

**Acción acaricida de un extracto vegetal de producción comercial, sobre el control de la arañita roja (*Oligonychus yotheresi*) en cultivo de Aguacate (*Persea americana*) Var. Hass.**

Daniel Alejandro Ruiz Goez

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente ECAPMA

Medellín – Antioquia

2023

**Acción acaricida de un extracto vegetal de producción comercial, sobre el control de la arañita roja (*Oligonychus yothersi*) en cultivo de Aguacate (*Persea americana*) Var. Hass.**

Daniel Alejandro Ruiz Goez

Directora

Catalina Muñoz Monsalve

Ing. Agroindustrial, Esp. en Alimentación y Nutrición

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente ECAPMA

Programa Agronomía

Medellín – Antioquia

2023

**Nota de aceptación**

---

**Presidente del Jurado**  
**Director Trabajo de Grado**

---

**Jurado**

---

**Jurado**

**Medellín -2023**

## **Agradecimientos**

Agradecer a Dios por permitirme llevar a cabo cada una de las competencias y retos planteados durante este largo camino. Agradezco a toda mi familia, principalmente a mi esposa e hija quienes han sido un apoyo fundamental para sacar adelante este importante objetivo de mi proyecto de vida.

A la empresa ADN VERDE®, la cual brindó las muestras, materiales, equipos de aplicación y el entorno del Centro de Investigación de Extractos Vegetales (CIEV) para desarrollar la investigación.

## Resumen

El aguacate Hass representa una oportunidad de crecimiento para el sector agrícola colombiano, gracias a la apertura y consolidación de mercados a nivel internacional, siendo estos mercados rigurosos en cuanto a LMR (Límites Máximos de Residuos), restringiendo el ingreso de frutos importados que puedan llegar a contener trazas de agroquímicos que estén por encima de los LMR permitidos. El acaro *O. yotheresi* o arañita roja es una de las plagas más limitantes en el cultivo de aguacate Hass, habitualmente es manejado con acaricidas de síntesis química, los cuales tienen contundencia frente a la plaga, pero cuentan con periodos de carencia muy largos y pueden llegar a afectar los procesos de exportación. Por tal razón nace la necesidad de evaluar nuevas alternativas de control bioracional, que permitan el control efectivo de la plaga y sean inocuos. Con en el presente estudio se evaluó el control del acaro *O. yotheresi* en cultivo de aguacate con el producto formulado a base de extractos vegetales ADN MILBE® (*Ammothamnus spp.*, *Cadia spp.*), comparándolo con un testigo comercial de síntesis química de uso común por los agricultores - Cyflumetofen. Para esto se realizó un diseño de bloques al azar, donde se contó con 4 repeticiones (12 árboles) y la unidad de muestreo por tratamiento fue de 36 hojas, en cada uno de estos árboles se marcaron 3 hojas con alta presencia de la plaga, donde se realizaron los diferentes conteos de la población durante toda la prueba. Como resultado final, el ANOVA arrojó que no se obtuvieron diferencias significativas entre el extracto vegetal ADN MILBE® y el ingrediente activo de síntesis química Cyflumetofen, en el control de formas móviles de acaro *O. yotheresi*. (Tukey  $p > 0,0001$ ).

**Palabras clave:** Residualidad; inocuidad; exportación; ácaros; bio-racional.

### **Abstract**

The Hass avocado represents a growth opportunity for the Colombian agricultural sector, thanks to the opening and consolidation of international markets, these markets being rigorous in terms of MRLs (Maximum Residue Limits), restricting the entry of imported fruits that may arrive to contain traces of agrochemicals that are above the permitted MRLs. The *O. yothersi* mite or red spider mite is one of the most limiting pests in the Hass avocado crop, it is usually managed with chemical synthesis acaricides, which are forceful against the pest, but have very long deficiency periods and can come to affect the export processes. For this reason, the need arises to evaluate new alternatives for biorational control, which allow effective control of the pest and are innocuous. In the present study, the control of the *O. yothersi* mite in avocado cultivation was evaluated with the formulated product based on plant extracts ADN MILBE® (*Ammothamnus* spp., *Cadia* spp.), comparing it with a commercial control of commonly used chemical synthesis by farmers - Cyflumethofen. For this, a randomized block design was carried out, where there were 4 repetitions (12 trees) and the sampling unit per treatment was 36 leaves, in each of these trees 3 leaves with a high presence of the pest were marked, where the different counts of the population were made throughout the test. As a final result, the ANOVA showed that no significant differences were obtained between the plant extract ADN MILBE® and the chemically synthesized active ingredient Cyflumethofen, in the control of mobile forms of the *O. yothersi* mite. (Tukey  $p > 0.0001$ ).

