

CONTROL BIOLÓGICO DEL ÁCARO *Oligonychus yothersi* (McGregor) (ACARI: TETRANYCHIDAE) SOBRE AGUACATE *Persea americana* Mill. CV. HASS

Vargas-S., Carlos Alberto

BIO-CROP Colombia. Correo-e: gerentedeventasmercadeo@bio-crop.com

Resumen

El control de ácaros en el cultivo de aguacate ha sido un problema sanitario a nivel mundial, que afecta la calidad de la productividad. Muchos son los manejos, rotaciones y productos que han sido utilizados para bajar sus poblaciones. Los manejos integrados utilizando insumos biológicos fabricados con hongos entomopatógenos y con formulaciones cada vez más novedosas y eficientes en la conservación de estos seres vivos hasta que puedan realizar su trabajo controlador como en este caso de los ácaros. El *paecilomyces fumosoroseus* (Acarex) fue evaluado para el control de huevos, ninfas y adultos de ácaros dando en laboratorio porcentajes de control entre el 87% y 95% de eficacia y las validaciones en campo comparado con dos de los insecticidas químicos más utilizados en la zona, el *Paecilomyces fumosoroseus* (Acarex) presentó controles entre el 77% y 89% con efectos residuales más duraderos que los encontrados con las aplicaciones convencionales.

Palabras clave adicionales: Biocontrol, control biológico, entomopatógenos, *Paecilomyces fumosoroseus*, *acarex*.

BIOLOGICAL CONTROL OF *Oligonychus yothersi* (McGregor) (ACARI: TETRANYCHIDAE) ON AVOCADO *Persea americana* Mill. CV. HASS

Abstract

The control of mites in avocado cultivation has been a worldwide health problem that affects the quality of productivity. Many are the managements, rotations and products that have been used to lower their populations. Integrated management using biological inputs manufactured with entomopathogenic fungi and with increasingly novel and efficient formulations in the conservation of these living beings until they can perform their controlling work as in this case of mites. The *paecilomyces fumosoroseus* (Acarex) was evaluated for the control of eggs, nymphs and adults of mites giving in the laboratory control percentages between 87% and 95% of effectiveness and the field validations compared to two of the most used chemical insecticides in the Area, *Paecilomyces fumosoroseus* (Acarex) presented controls between 77% and 89% with residual effects that are more durable than those found with conventional applications.

Additional keywords: Biocontrol, biological control, entomopathogens, *Paecilomyces fumosoroseus*, *acarex*.

Introducción

Los ácaros fitófagos que pertenecen a la familia Tetranychidae presentan una amplia distribución a nivel mundial y constituyen el grupo más numeroso del orden Acarina. Miembros de esta familia se caracterizan por poseer un cuerpo pequeño, globoso. La hembra es de forma redondeada y el macho, de menor tamaño, de forma alargada y de menor longitud, ambos con

número y longitud de setas dorsales variable entre especies. *Oligonychus yothersi* o “arañita roja” inicia su desarrollo con una larva muy diminuta que tiene 6 patas; posteriormente desarrolla un cuarto par de patas, estado que se conoce como ninfal o inmaduro, hasta antes de llegar al estado adulto. Los estados inmaduros son precedidos de estados inmóviles, conocidos como crisálidas. Sobre el aguacate de la variedad Hass, el ácaro llega a su estado adulto después de 14d en condiciones del Quindío a una temperatura de 26°C y alrededor de 70% de humedad relativa. En condiciones naturales este ácaro es regularmente controlado por efecto de la lluvia y enemigos naturales (p. ej., el coccinélido *Stethorus tridens* (Gordon), las crisopas y ácaros depredadores). Sin embargo, cuando las poblaciones del ácaro aumentan la recomendación general son las aplicaciones químicas localizadas o generalizadas o con compuestos azufrados. La “arañita roja” causa principalmente un bronceado en el haz de las hojas cuando las poblaciones del ácaro son altas. Se confinan en las venas y ocasionan disminución en la producción por efecto secundario de su daño. Las poblaciones son abundantes durante periodos de alta temperatura y el polvo favorece el aumento de las poblaciones. Cuando el ácaro se establece en los lotes de aguacate produce telarañas muy finas sobre las hojas que recubren las colonias. La telaraña los protege de posibles enemigos naturales y condiciones naturales adversas como la lluvia. Los ácaros son comúnmente controlados por enemigos naturales que ocurren naturalmente en el cultivo, pero debido al uso indiscriminado de insecticidas el balance ecológico se puede alterar, disminuyendo las poblaciones de los enemigos naturales y como resultado causando brotes poblacionales de estos organismos.

