o recipientes estériles o lo más limpios posibles con el fin de evitar contaminaciones del producto, después de tener las dosis medidas se debe tras vaciar a la bomba de espalda, el cual se debe pesar tanto antes y después de la aplicación con el fin de determinar cuál fue el volumen exacto asperjado una vez realizado el control a los árboles, para esto se debe tener como referencia que 1 ml asperjado es igual a 1 g. La aplicación del producto biológico se debe realizar a una distancia máxima de 15 cm, con una gota bien fina que garantizando que la aplicación tenga un cubrimiento uniforme y parejo.</p>
<p>Principales referencias teóricas y conceptuales.</p>	
<p>Resultado</p>	<p>-</p>
<p>Conclusiones</p>	<p>Conclusiones Finca La Rivera</p> <ul style="list-style-type: none"> ● El insecticida- acaricida orgánico-biológico es eficaz en el control de huevos, ninfas y adultos del ácaro <i>Oligonychus yothersi</i> en el cultivo de Aguacate.

- La dosis del insecticida- acaricida orgánico-biológico para ser recomendada dentro de un plan de manejo integrado de plagas MIP en el cultivo de aguacate es de 1,5 cc/L, cuando se presenten ataques de ninfas y adultos del ácaro *Oligonychus yothersi* en el cultivo de aguacate

- Los diferentes tratamientos NO PRESENTARON síntoma alguno de fitotoxicidad (puntuación 0%, escala ALAM) bajo las condiciones ensayadas y durante el tiempo que duró el experimento.

Conclusiones Finca El Triunfo

- El insecticida-acaricida orgánico-biológico es eficaz en el control de huevos, ninfas y adultos del ácaro *Oligonychus yothersi* en el cultivo de Aguacate.

- La dosis del insecticida- acaricida orgánico-biológico para ser recomendada dentro de un plan de manejo integrado de plagas MIP en el cultivo de aguacate es de 1,5 cc/L, cuando se presenten ataques de ninfas y adultos del ácaros *Oligonychus yothersi* en el cultivo de aguacate

- Los diferentes tratamientos NO PRESENTARON síntoma alguno de fitotoxicidad (puntuación 0%, escala ALAM) bajo las condiciones ensayadas y durante el tiempo que duró el experimento.