**Keywords:** residuality; safety; export; mites; biorational.

## Contenido

Introducción .....	12
Justificación .....	14
Objetivos .....	15
Objetivo General.....	15
Objetivos Específicos.....	15
Marco conceptual y teórico.....	16
Pérdida de susceptibilidad de ácaros plaga.....	16
Impactos negativos del uso de pesticidas químicos en la agricultura.....	16
Control de ácaros fitófagos con extractos vegetales.....	17
Residualidad de sustancias químicas en frutos.....	18
Materiales y métodos .....	19
Ubicación .....	19
Tratamientos .....	19
Diseño experimental .....	20
Evaluaciones/monitoreo.....	21
Método de monitoreo:.....	23
Medida .....	23
Periodo de evaluación.....	23
Resultados y discusión .....	24

Análisis Estadístico ..... 24

Conclusiones ..... 28

Bibliografía ..... 29

Apéndice ..... 32

## Lista de figuras

<b>Figura 1.</b> <i>Hoja de árbol de aguacate afectada por acaro <i>O. yothersi</i></i> .....	23
<b>Figura 2.</b> <i>Monitoreo realizado en campo</i> .....	23
<b>Figura 3.</b> <i>Poblaciones promedio de acaro <i>O. yothersi</i> por evaluación y tratamiento</i> .....	27
<b>Figura 4.</b> <i>Porcentaje de eficacia sobre <i>O. Yothersi</i> por evaluación y tratamiento</i> .....	28

## Lista de tablas

<b>Tabla 1.</b> <i>Tratamientos evaluados</i> .....	21
<b>Tabla 2.</b> <i>Distribución de bloques al alzar en campo</i> .....	22
<b>Tabla 3.</b> <i>Resumen de análisis estadístico por evaluación y tratamiento</i> .....	25

## Lista de Apéndices

<b>Apéndice A.</b> <i>Análisis de varianza pre-evaluación</i> .....	33
<b>Apéndice B.</b> <i>Análisis de varianza segunda evaluación – 8 DDA</i> .....	34
<b>Apéndice C.</b> <i>Análisis de varianza segunda evaluación – 16 DDA</i> .....	35
<b>Apéndice D.</b> <i>Análisis de varianza segunda evaluación – 30 DDA</i> .....	36

## Introducción

Según McGregor (1914), el ácaro *Oligonychus yothersi* de hábito fitófago y polífago, conocido actualmente en Colombia como la arañita roja y reportado fuera de Colombia en Argentina, Brasil, Chile, Costa Rica, Ecuador, Estados Unidos. Es una plaga que habita en el haz y el envés de las hojas de los cultivos de aguacate Hass, se alimenta en la parte superior de las hojas en la vena central y después en las venas secundarias, las áreas aledañas a las venas toman un color café rojizo y cuando existe una infestación muy fuerte pueden llegar a causar una reducción de hasta un 30% en la capacidad fotosintética de los árboles (Alcázar, 2005). “Las hojas afectadas por arañita roja (*Oligonychus yothersi*) se caen prematuramente (45-60 días después de la infestación) en relación con las que no fueron infestadas” (McGregor, 1914).

En Colombia los productores de aguacate Hass con fines de exportación centran el control del acaro *Oligonychus yothersi* en productos de síntesis química, los cuales en la mayoría de los casos tienen largos periodos de carencia. En la gran mayoría de casos los productores un mes previo a la cosecha, suspenden todos los programas de manejo fitosanitario para tratar de manejar los periodos de carencia, pero a la falta de estos controles algunos blancos biológicos limitantes como el acaro *O. yothersi* tienden a incrementar sus poblaciones. Sin ánimo de satanizar los productos de síntesis química y reconociendo su alta eficacia, es clave entender la importancia de implementar un plan de manejo integrado de plagas y enfermedades, el cual como su nombre lo indica, es la integración de herramientas de control biológicas, bioracionales, químicas y manejo cultural, tendiendo cada vez más a la utilización de productos de bajo impacto ambiental que permitan la sostenibilidad de los huertos (EPA, 2010).

El sector aguacatero en Colombia apunta cada vez más a mercados internacionales como el americano, europeo y asiático, los cuales son muy exigentes en cuanto a la inocuidad de los

productos agrícolas que importan, analizando al detalle los LMR (Límites Máximos de Residuos) de plaguicidas de síntesis química, ya que la ingesta de dichos frutos podría representar afectación en la salud humana (EPA, 2016; FAO, 2016). Entendiendo este panorama y que actualmente en el mercado existen pocas herramientas de origen biológico o bioracional con acción biocida sobre el acaro *Oligonychus yothersi*, nace la importancia de indagar sobre alternativas como el producto extracto vegetal ADN MILBE® (*Amnothamnus sp.*, *Cadia sp.*), el cual al ser de origen natural no tiene periodo de carencia en cultivo de aguacate y se podría llegar a utilizar en época de cosecha o días previos a esta, sin representar ningún riesgo.

## Justificación

El acaro *O. Yothersi* se considera una plaga de importancia económica en cultivo de aguacate Hass en Colombia, la cual según Alcázar (2005) genera fuertes afectaciones en el área foliar cuando no es controlada a tiempo y puede llegar a disminuir la tasa fotosintética de los árboles hasta en un 30%.