Clasificación Taxonómica

- Clase: Arachnida
- Subclase: Acari
- Orden: Trombidiformes
- Familia: Tetranychidae
- Subfamilia: Tetranychinae
- Género: *Oligonychus*
- Especie: *Oligonychus yothersi*

El conocimiento de la amplia biodiversidad presente en cultivos de aguacate, además de la necesidad de disminuir los costos de producción y la exigencia de los consumidores por frutas con menos residuos de plaguicidas, especialmente en países importadores, han fortalecido

los estudios sobre el control biológico y el manejo integrado de plagas (MIP) para cultivos de aguacate durante los últimos años. Colombia es un país rico en biodiversidad y por ello se presenta gran cantidad de especies dañinas, pero también enemigos naturales depredadores, parasitoides y entomopatógenos que las controlan. La implementación de programas de manejo integrado de plagas en el cultivo de aguacate, dirigida hacia la disminución del uso de plaguicidas, menores costos de producción, menor impacto ambiental y la posibilidad de obtener fruta con tecnologías más limpias y respetuosas del medio ambiente. Es por esto que se ha generado una preocupación mundial, haciendo necesario utilizar nuevas alternativas que controlen y replacen eficientemente el uso de insecticidas de síntesis para hacer de éstos la última herramienta a la cual se recurra en un manejo integrado de plagas.

Los hongos entomopatógenos Son microorganismos que viven a expensas de insectos de diferentes órdenes; existen alrededor de 700 especies y 100 géneros; no causan daño al hombre, animales ni plantas; requieren una adecuada humedad, pH y temperatura para su natural dispersión e infección. Dependiendo de la especie de hongo, estos microorganismos actúan por contacto en los diferentes estadios de los insectos plaga; las conidias son las unidades infectivas que penetran el cuerpo del insecto, produciéndole disturbios a nivel digestivo, nervioso, muscular, respiratorio, excretorio, etc; es decir el insecto se enferma, deja de alimentarse y posteriormente muere, esto ocurre en un lapso de tres a cinco días.

Una de estas alternativas es el uso de insecticidas biológicos, que son productos de baja toxicidad, “los organismos causantes de enfermedades de los insectos son excelentes reguladores de poblaciones de insectos plagas y son compatibles con los diferentes métodos de control existentes no estimulan el desarrollo de resistencia en insectos, no tienen efectos negativos sobre el medio ambiente y proporcionan un control económico y eficiente”. Esta y otras ventajas los convierten en productos altamente superiores respecto a los insecticidas químicos. Por tal motivo se planteó el desarrollo y el uso de un producto comercial a base de *Paecilomyces fumosoroseus* (ACAREX), como un tratamiento para el manejo integrado de los ácaros en aguacate causante de daños y pérdidas de calidad en producción, teniendo en cuenta las evaluaciones tanto de laboratorio como comerciales. Es importante mencionar que los microorganismos entomopatógenos hacen parte de un conjunto de medidas que actuando en armonía con el ambiente, son capaces de reprimir las plagas a niveles permisibles que no generen daños económicos.