Teniendo en cuenta esto y que la mayoría de aguacate Hass cultivado en Colombia es de carácter de exportación a países exigentes en cuanto a Límites Máximos de Residuos, nace la necesidad de investigar e indagar sobre nuevas herramientas de control para el acaro *O. Yothersi* de origen natural, las cuales pueden llegar a tener una alta contundencia frente al blanco biológico y ser utilizadas en época de cosecha sin problemas de trazas o residuos.

El Manejo Integrado de Plagas “MIP” es reconocido como una alternativa viable y eficiente frente al uso desmedido de plaguicidas convencionales y a su vez, puede contribuir en el desarrollo de sistemas de producción sostenibles e innovadores, incluyendo la agricultura orgánica (FAO, 2016). Por tal motivo en este trabajo de investigación se evaluó la eficacia del bioinsumo extracto vegetal ADN MILBE® sobre el ácaro *O. Yothersi*.

## Objetivos

### Objetivo General

Evaluar la acción acaricida del extracto vegetal de producción comercial ADNMILBE®, sobre el control de la arañita roja (*Oligonychus yothersi*) en cultivo de Aguacate (*Persea americana*) Var. Hass

### Objetivos Específicos

Estimar el porcentaje de mortalidad en campo, del extracto vegetal ADNMILBE® sobre las poblaciones del acaro (*Oligonychus yothersi*).

Establecer el tiempo letal medio del extracto vegetal ADNMILBE® sobre el acaro (*Oligonychus yothersi*).

## **Marco conceptual y teórico**

### **Perdida de susceptibilidad de ácaros plaga**

Una de las plagas limitantes en cultivo de aguacate Hass son los ácaros *Oligonychus yothersi* y como consecuencia de la alta frecuencia de uso de diferentes agentes químicos para su control, han desarrollado cierta resistencia o pérdida de susceptibilidad, donde metabólicamente han desarrollado mecanismos de detoxificación, los cuales tienen la posibilidad de heredarlos a su progenie, convirtiendo su manejo en una labor bastante difícil si solo se depende de pesticidas químicos para su control (P.BIELZA, 2005).

El uso indiscriminado de plaguicidas químicos, en lugar de disminuir los problemas de plagas, frecuentemente los incrementa, con llevando a serios problemas en la producción, bien sea por desbalances ecológicos o por la aparición de resistencia de insectos y ácaros a estos productos (Chirinos & Geraud-Pouey, 2011; Chirinos, Diaz, & GeraudPouey, 2014; Nicholls, 2008).

### **Impactos negativos del uso de pesticidas químicos en la agricultura**

En un estudio realizado por Tabares (2001), donde se revisaron y analizaron los factores de riesgo por el uso de plaguicidas químicos en cultivos aledaños a las cuencas que alimentan algunos sistemas de acueducto del departamento de Antioquia, dando como resultado que el 53,9% de los municipios estaban en riesgo, debido a que, según la información levantada, los productores utilizan más de 50 diferentes moléculas químicas de todas las categorías toxicológicas.

El principal daño que genera el abuso y mala utilización de agroquímicos empleados en el manejo fitosanitario de los diferentes cultivos, es el impacto ambiental que se ejerce sobre todo el entorno, generando contaminación en fuentes hídricas, afectando insectos polinizadores y

controladores biológicos, se afecta directamente también la salud de los productores, sus empleados y vecinos.

### **Control de ácaros fitófagos con extractos vegetales**

Desde los años 70 cuando se dio la llamada “Revolución verde”, el sistema de producción agrícola se enfocó en aumentar la productividad, disminuir el área cultivada y aminorar los tiempos de cosecha, esto sin tener muy en cuenta los impactos ambientales negativos que tienen todos los agentes químicos utilizados en la producción (Machado, 2002). Las personas al ver un incremento considerable en sus cosechas centraron la fertilización y el manejo de las diferentes plagas y enfermedades con productos químicos, dejando de lado otras alternativas de manejo tan importantes como la utilización de extractos vegetales y algunos controles biológicos que contribuyen a disminuir los comportamientos de resistencia y garantizarían la inocuidad de los alimentos. Uno de los factores responsables por la poca utilización de esos productos es el deficiente conocimiento sobre su eficiencia con relación a la productividad que se puede alcanzar cuando se aplican esos productos (Abreu Junior, 1998; Venzon et al., 2008a).

Para el ácaro rojo del café *Oligonychus ilicis* (McGregor) (Acari: *Tetranychidae*), la aplicación del extracto de semillas de neem (10g/L de azadirachtina), en dosis superiores a 0,065 g/L de azadirachtina, causó disminución de la tasa de crecimiento poblacional de *O. ilicis* en experimento de laboratorio (Venzon et al., 2005).

La rotenona es un potente inhibidor de la respiración celular, bloqueando la cadena de transporte de electrones en las mitocondrias (Tada-Oikawa et al., 2003)

Se han realizado diversos estudios donde los investigadores demuestran la actividad biológica de los extractos botánicos en el control de diferentes especies de ácaros plaga, muchos de estos compuestos naturales tienen efectos tóxicos sobre el sistema nervioso, afectan el

metabolismo del oxígeno, tienen un efecto antialimentario y afectan directamente la oviposición en las hembras.

### **Residualidad de sustancias químicas en frutos**

La utilización excesiva e inadecuada de productos de síntesis química, ha sido relacionada a problemas ecológicos, afectando organismos benéficos, promoviendo el desarrollo de resistencia a agrotóxicos y trayendo riesgos para la salud de los agricultores y consumidores (Guerra,1985; Sibanda et al., 2000, Saunyama y Knapp, 2003; Picanço et al., 2007).

Las personas al incurrir en aplicaciones excesivas de estos agentes tóxicos han generado un desbalance en el medio ambiente, disminuyendo considerablemente la macro y microfauna benéfica encargada de controlar naturalmente algunos insectos y ácaros plaga, al darse este escenario la plaga potencializa sus daños y por más agentes químicos que se apliquen, esta perdurará en el tiempo. La mal llamada solución fue la creación de nuevos agentes químicos mucho más fuertes y residuales, afectando por otro lado la inocuidad de los frutos cosechados, ya que estos “nuevos plaguicidas” fueron creados para resistir largos periodos de carencia sobre los frutos, lo cual se convierte en un arma de doble filo para los productores que tienen la proyección de exportación.

## Materiales y métodos

### Ubicación

Esta investigación se desarrolló en el Centro de Investigación de Extractos Vegetales CIEV – Sede Granja, la cual está ubicada en el municipio de El Retiro, Antioquia, en el sector conocido como Juanito Laguna. Dicho predio está ubicado a 2.300 m.s.n.m y cuenta con un área de 3 hectáreas.

### Tratamientos

En esta investigación se comparó la mortandad del ácaro *O. yothersi* en cultivo de aguacate, al ser tratado con un producto a base de extractos vegetales y un producto de síntesis química. También se evaluó un testigo absoluto (Control), el cual sirvió de indicador para determinar que ningún factor biótico o abiótico influyó en el ciclo de vida del blanco biológico y que los controles observados obedecen netamente a los productos aplicados.

El producto ADN MILBE® está compuesto a base de extractos vegetales, provenientes de las plantas de desierto *Amnothamnus sp.* y *Cadia sp.*, lo cual le otorga una acción multisitio sobre individuos móviles de ácaros, afectando su motricidad, alimentación y el metabolismo oxidativo.

### Tabla 1.

El producto DANISARABA® es un acaricida de síntesis Mitocondrial, el cual trabaja inhibiendo el transporte de electrones en el complejo II de la respiración, perteneciente al grupo químico derivado de Benzoylacetonitrilos. **Tabla 1.**

**Tabla 1**

*Tratamientos evaluados en la investigación*

TRATAMIENTO	NOMBRE COMERCIAL	COMPOSICIÓN	DOSIS/L
T0	Testigo Absoluto (Control)	N/A	N/A
T1	ADNMILBE® (Extracto vegetal)	<i>Amnothamnus sp. Cadia</i> <i>Sp.</i>	1 cc
T2	DANISARABA®	Cyflumetofen	0,6 cc

*Nota: Detalles de los tratamientos aplicados para evaluar la mortalidad de la arañita roja *Oligonychus yotheresi* en plantas de aguacate *Persea americana*, nombre comercial, composición y dosis. Fuente. Autor.*

### **Diseño experimental**

Teniendo en cuenta que esta fue una investigación cuantitativa, se llevó a cabo un diseño experimental de bloques al azar, donde se manejaron tres fuentes de variabilidad: el factor de tratamientos, el factor de bloques y el error aleatorio. El adjetivo completo se refiere a que en cada bloque se prueban todos los tratamientos y la aleatorización se hizo dentro del mismo bloque. Se contó con tres tratamientos y cuatro repeticiones como se presentan en la **Tabla 2**.

**Tabla 2.**

*Distribución de bloques al azar en campo.*

Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3	Bloque 4
T2	T0	T2	T1
T1	T2	T1	T0
T0	T1	T0	T2

*Nota:* Se llevó a cabo un diseño experimental de bloques completamente al azar. *Fuente.* Autor.

Se tomaron 3 árboles por cada unidad experimental (parcela), en cada uno de estos árboles se marcaron y evaluaron 3 hojas seleccionadas del tercio medio, donde había una mayor población de ácaros, según un monitoreo realizado previamente al montaje de la prueba. Como fueron 4 réplicas, se tomaron 12 árboles y 36 folíolos por tratamiento.