Paecilomyces fumosoroseus (como controlador biológico)

-Clasificación taxonómica

- División: Eumycota
- Subdivisión: Deuteromycotina
- Clase: Hyphomycetes
- Género: *Paecilomyces*
- Especie: *Paecilomyces fumosoroseus*

Prueba de eficacia por contacto directo e indirecto sobre huevos del acaro, para Bio-Crop S.A.S. (Universidad Jorge Tadeo Lozano)

- Estado de la plaga: Huevos
- Momento de la aplicación: Inicial
- Forma de aplicación: Aspersión (aerógrafo)
- Tipo de aplicación: Directa/Indirecta
- Productos evaluados: ACAREX
- Efecto evaluado: Mortalidad por contacto directo
- Frecuencia de evaluación: Diaria
- Diseño experimental: Completamente al azar

Tratamiento	Producto	Concentración (cc L ⁻¹)
T1	ACAREX	2.0

- No. de réplicas por tratamiento: 5
- Unidad de evaluación: Caja Petri (4 cm de diámetro) con un foliolo, 10 huevos por caja Petri.
- Análisis de datos: Eficacia: Corresponde sólo para las muestras de los productos evaluados.

Objetivo

Determinar la eficacia del producto ACAREX aplicado por contacto directo e indirecto sobre huevos del ácaro, en condiciones de laboratorio.

Metodología

Las sustancias de prueba se prepararon en agua con las dosis requeridas, cada mezcla se agitó durante dos minutos, posteriormente se depositaron al interior de un frasco estéril de 25 mL, el cual fue pesado antes y después de la aplicación para determinar el volumen asperjado, tomando como referencia que 1 mL desplazado es igual a 1 g. La aplicación del producto se realizó con un micro aplicador (aerógrafo) a una distancia de 15 cm y un ángulo de 45°C sobre

la unidad de aplicación, logrando un cubrimiento uniforme con gotas finas. La calidad de la aplicación se verificó a través de una tira (2 x 2 cm) de papel hidrosensible.

Dicha aplicación se llevó a cabo de forma directa e indirecta sobre cada una de las unidades experimentales que constan de un foliolo ovipositado, con 10 huevos del ácaro pertenecientes a la misma cohorte. Los foliolos aplicados se ubicaron sobre cajas petri, que fueron cubiertas con vinipel para evitar la fuga de los individuos al eclosionar del huevo.

Por tratamiento se montaron 5 unidades experimentales, éstas se colocaron en bandejas para facilitar su traslado. Las unidades de evaluación se mantuvieron dentro de un cuarto con condiciones controladas de temperatura ($20 \pm 1^\circ\text{C}$), humedad relativa ($70 \pm 10\%$) y fotoperíodo 12 h. El diseño experimental implementado fue completamente al azar (DCA) con la variable eclosión medida en porcentaje a los 10d después de la aplicación. La cuantificación del porcentaje de eficacia se realizó mediante la fórmula de Henderson y Tilton.

La prueba se anula si la mortalidad observada en el testigo absoluto supera el 20% de los individuos obtenidos de la cría.

Para el análisis estadístico se utilizó el programa estadístico R, The R Foundation for Statistical Computing, Version 2.9.0 (2009), en el cual se elaboró un Análisis de Varianza (ANOVA) para detectar diferencias significativas en el bioensayo y posteriormente una prueba de Tukey para determinar entre cuales de los tratamientos evaluados se manifestaron dichas diferencias, utilizando un alfa o nivel de significancia de 0.05

La metodología descrita y la forma de evaluar se realizaron igual en el caso de estados inmaduros y adultos.

Resultados

El porcentaje de eclosión obtenido para el testigo y el tratamiento evaluado se muestra en la Figura 1.