Todos los datos obtenidos en campo fueron analizados estadísticamente con el software Infostat® versión 1.0, donde se realizó una prueba de Tukey, comparando medias individuales provenientes del ANOVA, el intervalo de confianza fue del 95%.

### **Evaluaciones/monitoreo**

Las hojas evaluadas se seleccionaron en el tercio medio de los árboles y se marcaron con una cinta de color amarillo (T1), verde (T2), blanco (T3), rotulando el número de la repetición y número de árbol. **Figura 1.**

**Figura 1**

*Hoja afectada por acaro Oligonychus yothersi.*



*Fuente. Autoría propia*

**Figura 2**

*Monitoreo realizado en campo*



*Fuente. Autoría propia*

### **Método de monitoreo**

Conteo por medio de lupa Triplet® de 40X con campo visual de 3cm.

### **Medida**

Se contó el número de individuos móviles vivos, en las 3 hojas marcadas por árbol en cada unidad experimental. **Figura 2.**

### **Periodo de evaluación**

Antes de la aplicación, 8, 16 y 30 días después de la aplicación. Para cada fecha de evaluación, se determinó el % de eficacia con la fórmula de Henderson & Tilton como se puede observar en la ecuación 1, en la cual se tiene en cuenta el número de individuos vivos en el tratamiento Vs. Los individuos vivos encontrados en el testigo absoluto.

$$\% \text{ de Eficacia} = \{100 - (T_d/C_d) (C_a / T_a)\} * 100 \quad (1)$$

#### **Donde:**

**Ta** = Número de individuos móviles vivos en parcela tratada antes del tratamiento.

**Td** = Número de individuos móviles vivos en parcela tratada después del tratamiento.

**Ca**= Número de individuos vivos en parcela testigo absoluto antes del tratamiento.

**Cd**= Número de individuos vivos en parcela testigo absoluto después del tratamiento.

## Resultados y discusión

### Análisis Estadístico

Se realizó una prueba de comparación de medias (Tukey), con un intervalo de confianza del 95%, según los resultados obtenidos en el análisis de varianza, se pudo apreciar que en un inicio las poblaciones de los 3 tratamientos no presentaban diferencia significativa entre estas y que tuvieron las mismas condiciones al inicio de la prueba. Como se referencia en la **Tabla 3**, a partir de la segunda evaluación el testigo absoluto tendió a ir en aumento hasta el final de la evaluación y en los tratamientos T1 y T2 las poblaciones de ácaros móviles siempre tendieron a disminuir, mostrando controles superiores al 85% sobre el ácaro *O. Yothersi* pasados 30 días de su aplicación. **Figura 4**.

**Tabla 3**

*Resumen de análisis estadístico por evaluación y tratamiento.*

Fuente de variación	Pre-evaluación		Segunda evaluación – 8 DDA			Tercera evaluación - 16 DDA			Cuarta evaluación - 30 DDA		
	Nivel de significancia *		Nivel de significancia *			Nivel de significancia *			Nivel de significancia *		
	Pr > F	<b>0,7811</b>	Pr > F	<b>0,0001</b>	Pr > F	<b>0,0001</b>	Pr > F	<b>0,0001</b>	Pr > F	<b>0,0001</b>	
Tratamiento	Meda	Tukey**	Meda	Tukey**	% eficacia	Meda	Tukey**	% eficacia	Meda	Tukey**	% eficacia
<b>T0: Testigo absoluto</b>	18,33	A	19,28	A	0,0	21,80	A	0,0	23,43	A	0,0
<b>T1: ADN MILBE® 1cc/L</b>	20,03	A	5,61	B	73,4	3,26	B	86,3	3,13	B	87,8
<b>T2: Cyflumetofen 0,6cc/L</b>	20,31	A	3,24	B	84,8	1,76	B	92,7	1,71	B	93,4

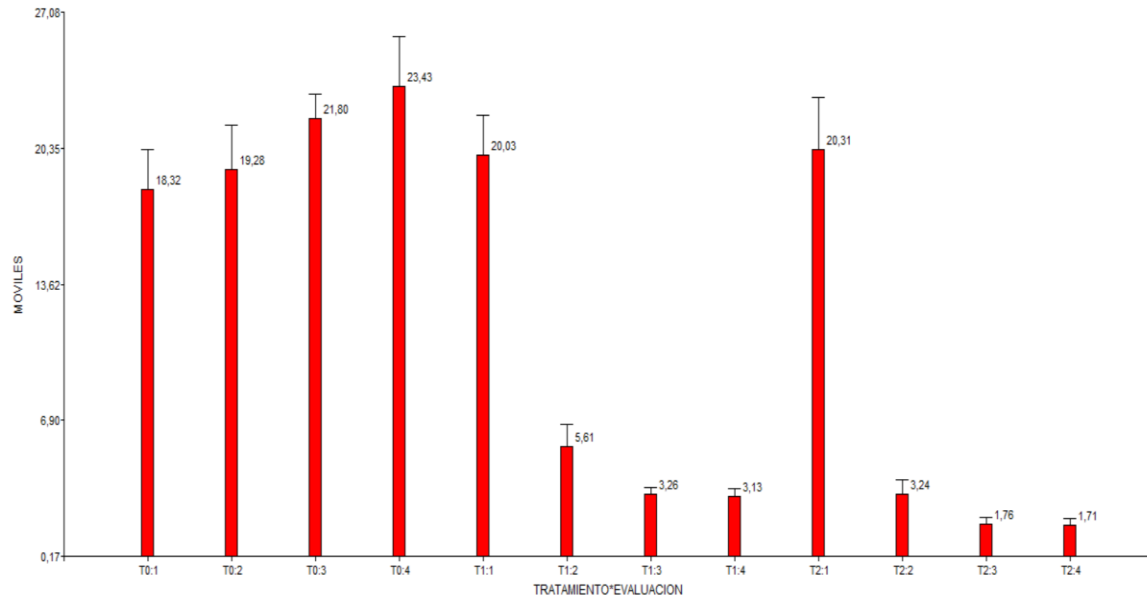
*Nota:* Esta tabla muestra los resultados del análisis de varianza en los cuatro muestreos realizados en campo. Medias con la misma letra no son significativamente diferentes. (Tukey  $p > 0,05$ ). *Fuente.* Software estadístico Infostat®.

En anteriores investigaciones Soto, A., Venzon, M; y Pallini, A. (2011). desarrollaron un estudio donde evaluaron la acción toxica de tres productos comerciales a base de extracto del árbol del Neem sobre ácaros *T. urticae* y *Phytoseiulus macropilis* en cultivo de fresa, concluyendo que este tipo de extractos botánicos afectan la fecundidad y viabilidad de los estados inmaduros del acaro plaga, sin afectar la viabilidad de controladores biológicos como el acaro *Phytoseiulus macropilis*. También en el 2015, R. Romero y un grupo de investigadores de la Universidad Central de Venezuela, evaluaron la actividad insecticida de extractos etanolicos de nim (*Azadirachta indica L.*), vinca rosea (*Catharanthus roseus L.*), ruda (*Ruta graveolens L.*), trinitaria(*Bougainvillea glabra Choisy*), cariaquito (*Lantana camara L.*) y yuquilla (*Ruellia tuberosa L.*) en el control de estados adultos de mosca blanca (*Bemisia tabaci Genn.*) en condiciones de laboratorio, dando como resultado que los extractos de nim y ruda presentaron porcentajes de mortalidad por encima del 95% sobre el blanco biológico.

En el desarrollo de este estudio se pudo apreciar que tanto el tratamiento donde se aplicó el extracto vegetal ADN MILBE® (*Cadia sp.* y *Keyserlingia spp*), como el tratamiento donde se empleó el testigo comercial de síntesis química (Cyflumetofen), mostraron una alta efectividad en el control del acaro *O. yothersi* durante toda la evaluación, ya que a partir de los 8 días de realizada la aplicación, la población tendió a disminuir considerablemente en ambos casos, presentando porcentajes de eficacia por encima del 87% sobre estados móviles del acaro *O. yothersi* pasados 30 días de realizadas las aplicaciones; a diferencia del testigo absoluto donde la población siempre tendió a incrementar semana a semana, lo cual ratifica que no hubo factores bióticos o abióticos que influyeron en el ciclo de vida de la plaga y que la disminución que se dio en los tratamientos ADN MILBE® y el testigo comercial (Cyflumetofen), obedece netamente a la contundencia de los mismos como se observa en la **Figura 3** y **Figura 4**.

### Figura 3

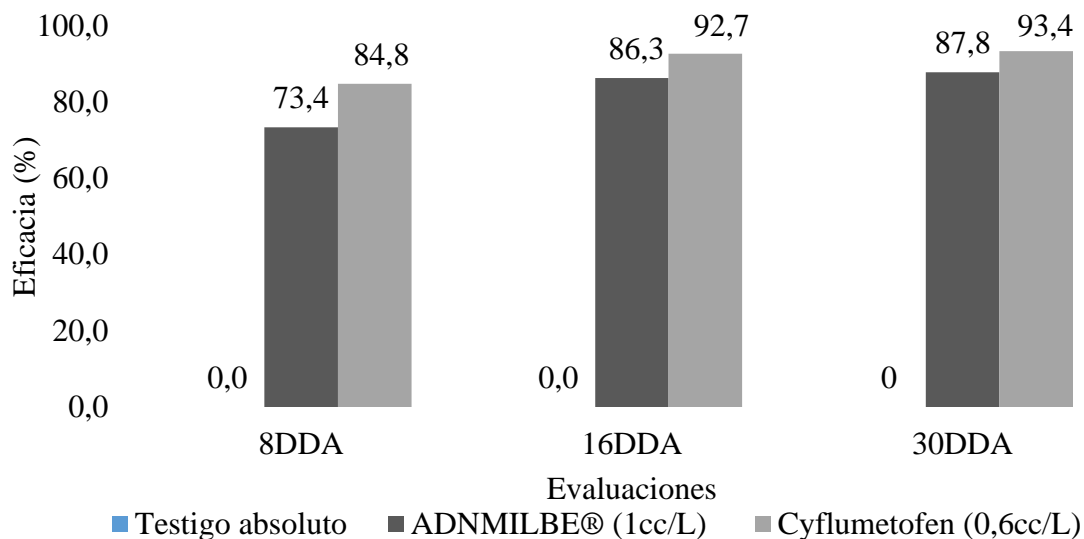
*Individuos móviles vivos de ácaro O. yothersi en cultivo de aguacate Hass, por evaluación y tratamiento.*