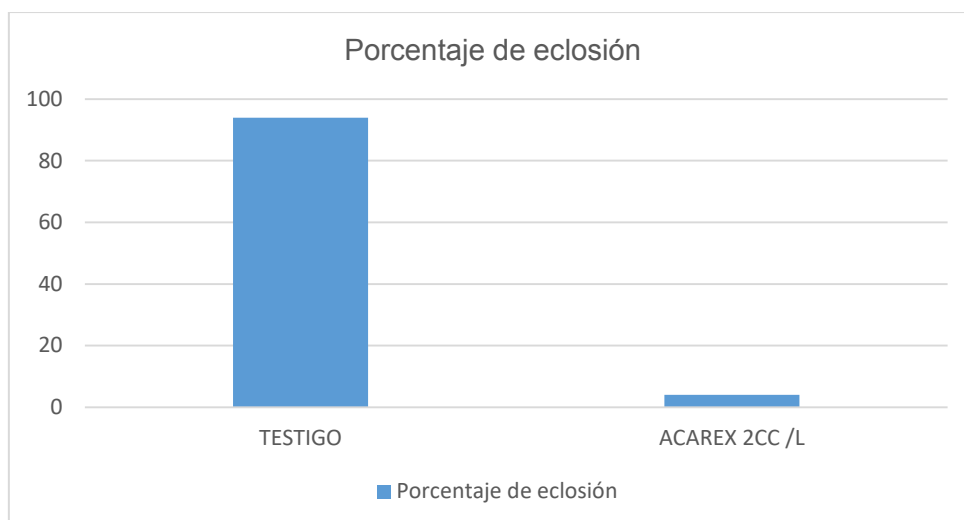


Figura 1. Valores de eclosión (%) de huevos del ácaro, 10d después de la aplicación del producto evaluado Acarex.

Cuadro 2. Valor de la eficacia del tratamiento Acarex sobre huevos del ácaro.

Tratamiento	Eficacia (%)	
	Día Después de Aplicación	
ACAREX (2.0 cc L ⁻¹)	10	
	95.74	

Prueba de eficacia por contacto directo e indirecto sobre ninfas del ácaro, para Bio-Crop S.A.S.

Objetivo

Determinar la eficacia del producto ACAREX aplicado por contacto directo e indirecto sobre ninfas del ácaro, en condiciones de laboratorio.

Metodología

Igual a la realizada con los huevos del ácaro.

Resultados

Cuadro 3. Valores de la eficacia de los tratamientos sobre ninfas del ácaro.

Tratamiento	Eficacia (%)									
	Día Después de Aplicación									
Acarex (2.0 cc L ⁻¹)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	12.5	20.8	29.2	42.2	49.4	57.1	67.5	78.9	84.2	89.5

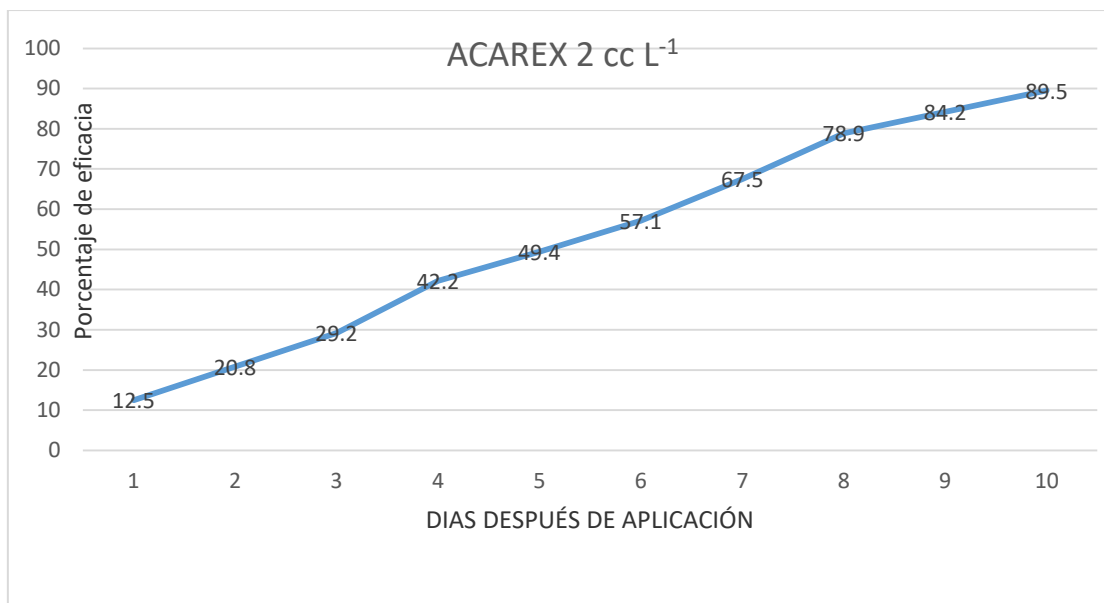


Figura 2. Comportamiento de la eficacia de los tratamientos sobre ninfas del ácaro.

Prueba de eficacia por contacto directo/indirecto sobre adultos del ácaro, para Bio-Crop S.A.S.

Objetivo

Determinar la eficacia del producto ACAREX aplicado por contacto directo/Indirecto sobre adultos del ácaro, en condiciones de laboratorio.

Metodología

La misma empleada y descrita para evaluar los huevos de los ácaros.

Resultados

Los valores obtenidos se encuentran en el Cuadro 3 y Figura 3.

Cuadro 3. Valores de la eficacia del tratamiento sobre adultos del ácaro.

Tratamiento	Eficacia (%)									
	Día Después de Aplicación									
Acarex (2.0 cc L ⁻¹)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	0.0	8.0	16.0	30.0	37.0	44.0	53.1	62.5	74.5	87.0

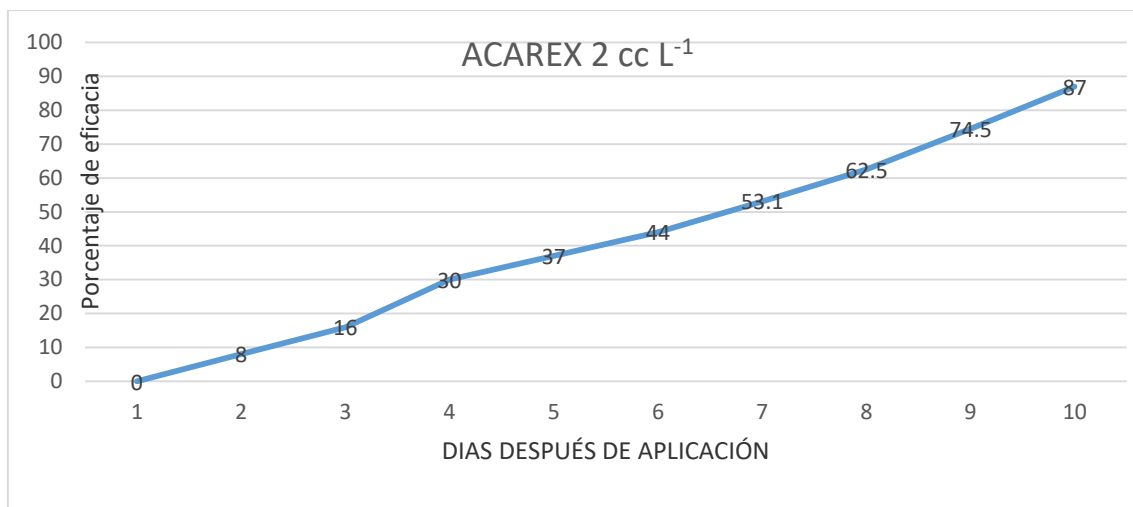


Figura 3. Comportamiento de la eficacia de los tratamientos sobre adultos del ácaro.

Evaluación prueba de efectividad en el cultivo de aguacate

La efectividad de las aplicaciones de Acarex (*Paecilomyces fumosoroseus*), de acuerdo al número de ácaros con o sin presencia de síntomas aparentes y/o el número de ácaros muertos, veintiocho (28) días después de realizada cada aplicación de (*Paecilomyces fumosoroseus*) Acarex, se detallan a continuación.

La validación de la eficacia del Acarex se estableció en un huerto comercial de aguacate Hass, a una altitud de 1830 msnm, con una edad promedio de seis años, en el municipio de Pereira, del departamento de Risaralda. Se utilizó un diseño experimental en bloques completos al azar con cinco tratamientos y cuatro repeticiones. La unidad experimental fue un árbol de aguacate 'Hass'. La variable respuesta fue el número de ácaros móviles (ninfas y adultos) en el haz, para lo cual se realizó un muestreo donde se tomaron 10 hojas maduras de manera aleatoria de los cuatro puntos cardinales en la parte media y baja de cada árbol (unidad experimental). Antes de la aplicación de los tratamientos, y siguiendo la metodología descrita anteriormente, se realizó un muestreo (premuestreo) para determinar la población inicial de *O. yothersi*. Posterior al premuestreo se realizó la aplicación de los tratamientos acaricidas, y finalmente se realizaron cuatro muestreos a intervalos de siete días (7, 14, 21 y 28d después de la aplicación). La efectividad biológica de los insecticidas se calculó con la fórmula de Henderson y Tilton (1955). Los datos del número de ácaros por hoja fueron sometidos a un análisis de varianza y prueba de comparación de medias de Tukey con $\alpha = 0.05$ mediante el programa estadístico SAS versión 9.0. Los acaricidas evaluados, ingrediente activo y dosis utilizadas en la presente prueba se describen en el Cuadro 4. La aspersion de los insecticidas se realizó con un aspersor de motor marca Progen con boquilla de cono hueco a 300 libras de presión;

además a la mezcla de aspersión se le adicionó 1.0 cc del adherente Mexclater por cada L de agua.

Cuadro 4. Acaricidas evaluados para el control de *Oligonychus yothersi*

Insecticida (Nombre Comercial)	Ingrediente activo	Concentración en 200 L
Vermitec	Abamectina	200 cc
Athrin	Lambda cyalotrina	200 cc
Acarex	<i>Paecilomyces fumosoroseus</i>	400 cc
Acarex	<i>Paecilomyces fumosoroseus</i>	500 cc
Testigo	Sin aplicación	0

Los valores obtenidos del muestreo oscilaron entre 85 y 100 ácaros por hoja para todos los tratamientos, siendo todos estadísticamente iguales entre sí. Las poblaciones de ácaros disminuyeron drásticamente en todos los tratamientos con aplicación de insecticidas lamda cyalotrina y abamectina a los siete días después de la aplicación, reduciendo las poblaciones a valores entre 1-25 y 7-31 ácaros por hoja, respectivamente, en contraste con el testigo donde la población se mantuvo prácticamente igual (100 ácaros por hoja), en este muestreo se encontraron diferencias estadísticas entre los tratamientos, y todos los tratamientos fueron diferentes al testigo sin aplicación. Posteriormente, en todos los tratamientos, las poblaciones del lamda cyalotrina y abamectina presentaron un ligero incremento, alcanzado valores entre 17-39 y 16-43 ácaros por hoja respectivamente para los muestreos realizados a los 14d después de la aplicación, a los 21d de 52-61 y 23-45 ácaros por hoja para lamda cyalotrina y abamectina, respectivamente. Finalmente, en la última evaluación (28d después de la aplicación) los valores alcanzados fueron entre 67-85 y 48-72 ácaros por hoja para lamda cyalotrina y abamectina respectivamente. Durante toda la validación la población del testigo se mantuvo con valores > 100 ácaros por hoja (Cuadro 5).

Cuadro 5. Comparación de promedios del número de ácaros por hoja.

Tratamientos	0 DDA	7 DDA	14 DDA	21 DDA	28 DDA
Vermitec	86	11	25	39	57
Athrin	94	26	39	58	75
Acarex 2 cc L ⁻¹	96	27	15	12	16
Acarex 2.5 cc L ⁻¹	98	29	17	13	14
Testigo	101	102	103	118	117

DDA: Días después de aplicación

En cuanto a la efectividad biológica de *Acarex* (*Paecilomyces fumosoroseus*) en las concentraciones de 2 cc y 2.5 cc por L de agua, a lo largo de las evaluaciones hechas para los días 7, 14, 21 y 28 después de la aplicación, no se encontraron diferencias significativas entre estas dos dosis propuestas.

Cuadro 6. Porcentaje de eficacia de los tratamientos para el control del ácaro.

Tratamientos	7 DDA	14 DDA	21 DDA	28 DDA
Vermitec	87.33%	71.49%	61.18%	42.78%
Athrin	72.61%	59.32%	47.19%	31.12%
Acarex 2 cc L ⁻¹	72.15%	84.68%	89.30%	85.61%
Acarex 2.5 cc L ⁻¹	70.70%	82.99%	88.65%	87.67%

DDA: Días después de aplicación

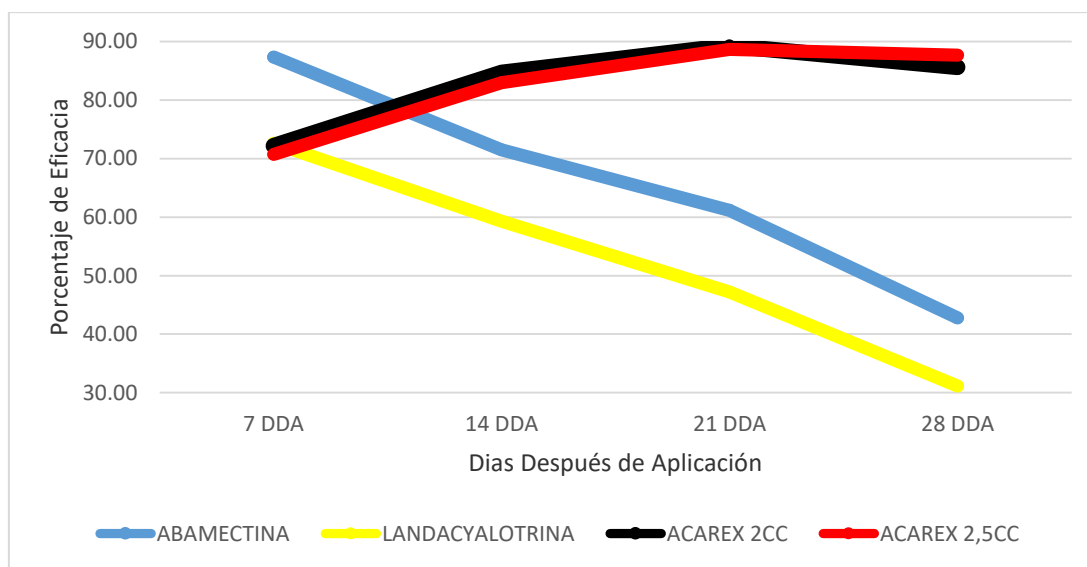


Figura 4. Porcentaje de eficacia de los tratamientos sobre el ácaro en hojas de aguacate 'Hass'.

Acarex alcanzó la mayor efectividad con porcentajes entre 70.70% y 89.3%, seguido de la Abamectina con porcentajes entre el 42.78% y 87.33%. Mientras que Lamda cyalotrina solamente a los siete días después de la aplicación presentaron un valor entre el 72.15%, pero en el transcurso de los días disminuyó su efectividad hasta un 31%. Se puede evidenciar que los porcentajes de eficacia en el *Acarex* (*Paecilomyces fumosoroseus*) va aumentando a medida que el tiempo va pasando, y en el caso de los insecticidas químicos se ve un porcentaje de eficacia inicial alto, efecto de choque y una reducción a medida que pasa el tiempo, la diferencia radica básicamente en dos aspectos, el control amplio de huevos, estados inmaduros y adultos del *Acarex* y por ser un organismo vivo se puede mantener según las

condiciones ambientales un poco más siendo activo en el control que una molécula inerte química indistintamente de su formulación.

Literatura Citada

Henderson, C.F., and E.W. Tilton. 1955. Tests with acaricides against the brown wheat mite. *Journal of Economic Entomology* 48(2):157-161.