*Nota.* El grafico representa la población promedio de individuos móviles vivos de ácaro *O. yothersi* en cada una de las evaluaciones realizadas. *Fuente.* Software estadístico Infostat®.

**Figura 4**

*Porcentaje de eficacia sobre ácaro O. Yothersi por evaluación y tratamiento*



*Nota.* El grafico representa el porcentaje de eficacia que presento cada uno de los tratamientos, esta variable fue estimada con la fórmula de Henderson & Tilton, **Ecuación 1**. *Fuente.* Autoría propia.

## Conclusiones

El extracto vegetal de producción comercial ADN MILBE®, se podría considerar como una alternativa contundente en el control de ácaro *O. yothersi* en cultivo de aguacate Hass, ya que, según los datos recolectados en campo, el producto obtuvo un porcentaje de eficacia del 87,8% sobre estados móviles pasados 30 días de realizada su aplicación.

Aunque Trabajar con individuos plaga (ácaros) en campo puede traer grandes desafíos en cuanto a ofrecer veracidad en los datos obtenidos, el diseño experimental desarrollado en esta investigación permitió demostrar estadísticamente una diferencia significativa entre los tratamientos ADN MILBE®, DANISARABA® y el testigo absoluto.

## Bibliografía

- Ateyyat, M., Abu-Darwish, M. (2009). Short communication. Insecticidal activity of different extracts of *Rhamnus dispermus* (*Rhamnaceae*) against peach trunk aphid, *Pterochloroides persicae* (Homoptera: *Lachnidae*). Spanish Journal of Agricultural Research 7(1), 160-164.
- [https://www.researchgate.net/publication/228497755\\_Short\\_communication\\_Insecticidal\\_activity\\_of\\_different\\_extracts\\_of\\_Rhamnus\\_dispermus\\_Rhamnaceae\\_against\\_peach\\_trunk\\_aphid\\_Pterochloroides\\_persicae\\_Homoptera\\_Lachnidae](https://www.researchgate.net/publication/228497755_Short_communication_Insecticidal_activity_of_different_extracts_of_Rhamnus_dispermus_Rhamnaceae_against_peach_trunk_aphid_Pterochloroides_persicae_Homoptera_Lachnidae)
- Celis., Mendoza., Pachón., Cardona., Delgado y Cuca. (2008). Extractos vegetales utilizados como biocontroladores con énfasis en la familia *Piperaceae*.
- <http://www.scielo.org.co/pdf/agc/v26n1/v26n1a12.pdf>.
- El-Meniawi., Fatma A. y Seham M. (2006). Toxic and biochemical impact of certain plants essential oils on *Bemisia tabaci* Genn (*Hom.,Aleyrodidae*). J. Pest Cont. & Environ Sci. 14(1):81-99. [https://www.researchgate.net/profile/Seham-Ismail/publication/337800650\\_Toxic\\_and\\_biochemical\\_impact\\_of\\_certain\\_plant\\_essential\\_oils\\_on\\_Bemisia\\_tabaci\\_Genn\\_Hom\\_Aleyrodidae/links/5df1250da6fdcc28371a2477/Toxic-and-biochemical-impact-of-certain-plant-essential-oils-on-Bemisia-tabaci-Genn-Hom-Aleyrodidae.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Seham-Ismail/publication/337800650_Toxic_and_biochemical_impact_of_certain_plant_essential_oils_on_Bemisia_tabaci_Genn_Hom_Aleyrodidae/links/5df1250da6fdcc28371a2477/Toxic-and-biochemical-impact-of-certain-plant-essential-oils-on-Bemisia-tabaci-Genn-Hom-Aleyrodidae.pdf)
- EPA. (2016). CFR Title 40, Subchapter E, Part 180: Pesticide Tolerances. US EPA, US Environmental Protection Agency (EPA) FAO. 2016. International Food Standards CODEX Alimentarius: Standards for Pesticides, annual. Food Agricultural Organization. <https://www.epa.gov/pesticide-tolerances>.

- EPA. (2010). Pesticides: Topical & Chemical Fact Sheets. Página web <http://www.epa.gov/opp00001/factsheets/ipm-sp.html>.
- Londoño, M. (2005). Capítulo insectos: Tecnologías para el cultivo del aguacate. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria CORPOICA. Bernal E.A.; Díaz., D.; C.A (Compiladores). Manual técnico 5. 241p.  
<https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/13459>
- Londoño, M. (2015). Manejo integrado de plagas en aguacate. Memorias de Congreso 42° SOCOLEN. 70 – 71.  
[https://repository.agrosavia.co/pdfjs/index.php?bitstream=/20.500.12324/13606/81756\\_67226.pdf#page=59](https://repository.agrosavia.co/pdfjs/index.php?bitstream=/20.500.12324/13606/81756_67226.pdf#page=59).
- Muñoz, J., Rodríguez, A. (2013). Ácaros asociados al cultivo de aguacate (*Persea americana* Mill) en la costa central del Perú. 216 – 217.  
<https://www.redalyc.org/pdf/436/43631007014.pdf>
- Neira, M.C. (2010). Estudio fitofarmacológico del manejo del oídio (*oidium sp.*), trips (*frankliniella occidentalis*) y pulgones (*Myzus sp.*), en rosas de exportación con la utilización de extractos vegetales. 1-3.  
<https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/826>
- Reyes, J., Mesa, N y Kondo, T. (2011). Biología de *Oligonychus yothersi* (MCGREGOR) (ACARI: TETRANYCHIDAE) sobre aguacate *Persea americana* MILL. CV. Lorena (Lauracea). Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira.  
[https://revistas.unal.edu.co/index.php/cal/article/view/36387/37985#:~:text=Oligonychus%20yothersi%20\(McGregor%2C%201914\),1990\)](https://revistas.unal.edu.co/index.php/cal/article/view/36387/37985#:~:text=Oligonychus%20yothersi%20(McGregor%2C%201914),1990)).

Romero, R. (2015). *Actividad insecticida de seis extractos etanólicos de plantas sobre mosca blanca*. *Rev. Protección Veg.*, 30, pp. 11-16.

[http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:\\_3zWScsiZFEJ:revistas.censa.edu.cu/index.php/RPV/article/download/618/565/2345&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=co](http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:_3zWScsiZFEJ:revistas.censa.edu.cu/index.php/RPV/article/download/618/565/2345&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=co).

Soto, A., Venzon, M; y Pallini, A. (2011). *Integración de control biológico y de productos alternativos contra Tetranychus urticae (Acari: Tetranychidae)*. *Revista U.D.C.A. Actualidad y Divulgación Científica*. 14(1):23 - 29.

<https://revistas.udca.edu.co/index.php/ruadc/article/view/753>.

## Apéndices

### Apéndice A

*Análisis de varianza (Tukey) con datos obtenidos en la pre-evaluación*

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
MOVILES	36	0,01	0,00	38,15

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	27,71	2	13,86	0,25	0,7811
TRATAMIENTO	27,71	2	13,86	0,25	0,7811
Error	1837,02	33	55,67		
Total	1864,73	35			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=7,47416

Error: 55,6672 gl: 33

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
T2	20,31	12	2,15 A
T1	20,03	12	2,15 A
T0	18,33	12	2,15 A

*Nota:* Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ).

## Apéndice B

*Análisis de varianza (Tukey) con datos obtenidos 8 días después de la aplicación de los tratamientos*

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
MOVILES	36	0,68	0,66	54,36

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1797,56	2	898,78	34,59	<0,0001
TRATAMIENTO	1797,56	2	898,78	34,59	<0,0001
Error	857,34	33	25,98		
Total	2654,90	35			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=5,10603

Error: 25,9801 gl: 33

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.	
T0	19,28	12	1,47	A
T1	5,61	12	1,47	B
T2	3,24	12	1,47	B

*Nota:* Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ).

## Apéndice C

*Análisis de varianza (Tukey) con datos obtenidos 16 días después de la aplicación de los tratamientos*

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
MOVILES	36	0,93	0,92	29,86

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2990,85	2	1495,42	209,85	<0,0001
TRATAMIENTO	2990,85	2	1495,42	209,85	<0,0001
Error	235,16	33	7,13		
Total	3226,01	35			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,67415

Error: 7,1260 gl: 33

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.	
T0	21,80	12	0,77	A
T1	3,26	12	0,77	B
T2	1,76	12	0,77	B

*Nota:* Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ).

## Apéndice D

*Análisis de varianza (Tukey) con datos obtenidos 30 días después de la aplicación de los tratamientos*

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
MOVILES	36	0,81	0,80	52,57

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	3545,64	2	1772,82	72,26	<0,0001
TRATAMIENTO	3545,64	2	1772,82	72,26	<0,0001
Error	809,60	33	24,53		
Total	4355,24	35			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=4,96181**

Error: 24,5333 gl: 33

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.	
T0	23,43	12	1,43	A
T1	3,13	12	1,43	B
T2	1,71	12	1,43	B

*Nota:* Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ).