

Eficiencia de cuatro productos acaricidas sobre *Polyphagotarsonemus latus* Banks (Acari: Tarsonemidae) en tempate (*Jatropha curcas* L.) biotipo India, e identificación de las posibles arvenses hospederas del ácaro en la Garita de Alajuela

Juan Manuel Ávalos Cerdas

TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE LICENCIADO EN INGENIERÍA  
AGRONÓMICA CON ÉNFASIS EN FITOTECNIA

ESCUELA DE AGRONOMÍA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROALIMENTARIAS  
UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

2015

Eficiencia de cuatro productos acaricidas sobre *Polyphagotarsonemus latus* Banks (Acari: Tarsonemidae) en tempate (*Jatropha curcas* L.) biotipo India, e identificación de las posibles arvenses hospederas del ácaro en la Garita de Alajuela

Juan Manuel Ávalos Cerdas

TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE LICENCIADO EN INGENIERÍA  
AGRONÓMICA CON ÉNFASIS EN FITOTECNIA

Hugo Aguilar Piedra, Ph.D.

DIRECTOR DE TESIS

Franklin Herrera Murillo, Ph.D.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

M.Sc. Oscar Castro Zúñiga

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Agr. Jesús Hernández López

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Eric Guevara Berger, Ph.D.

DIRECTOR DE ESCUELA

Juan Manuel Ávalos Cerdas

SUSTENTANTE

## DEDICATORIA

*A Dios por ser luz y sabiduría.*

*A mi familia, especialmente a mis padres Juan Carlos Ávalos Mora y Teresita Cerdas  
Marín por el apoyo y sacrificio incondicional en los momentos difíciles.*

*A mis amigos por estar siempre presentes ante la adversidad.*

## AGRADECIMIENTOS

Al personal de la EEAFBM (Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit Moreno), por todo el apoyo y colaboración durante la realización del experimento. En especial para el profesor Franklin Herrera, Ph.D. al Ing. Agr. Jesús Hernández, y a los funcionarios Juan Carlos Alfaro Morera y José Gerardo García López, por su valiosa ayuda y conocimiento.

Al Instituto Meteorológico Nacional y al proyecto de Eco-fisiología de la EEAFBM por su colaboración y ayuda con los datos climáticos.

Para el personal del Museo de Insectos de la Universidad de Costa Rica por su cooperación y apoyo.

A la Ing. Agr. Nadezda Serrano por su cooperación, ánimo y apoyo incondicional durante el desarrollo de la investigación, al igual que a la señora Yorleni Andrade, muchas gracias.

A mi director de tesis Hugo Aguilar, Ph.D. por haberme dado la oportunidad de realizar este trabajo bajo su supervisión. Por ser una fuente de inspiración y de superación, para sobrellevar los momentos difíciles y salir adelante ante las pruebas de la vida. Mi más sincera admiración y respeto.

A Pamela Murillo, M.Sc., por ser mi fuente de inspiración en el campo de la Acarología, por sus valiosas enseñanzas, comentarios y apoyo durante el proceso de desarrollo del proyecto, gracias Pam!

A los profesores Oscar Castro, M.Sc., Paul Esker, Ph.D., Lorena Flores M. Sc por sus consejos, paciencia y comprensión.

A todas aquellas personas que de alguna u otra manera dieron un granito de arena para que esta tesis lograra realizarse, mis gracias infinitas.

## ÍNDICE

<b>DEDICATORIA</b> .....	iii
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	iv
<b>ÍNDICE</b> .....	v
<b>ÍNDICE DE CUADROS</b> .....	vii
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	viii
<b>RESUMEN</b> .....	x
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>OBJETIVOS</b> .....	2
<b>Objetivo general</b> .....	2
<b>Objetivos específicos</b> .....	2
<b>ANTECEDENTES</b> .....	3
<b>JUSTIFICACIÓN</b> .....	4
<b>REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	5
<b>Generalidades sobre el ácaro <i>Polyphagotarsonemus latus</i></b> .....	5
<b>Historia de <i>P. latus</i></b> .....	5
<b>Ubicación taxonómica</b> .....	6
<b>Descripción del ácaro</b> .....	6
<b>Biología de <i>P. latus</i></b> .....	7
<b>Generalidades del cultivo de <i>Jatropha curcas</i></b> .....	8
<b>Origen y distribución</b> .....	8
<b>Características de la planta</b> .....	9
<b>Susceptibilidad del tempate al ataque de <i>P. latus</i></b> .....	10
<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	11
<b>Localización</b> .....	11
<b>Muestreos de poblaciones</b> .....	14

<b>Tratamientos</b> .....	14
<b>Diseño experimental</b> .....	16
<b>Toma de muestras y conteo de ácaros</b> .....	18
<b>Análisis económicos mediante presupuestos parciales</b> .....	19
<b>Levantamiento de arvenses</b> .....	20
<b>Análisis estadístico</b> .....	22
<b>RESULTADOS</b> .....	22
<b>Desarrollo de las plantas de tempate</b> .....	22
<b>Muestreos poblacionales de <i>P. latus</i> dentro del lote de cultivo</b> .....	24
<b>Comportamiento de la plaga</b> .....	24
<b>Efecto del clima sobre el desarrollo del ácaro</b> .....	26
<b>Efecto de las distintas aplicaciones</b> .....	28
<b>Análisis económico mediante presupuestos parciales</b> .....	36
<b>Análisis de arvenses y ácaros</b> .....	38
<b>DISCUSIÓN</b> .....	45
<b>CONCLUSIONES</b> .....	51
<b>RECOMENDACIONES</b> .....	52
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	53
<b>ANEXOS</b> .....	62
<b>Anexo 1.</b> Levantamiento de malezas realizado en el lote #18 de EEAFBM, Alajuela, 2014.....	62
<b>Anexo 2.</b> Procedimiento para realizar el enfoque de presupuestos parciales modificado.....	63

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Tratamientos evaluados para el combate de <i>P. latus</i> en tempate durante el experimento, Alajuela, 2014. ....	14
<b>Cuadro 2.</b> Muestreos realizados para observar el incremento de las poblaciones de <i>P. latus</i> , Alajuela, 2014. ....	24
<b>Cuadro 3.</b> Muestreo 4 realizado en las plantas de tempate para observar el incremento de las poblaciones de <i>P. latus</i> antes de las aplicaciones, Alajuela, 2014. ....	25
<b>Cuadro 4.</b> Muestreo 5 realizado en las plantas de tempate para observar el incremento de las poblaciones de <i>P. latus</i> antes de las aplicaciones, Alajuela, 2014. ....	25
<b>Cuadro 5.</b> Muestreo 6 realizado en las plantas de tempate para observar el incremento de las poblaciones de <i>P. latus</i> antes de las aplicaciones, Alajuela, 2014. ....	26
<b>Cuadro 6.</b> Cálculo de la tasa de retorno marginal (TRM) para obtener el tratamiento más rentable. ....	37
<b>Cuadro 7.</b> Clasificación de las arvenses presentes en el lote del experimento de la EEAFBM, Alajuela, 2014. ....	39
<b>Cuadro 8.</b> Índice de frecuencia cobertura (IFC) y dominancia (D) de cada especie encontrada en el levantamiento de malezas de la parcela, Alajuela, 2014. ....	40
<b>Cuadro 9.</b> Tabla de contingencia para las arvenses encontradas con presencia o no de ácaros en la parcela de estudio. ....	41

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Ciclo de vida del ácaro blanco <i>Polyphagotarsonemus latus</i> .....	8
<b>Figura 2.</b> Sintomatología provocada por el ataque de <i>P. latus</i> sobre plantas de tempate....	11
<b>Figura 3.</b> Distribución de los biotipos Brasil e India dentro del lote #14 de la EEAFBM en parcela de estudio, Alajuela, 2014. ....	12
<b>Figura 4.</b> Sistema de riego por aspersión utilizado en la parcela de tempate: a) tipo de aspersores utilizados; b, c, d) sistema en funcionamiento; e, f) instalación de los aspersores, Alajuela, 2014. ....	13
<b>Figura 5.</b> Bomba Torino 16E usada para las aplicaciones de los acaricidas sobre las plantas de tempate, Alajuela, 2014. ....	16
<b>Figura 6.</b> Distribución espacial de la plantas dentro de cada parcela de estudio, Alajuela, 2014.....	17
<b>Figura 7.</b> Distribución de tratamientos para las aplicaciones de acaricidas dentro de la parcela de <i>Jatropha curcas</i> , ubicada en la EEAFBM, Alajuela, 2014. ....	18
<b>Figura 8.</b> Procedimiento para el conteo de los ácaros: a), b), c) Colocación de las hojas para el conteo, d) Multiple Tally Denominator (modelo D45359) .....	19
<b>Figura 9.</b> Diferencias entre las plantas de <i>J. curcas</i> : a, b, c) antes de iniciar el periodo de lluvias (enero, febrero y marzo); d, e, f) luego de iniciadas las lluvias (abril, mayo, junio), Alajuela, 2014.....	23
<b>Figura 10.</b> Variables climáticas y cantidad de hojas con <i>P. latus</i> durante el crecimiento de las plantas de <i>J. curcas</i> , Alajuela, 2014. ....	27
<b>Figura 11.</b> Población de ácaros presentes luego en las diferentes aplicaciones, Alajuela, 2014. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ ).28	28
<b>Figura 12.</b> Población de ácaros presentes luego de la aplicación de los tratamientos en cada una de las diferentes evaluaciones, Alajuela, 2014. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ ). ....	29



<b>Figura 13.</b> Efecto de los diferentes tratamientos sobre los estadios de <i>P. latus</i> en cada una de las dos evaluaciones, Alajuela, 2014. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ ). .....	30
<b>Figura 14.</b> Efecto de los diferentes tratamientos sobre los estadios de <i>P. latus</i> en cada una de las aplicaciones, Alajuela, 2014. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ ). .....	32
<b>Figura 15.</b> Efecto de los diferentes productos sobre los estadios de <i>P. latus</i> en cada una de las aplicaciones y en las evaluaciones realizadas, Alajuela, 2014. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ ). .....	35
<b>Figura 16.</b> Ácaro depredador <i>Agistemus</i> sp. (Acari: Stigmaeidae) encontrado durante el experimento en las hojas de tempate, Alajuela, 2014. ....	36
<b>Figura 17.</b> Síntomas y daños provocados en la arvenses <i>B. pilosa</i> (a, b, c) y <i>M. divaricatum</i> (d, e, f) por la presencia de <i>P. latus</i> (f, g, h), Alajuela, 2014. ....	42
<b>Figura 18.</b> Síntoma y daño en <i>E. biflora</i> (a, b) provocado por el ataque de <i>Tetranychus</i> sp. (c, d), Alajuela, 2014. ....	43
<b>Figura 19.</b> Arvenses <i>C. leptophyllum</i> (a, b) y <i>E. foetidum</i> (c, d) con presencia de ácaros <i>Brevipalpus</i> sp. (e, f) y Eriophyidae (g y h), Alajuela, 2014. ....	44

**Ávalos, J. M. 2015.** Eficiencia de cuatro productos acaricidas sobre *Polyphagotarsonemus latus* Banks (Acari: Tarsonemidae) en tempate (*Jatropha curcas* L.) biotipo India, e identificación de las posibles arvenses hospederas del ácaro en la Garita de Alajuela. Tesis Lic. Ing. Agr. San Pedro, Costa Rica. Universidad de Costa Rica. 81 p.

**Director de tesis:** Hugo Aguilar Piedra, Ph.D.

**Palabras claves:** Acari, Tarsonemidae, *Polyphagotarsonemus latus*, tempate, acaricidas, malezas hospederas, ácaros.

## RESUMEN

Este trabajo fue llevado a cabo con el objetivo de realizar un estudio de la eficiencia de cuatro productos acaricidas sobre *Polyphagotarsonemus latus* Banks (Acari: Tarsonemidae) en tempate (*Jatropha curcas* L.) biotipo India, y la identificación de las posibles arvenses hospederas del ácaro en una parcela ubicada en la Garita de Alajuela. Entre los meses de enero a marzo del 2014, se implementaron una serie de actividades para tratar de estimular el desarrollo de las plantas de tempate; las cuales no presentaron resultados positivos. Para los meses de abril a junio 2014, se realizaron 6 muestreos cada 15 días, para observar el crecimiento de la población de ácaros sobre la *Jatropha*; donde se apreció una relación entre las condiciones climáticas (humedad relativa, temperatura y precipitación) y el aumento de la cantidad de *P. latus*. Se evaluaron 4 acaricidas para el combate de *P. latus* en el tempate, cada uno según su dosis comercial, hexitiazox (Nissorum 5 EC), propargita (Omite 30 WP), azufre (Thiovit 80 WG), spiromesifen (Oberon 24 SC); y se utilizó un testigo comercial, abamectina (Acaramik 1,8 EC). El diseño experimental fue un irrestricto al azar con 5 tratamientos y 4 repeticiones, cada una de las repeticiones estaba compuesta de 5 plantas. La parcela útil se conformó de 16 plantas centrales con 24 plantas de borde, con un tamaño de 4 m x 5 m para un área de 20 m<sup>2</sup> por parcela. Los diferentes tratamientos se aplicaron 2 veces, la primera aplicación fue el 25 de junio y la segunda aplicación el 16 de julio de 2014, se realizó evaluaciones a los 7 y 14 días después de cada aplicación. Se evaluó la hoja más cercana al brote, con un

tamaño de 4 cm x 5 cm aproximadamente y se recolectaron 3 hojas en cada una de las 5 plantas evaluadas por repetición; en cada hoja se contabilizó la cantidad de huevos, larvas y adultos de *P. latus*. Luego se efectuó un análisis económico mediante la metodología de presupuestos parciales modificada, para observar la relación costo-beneficio de los diferentes tratamientos. Además se realizó un levantamiento de malezas para observar la relación entre las malezas y los ácaros. Se utilizó un análisis estadístico de ANDEVA para los datos de las aplicaciones y tablas de contingencia para la relación de malezas y ácaros, en ambos caso se utilizó el programa INFOSTAT. Dentro de los resultados se pudo observar, como el testigo comercial (abamectina) fue el que disminuyó más la población de huevos, larvas y adultos del ácaro en la *Jatropha*; mientras que los tratamientos de spiromesifen y azufre fueron mejores al hexitiazox y la propargita, causando estos últimos el menor combate del ácaro blanco. Según el análisis económico, el testigo comercial tuvo la mejor relación costo-beneficio para el combate de ácaros, seguido de los tratamientos de spiromesifen y azufre. También se encontró que *Elvira biflora*, *Melampodium divaricatum* y *Bidens pilosa*, pueden ser posibles arvenses hospederas de ácaros dentro de las plantaciones de *Jatropha*.

## INTRODUCCIÓN

Uno de los problemas que está afrontando el sector energético en estos tiempos, es la sobre explotación de los combustibles fósiles para la producción de energía, pues cada vez es mayor su costo y el impacto ambiental de su elaboración para la humanidad, generando una presión hacia la obtención de nuevos recursos energéticos renovables (Toral et al., 2008). Una posible opción es el uso de especies vegetales con una alta capacidad para la elaboración de aceite, que pueda convertirse en materia prima para la producción de biodiesel. El tempate (*Jatropha curcas* L.), tiene un alto potencial, por su gran capacidad para producción de aceite, y características como tolerancia a la sequía y fácil adaptación a zonas áridas o semiáridas (Toral et al., 2008).

El tempate puede llegar a generar al menos dos toneladas de aceite por hectárea, una vez que las plantaciones logran alcanzar de tres a cuatro años, y tiene la capacidad de producir hasta por 40 años (Arruda et al., 2004). Esta planta puede generar tres veces más aceite que la soya, con un alto rendimiento en la relación grano-aceite de sus frutos, y con la ventaja, al no ser un cultivo de valor alimenticio, de no competir con la agricultura convencional (Collares, 2009).

*J. curcas* es una planta originaria del trópico, la cual se ve afectada por una serie de plagas, tales como: barrenadores de tallo (*Lagocheirus undatus* Voet. (Coleoptera: Cerambycidae), *Pantomorus femoratus* Sharp. (Coleoptera: Curculionidae) y otras que atacan a sus flores y frutos (*Leptoglossus zonatus* Dallas (Hemiptera: Coreidae), *Pachycoris torridus* Scopoli (Hemiptera: Scutelleridae), *Nezara viridula* L. (Hemiptera: Pentatomidae), las cuales pueden provocar daños económicos en el cultivo (Beer et al., 2004).

Una de las principales plagas que afecta este cultivo es el ácaro blanco, *Polyphagotarsonemus latus* Banks (Tarsonemidae), que puede llegar a tener una alta incidencia y causar daños directos e indirectos (Lopes, 2009); este es un ácaro polífago que

afecta a más de 60 familias de plantas (Rodríguez, 2012), y en el tempate ocasiona severos problemas.

El ácaro puede atacar los tallos, los pecíolos, el follaje (donde provoca deformaciones y mal desarrollo de hojas), y los brotes (causa una coloración de marrón a bronceada junto con la alteración y caída de las hojas tiernas) de la planta. Dentro de los principales síntomas que provoca el ácaro sobre la *J. curcas*, están el corrugamiento del follaje, el resquebrajamiento de los brotes y el bronceado de las hojas (Aguilar y Murillo, 2012).

En la zona de la Garita de Alajuela, *P. latus* se ha convertido en un problema debido a que afecta las plantas, provocando una caída prematura de las hojas, muerte de los brotes y flores, lo que puede causar pérdidas del 100% de la producción. Esto hace que el combate químico sea una de las principales herramientas para lograr manejar este problema. El presente trabajo está enfocado en probar la eficiencia de cuatro productos acaricidas sobre el combate del ácaro *P. latus*, así como determinar las posibles plantas arvenses hospederas del ácaro dentro de la plantación de tempate.

## OBJETIVOS

### Objetivo general

- Determinar la eficiencia de cuatro productos acaricidas sobre *Polyphagotarsonemus latus* Banks en plantas de tempate (*Jatropha curcas* L.) biotipo India, e identificación de las posibles arvenses hospederas del ácaro.

### Objetivos específicos

1. Comparar la eficiencia de cada uno de los productos acaricidas para el combate de ácaros sobre las plantas de tempate.

2. Determinar las posibles arvenses hospederas alternas del ácaro dentro de la plantación de tempate.

## ANTECEDENTES

El ácaro blanco (*P. latus*) se comporta como una plaga polífaga (Gallo et al., 2002), con gran cantidad de hospederos, afectando desde plantas cultivadas hasta no cultivadas, encontrándose los síntomas causados por el ácaro en *Phaseolus vulgaris* L., *Solanum muricatum* Ait., *Capsicum annuum* L., *Solanum tuberosum* L., *Citrus* spp., *Cucumis melo* L., *Persea americana* Mill., *Psidium guajava* L.; hasta la afección de arvenses como *Amaranthus* sp., *Datura stramonium* L., *Nicandra physaloides* L. (González, 1993; Aguilar y Murillo, 2012).

Fialho de Resende et al. (2012) y Anitha y Varaprasad (2012) mencionan que en Brasil, *P. latus* es una plaga seria en el cultivo de *J. curcas*, pues logra completar su ciclo de vida con facilidad en las plantas, atacando los brotes más jóvenes, causando la muerte del meristemo apical. También mencionan que el daño del ácaro se intensifica en los meses de setiembre, octubre y noviembre al aumentar los periodos de lluvia en las plantaciones, por lo que es importante realizar los controles respectivos durante esta época del año.

En lo que se refiere al combate de *P. latus*, Herron et al. (1996) mencionan que para un adecuado combate del ácaro a nivel de laboratorio se deben de usar  $1 \times 10^{-4}$  g ia/l de abamectina, y concentraciones de  $1 \times 10^{-1}$  g ia/l de endosulfan, dicofol, piridaben y  $5 \times 10^{-1}$  g ia/l de fenpiroximato y tebufenpirad. Buergo et al. (1986), en Cuba observaron la alta efectividad del dicofol (Milbol 20 CE) a dosis de 0,2%, 0,1%, y 0,05% de producto comercial, junto con el ingrediente activo triclorometafos a concentraciones de 0,2% y 0,1%, mientras que el azufre tuvo una eficiencia mediana.

Por otro lado, la abamectina, el dicofol + tetradifon y azociclotin, son los ingredientes activos más eficientes para el combate de *P. latus* en plantaciones de papaya

(*Carica papaya* L.), asociada con *Melia azedarach* L. (Acuña et al., 2011). Hernández y Herrera (2011) comentan que los mejores combates de los ácaros adultos en plantas de tempate se presentan con los ingredientes activos dicofol, azufre, abamectina y spiromesifen, mientras que para huevos, la propargita y el hexitiazox son los mejores productos.

Por la poca cantidad de información referente al combate químico de este ácaro en el cultivo de la *J. curcas* se propone utilizar la información presentada por Herrera y Hernández (2011), donde se evaluaron productos que afectan formas móviles, como el azufre, abamectina, propargita, spiromesifen, y el hexitiazox que ataca a los huevos y provoca la esterilización de las hembras.

Es importante destacar que estos productos son muy utilizados para el combate de ácaros de la familia Tetranychidae, y no tanto contra tarsonémidos como *P. latus*, siendo interesante ver el efecto que pueden tener en el campo. Además, el lograr identificar las arvenses que pueden ser posibles hospederas del ácaro en el campo, daría una nueva alternativa para el manejo de coberturas en las plantaciones.

## JUSTIFICACIÓN

En los últimos años el auge de los biocombustibles se ha convertido en una prioridad para los países de primer mundo, por la necesidad de obtener fuentes alternativas hacia los combustibles de origen fósil. Debido a esto, es que compuestos como el petróleo por su alto consumo de energía diario, provocan un impacto negativo para los recursos naturales al generar diferentes formas de contaminación.

Costa Rica ha impulsado la búsqueda de plantas que posean un gran valor para la obtención de bioenergía, tanto en el sector privado como público, y se encontró la planta de *J. curcas* como una opción, por el alto contenido de aceite en sus semillas y la posibilidad para producción de biodiesel de alta calidad a partir de ese aceite. Al ser esta

una planta de origen Mesoamericano, hay empresas con gran interés en poder desarrollar este cultivo en el país, y explotar todas las características que posee.

Por ser la *Jatropha* un cultivo relativamente nuevo y sin mucho desarrollo técnico, surge la necesidad de darle al productor alternativas para que logre obtener el máximo de productividad. La investigación acerca de las plagas que afectan al cultivo toma mucha importancia, y más en un problema tan relevante como lo es el ácaro *P. latus* que causa pérdidas de plantas y bajas en rendimiento, si no se maneja de forma adecuada. Debido a esto, el combate químico y la búsqueda de los posibles hospederos alternos del ácaro en las plantaciones, es una de las opciones para atenuar este efecto y obtener así los mejores rendimientos posibles.

## REVISIÓN DE LITERATURA

### Generalidades sobre el ácaro *Polyphagotarsonemus latus*

- **Historia de *P. latus***

*Polyphagotarsonemus latus* es un ácaro polífago que puede afectar hasta 60 familias de plantas (Gerson, 1992) y provocar pérdidas económicas en una gran cantidad de cultivos comestibles y ornamentales (Luypaert et al., 2014). Inicialmente se encontró en plantas de té en Sri Lanka y se describió como *Acarus translucens* Green en 1890 (Gerson, 1992); luego fue descrito como *Tarsonemus latus* por Banks en el año 1904, sobre brotes de árboles de mango dentro de un invernadero de Washington DC, EE.UU. (Denmark, 1980). Para el año 1939 se pasó a llamar *Hemitarsonemus latus*, pero en el año 1965 lo transfirieron a un nuevo género *Polyphagotarsonemus* (Beer y Nucifora, 1965). En Costa Rica, el primer reporte de *P. latus* al parecer fue en 1971 sobre plantas de *Brugmansia arborea* L. en la zona de San Pablo de Heredia (Ochoa et al., 1991a).



- **Ubicación taxonómica**

De acuerdo con Krantz (2009), la ubicación sistemática de *P. latus* es la siguiente:

Clase: Arachnida

Subclase: Acari

Super Orden: Acariformes

Orden: Trombidiformes

Suborden: Prostigmata

Supercohort: Eleutherengonides

Cohorte: Heterostigmatina

Superfamilia: Tarsonemoidea

Familia: Tarsonemidae

- **Descripción del ácaro**

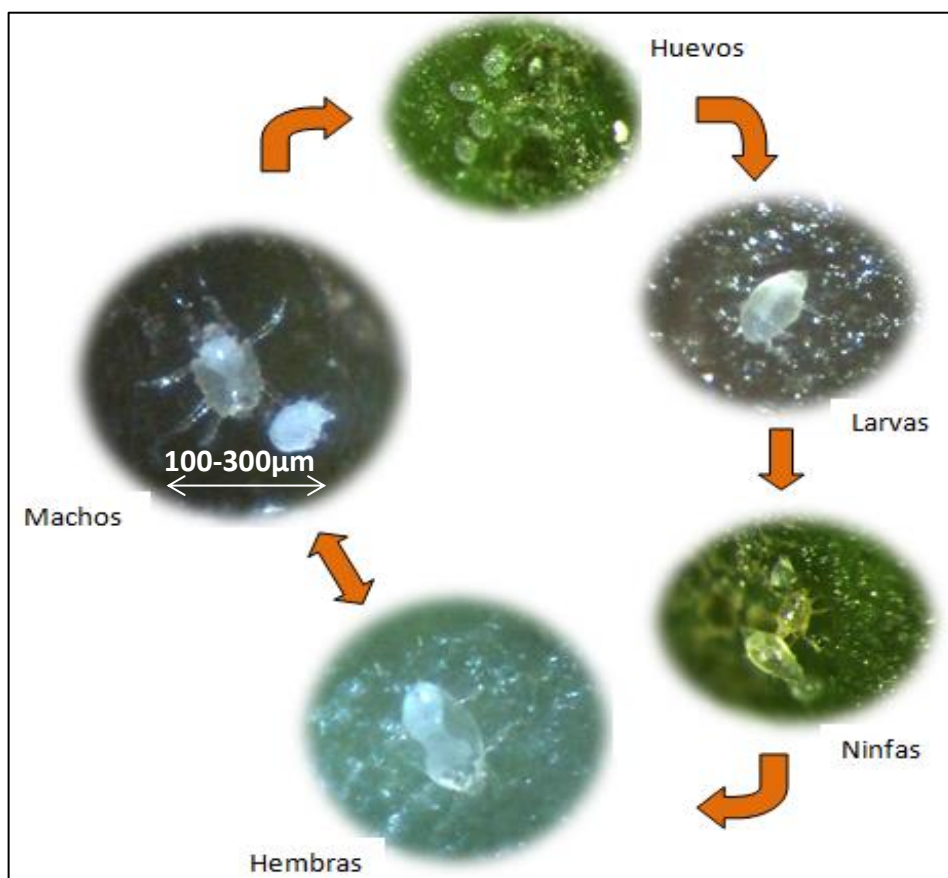
Con base en la descripción propuesta por Ochoa et al. (1991a) y Denmark (1980), los tarsonémidos son generalmente de colores blanquecinos, amarillentos y claros; miden entre los 100 y 300 micrómetros, poseen palpos muy pequeños y quelíceros estiletiformes parcialmente retráctiles. Su cuerpo se divide en 3 secciones: gnatosoma, propodosoma e histerosoma. Desarrollan apodemas en la porción ventral del cuerpo. En las hembras la pata IV no se presenta o es mucho más delgada y pequeña que las patas II y III, mientras que en los machos la pata IV es modificada para facilitar la cópula. El género *Polyphagotarsonemus*, se caracteriza por presentar en la garra de la pata IV como un reborde en forma de botón para los machos y una garra tarsal conspicua en las hembra (Ochoa et al., 1991a).

Las hembras de *P. latus* son ovaladas y robustas, de mayor tamaño que los machos; su pata IV está modificada y forman apéndices reducidos en forma de látigo, poseen

apodemas fuertes en la parte ventral del propodosoma con 5 pares de setas en la posición ventral del histerosoma. Los machos tienen el cuerpo ovalado y corto, más amplio en su parte media; sus patas traseras están modificadas para atrapar y sostener a las ninfas antes de la cópula. Los huevos son translúcidos y ovalados, con proyecciones hemisféricas en su interior en forma de óvalos simétricos alineados (Ochoa et al., 1991a; Gerson, 1992; Denmark, 1980). Las larvas de estos ácaros son de color blanco pero solo tienen 3 pares de patas (pata IV ausente), y son de movimiento lento sobre la superficie de las hojas, presentan pequeñas protuberancias en su cutícula. La ninfa no presenta movimiento, y son acarreadas por los machos adultos (Hoy, 2011a).

- **Biología de *P. latus***

El ácaro blanco pasa por cuatro estadios de desarrollo: huevo, larva, ninfa y adulto (figura 1). Según Gerson (1992) y Zhang (2003), a 25° C y 90% HR los huevos tardan 2 días en eclosionar; luego la larva se alimenta por 1 día y muda para dar paso a una ninfa, dicha ninfa dura entre 1 y 2 días para convertirse en un adulto; el ciclo se puede completar en 5 o 6 días a 25° C y 75% HR. Los machos emergen primero que las hembras, para poder acarrear las ninfas y copularlas una vez que son adultas, la relación entre machos y hembras es de 1:4 (1 macho: 4 hembras); y pueden presentar una reproducción por arrenotoquia (Luypaert et al., 2014). El ciclo de vida se ve afectado por las condiciones de temperatura y humedad relativa (Ochoa et al. 1991b). La intensidad de la luz afecta de forma positiva la fecundidad de las hembras (Bassett, 1985).



**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 1.** Ciclo de vida del ácaro blanco *Polyphagotarsonemus latus*.

### Generalidades del cultivo de *Jatropha curcas*

- **Origen y distribución**

La *Jatropha curcas* también llamada tempate pertenece a la familia Euphorbiaceae. Originaria probablemente de la zona tropical de América, distribuida en México y la región de Centroamérica. Su aparición en África y Asia se pudo deber al transporte de productos por los marinos portugueses en las Islas de Cabo Verde y Guinea (Contran et al., 2013). En la actualidad se puede encontrar en algunos de los países de Latino América, Sudáfrica, África (Este, Centro y Oeste), India y Medio Oriente (Heller, 1996).

Según Palacios (2012), los proyectos para producción y uso de *Jatropha* como opción para su utilización en biocombustible se iniciaron en Costa Rica por el año 2003. En el 2009 se encontraban entre pequeños productores y cooperativas, unas 45 organizaciones involucradas con el cultivo, pero esa cantidad de actores ha disminuido a la fecha por falta de continuidad en los proyectos. Sin embargo el Programa Nacional de Biocombustible, considera la opción de usar el tempate como una fuente de biocombustibles para la obtención de energía limpia en el país, al igual que la higuera, yuca, palma aceitera y caña de azúcar (MAG-MINAE, 2008).

- **Características de la planta**

La *Jatropha* es una planta perenne con una expectativa de vida de más de 50 años (Contra et al. 2013). Puede llegar a crecer hasta los 6 m, posee hojas simples y alternas, con una lámina palminervada dividida de 5 a 7 lóbulos, de color verde claro. Posee inflorescencias en forma de racimos, ubicadas al final de cada una de sus ramas, en cada uno de sus pedúnculos puede haber flores masculinas y femeninas. Sus frutos son de forma elíptica de 2 a 4 cm de longitud y 2,6 a 2,9 cm de ancho. Las semillas son usadas para fabricar jabón, como lubricante y principalmente para la producción de combustibles (Heller, 1996).

*J. curcas* es una planta suculenta con resistencia a las sequías, con un metabolismo posiblemente CAM, más eficiente en el consumo de agua en climas adversos (Maes et al., 2009). El crecimiento de la planta puede ser inactivado por condiciones de precipitación, luz y temperatura. Se desarrolla en condiciones tropicales y subtropicales, con temperaturas entre 18 a 28° C, precipitaciones hasta los 1000 mm anuales y se adapta de 0 a 900 msnm (Trabucco et al., 2010; Tomar et al., 2014).

Esta planta es clasificada como una oleaginosa, por la alta cantidad de aceite que se logra extraer de sus semillas, llega a producir alrededor de los 4000 kg de aceite con producciones de entre 0,1 a 15 ton/Ha/año (Ouwens et al., 2007). Presenta generalmente

una cosecha al año en la época seca, pero se pueden obtener 2 o 3; estas condiciones van a variar mucho según el manejo agronómico de la planta, donde la adecuada cantidad de nutrimentos en el suelo y las condiciones de humedad del suelo son factores a tomar en cuenta (Tomar et al, 2014).

- **Susceptibilidad del tempate al ataque de *P. latus***

El ácaro blanco es considerado una de las mayores limitantes para la producción de tempate, llega a causar daños sobre flores, frutos, brotes y afectar el crecimiento de la planta (figura 2) (Aguilar y Murillo, 2012; Hernández, 2010). El ataque a las hojas de *Jatropha* causa una disminución de su crecimiento y genera una corrugación visible a simple vista; también se puede llegar a dar una muerte de los meristemas apicales, esto causa un atraso en el desarrollo de la planta y pérdida en su posterior cosecha (Fialho de Resende et al., 2012; Lopes, 2009). Las poblaciones de *P. latus* afectan inicialmente los brotes turgentes de las plantas y provocan daños irreversibles en el desarrollo de las hojas, que son solo apreciables tiempo después de darse el ataque inicial al disminuir las cantidades de ácaros y dejar el daño visible sobre el tempate (Evaristo et al., 2013).



**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 2.** Sintomatología provocada por el ataque de *P. latus* sobre plantas de tempate.

## MATERIALES Y MÉTODOS

- **Localización**

El estudio se llevó a cabo en la Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit Moreno (EEAFBM) lote #14, ubicado en el Distrito San José de Alajuela, a 10°01' de latitud norte, 84°16' de longitud oeste y a 840 msnm. Con una precipitación promedio anual de 1940 mm, la temperatura promedio anual es de 22°C, su humedad relativa ronda el 78%, evaporación anual de 1.876 mm y una radiación solar total anual de 8.428,2 MJ (Rodríguez, 2011). Se desarrolló durante los meses de enero a agosto del 2014.

El lote de cultivo estaba compuesto de dos biotipos de tempate: Brasil e India, con una edad de 4 años (figura 3). Cada una de la parcelas estaba compuesta de aproximadamente 40 plantas distribuida en 4 hileras, con 10 plantas por hilera. A estas plantas, para el año 2011, se les había realizado una evaluación de podas (a alturas de 20, 40, 60 y 80 cm desde la base de la planta); y en el año 2013, se hizo una poda a una altura de 80 cm.



**Fuente:** Elaboración propia.

**Figura 3.** Distribución de los biotipos Brasil e India dentro del lote #14 de la EEAFBM en parcela de estudio, Alajuela, 2014.

Solamente se utilizó el biotipo India en el experimento, debido a que en estudios previos se demostró que el ataque de *P. latus* sobre las plantas de tempate tipo India y Brasil es similar, provocando síntomas y daños en ambos biotipos. Debido a este hecho, no se vio la necesidad de utilizar los dos materiales al conocer que el ácaro afecta de forma severa a las dos plantas, sin variación de resistencia o tolerancia al daño ocasionado en campo.

En el año 2014, se realizaron trabajos en el lote del experimento para subir las poblaciones de los ácaros. Dentro de las labores que se implementaron estuvieron: dos podas, la primera en enero y la segunda en marzo; aplicación de riego por aspersión (figura 4), por un período de dos meses, dos veces por semana durante 3 horas, y una fertilización en la parcela, usando dos sacos de 10-30-10. Se hizo principalmente para tratar de generar humedad relativa alta, estimular la brotación y el crecimiento de las plantas dentro de la parcela.



**Fuente:** Elaboración propia.

**Figura 4.** Sistema de riego por aspersión utilizado en la parcela de tempate: a) tipo de aspersores utilizados; b, c, d) sistema en funcionamiento; e, f) instalación de los aspersores, Alajuela, 2014.

Previendo que las labores antes mencionadas no dieran los resultados esperados, se planeó una poda al inicio de las primeras lluvias, a una altura promedio de 60 cm. Esta práctica se realizó por conocimiento previo de algunos productores, para homogenizar la altura de las plantas y promover una brotación uniforme para el adecuado ataque de los ácaros.



- **Muestreos de poblaciones**

Previo a las aplicaciones de los productos, se realizaron 6 muestreos para verificar la población de ácaros en la parcela de estudio. Los 3 primeros muestreos fueron separados cada uno por 15 días, mientras los 3 restantes cada 8 días. Se tomaron hojas de los brotes con un tamaño aproximado de 4cm x 5cm para todos los muestreos, aunque para las muestras 1 y 2 las hojas provenían de toda la plantación y en los muestreos posteriores las hojas eran solo de las parcelas de los diferentes tratamientos (se revisaba si las hojas tenían presencia de ácaros adultos, huevos y larvas).

- **Tratamientos**

Se evaluaron 4 acaricidas hexitiazox (Nissorum 5 EC), azufre (Thiovit 80 WG), propargita (Omite 30 WP), spiromesifen (Oberon 24 EC). Las dosis de los productos a utilizar, son las recomendadas comercialmente en las etiquetas (cuadro 1).

**Cuadro 1.** Tratamientos evaluados para el combate de *P. latus* en tempate durante el experimento, Alajuela, 2014.

	<b>Tratamiento</b>	<b>Ingrediente activo</b>	<b>Descripción del producto</b>	<b>Modo de acción</b>	<b>Dosis recomendada</b>
1	Nissorum 5 EC	Hexitiazox	Utilizado para el combate de los huevos y larvas.	Actúa por contacto, con actividad translaminar y acción estomacal.	1 ml/l H <sub>2</sub> O
2	Thiovit 80 WG	Azufre	Fungicida y acaricida con variedad de usos.	Contacto, de amplio espectro, usado contra todos los estados del ácaro.	10 kg/Ha
3	Omite 30WP	Propargita	Elimina todas las etapas móviles	Acción de contacto, ingestión e inhalación.	4 kg/Ha
4	Oberon 24 SC	Spiromesifen	Puede afectar insectos y ácaros	Inhibidor de la síntesis de lípidos. Provoca pérdida de capacidad para mudar y ovipositar	0,5 l/Ha
5	Testigo (Acaramik 1,8 EC)	Abamectina	Afecta los estados móviles de los ácaros, sin efecto ovicida.	Antagonista de los canales de cloro, bloqueo del GABA.	1,5 l/Ha

**Fuente:** Elaboración propia.

No se contó con un testigo absoluto, sino con un testigo “comercial” (Acaramik 1,8 EC), por el hecho de que si se hubieran dejado las plantas sin aplicar, se corría el riesgo de no tener hojas para muestrear. Esto se debía a que, al estar la planta muy afectada por ácaros y con cierto grado de afección por *Alternaria* spp. y *Colletotrichum* spp., las hojas a muestrear (con un tamaño de 5cm x 4cm) se desprendían y la muestra no se podría obtener.

Se realizaron dos aplicaciones de los productos, separada cada una por 22 días. Antes de la primera aplicación se hizo un muestreo para determinar la densidad poblacional del ácaro en la parcela de trabajo. Este muestreo estuvo compuesto de 20 hojas, que se tomaron aleatoriamente dentro de la plantación. Luego de cada aplicación se evaluó dos veces, la primera a los 8 días y la segunda a los 15 días de la aplicación.

Se determinó por distintos muestreos que se efectuaron preliminarmente, que una muestra de 20 hojas previo a las aplicaciones era suficiente para estimar la densidad inicial de los ácaros. Este muestreo se realizó 20 minutos antes de cada una de las aplicaciones, únicamente en las plantas del biotipo India de tempate, y no en toda la plantación, esto sin considerar el tratamiento presente.

Aparte de las distintas aplicaciones de acaricidas, antes y durante el experimento, se llevaron a cabo aplicaciones de fungicidas cada 15 días rotando los productos azoxistrobina (Amistar 50 WG) y mancozeb (Dithane 70 SC), para evitar problemas con los hongos *Alternaria* spp. y *Colletotrichum* spp. Se tomó esta medida, debido a que en varios experimentos del Laboratorio de Fitopatología de la Universidad de Costa Rica, se demostró que aunque se pueden combatir los hongos, *P. latus* termina por defoliar las plantas al darse una interacción entre los dos organismos<sup>1</sup>.

Los productos fueron aplicados sobre la superficie de la planta, cubriendo toda su área foliar. Para lo cual se usó una bomba eléctrica de espalda marca Torino 16E, con una

---

<sup>1</sup> CASTRO, O. 2013. Proyecto de investigación en combate de *Alternaria* en *Jatropha* (entrevista). San Pedro, San José, Costa Rica, Universidad de Costa Rica.

capacidad de almacenamiento de 16L, motor de diafragma de 12 voltios y de 3500 rpm y de presión constante de 3,5-5 bar (figura 5).

Además se obtuvieron datos climáticos de temperatura, humedad relativa y precipitación; de los meses de enero-agosto 2014, por parte del programa de Eco-fisiología de la EEAFBM y el Instituto Meteorológico Nacional.

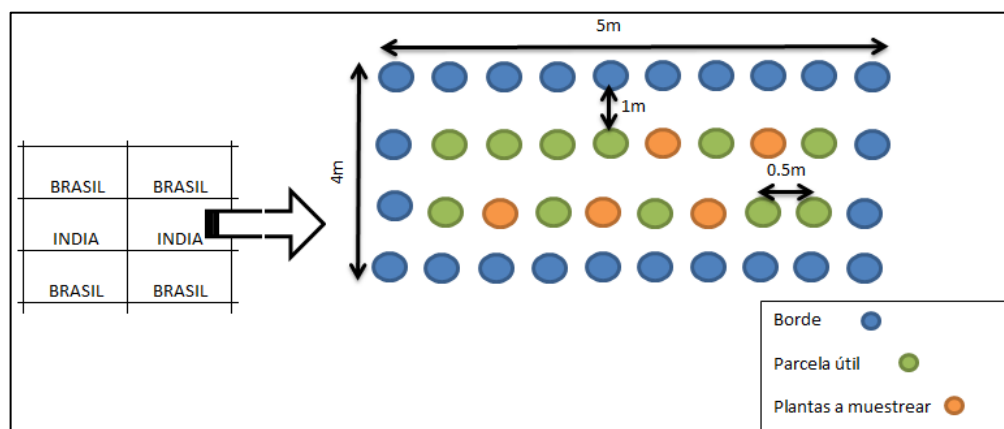


**Fuente:** Elaboración propia.

**Figura 5.** Bomba Torino 16E usada para las aplicaciones de los acaricidas sobre las plantas de tempate, Alajuela, 2014.

- **Diseño experimental**

Se utilizó un diseño experimental irrestricto al azar con 5 tratamientos y 4 repeticiones; cada repetición estaba compuesta de 5 plantas, para un total de 20 plantas por tratamiento (antes de realizar las aplicaciones de los productos se marcaron con cintas de colores las distintas plantas a utilizarse). La parcela útil se conformó por 16 plantas (donde se tomaron aleatoriamente las 5 plantas centrales) y con borde de 24 plantas (figura 6).



**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 6.** Distribución espacial de la plantas dentro de cada parcela de estudio, Alajuela, 2014.

De cada una de las cinco plantas de la unidad experimental, se tomaron 3 hojas para realizar las evaluaciones de ácaros. La hoja a muestrear fue la más cercana al brote, con un tamaño de 5 cm de largo x 4 cm de ancho<sup>2</sup> (tamaño adecuado según muestreos preliminares que se realizaron por el proponente de esta tesis). Para cada una de las hojas muestreadas se contó la cantidad de adultos, larvas y huevos; esto con la ayuda de un estereoscopio. En la figura 7, se presenta la distribución de los tratamientos en el lote con el diseño experimental irrestricto al azar.

<sup>2</sup> Se definió este tamaño, pues, es la hoja que se ve más afectada por el ácaro, y es la que se encuentra más cercana al brote de interés en la planta. Dado que por varios muestreos preliminares realizados se notó que al incrementar el tamaño de la hoja las poblaciones son menores y no reflejan verazmente el impacto de la plaga.

T5R2			
T2R3	T4R3	T4R1	T1R1
BRASIL	BRASIL	BRASIL	BRASIL
T3R3	T4R4	T3R4	T1R3
BRASIL	BRASIL	BRASIL	BRASIL
BRASIL	T2R1	BRASIL	T5R3
T2R4	T3R2	BRASIL	BRASIL
BRASIL	BRASIL	T5R4	BRASIL
T2R2	BRASIL	T1R2	T5R1
BRASIL	T4R2	T1R4	
T3R1	BRASIL	BRASIL	

T1: Hexitizox
T2: Azufre
T3: Propargita
T4: Spiromesifen
T5: Abamectina

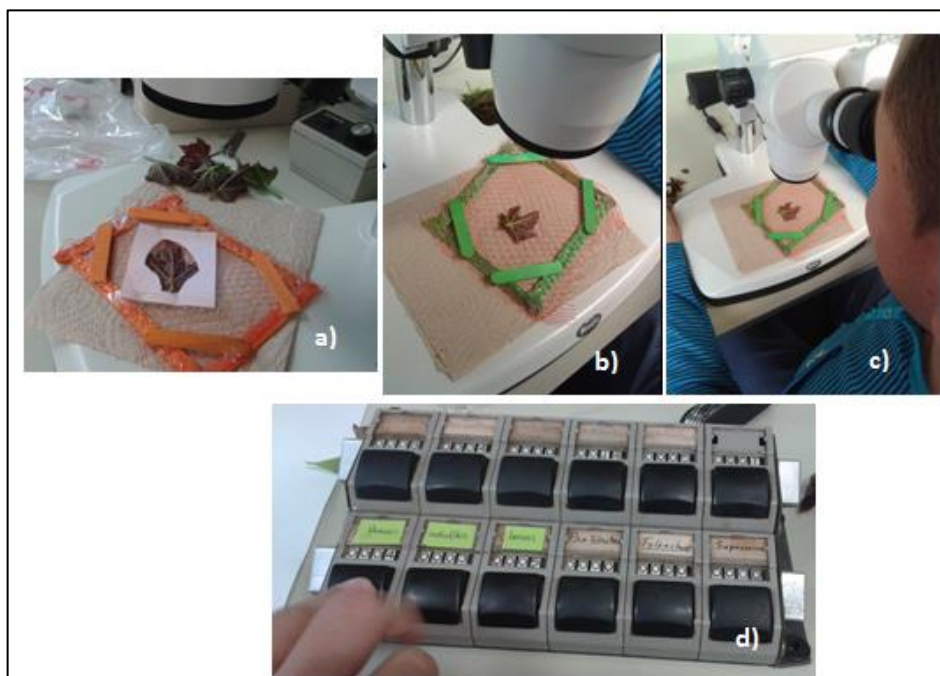
**Fuente:** Elaboración propia.

**Figura 7.** Distribución de tratamientos para las aplicaciones de acaricidas dentro de la parcela de *Jatropha curcas*, ubicada en la EEAFBM, Alajuela, 2014.

- **Toma de muestras y conteo de ácaros**

Las muestras se recolectaron en bolsas plásticas individuales, para luego ser transportadas inmediatamente hacia el Museo de Insectos de la Universidad de Costa Rica, donde se realizaron los conteos respectivos. El conteo de los huevos, larvas y adultos, se realizó con un estereoscopio de forma visual sobre cada una de las distintas hojas. Luego de recolectar la muestra, esta se colocó en refrigeración por un tiempo aproximado de 24 horas, para bajar la actividad metabólica de los distintos estadios, y poder contar los ácaros con más facilidad.

El conteo de los ácaros se hizo de la siguiente forma: primero se ubicó la hoja sobre la superficie de trabajo de un estereoscopio<sup>3</sup>, luego se contó cada uno de los estadios de los ácaros utilizando un contador manual (figura 8). Una vez que se obtuvo el conteo de cada hoja, se anotó los resultados en un cuadro con la identificación del tratamiento respectivo para luego realizar el análisis estadístico.



**Fuente:** Elaboración propia.

**Figura 8.** Procedimiento para el conteo de los ácaros: a), b), c) Colocación de las hojas para el conteo, d) Multiple Tally Denominator (modelo D45359)

- **Análisis económicos mediante presupuestos parciales**

Se realizó un análisis económico de experimentos agrícolas utilizando el enfoque de presupuestos parciales modificado, para observar la relación costo-beneficio de cada uno de los productos respecto al combate de ácaros en la parcela de tempate (anexo 2). El

<sup>3</sup> Marca Motic EM 1822 serie SMZ-168 con luz led.

enfoque de presupuestos parciales considera, a partir de datos agronómicos, los tratamientos que son significativamente diferentes, con diferencias de costos entre ellos y los que poseen una mayor relación entre costos y beneficios (partiendo del supuesto que a mayores costos mejores beneficios) (Reyes, 2001).

Este análisis considera los costos que se derivan de implementar o no un tratamiento específico, ya sea para evaluaciones de herbicidas, insecticidas, fungicidas, programas de nutrición, entre otros. El análisis permite usar los costos que varían respecto al uso de un tratamiento y poder diferenciarlo de otro, en el caso de la evaluación de insecticidas por ejemplo, los costos que van a diferenciar un tratamiento de otro son la mano de obra, el alquiler del equipo de aplicación, los costos del producto y la cantidad utilizada para la aplicación (Calvo y Siman, 1993; Perrin et al., 1976).

La tasa de retorno marginal (TRM) del enfoque de presupuestos parciales hace el cálculo respecto al cambio en las ganancias totales, es decir, indica el monto en que se incrementan las ganancias por el uso de cada unidad monetaria al incrementar los costos de usar un producto o tratamiento (Reyes, 2001; CIMMYT, 1988).

Esta metodología se realizó a partir de la propuesta de Perrin et al. (1976), con ajustes a los pasos planteados, para que la misma permitiera efectuar una comparación económica adecuada de acuerdo a los objetivos del experimento. El ajuste realizado permite observar el beneficio económico por tratamiento a partir de la efectividad del combate observado en las poblaciones. Esto difiere a lo propuesto por Perrin et al. (1976), en el sentido de que no se consideran los beneficios financieros aportados por la venta de la cosecha sino que se optó por considerar la efectividad del combate observado por tratamiento como beneficio económico neto.

- **Levantamiento de arvenses**

El levantamiento de malezas se realizó en la Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit Moreno, en el lote #14, donde se encuentra la plantación de tempate. Este

levantamiento se hizo por porcentaje de cobertura (estimación visual), en donde se utilizó cada una de las parcelas del ensayo como unidad de muestra, con un tamaño de 4m x 5m.

El procedimiento para tomar la muestra de cobertura fue el siguiente: se observó la cobertura de las arvenses en cada una de las parcelas con un tamaño de 20m<sup>2</sup> y se anotó, luego se estimó el porcentaje de cobertura de cada una de las diferentes especies sobre el suelo; luego, este dato se pasó a una hoja de campo (anexo 1), y posteriormente con la información de cobertura de cada especie, se calculó la frecuencia, dominancia y el índice de frecuencia/cobertura<sup>4</sup>.

La frecuencia, dominancia e índice de frecuencia/cobertura se calcularon de la siguiente forma:

- Frecuencia (F) =  $n/m \times 100$   
 $n$  = # de muestreos con la especie en estudio  
 $m$  = # total de muestreos
- Dominancia (D) =  $a/b \times 100$   
 $a$  = % cobertura de la especie de estudio  
 $b$  = % cobertura de todas las especies
- Índice de frecuencia/cobertura (IFC) =  $(F \times C) / 100$   
 $F$  = frecuencia  
 $C$  = cobertura promedio

Para aquellas especies que no se lograron identificar directamente en campo, se recolectaron estas con flor y fruto, luego se envolvieron en papel periódico y se rotularon con lápiz, para colocarlas en una prensa botánica con cartones en el centro. A continuación esta prensa se colocó en una estufa por 48 horas a una temperatura de 35°C a 40°C. Posteriormente se llevaron al área de malezas de la Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit Moreno o al Herbario de la Universidad de Costa Rica Dr. Luis A. Fournier Origg, para su correcta identificación.

---

<sup>4</sup> Mientras mayor sea la dominancia y el índice de frecuencia/cobertura mayor importancia tienden a tener las malezas y pueden afectar en mayor medida a los cultivos de interés.



Una vez que se obtuvo el resultado del levantamiento de malezas, se procedió a revisar una por una las arvenses que se encontraban dentro de la parcela, para identificar cuáles de ellas pueden ser posibles hospederas alternas de *P. latus*. Se tomó como posible planta hospedera, aquella que presentó un traslape de generaciones del ácaro, es decir, donde se encuentren todos los estadios de desarrollo del ácaro (huevos, larvas, ninfas y adultos).

Luego de saber cuáles arvenses son posibles hospederas y la cantidad de estas dentro del lote (con la ayuda del levantamiento de malezas), se hizo un análisis del impacto de estas arvenses dentro del lote de cultivo, para observar si existe la necesidad de realizar combate de estas arvenses, por ser posibles hospederas del ácaro.

- **Análisis estadístico**

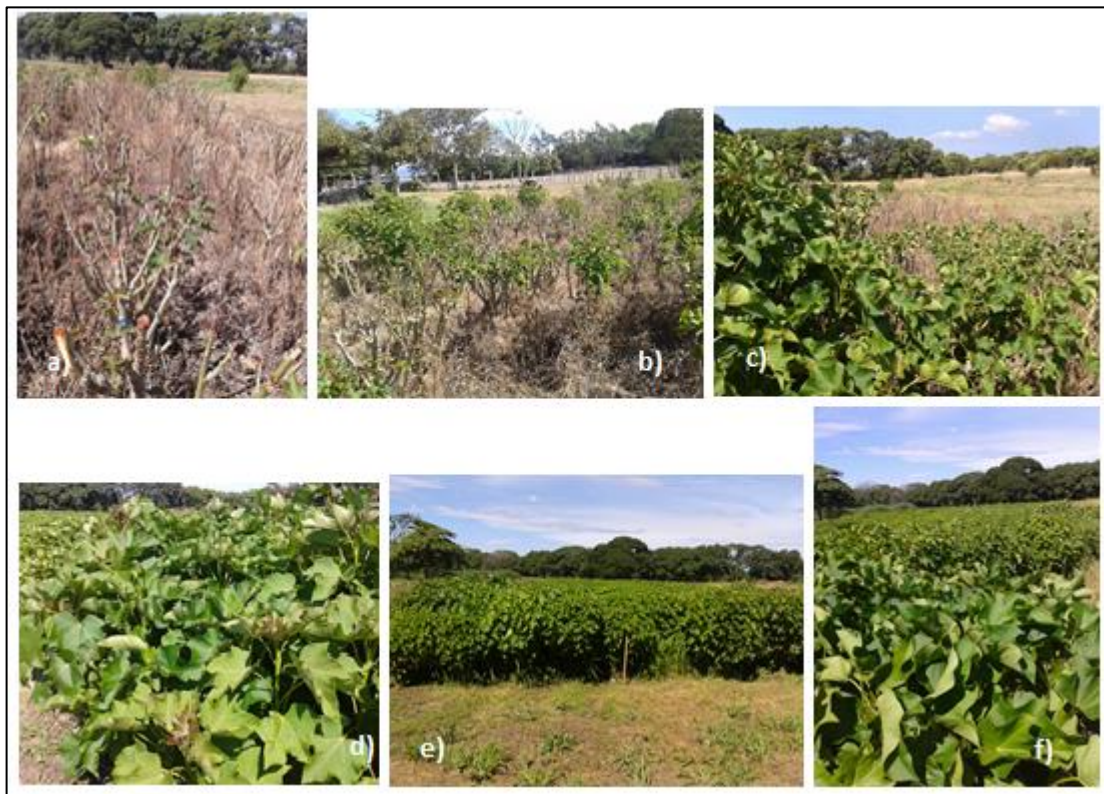
Para el estudio de los datos que provinieron de las aplicaciones de los acaricidas se manejaron mediante un análisis de varianza (ANDEVA) y para los muestreos de ácaros en arvenses, las tablas de contingencia fue el método usado. En cada uno de los casos se usó el software estadístico del programa INFOSTAT.

## **RESULTADOS**

- **Desarrollo de las plantas de tempate**

Las labores que se realizaron para acelerar el crecimiento de las plantas de tempate tuvieron resultados negativos. Las condiciones climáticas de la Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit Moreno durante el periodo seco, no le permitieron a las plantas desarrollarse de forma adecuada y tampoco promover la aparición de los ácaros, a pesar de hacer podas y aplicar riegos frecuentes.

La poda planeada para el inicio de las lluvias, presentó resultados positivos en cuanto al desarrollo general de las plantas. Luego de realizada dicha poda la primera semana de abril (2014) y con la presencia de mayor cantidad de humedad en el lote por las lluvias, se inició una brotación uniforme en todas las parcelas como se había previsto por la experiencia anterior de algunos productores (figura 9).



**Fuente:** Elaboración propia.

**Figura 9.** Diferencias entre las plantas de *J. curcas*: a, b, c) antes de iniciar el periodo de lluvias (enero, febrero y marzo); d, e, f) luego de iniciadas las lluvias (abril, mayo, junio), Alajuela, 2014.

Para finales del mes de abril, la mayoría de las plantas brotaron e iniciaron con un incremento acelerado de sus ramas y hojas, aunque aún sin una presencia evidente de daños y poblaciones del ácaro. En los meses de mayo y junio del 2014, las plantas de

tempate mantuvieron un crecimiento y desarrollo foliar constante en toda la parcela de estudio, pasando de una altura de 0,60 m hasta los 2 m.

- **Muestreos poblacionales de *P. latus* dentro del lote de cultivo**

### **Comportamiento de la plaga**

Desde la última semana de abril se empezó con los muestreos poblacionales de los ácaros (cuadro 2). El muestreo 1, no mostró la presencia de ácaros; por lo tanto, no hubo traslape de poblaciones; el muestreo 2, tuvo dos hojas con presencia de huevos (2 huevos en una hoja y 3 huevos en la otra). De las 135 hojas del muestreo 3, se observó como las poblaciones en las parcelas iban en aumento, ya que se lograron encontrar 20 hojas con presencia de ácaros, aunque con poco traslape de poblaciones (los huevos variaron de entre 10-15, y los adultos, hembras principalmente, de 3-5 en cada una de las hojas).

**Cuadro 2.** Muestreos realizados para observar el incremento de las poblaciones de *P. latus*, Alajuela, 2014.

	Fecha de muestreo	Cantidad de hojas	
		Hojas con ácaros	Hojas sin ácaros
Muestreo 1	24/04/2014	0	130
Muestreo 2	08/05/2014	2	125
Muestreo 3	22/05/2014	20	115
Muestreo 4	05/06/2014	38	70
Muestreo 5	12/06/2014	65	35
Muestreo 6	19/06/2014	90	10

**Fuente:** Elaboración propia.

El muestreo 4 tuvo poca cantidad de hojas con ácaros, aunque más que en los muestreos 1, 2, 3 (cuadro 3). Estas hojas presentaron un traslape de poblaciones evidente (adultos, huevos y larvas), en el ámbito de 15 a 20 huevos por hoja y hasta 10 a 15 adultos, variando entre hembras y machos. Mientras tanto para el muestreo 5 (cuadro 4), se evidenció que la mayoría de las hojas tenían más ácaros que en el muestreo 4, con grandes

cantidades de huevos, larvas, hembras y machos adultos de *P. latus* por cada una de las hojas. El muestreo 6 confirmó el incremento de las poblaciones de *P. latus*; de las 100 hojas que se muestrearon, 90 presentaron ácaros, con un traslape alto de poblaciones en todas las parcelas del experimento (cuadro 5).

**Cuadro 3.** Muestreo 4 realizado en las plantas de tempate para observar el incremento de las poblaciones de *P. latus* antes de las aplicaciones, Alajuela, 2014.

Tratamiento*	Cantidad de hojas	
	Hojas con ácaros	Hojas sin ácaros
Azul	14	15
Rojo	6	24
Gris	9	16
Naranja	9	15
Blanco	6	18

**Fuente:** Elaboración propia.

\*Azul: **hexitiazox (T1)**, Rojo: **azufre (T2)**, Gris: **spiromesifen (T4)**, Naranja: **propargita (T3)**, Blanco: **abamectina (T5)**.

**Cuadro 4.** Muestreo 5 realizado en las plantas de tempate para observar el incremento de las poblaciones de *P. latus* antes de las aplicaciones, Alajuela, 2014.

Tratamiento*	Cantidad de hojas	
	Hojas con ácaros	Hojas sin ácaros
Azul	16	4
Rojo	11	9
Gris	13	7
Naranja	11	9
Blanco	13	7

**Fuente:** Elaboración propia.

\*Azul: **hexitiazox (T1)**, Rojo: **azufre (T2)**, Gris: **spiromesifen (T4)**, Naranja: **propargita (T3)**, Blanco: **abamectina (T5)**.

**Cuadro 5.** Muestreo 6 realizado en las plantas de tempate para observar el incremento de las poblaciones de *P. latus* antes de las aplicaciones, Alajuela, 2014.

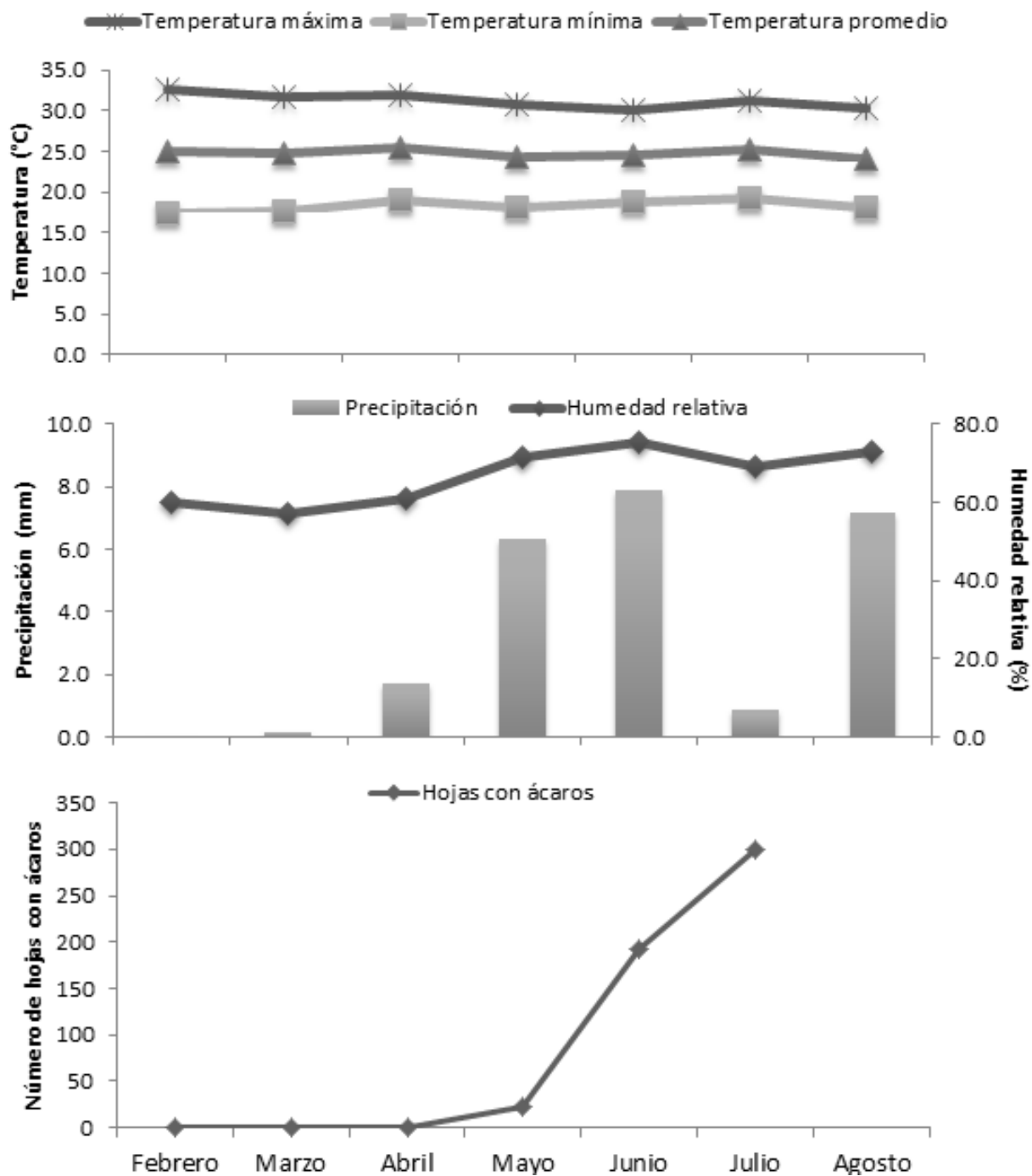
Tratamiento*	Cantidad de hojas	
	Hojas con ácaros	Hojas sin ácaros
Azul	20	0
Rojo	18	2
Gris	20	0
Naranja	17	3
Blanco	15	5

**Fuente:** Elaboración propia.

\*Azul: **hexitiazox (T1)**, Rojo: **azufre (T2)**, Gris: **spiromesifen (T4)**, Naranja: **propargita (T3)**, Blanco: **abamectina (T5)**.

### Efecto del clima sobre el desarrollo del ácaro

En la figura 10, se observa el efecto de las condiciones climáticas (temperatura, precipitación y humedad relativa) sobre el incremento de la cantidad de hojas de tempate con *P. latus*. Cuando se presentó escasa precipitación, una humedad relativa entre el 60-70% y una temperatura promedio de 25°C; como lo fueron los meses de febrero y marzo, la cantidad de ácaros en la plantación fue 0. Por otro lado, con el establecimiento de la precipitación, humedad relativa entre 70-80% y temperaturas entre 23-24°C; para los meses de abril, mayo, junio y julio la cantidad de hojas con ácaros se incrementó considerablemente, hasta alcanzar las 300 hojas para el mes de julio.



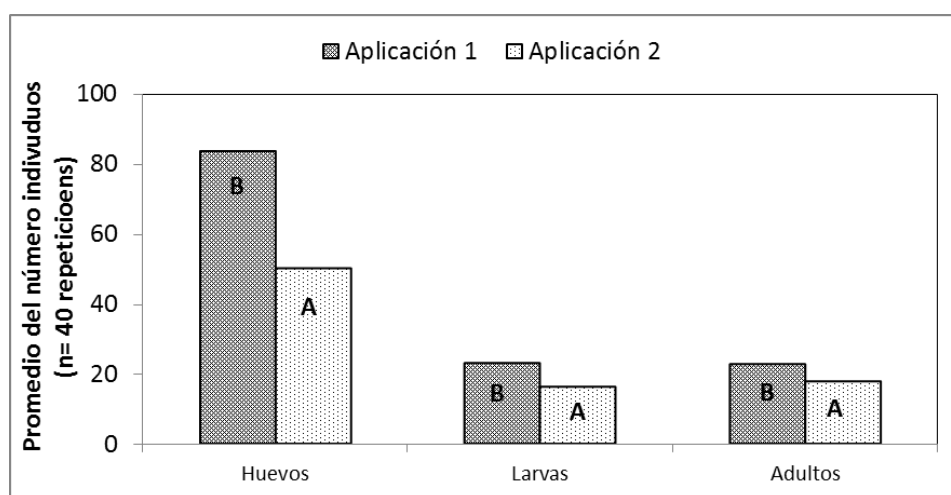
Fuente: Elaboración propia.

Figura 10. Variables climáticas y cantidad de hojas con *P. latus* durante el crecimiento de las plantas de *J. curcas*, Alajuela, 2014.

- **Efecto de las distintas aplicaciones**

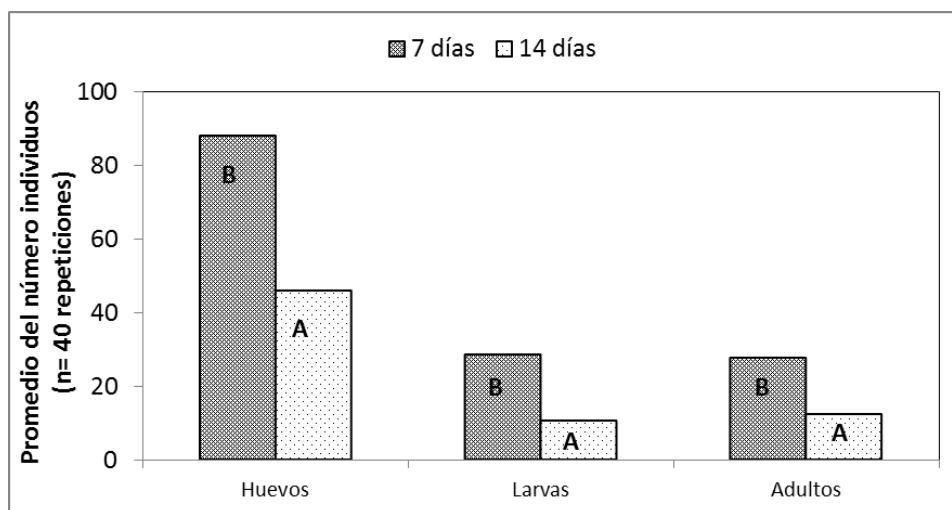
Las poblaciones de ácaros presentes antes de realizar las distintas aplicaciones de productos en la plantación de tempate, fue la siguiente: para el primer muestreo (25/06/2014) la cantidad promedio de huevos, larvas y adultos fue de 240,7, 56,3, y 63,4 individuos, respectivamente; mientras para el segundo muestreo (16/07/2014) los valores encontrados representan un 51% (124,1), 28% (15,9), 37% (23,8) menos de huevos, larvas y adultos. Las aplicaciones de los distintos productos se realizaron el 25 de junio 2014 y 16 de julio 2014, respectivamente.

Las cantidades de huevos, larvas y adultos fue estadísticamente diferente; luego de realizar las aplicaciones de los productos. Mientras para la aplicación 1 había mayor cantidad de huevos, larvas y adultos, para la aplicación 2 se encontró una disminución del 41%, 29% y 22% de individuos, en cada variable, respectivamente (figura 11). En la figura 12, se observa la diferencia que se presentó en las distintas evaluaciones que se realizaron luego de la aplicación de los tratamientos. A los 7 días siempre se contabilizó mayor cantidad de huevos, larvas y adultos que a los 14 días, con una diferencia significativa de alrededor del 50% de la población.



**Fuente:** Elaboración propia.

**Figura 11.** Población de ácaros presentes luego de las diferentes aplicaciones, Alajuela, 2014. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ ).

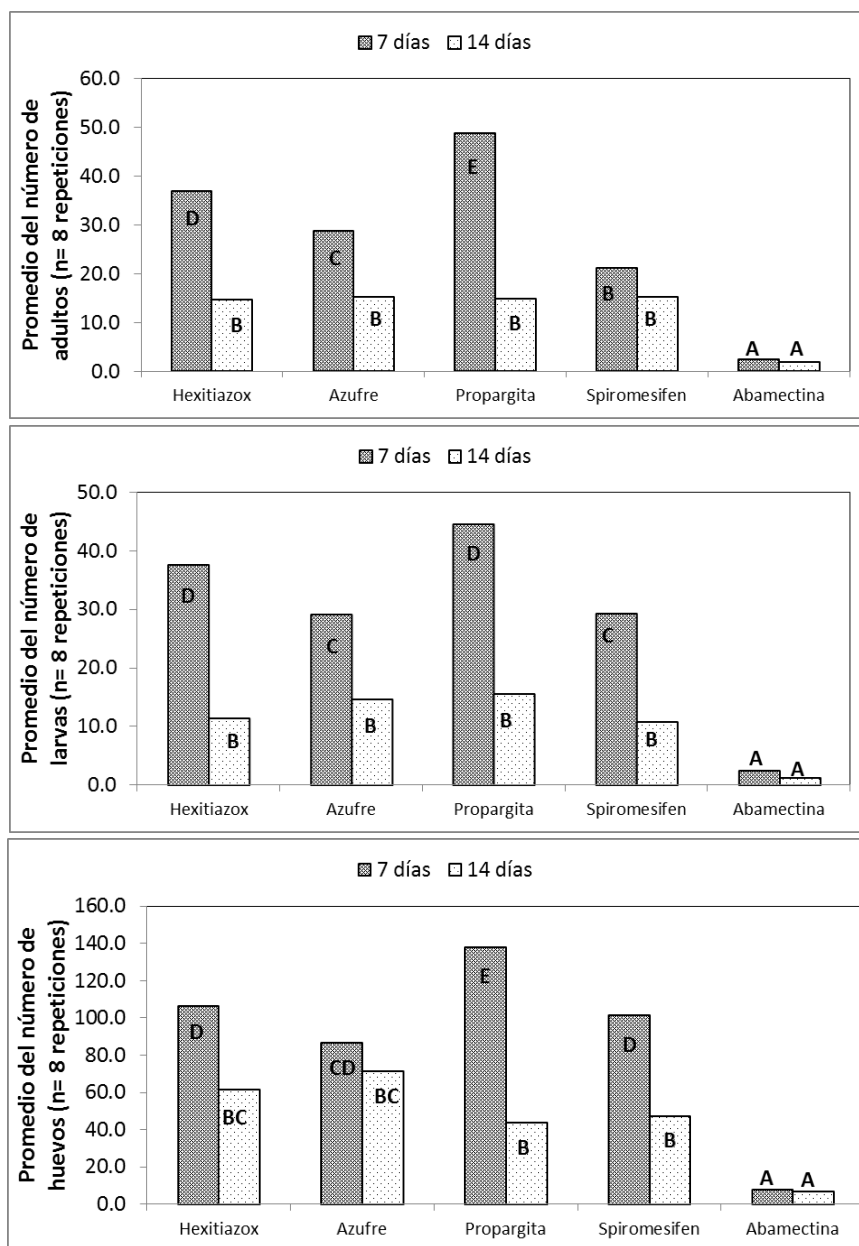


**Fuente:** Elaboración propia.

**Figura 12.** Población de ácaros presentes luego de la aplicación de los tratamientos en cada una de las diferentes evaluaciones, Alajuela, 2014. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ ).

Para cada una de las 2 evaluaciones realizadas, el testigo comercial (abamectina) presentó el mayor combate de los diferentes estadios del ácaro blanco (huevos, larvas y adultos) por debajo de los 5 individuos, con diferencias significativas respecto a los diferentes tratamientos evaluados. Mientras que los tratamientos de propargita y hexitiazox fueron los productos menos eficientes sobre huevos, larvas y adultos; con cantidades que variaban entre los 35 y 50 individuos (figura 13).

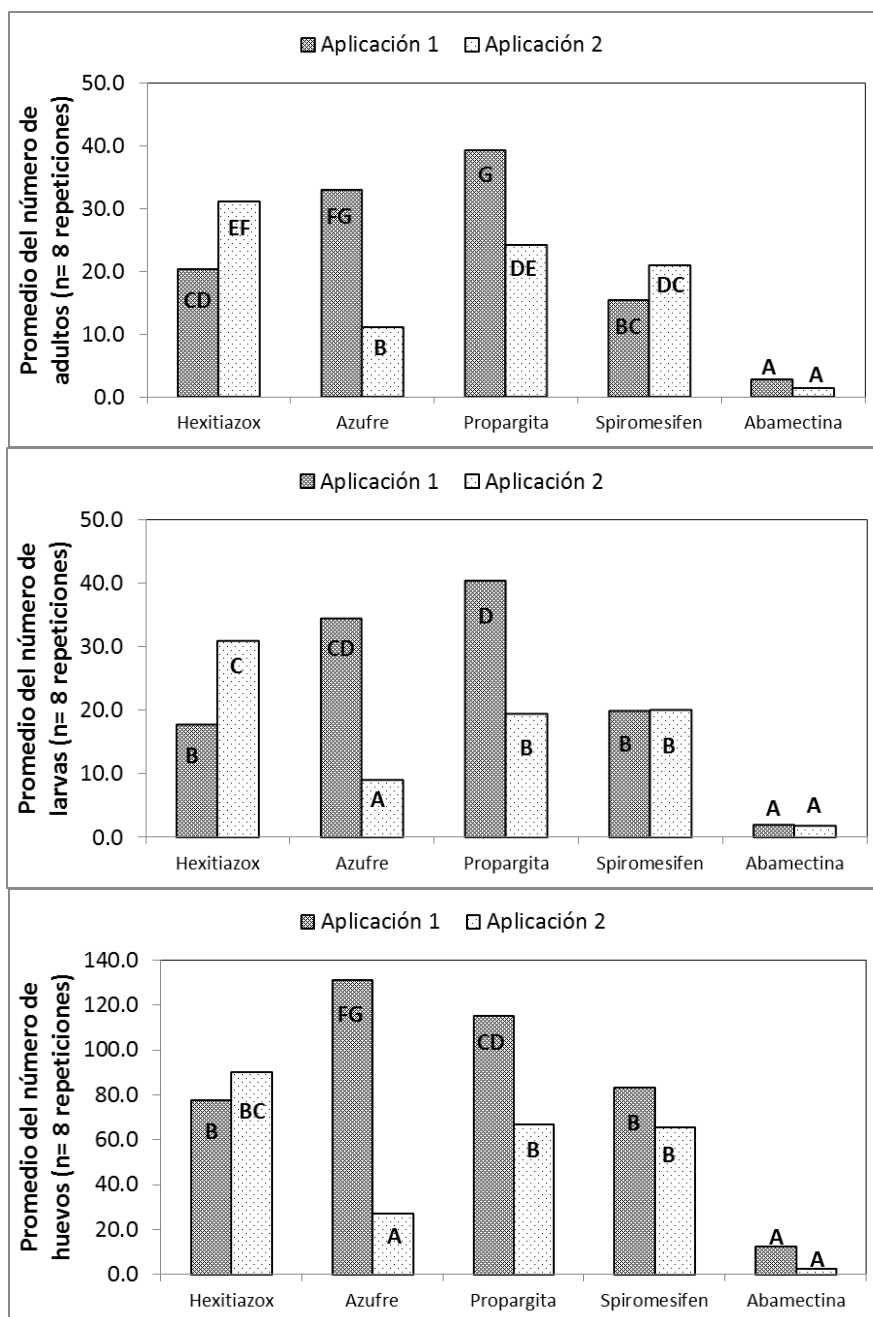




**Fuente:** Elaboración propia.

**Figura 13.** Efecto de los diferentes tratamientos sobre los estadios de *P. latus* en cada una de las dos evaluaciones, Alajuela, 2014. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ ).

En la figura 14 se observa el efecto de los tratamientos sobre los estadios de *P. latus* en cada una de las aplicaciones. El azufre disminuyó la población de huevos y larvas, no así la de adultos, aunque con diferencias significativas respecto a los demás tratamientos. Por otro lado, el spiromesifen redujo las poblaciones de cada uno de los estadios de forma considerable, más que el hexitiazox y la propargita, pero sin diferencias significativas entre ellos. No obstante, ninguno de los tratamientos evaluados fue estadísticamente diferente al testigo comercial sobre el combate de los estadios del ácaro.



**Fuente:** Elaboración propia.

**Figura 14.** Efecto de los diferentes tratamientos sobre los estadios de *P. latus* en cada una de las aplicaciones, Alajuela, 2014. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ ).

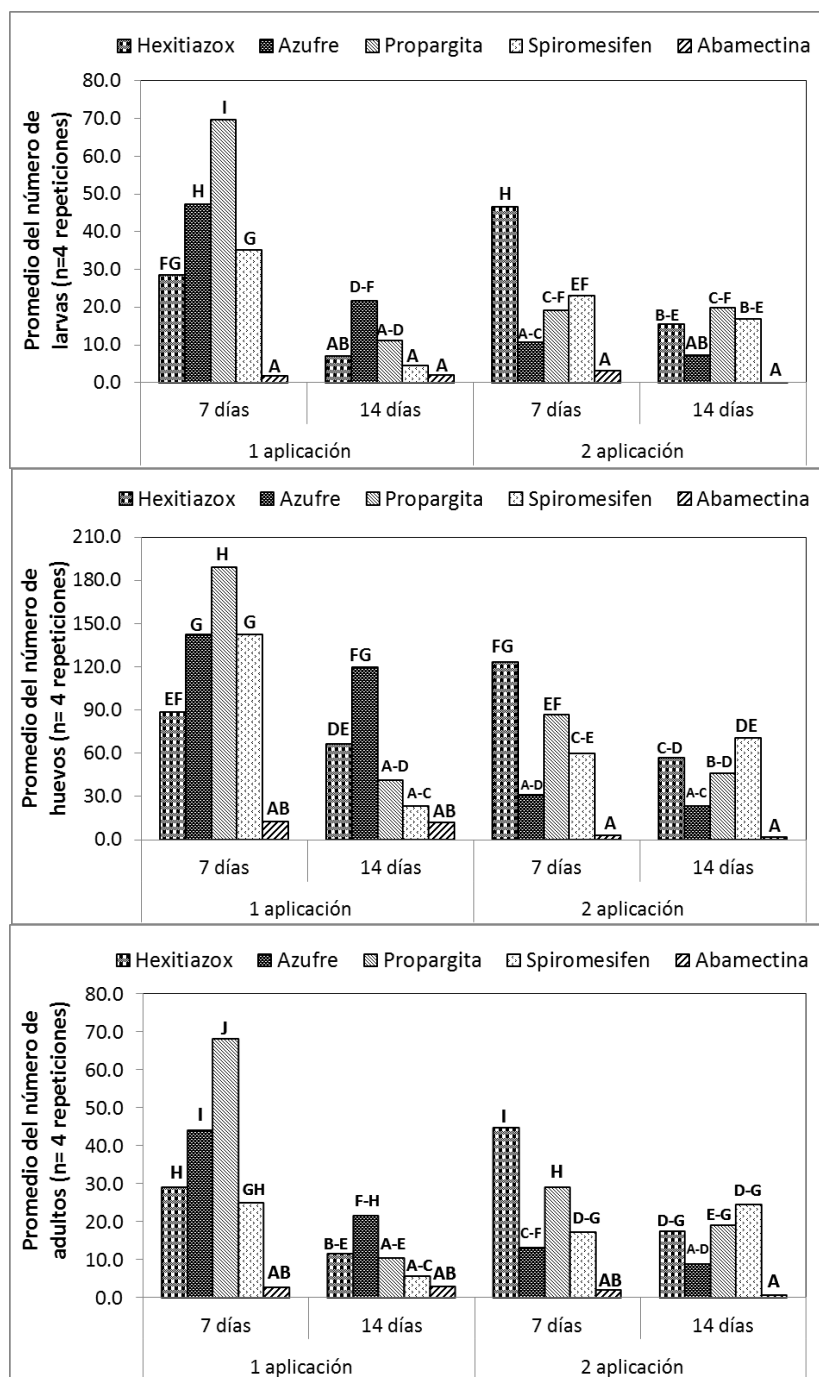
En la figura 15, se observa el efecto de los diferentes tratamientos sobre los estadios de *P. latus*, en cada una de las 2 aplicaciones y evaluaciones que se realizaron. Para el combate de larvas a los 7 días de la primera aplicación no se presentaron diferencias estadísticas significativas de ninguno de los tratamientos evaluados respecto al testigo comercial (abamectina), que fue el más eficiente. Mientras los tratamientos de spiromesifen y hexitiazox fueron más eficientes que el azufre y propargita, estos últimos los menos eficientes, con diferencias entre ambos tratamientos.

A los 14 días de la primera evaluación todos los tratamientos fueron eficientes, excepto el azufre que tuvo el combate más deficiente con diferencias significativas a los demás tratamientos. En la segunda aplicación a los 7 días, los productos más eficientes fueron el azufre, propargita y spiromesifen sin diferencias entre ellos, ni respecto al testigo comercial. Mientras que a los 14 días de la segunda aplicación, todos los tratamientos y el testigo fueron eficientes para el combate sin diferencias significativas entre cada uno, aunque siempre la abamectina (testigo) tuvo el mayor combate de larvas (figura 15).

Para el combate de huevos a los siete días de la primera aplicación, el hexitiazox es más eficiente seguido en magnitud por el azufre y el spiromesifen con diferencias significativas entre ellos, la propargita se comportó como el menos eficiente con diferencias estadísticas entre los tratamientos; aunque ningún tratamiento presentó diferencias respecto al testigo comercial. Catorce días después de la primera evaluación el spiromesifen y la propargita son los que tienen mayor combate, siendo estadísticamente iguales al testigo. En la segunda aplicación, el mayor combate de huevos fue provocado por el azufre y el testigo, que fueron estadísticamente iguales; mientras que los demás tratamientos no ocasionaron diferencias respecto al testigo, sin embargo el spiromesifen, tiene mayor combate que la propargita y hexitiazox a los 7 días. En la segunda evaluación a los 14 días el testigo presenta diferencias significativas sobre todos los tratamientos, excepto con el azufre que es estadísticamente igual, para el combate de los huevos de *P. latus* (figura 15).

En cuanto al combate de ácaros adultos, los tratamientos de mayor combate son el spiromesifen y hexitiazox, que son significativamente diferentes al azufre y propargita; no obstante, ningún tratamiento es estadísticamente diferente al testigo comercial (abamectina); el cual presentó la mayor disminución de la población a los 7 días de la primera aplicación. A los 14 días de esta aplicación el azufre es el menos eficiente, debido a que los demás productos no presentan diferencias significativas entre ellos (figura 15).

Para la segunda aplicación luego de transcurridos 7 días, el azufre y el spiromesifen mostraron más efectividad para combatir los ácaros adultos, con diferencias sobre los productos de menos combate, hexitiazox y propargita; a pesar de que siempre el testigo comercial tuvo la mayor eficiencia en el combate, con diferencias significativas hacia ellos. Mientras a los 14 días de la segunda aplicación, aunque los tratamientos no difirieron estadísticamente entre ellos para el combate de ácaros adultos, el testigo de abamectina si presentó el mayor combate de este estadio y fue significativamente distinto a todos los tratamientos (figura 15).



**Fuente:** Elaboración propia.

**Figura 15.** Efecto de los diferentes productos sobre los estadios de *P. latus* en cada una de las aplicaciones y en las evaluaciones realizadas, Alajuela, 2014. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ ).

Luego de las aplicaciones de los productos químicos, solo se encontraron ácaros del género *Agistemus* de la familia Stigmaeidae sobre las hojas de tempate, identificado por medio de claves taxonómicas (De Moraes et al., 2009), con la ayuda de la Ing. Ana María Solano G. Este depredador fue el único que sobrevivió y se logró extraer del experimento afectando las poblaciones de *P. latus* (figura 16).



**Fuente:** Elaboración propia.

**Figura 16.** Ácaro depredador *Agistemus* sp. (Acari: Stigmaeidae) encontrado durante el experimento en las hojas de tempate, Alajuela, 2014.

- **Análisis económico mediante presupuestos parciales**

El análisis mediante el enfoque de presupuestos parciales modificado, por una serie de pasos (anexo 2) muestra el cálculo de la tasa de retorno marginal (TRM) para el combate de huevos, larvas y adultos (cuadro 6). Los resultados de la TRM indicaron que para los tres estadios del ácaro blanco el producto Acaramik 1,8 EC (testigo) con el

ingrediente activo abamectina fue el más rentable, con porcentajes del 17,6%, 4,6% y 4,1% respectivamente para huevos, larvas y adultos; seguido del spiromesifen (Oberon 24 EC) y por último el azufre (Thiovit 80 WG).

Según este criterio, el testigo comercial de abamectina, al ser el producto con la mayor TRM para huevos, larvas y adultos; generó para este experimento específico, la mejor relación costo-beneficio (ganancias totales) sobre el combate de *P. latus*. Utilizar estos resultados para dar una recomendación a los agricultores es factible, siempre y cuando se realicen más ensayos en campo con productores de tempate.

**Cuadro 6.** Cálculo de la tasa de retorno marginal (TRM) para obtener el tratamiento más rentable.

Tratamiento	Análisis de dominancia huevos				TRM (%)
	Costos que varían (CV)	Beneficio neto (BN)	$\Delta$ BN	$\Delta$ CV	$(\Delta\text{BN}/\Delta\text{CV})\cdot 100$
Thiovit 80 WG	400	175,79			
Oberon 24 SC	569,6	184,20	8,41	169,60	5,0
Testigo	1234,8	297,77	113,57	665,20	<b>17,1</b>

Tratamiento	Análisis de dominancia larvas				TRM (%)
	Costos que varían (CV)	Beneficio neto (BN)	$\Delta$ BN	$\Delta$ CV	$(\Delta\text{BN}/\Delta\text{CV})\cdot 100$
Thiovit 80 WG	400	24,40			
Oberon 24 SC	569,6	27,51	3,11	169,60	1,8
Testigo	1234,8	58,37	30,86	665,20	<b>4,6</b>

Tratamiento	Análisis de dominancia adultos				TRM (%)
	Costos que varían (CV)	Beneficio neto (BN)	$\Delta$ BN	$\Delta$ CV	$(\Delta\text{BN}/\Delta\text{CV})\cdot 100$
Thiovit 80 WG	400	36,81			
Oberon 24 SC	569,6	43,30	6,49	169,60	3,8
Testigo	1234,8	70,64	27,34	665,20	<b>4,1</b>

**Fuente:** Elaboración propia.



- **Análisis de arvenses y ácaros**

La lista de arvenses que se encontraron durante el desarrollo del experimento se muestra en el cuadro 7. De todas estas arvenses presentes en el lote de cultivo, las que tuvieron, respectivamente, de mayor a menor importancia fueron: *Elvira biflora*, *Rottboellia cochinchinensis*, *Synedrella* spp., *Melampodium divaricatum*, *Cissus verticillata*, una especie de la familia Malvaceae, otra especie de Convolvulaceae y *Bidens pilosa*. Esto debido a que presentaron el índice de frecuencia cobertura y dominancia más elevado de todas las arvenses de la parcela de estudio (cuadro 8).

En el cuadro 9, se muestra el análisis de la tabla de contingencia para relacionar a las arvenses con la presencia o no de ácaros. Solamente se encontraron 5 arvenses con presencia y daños ocasionados por ácaros, *Bidens pilosa* (moriseco), *Melampodium divaricatum* (flor amarilla), *Cyclospermum leptophyllum* (zanahoria silvestre), *Eryngium foetidum* (culantro coyote) y *Elvira biflora* (lentejuela). Cabe resaltar que solo *B. pilosa* y *M. divaricatum* presentaron daños evidentes provocados por *P. latus* (figura 17), *E. biflora* en cambio fue atacada por ácaros de la familia Tetranychidae en todas las muestras que se observaron (figura 18), mientras que *C. leptophyllum* y *E. foetidum* tuvieron presencia de otros ácaros de las familias Eriophyidae y Tenuipalpidae (*Brevipalpus* spp.) (figura 19).

La tabla de contingencia utilizando la prueba de Chi-cuadrado de Pearson de parámetro, mostró como en las arvenses *E. biflora* y una Malvaceae no identificada se presentaron diferencias estadísticas de menos del 5%; lo que significa una relación dependiente entre las plantas y los ácaros, aunque en la Malvaceae no se encontraron ácaros de ningún tipo. Este hecho hace ver la necesidad de interpretar los datos de otra forma, debido a que las arvenses *B. pilosa*, *M. divaricatum*, *C. leptophyllum* y *E. foetidum* al no salir en el análisis de Chi-cuadrado en forma positiva estadísticamente, poseen una importancia biológica para el desarrollo y comportamiento como posibles hospederas de distintos ácaros.

**Cuadro 7.** Clasificación de las arvenses presentes en el lote del experimento de la EEAFBM, Alajuela, 2014.

<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Familia</b>
Tuquito	<i>Rottboellia cochinchinensis</i> Lour.	Poaceae
Espinillo	<i>Synedrella</i> spp.	Asteraceae
Uva parra	<i>Cissus verticillata</i> L.	Vitaceae
Lentejuela	<i>Elvira biflora</i> L.	Asteraceae
Siempre viva	<i>Commelina diffusa</i> Burm.	Commelinaceae
Moriseco	<i>Bidens pilosa</i> L.	Asteraceae
Flor amarilla	<i>Melampodium divaricatum</i> L.	Asteraceae
Pincelillo	<i>Emilia fosbergii</i> Nicholson.	Asteraceae
Zacate honduras	<i>Ixophorus unisetus</i> J. Presl.	Poaceae
Digitaria	<i>Digitaria</i> spp.	Poaceae
Escobilla	<i>Sida</i> spp.	Malvaceae
-	No identificada	Convolvulaceae
Golondrina	<i>Euphorbia hirta</i> L.	Euphorbiaceae
Alumbre	<i>Peperomia pellucida</i> L.	Piperaceae
-	<i>Wedelia iners</i>	Asteraceae
Arrocillo	<i>Echinocloa</i> spp.	Poaceae
-	No identificada	Malvaceae
-	No identificada	Araceae
Zacate estrella	<i>Cynodon nlemfuensis</i> Vanderyst.	Poaceae
Zanahoria silvestre	<i>Cyclospermum leptophyllum</i> Pers.	Apiaceae
Culantro coyote	<i>Eryngium foetidum</i> L.	Apiaceae
Verbena	<i>Verbenia</i> spp.	Verbenaceae
Falsa pastora	<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	Euphorbiaceae
Asclopias	<i>Asclepia curassavica</i> L.	Asclepiadaceae
Mastuerzo	<i>Scoparia</i> spp.	Scrophulariaceae
Chiquizacillo	<i>Spermacose latifolia</i>	Rubiaceae
Mastuerzo	<i>Scoparia dulcis</i> L.	Scrophulariaceae

**Fuente:** Elaboración propia.

**Cuadro 8.** Índice de frecuencia cobertura (IFC) y dominancia (D) de cada especie encontrada en el levantamiento de malezas de la parcela, Alajuela, 2014.

<b>Especie</b>	<b>Dominancia</b>	<b>Índice de frecuencia cobertura</b>
<i>Rottboellia cochinchinensis</i>	15,3	7,9
<i>Synedrella</i> spp.	15,1	7,8
<i>Cissus verticillata</i>	5,2	2,7
<i>Elvira biflora</i>	30,1	15,5
<i>Commelina diffusa</i>	0,8	0,4
<i>Bidens pilosa</i>	3,7	1,9
<i>Melampodium divaricatum</i>	10,1	5,2
<i>Emilia fosbergii</i>	1,2	0,6
<i>Ixophorus unisetus</i>	2,7	1,4
<i>Digitaria</i> spp.	3,3	1,7
<i>Sida</i> spp.	0,8	0,4
Convolvulaceae	4,3	2,2
<i>Euphorbia hirta</i>	0,2	0,1
<i>Peperomia pellucida</i>	0,2	0,1
<i>Wedelia iners</i>	1,0	0,5
<i>Echinochloa</i> spp.	0,2	0,1
Malvaceae	5,0	2,6
Araceae	0,2	0,1
<i>Cynodon nlemfuensis</i>	0,6	0,3

**Fuente:** Elaboración propia.

**Cuadro 9.** Tabla de contingencia para las arvenses encontradas con presencia o no de ácaros en la parcela de estudio.

ARVENSES	BRASIL			INDIA			Chi-cuadrado Pearson (X <sup>2</sup> )	Probabilidad
	0*	1*	2*	0*	1*	2*		
<i>Synedrella</i> spp.	11	0	8	11	3	6	3.26	0.1957
<i>Cissus verticillata</i>	11	0	8	13	0	7	0.21	0.6485
<b><i>Bidens pilosa</i></b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>11</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>0.2</b>	<b>0.9891</b>
<b><i>Melampodium divaricatum</i></b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>0.25</b>	<b>0.8839</b>
<i>Emilia fosbergii</i>	9	0	10	12	0	8	0.63	0.4290
<i>Ixophorus unicus</i>	4	0	15	7	0	13	0.94	0.3333
<i>Digitaria</i> spp.	6	0	13	11	0	9	2.17	0.1404
<i>Sida</i> spp.	8	0	11	9	2	9	2.23	0.3272
Convolvulaceae	13	0	6	14	1	5	1.1	0.5761
<i>Euphorbia hirta</i>	1	0	18	4	0	16	1.29	0.1688
<i>Peperomia pellucida</i>	3	0	16	5	0	25	0.51	0.4765
<i>Echinocloa</i> spp.	1	0	18	0	0	20	1.18	0.2986
Malvaceae	14	0	5	8	3	9	5.76	0.0562
Araceae	1	0	18	3	0	17	1	0.3164
<i>Cynodon nlemfuensis</i>	1	0	18	1	0	19	0.003	0.9703
<b><i>Cyclosporum leptophyllum</i></b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>18</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>17</b>	<b>2</b>	<b>0.3671</b>
<b><i>Eryngium foetidum</i></b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>17</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>18</b>	<b>0.003</b>	<b>0.9985</b>
<i>Verbenia</i> spp.	1	0	18	0	0	20	1.08	0.2986
<i>Euphorbia heterophylla</i>	2	0	17	4	0	16	0.67	0.4264
<i>Asclepia curassavica</i>	3	0	16	3	0	17	0.004	0.9495
<i>Wedelia iners</i>	0	0	19	2	0	18	2	0.1570
<i>Spermacose latifolia</i>	1	0	18	5	0	15	2.92	0.0877
<i>Rottboellia cochinchinensis</i>	16	0	3	16	1	3	0.98	0.6341
<i>Commelina diffusa</i>	11	0	8	14	0	6	0.62	0.4309
<b><i>Elvira biflora</i></b>	<b>4</b>	<b>15</b>	<b>0</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>6.11</b>	<b>0.0135</b>
<i>Scoparia dulcis</i>	1	0	18	5	0	15	2.92	0.0877

Los valores se refieren al número de veces que aparece o no una arvense en cada muestra: \*0=Arvense presente sin presencia y ataque de ácaros, 1=Arvense presente con ácaros y daño evidente, 2=No hay presencia de la arvense.

**Fuente:** Elaboración propia.



**Fuente:** Elaboración propia.

**Figura 17.** Síntomas y daños provocados en la arvenses *B. pilosa* (a, b, c) y *M. divaricatum* (d, e, f) por la presencia de *P. latus* (f, g, h), Alajuela, 2014.



**Fuente:** Elaboración propia.

**Figura 18.** Síntoma y daño en *E. biflora* (a, b) provocado por el ataque de *Tetranychus* sp. (c, d), Alajuela, 2014.



**Fuente:** Elaboración propia.

**Figura 19.** Arvenses *C. leptophyllum* (a, b) y *E. foetidum* (c, d) con presencia de ácaros *Brevipalpus* sp. (e, f) y Eriophyidae (g y h), Alajuela, 2014.

## DISCUSIÓN

Para el año 2014, se presentaron una serie de inconvenientes para dar inicio con la etapa de campo del experimento, debido a que no se dieron las condiciones ecológico-ambientales requeridas en los meses de enero, febrero y marzo en la EEAFBM, para el desarrollo adecuado de las plantas de *J. curcas* y el crecimiento de las poblaciones de *P. latus*, a pesar de la poda y los riegos periódicos por aspersión que se realizaron. Las plantas tuvieron problemas de estrés hídrico, falta de crecimiento y desarrollo, falta de brotes (necesarios para el ataque de los ácaros) y bajas poblaciones de ácaros. Además, por las condiciones ambientales de estos meses de época seca las poblaciones del ácaro no se lograron incrementar por la falta de follaje.

Según Oyuela et al. (2012) y Contran et al. (2013), para que las plantas de *J. curcas* inicien con un adecuado desarrollo es necesaria la presencia de temperaturas promedio de 25 a 35 °C, con precipitaciones entre 250-600 mm al año distribuidas de forma constante durante los meses del año y una alta humedad relativa. Aunque las temperaturas de la EEAFBM fueron de 25 °C, no se presentaron lluvias hasta el mes de abril (figura 10), lo que pudo afectar el crecimiento de las plantas durante los meses de enero a marzo, y hasta que las plantas fueron estimuladas por las primeras lluvias del año, se dio inicio su desarrollo.

Cabe resaltar que para estimular a la planta se hicieron labores como la aplicación de riego y podas de formación. En cuanto a la aplicación del riego, esta es una práctica recomendada para el cultivo de tempate con altos beneficios en la etapa de crecimiento (Oyuela et al., 2012), la cual no tuvo ningún resultado positivo en el caso de este experimento. No obstante, como lo mencionan Gomes et al. (2012) hay una serie de factores fisiológicos y bioquímicos (fotosíntesis, regulación osmótica y oxidativa), que se ven afectados al utilizar el riego en condiciones adversas de alta temperatura, los cuales pueden afectar el desarrollo de *J. curcas* en las zonas tropicales y semiáridas. Por otro lado, cuando se realizó la poda de formación a inicios del mes de abril, se estimuló el



crecimiento; lo cual es una práctica de gran importancia para asegurar la buena formación de la planta y una adecuada cosecha al final de su ciclo (Oyuela et al., 2012).

Durante el desarrollo del experimento la población de *P. latus*, fue influenciada de forma directa por las condiciones climáticas presentes en la EEAFBM para los meses de enero a julio de 2014. La humedad relativa, precipitación y temperatura son los factores de mayor impacto para el desarrollo de estos tarsonémidos sobre plantas de tempate (Lopes, 2009) (figura 10). El aumento de la cantidad de ácaros se inició en el mes de abril y continuó hasta julio, donde las temperaturas promedio fueron de 24-26 °C, la humedad relativa de 60%-78% y la precipitación de 6 a 8mm; dichas condiciones aumentan el crecimiento y desarrollo de *P. latus*.

Ferreira et al. (2006) encontraron que al haber temperaturas de entre 18 a 28 °C con una humedad relativa de  $65 \pm 10\%$ , se logra obtener un crecimiento adecuado de la población de ácaros en *Vitis vinifera* L. Gerson (1992) menciona que a temperaturas de 25 °C junto con una humedad relativa alta, se da un adecuado desarrollo de *P. latus* en cítricos; ese mismo autor, junto con Crane et al. (2010), informaron que un aumento de las poblaciones de *P. latus* en *Jatropha* se da entre los meses de abril a agosto pero disminuye de diciembre a marzo en zonas como La Florida, EE.UU. Almaguel (s.f.) informa que en Cuba este ácaro aumenta sus poblaciones en *Citrus latifolia* Tan. para los meses de abril a agosto y decrecen de setiembre a enero. Luypaert et al. (2014), también comentan la alta supervivencia de estos ácaros en *Rhododendron simsii* L. a temperaturas de entre 15-33 °C y con humedad relativa alta hasta 90%. Basavaraju et al. (2010), indican que la humedad relativa mayor a 66%, precipitaciones suaves y temperaturas elevadas (29-32 °C) favorecen el crecimiento de *P. latus* en plantas de papa.

Debido a estas características de desarrollo por parte de esta plaga, es importante el realizar muestreos poblacionales de estos ácaros una vez que se inician las primeras lluvias del año para determinar el momento preciso de su adecuado combate. Estos muestreos son necesarios para poder disminuir el impacto sobre las plantaciones comerciales del tempate,

aún más en la época lluviosa, donde es un problema limitante para la producción (Aguilar et al., 2010; Anitha y Varaprasad, 2012).

La menor cantidad de ácaros presentes para la aplicación 2 (figura 11), se debió a que para la aplicación 1 la parcela de tempate estaba en pleno crecimiento, con una gran cantidad de brotes y presentó un aumento creciente de la población de *P. latus* por las condiciones climáticas favorables en la EEAFBM. En la aplicación 2 las cantidades de ácaros disminuyeron posiblemente por la aplicación previa de acaricidas junto a un efecto del clima, pues para la segunda semana de julio 2014 la precipitación en la parcela bajó en un 90% y la humedad relativa en casi un 10%, lo que pudo afectar el ciclo de vida del ácaro.

El ciclo de vida de *P. latus* puede durar aproximadamente 5 días (Evaristo et al., 2013; Gerson, 1992; Hoy, 2011a; Zhang, 2003), en plantas de *Jatropha* bajo condiciones de temperatura y humedad relativa favorables (Evaristo et al., 2013). Al darse un ambiente más seco para el mes de julio, como se mencionó anteriormente, esto pudo afectar el incremento de la población de los ácaros para la segunda época del experimento. Según Ferreira et al. (2006), al provocarse cambios en el ambiente para temperatura y humedad relativa, las poblaciones de *P. latus* pueden verse disminuidas de 1 a 2,5 generaciones por mes.

De acuerdo con los resultados obtenidos en las figuras 13, 14 y 15, se observó como ninguno de los tratamientos evaluados fue estadísticamente diferente al testigo comercial, para la reducción de los estadios de huevo, larva y adulto de *P. latus* en plantas de tempate. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Olivares et al. (2008) y Acuña et al. (2011), donde la abamectina al compararla con otros productos provocó la mayor mortalidad sobre los estados móviles de *P. latus*. Además, Anitha y Varaprasad (2012) y Reddy (2014) mencionan que las aplicaciones de este ingrediente activo son muy eficientes para el combate de arañas rojas y *P. latus* en plantas de *J. curcas*; mientras

Gerson (1992), comenta el combate prolongado de Abamectina B1 para este ácaro en plantas productoras de aceite.

La abamectina es un acaricida-insecticida de origen natural (Acuña et al., 2011), compuesto por un glucósido macrocíclico de lactona originado de la fermentación de un microorganismo de suelo llamado *Streptomyces avermitilis* (Hoy, 2011b; Ishaaya et al., 2007; Reddy, 2014). Este producto tiene actividad translaminar y su modo de acción genera un bloqueo del ácido gamma aminobutírico (GABA), al ser un antagonista de los canales de cloro en el momento de la unión neuromuscular (Hoy, 2011b; Ishaaya et al., 2007). Aunque como lo informa Hoy (2011b), dicho producto no es tóxico para huevos pero si es eficiente para estados móviles; por lo cual el efecto sobre la cantidad de huevos en el experimento, se debe a la capacidad de generar parálisis sobre los ácaros adultos y provocar un cese en la alimentación, muerte posterior del individuo y un corte del ciclo de vida normal del ácaro.

No obstante, al ser la abamectina un producto tan eficiente para el combate de *P. latus* y ser el de mayor uso por parte de los productores puede presentar problemas de resistencia en el corto plazo si se utiliza de forma desmedida, debido al ciclo de reproducción tan rápido del ácaro de menos de una semana. Según lo mencionan Venzona et al. (2007), al ser la abamectina de una toxicidad aguda alta para la supresión de este tarsonémido, se ha informado la aparición de poblaciones resistentes de *Tetranychus cinnabarinus* Boisduval en el cultivo de tomate por la utilización de este producto solo o en combinación con otros ingredientes activos; mientras que Lin et al. (2003), reportó que luego de 16 generaciones de *T. cinnabarinus*, la abamectina aumentó la resistencia de la población en 3,7 veces. Monteiro et al. (2015) y Ferreira et al. (2015), también comunicaron la aparición de poblaciones de *Tetranychus urticae* Koch resistentes a la abamectina en Brasil. Por lo tanto, un uso frecuente de este producto en plantaciones de tempate puede llegar a provocar la presencia de poblaciones del ácaro blanco resistentes en el transcurso del tiempo; lo que hace necesaria la utilización de programas de rotación con

diferentes compuestos para no tener que dejar de usar un producto tan eficiente (Venzona et al., 2007).

El spiromesifen y el azufre redujeron significativamente la población de huevos, larvas y adultos, más que los demás tratamientos evaluados durante el experimento. Esto concuerda con los resultados obtenidos por FHIA (2007), donde se demostró la efectividad del spiromesifen para reducir las poblaciones de *P. latus* en el cultivo de berenjena, por debajo del nivel crítico para lograr obtener beneficios comerciales luego de su aplicación. El spiromesifen es eficaz contra mosca blanca y ácaros, actúa sobre una enzima que interfiere en el metabolismo de lípidos como inhibidor de la acetil-CoA-carboxilasa; reduce las poblaciones de ácaros en formas juveniles, muestra actividad transovárica, puede tener acción ovo-larvicida, presenta acción translaminar y de contacto (Ishaaya y Degheele, 1998).

Weintraub et al. (1999) y Hill (2008), comentan la eficiencia del azufre contra poblaciones de *P. latus* en diferentes cultivos. Debido a su acción acaricida-fungicida de amplio espectro con acción de contacto, donde afecta a todos los estadios de los ácaros; la muerte es causada debido al efecto tóxico de los gases que se producen luego de su aplicación sobre las hojas de las plantas y por inhibición de la cadena respiratoria al darse competencia por oxígeno (Hoy, 2011b; Porcuna, 2010; Picado, 2011).

Ambos productos (spiromesifen y azufre) son recomendados en programas de manejo integrado de plagas, por su poco efecto sobre especies depredadoras especialmente de fitoseidos, por lo cual, se convierten en una opción interesante para ser usados en programas de manejo junto con el testigo comercial, y reducir los riesgos de resistencia por parte de este tarsonémido.

El hexitiazox y la propargita fueron los productos que menos afectaron a *P. latus*. Este efecto se puede deber a que ambos ingredientes activos son acaricidas con un alto grado de combate, pero sobre arañas rojas (*Tetranychus* spp.); hexitiazox es un regulador de crecimiento de acción ovicida sin efecto sobre los estadios móviles de los ácaros,

mientras la propargita presenta algún efecto ovicida, pero es generalmente para combate de etapas móviles (Hoy, 2011b). Debido a su amplio uso en la agricultura, ya se han encontrado poblaciones de tetraníquidos resistentes a ambos productos lo cual puede ser un problema para el manejo de *P. latus*, ya que no se han realizado estudios precisos del efecto de estos productos sobre los ácaros de esta familia.

Las aplicaciones de productos químicos afectan considerablemente las poblaciones de ácaros fitófagos y ácaros depredadores. Según Solano (2011), los agroquímicos pueden afectar la dinámica poblacional de los ácaros en distintos nichos ecológicos, lo que causa un desequilibrio ambiental al promover una mayor infestación de los fitófagos sobre diferentes cultivos. Por eso, la presencia de ácaros de la familia Stigmaeidae como *Agistemus*, luego de las aplicaciones en las plantas de *Jatropha* durante este experimento, puede ser un punto de partida para estudios posteriores sobre la depredación de *P. latus*; debido a que este género de ácaros depredadores junto con otro estigmeido, *Zetzellia*, son de gran valor para el combate biológico, solo superados por los fitoseidos (Gerson et al., 2008).

La metodología de presupuestos parciales es una forma de analizar los costos derivados de utilizar un tratamiento específico sobre otro aplicado de una misma forma, ya que incluye no solo la comparación del costo de cada uno de los productos sino también la mayor relación del beneficio económico neto de utilizar un tratamiento para un productor (Reyes, 2001). En ocasiones, la mayoría de los productores solo toman en cuenta el menor costo para un producto o tratamiento determinado, sin observar el posible beneficio obtenido de su utilización como parte de su trabajo diario. Al implementar un análisis por medio de presupuestos parciales se puede evitar esta confusión, al no escoger únicamente un tratamiento por su valor comercial sino también para hacer referencia a la relación costo-beneficio, que se obtiene luego de aplicar un tratamiento específico para combatir un problema determinado; en este caso, ácaros.

La identificación de los distintos hospederos de *P. latus* juega un papel de suma importancia (González, 1993), para poder realizar un adecuado combate de esta plaga en el tempate. Aunque los resultados del levantamiento de malezas (cuadro 8) indicaron que 8 especies fueron las que tuvieron un mayor índice de frecuencia cobertura (IFC) y por ende más importancia en la plantación de *Jatropha*, solo 2 especies (*M. divaricatum* y *B. pilosa*) mostraron daños y síntomas ocasionados por *P. latus* (figura 17). En la literatura solo se menciona a *B. pilosa* como hospedera de este ácaro (Ochoa et al., 1991b); si bien no se realizó un estudio sobre la biología de *P. latus* en *M. divaricatum*, se encontró una traslape de poblaciones (huevos, larvas y adultos) sobre esta planta. Gerson (1992) y Ochoa et al. (1991b), señalan la presencia de especies de plantas en la familia Asteraceae hospederas de *P. latus* en diferentes países, por lo que se podría decir, que esta maleza es una hospedera alterna para dicho ácaro.

Si bien, en Costa Rica el problema que más limita la producción de tempate es *P. latus* (Hernández, 2010), la incidencia de *Tetranychus* sp. sobre la maleza *E. biflora*, es un factor a considerar a la hora de realizar un manejo agronómico en las plantaciones de tempate para nuestro país. Este ácaro se ha informado en Brasil e India como una plaga importante que causa daños considerables (Anitha y Varaprasad, 2012; Evaristo et al., 2013; Cruz et al., 2013; Contran et al., 2013).

## CONCLUSIONES

- Se requiere de condiciones climáticas favorables de temperaturas (24-26 °C) y humedad relativa (65%-75%) en campo, para que las poblaciones del ácaro blanco generen un impacto sobre las plantas de tempate.
- Ninguno de los 4 cuatro productos analizados fue mejor para el combate de *P. latus*, comparado con el testigo comercial de abamectina; aunque el spiromesifen y el azufre combatieron más los ácaros que el hexitiazox y la propargita.

- La abamectina al ser el producto más utilizado comercialmente y por su alta eficiencia para el combate de *P. latus*, posee un mayor riesgo de generar resistencia, debido al ciclo de vida tan rápido del ácaro.
- Los ácaros del género *Agistemus* sp. (Familia: Stigmaeidae) fueron los únicos depredadores que se encontraron luego de realizar las aplicaciones de acaricidas.
- Las malezas *Melampodium divaricatum* y *Bidens pilosa*, son posibles hospederas alternas de *P. latus* y *Elvira biflora* se comporta como una hospedera de *Tetranychus* spp.

### RECOMENDACIONES

- El combate de las malezas *Melampodium divaricatum*, *Bidens pilosa* y *Elvira biflora* puede reducir el impacto de las poblaciones de ácaros sobre la *J. curcas*.
- La rotación de abamectina con spiromesifen y azufre cada 15 días, puede tener un impacto considerable en la reducción de las poblaciones de *P. latus* para evitar problemas de resistencia.
- Los muestreos de la población de ácaros en las plantaciones de tempate, son importantes para determinar el momento preciso de realizar el combate químico específico.
- Sería importante llevar a cabo estudios posteriores sobre los enemigos naturales de *P. latus* en el tempate.

## BIBLIOGRAFÍA

- Acuña, L.; Agostini, J.; Haberle, T. 2011. Combate químico del ácaro blanco *Polyphagotarsonemus latus* Banks del mamón (*Carica papaya* L.). *Citrus misiones* 30: 10-20.
- Aguilar, H.; Murillo, P. 2012. Nuevos hospederos y registros de ácaros fitófagos para Costa Rica: período 2008-2012. *Agronomía Costarricense* 36 (2): 11-28.
- Aguilar, H.; Ureña, A.; Murillo, P. 2010. *Polyphagotarsonemus latus*: a conundrum in biodiesel investigation in Costa Rica. *In: XIII International Congress of Acarology, Recife-PE, Brazil, 23–7 Aug 2010.*
- Almaguel, L. s.f. Control biológico de ácaros fitófagos en diferentes cultivos. (en línea). Ciudad de la Habana, CUBA. Consultado 13 ene. 2015. Disponible en <http://www.aguascalientes.gob.mx /codagea/produce/acarbio.htm>.
- Anitha, K.; Varaprasad, K. S. 2012. *Jatropha* Pests and Diseases: An Overview. *In: N. Carels; M. Sujatha; B. Bahadur (Eds.), Jatropha: Challenges for a New Energy Crop. Springer New York. p. 175-218.*
- Arruda, F.; Beltrão, N.; Andrade, A.; Pereira, W.; Severino, L. 2004. Cultivo de pinhão manso (*Jatropha curca* L.) como alternativa para o semi-árido nordestino. *Revista de Oleaginosas y Fibras* 8 (1): 789-799.
- Basavaraju, B.; Doddabasappa, B.; Shashank, P.; Channakeshava, R. 2010. Seasonal incidence of mite, *Polyphagotarsonemus latus* Banks (Tarsonemidae: Acarina) on potato in southern zone of Karnataka. *Current Biotica* 4 (3): 385-390.
- Bassett, P. 1985. Tarsonemid mites. *In: N. Hussey; N. Scopes (Eds), Biological Pest Control: The Glasshouse Experience. Blandford Press, Poole. p. 93-96.*



- Beer, J.; Ibrahim, M.; Somarriba, E.; Barrance, A.; Leakey, R. 2004. *Jatropha curcas*: Árboles de Centroamérica. (en línea). OFI-CATIE. Turrialba, Costa Rica. p. 621-624. Consultado 25 ago. 2014. Disponible en [http://herbaria.plants.ox.ac.uk/adc/downloads/capitulos\\_especiesy\\_anexos/Jatroph\\_curcas.pdf](http://herbaria.plants.ox.ac.uk/adc/downloads/capitulos_especiesy_anexos/Jatroph_curcas.pdf).
- Beer, R.; Nucifora, A. 1965. Revisione dei generi della famiglia Tarsonemidae (Acarina). Bolletino di Zoologia Agraria e di Bachicoltura 2 (7): 19-43.
- Buergo, J.; González, E.; Pérez, N. 1986. Evaluación de plaguicidas contra el ácaro blanco (*Polyphagotarsonemus latus*) sobre lima persa (*Citrus aurantifolia*) en condiciones de laboratorio. Revista de Protección Vegetal 1 (1): 59-64.
- Calvo, G.; Siman, J. 1993. Uso de presupuestos parciales de beneficio neto en la evaluación financiera de tecnologías de manejo integrado de plagas. Versión preliminar. Centro de Agricultura Tropical de Investigación y Enseñanza, área de Fitoprotección, Costa Rica.
- Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT). 1988. La Formulación de Recomendaciones a partir de Datos Agronómicos: Un manual metodológico de evaluación económica. Edición Complementaria Revisada. Mexico, CIMMYT.
- Collares, D. 2009. Pesquisas com pinhão manso avançam na Embrapa. (en línea). Consultado 17 ago. 2013. Disponibles en <http://noticias.cnpae.embrapa.br/pasta-NoticiasUd/pastanoticiasud.2009-03-04.9844698593/noticiasud.2009-03-25.7356939232>.
- Contran, N.; Chessa, L.; Libino, M.; Bellavite, D.; Roggero, P.; Enne, G. 2013. State of the art of the *Jatropha curcas* productive chain: From sowing to biodiesel and by products. Industrial Crops and Products 42: 202-215.
- Crane, J.; Vendrame, W.; Montas, W.; Pinares, A.; Evans, E. 2010. Preliminary Field Evaluation of *Jatropha* (*Jatropha curcas* L.) under South Florida Environmental Conditions. Proc. Fla. State Hort. Soc. 123: 1-4.

- Cruz, W.; Sarmiento, R.; Teodoro, A.; Neto, M.; Ignacio, M. 2013. Driving factors of the communities of phytophagous and predatory mites in a physic nut plantation and spontaneous plants associated. *Experimental & Applied Acarology* 60: 509–519.
- De Moraes, G.; Sabelis, M.; Welbourn, C.; Ochoa, R. 2009. Acarology Summer Program (58, 2009, Ohio). *In: Agricultural Acarology*. Ohio, US, Ohio State University. p. 294.
- Denmark, H. 1980. Broad mite, *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acarina: Tarsonemidae) on Pittosporum. *Entomology Circular: Division of Plant Industry, Florida Department of Agriculture and Consumer Services*, p. 213.
- Evaristo, A.; Freitas, R.; Venzon, M.; Matos, F.; Kuki, N.; Dias, L. 2013. Susceptibility and physiological responses of *Jatropha curcas* accessions to broad mite infestation. *Experimental & Applied Acarology* 60: 485-496.
- Ferreira, C.; Andrade, F.; Rodrigues, A.; Siqueira, H.; Gondim JR, M. 2015. Resistance in field populations of *Tetranychus urticae* to acaricides and characterization of the inheritance of abamectin resistance. *Crop Protection* 67: 77-83.
- Ferreira, R.; De Oliveira, J.; Haji, F.; Gondim JR, M. 2006. Biología, Exigências Térmicas e Tabela de Vida de Fertilidade do Ácaro Branco *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae) em Videira (*Vitis vinifera* L.) cv. Itália. *Neotropical Entomology* 35 (1): 126-132.
- FHIA (Fundación Hondureña de Investigación Agrícola, HN). 2007. Evaluación de productos químicos en el combate del ácaro blanco (*Polyphagotarsonemus latus*) en el cultivo de Berenjena China. (en línea). Comayagua, Honduras. Consultado 31 dic. 2014. Disponible en [http://www.fhia.org.hn/downloads/hortalizas\\_pdfs/hoja\\_tecnica13evaluac\\_combate.pdf](http://www.fhia.org.hn/downloads/hortalizas_pdfs/hoja_tecnica13evaluac_combate.pdf).

- Fialho De Resende, J.; Gonçalves, N.; Carvalho, M.; Brant, C.; Batista, B. 2012. Chapter 11: Phytosanitary Aspects of *Jatropha*. Farming in Brazil. *In*: N. Carels; M. Sujatha; B. Bahadur (Eds.), *Jatropha: Challenges for a New Energy Crop*. Springer New York. p. 137-219.
- Gallo, D.; Nakano, O.; Silveira Neto S.; Carvalho, P.; Baptista, G.; Berti Filho, E.; Parra J.; Zucchi, R.; Alves, S.; Vendramim, J.; Marchini L.; Lopes, J.; Omoto, C. 2002. *Entomología Agrícola*. Piracicaba: FEALQ. Biblioteca de Ciencias Agrarias Luiz de Queiroz. Brazil. p. 920.
- Gerson, U. 1992. Biology and combate of the broad mite, *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae). *Experimental & Applied Acarology* 13: 163-178.
- Gerson, U.; Smiley, R.; Ochoa, R. 2008. *Mites (Acari) for Pest Control*: Wiley.
- Gomes, J.; Nascimento, E.; Ferreira, S.; Almeida, R. 2012. Chapter 7: Physiological Mechanisms Involved with Salt and Drought Tolerance in *Jatropha curcas* Plants. *In*: N. Carels; M. Sujatha; B. Bahadur (Eds.), *Jatropha: Challenges for a New Energy Crop*. Springer New York. p. 125-152
- González, L. 1993. Plantas hospederas e importancia del ácaro *Polyphagotarsonemus latus* en la Costa Central Peruana. *Revista Peruana de Entomología* 36: 13-16.
- Heller, J. 1996. Physic nut *Jatropha curcas* L.: Promoting the conservation an use of underutilized and neglected crops. Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research Gatersleben International Plant Resources Institute. Roma, Italia. p. 66.
- Hernández, J. 2010. Validación técnica del cultivo de la *Jatropha* para producir biodiesel. Programa de Investigación en Biomasa y Energía (Informe Anual Convenio MAG-UCR: enero-diciembre 2010). San José, Costa Rica.
- Hernández, J.; Herrera, M. 2011. Evaluación de acaricidas para el combate de *Polyphagotarsonemus latus* en el cultivo *Jatropha curcas*. En: UCR-MAG (Ed),

- Congreso Nacional sobre Fuentes Alternativas de Energía y Materiales “Dr. Adrián Chaverri Rodríguez”. San José, Costa Rica. p. 1
- Herron, G.; Jiang, L.; Spooner, R. 1996. A laboratory-based method to measure relative pesticide and spray oil efficacy against broad mite, *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae). *Experimental & Applied Acarology* 20 (9): 495-502.
- Hill, D. 2008. Major tropical crop pests. *In: Pests of Crops in Warmer Climates and Their Control*. Springer Netherlands. p. 115-509.
- Hoy, M. 2011a. Chapter 7. The Tarsonemidae. *In: Agricultural Acarology: Introduction to Integrated Mite Management*. Introduction to Integrated Mite Management. CRC Press. p. 103–108.
- Hoy, M. 2011b. Chapter 5. The Strategy of Integrated Mite Management. *In: Agricultural Acarology: Introduction to Integrated Mite Management*. Introduction to Integrated Mite Management. CRC Press. p. 47-82.
- Ishaaya, I.; Degheele, D. 1998. Insecticides with Novel Modes of Action: Mechanisms and Application. Edición 1. Berlín: Springer. 289 p.
- Ishaaya, I.; Barazani, A.; Kontsedalov, S.; Horowitz, R. 2007. Insecticides with novel modes of action: Mechanism, selectivity and cross-resistance. *Entomological Research* 37: 148–152.
- Krantz, G. 2009. A manual of acarology. W. Krantz; D. Walter (Eds). Texas Tech University Press, Lubbock, US. 807 p.
- Lin, H.; Zhimo, Z.; Xinping, D.; Jinjun, W.; Huai, L. 2003. Resistance risk assessment: realized heritability of resistance to methrin, abamectin, pyridaben and their mixtures in the spider mite, *Tetranychus cinnabarinus*. *Internacional Journal of Pest Management* 49: 271–274.

- Lopes, E. 2009. Bioecologia de *Polyphagotarsonemus latus* em acessos de pinhão manso (*Jatropha curcas*). Dissertação apresentada para se qualificar para o título Magister Scientiae em Entomologia). Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, Brasil. 80 p.
- Luybaert, G.; Witters, J.; Van Huylenbroeck, J.; Maes, M.; De Riek, J.; De Clercq, P. 2014. Temperature-dependent development of the broad mite *Polyphagotarsonemus latus* (Acari: Tarsonemidae) on *Rhododendron simsii*. *Experimental & Applied Acarology* 63: 389-400.
- Maes, W.; Trabucco, A.; Achten, W.; Muys, B. 2009. Climatic growing conditions of *Jatropha curcas* L. *Biomass and Bioenergy*, 33, 1481–1485.
- MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería) - MINAE (Ministerio del Ambiente y Energía). 2008. Programa Nacional de Biocombustibles. Consultado 11 ene. 2015. Disponible en [http://www.dse.go.cr/es/03Publicaciones/01PoliticaEnerg/Programa%20Nacional %20de%20Biocombustibles.pdf](http://www.dse.go.cr/es/03Publicaciones/01PoliticaEnerg/Programa%20Nacional%20de%20Biocombustibles.pdf).
- Monteiro, V.; Gordim Jr, M.; Oliveira, J.; Siqueira, H.; Sousa, J. 2015. Monitoring *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) resistance to abamectin in vineyards in the Lower Middle São Francisco Valley. *Crop Protection* 69: 90-96.
- Ochoa, R.; Aguilar, H.; Vargas, C. 1991b. Ácaros fitófagos de América Central: guía ilustrada. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 251 p.
- Ochoa, R.; Smiley, R.; Saunders, J. 1991a. The family Tarsonemidae in Costa Rica. *Internacional Journal Acarology* 1 (17): 41-86.
- Olivares, N.; Vargas, R.; Ripa, R.; Núñez, E.; Cardemil, A. 2008. Capítulo 8: Plagas del palto y cítricos en Chile. Familia Tarsonemidae: Ácaro blanco-*Polyphagotarsonemus latus* (Banks). Por R. Ripa & P. Larral (Eds). En: Manejo de Plagas en Paltos y Cítricos. Colección Libros INIA N° 23. INIA, La Cruz, Chile. p. 107-271.

- Ouwens, D.; Francis, G.; Franken, Y.; Rijssenbeek, W.; Riedacker, A.; Foidl, N.; Jongschaap, R.; Bindraban, P. 2007. Position paper on *Jatropha curcas*. State of the art, small and large scale project development. Fact Foundation. Consultado 11 ene. 2015. Disponible en [http://www.factfuels.org/media\\_en/Position\\_Paper\\_on\\_Jatropha\\_Curcas](http://www.factfuels.org/media_en/Position_Paper_on_Jatropha_Curcas).
- Oyuela, D.; Hernández, E.; Samayoa, S.; Bueso, C.; Ponce, O. 2012. Guía técnica-ambiental para el cultivo de la *Jatropha curcas* (piñón). 1ra Edición. Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente (SERNA). Tegucigalpa, Honduras: Caracoles Impresión. 90 p.
- Palacio, D. 2012. Análisis de la situación del cultivo agroenergético *Jatropha curcas* L. (Tempate) y sus perspectivas para la producción de biocombustible en Costa Rica. Tesis de *Magister Scientiae* en Socioeconomía Ambiental. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba, Costa Rica. 114 p.
- Perrin, R.; Winkelman, D.; Moscardi, E.; Anderson, J. 1976. Formulación de Recomendaciones a partir de Datos Agronómicos: Un manual metodológico de evaluación económica. Folleto de Información No. 27. Mexico, CIMMYT.
- Picado, J. 2011. Agroguía: agroquímicos y pesticidas. 1ª edición. San José, Costa Rica. 394 p.
- Porcuna, J. 2010. Azufre. Ficha técnica: insumos. Consultado 31 dic. 2014. Disponibles en [http://www.agroecologia.net/recursos/Revista\\_Ae/Ae\\_a\\_la\\_practica/fichas/No.0/revista\\_Ae\\_n0-FIicha-insumo.pdf](http://www.agroecologia.net/recursos/Revista_Ae/Ae_a_la_practica/fichas/No.0/revista_Ae_n0-FIicha-insumo.pdf).
- Reddy, P. 2014. Biointensive Integrated Pest Management in Horticultural Ecosystems. Indial Institute of Horticultural Research. Bangalore, Karnataka, India: Springer New York. 277 p.

- Reyes, M. 2001. Análisis Económico de Experimentos Agrícolas con Presupuestos Parciales: Rediseñando el uso de este enfoque. Boletín Informativo CIAGROS 1-2001. Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, Guatemala.
- Rodríguez, I. 2012. Identificación de ácaros que afectan cultivos de naranja Valencia (*Citrus sinensis*\_L.) en el Núcleo Sur Occidental de Colombia y establecimiento de dinámica de población y fenología de algunas especies de importancia económica. Tesis de Doctorado en Ciencias Agropecuarias en la Línea de Protección de Cultivos. Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira. 198 p.
- Rodríguez, W. 2011. Reseña de la Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit Moreno. Boletín Técnico semanal de la Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit. Universidad de Costa Rica. Agro- AL Día 1: 1-5.
- Solano, A. 2011. Dinámica poblacional de *Oligonychus perseae* Tuttle, Baker & Abbatiello (Acari: Tetranychidae) en *Persea americana* (Mill.) en San Martín de León Cortés, San José, Costa Rica. Tesis para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería Agronómica con énfasis en Fitotecnia. Universidad de Costa Rica, San Pedro, Costa Rica. 80 p.
- Tomar, N.; Ahanger, M.; Agarwal, R. 2014. *Jatropha curcas*: An Overview. In: P. Ahmad & M. Wani (Eds.), Physiological Mechanisms and Adaptation Strategies in Plants Under Changing Environment. Springer New York. p. 361-383.
- Toral, O.; Iglesias, J.; Montes De Oca, S.; Sotolongo, J.; García, S.; Torsti, M. 2008. *Jatropha curcas* L., una especie arbórea con potencial energético en Cuba. Pastos y Forrajes 31 (3): 191-207.
- Trabucco, A.; Achten, W.; Bowe, C.; Aerts, R.; Van Orshoven, J.; Norgrove, L.; Muys, B. 2010. Global mapping of *Jatropha curcas* yield based on response of fitness to present and future climate. Global Change Biology Bioenergy 2: 139-151.

- Venzona, M.; Consolação M.; Molina, A.; Duarte, V.; Dias, R.; Pallini, A. 2007. Acaricidal efficacy of neem against *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae). *Crop Protection* 27: 869-872.
- Weintraub, P.; Horowitz, A.; Kleitman, S.; Azari, R.; Tsrur, L. 1999. Combate of pests and diseases in organic peppers. In: 16th Conference of the Entomological Society of Israel. Agricultural Research Organization, The Volcani Center, Bet Dagan, Israel. May 13, 1999. p. 245-246.
- Zhang, Z. 2003. Mites of greenhouses: identification, biology and combate. Wallingford, United Kingdom: CABI International. 257 p.



## ANEXOS

**Anexo 1.** Levantamiento de malezas realizado en el lote #18 de EEAFBM, Alajuela, 2014.

**Levantamiento de maleza en el cultivo de tempate**

Dirección: La Garita de Alajuela

Finca: EEAFBM

Lote: 18

Fecha: 19/08/14

Inspector: Juan Ma. Avalos C.

Especie	Muestra (% de cobertura)																Cálculos				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	SM	F	CX	D	IFD
<i>Rottboellia cochinchinensis</i>	5	2		5		2	20		5	10		2	5	5	8	10	79	120	6.6	15.3	7.9
<i>Synedrella</i> spp.	5	1	2	5									5	40	10	10	78	80	9.8	15.1	7.8
<i>Cissus verticillata</i>	5				2											20	27	30	9.0	5.2	2.7
<i>Elvira biflora</i>	8	2	3	5	10	10	10	20	15	2	5	15	10	15	20	5	155	160	9.7	30.1	15.5
<i>Commelina diffusa</i>	2															2	4	20	2.0	0.8	0.4
<i>Bidens pilosa</i>				5	1		1							5	5	2	19	60	3.2	3.7	1.9
<i>Melanpodium divaricatum</i>				4	10	5	10	5	3				4	1	10		52	90	5.8	10.1	5.2
<i>Emilia fosbergii</i>				1	2										3		6	30	2.0	1.2	0.6
<i>Ixophorus unisetus</i>					2	1		1				1			1	8	14	60	2.3	2.7	1.4
<i>Digitaria</i> spp.					2		2					1	2		5	5	17	60	2.8	3.3	1.7
<i>Sida</i> spp.					2	1	1										4	30	1.3	0.8	0.4
Convulvulaceae							1	1	10	5						5	22	50	4.4	4.3	2.2
<i>Euphorbia hirta</i>						1											1	10	1.0	0.2	0.1
<i>Peperomia pellucida</i>							1										1	10	1.0	0.2	0.1
Poaceae								5									5	10	5.0	1.0	0.5
<i>Echinochloa</i> spp.								1									1	10	1.0	0.2	0.1
Malvaceae												1	10			15	26	30	8.7	5.0	2.6
Araceae												1					1	10	1.0	0.2	0.1
<i>Cynodon nlemfuensis</i>															3		3	10	3.0	0.6	0.3
<b>Sumatoria</b>	<b>25</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>25</b>	<b>31</b>	<b>20</b>	<b>46</b>	<b>33</b>	<b>33</b>	<b>17</b>	<b>5</b>	<b>21</b>	<b>36</b>	<b>66</b>	<b>65</b>	<b>82</b>	<b>515</b>				

## **Anexo 2.** Procedimiento para realizar el enfoque de presupuestos parciales modificado.

Como algoritmo para lograr aplicar este enfoque se debieron seguir una serie de pasos (Reyes, 2001):

1. **Identificación de los costos relevantes:** es solo identificar las fuentes de costos que de una u otra forma varían. El único rubro de costos que varía para este experimento fue la cantidad de producto utilizado para las distintas aplicaciones. Debido a que la mano de obra (una persona aplicó), equipo de aplicación y cantidad de agua no varió para ningún tratamiento.
2. **Estimación del precio de campo de cada uno de los productos utilizados:** el precio de campo de un insumo, es el precio que puede alcanzarse en el terreno donde se utilizó; es decir, este precio se refiere al costo en el mercado del producto usado más los costos incurridos para llevarlo al campo. En este caso no se incurrió en costos por mano de obra para comprar los productos pero sí en transporte, pues varios acaricidas fueron traídos desde Cartago a Alajuela y los otros se compraron en Alajuela Centro (cuadro 1).
3. **Estimación de los costos que varían:** esto se obtuvo multiplicando los precios de campo de los insumos por los niveles o cantidades usados en cada tratamiento y luego sumarlo todo al final. En el experimento solo el costo de transporte está asociado a los tratamientos que se realizaron, solamente se debe de contemplar este factor (cuadro 1).

**Cuadro 1.** Estimación de los costos que variaron para el experimento de campo realizado para el combate de *P. latius* en templete2

Tratamiento	Presentación comercial	Costo del producto (€)	Costo del transporte (€)	Costo total del producto	Cantidad de producto utilizado (80 m2)	Costo unitario por presentación (€)= (costo total producto/cantidad utilizada)	Cantidad de veces que se utilizó el producto	Costos variables de ensayo (€)= (costo unitario* cantidad de veces de uso del producto* cantidad de producto utilizado)
Nissorum 5 EC	200 ml	6980	400	7380	12 ml	36.9	2	885.6
Thiovit 80 WG	500 g	1250	0	1250	80 g	2.5	2	400
Omite 30 WP	100 g	2180	400	2580	32 g	25.8	2	1651.2
Oberon 24 SC	250 ml	17400	400	17800	4 ml	71.2	2	569.6
Acaramik 1,8 EC	100 ml	5145	0	5145	12 ml	51.45	2	1234.8

4. **Estimación del beneficio económico neto de las aplicaciones:** este beneficio se obtuvo del combate que presentaron los diferentes productos al final de las aplicaciones respecto a la población final. Se tomó de referencia las poblaciones iniciales de los diferentes estadios de los ácaros contra el promedio de control de cada uno de los diferentes productos en las 2 aplicaciones que se realizaron.

**Estimación del beneficio económico neto de las aplicaciones:**

**Cuadro 2.** Población de ácaros presentes antes de realizar las aplicaciones

ESTADIO	Cantidad de ácaros antes de aplicar (promedio de individuos)	
	Población inicial 1	Población inicial 2
Huevos	240.7	124.1
Larvas	56.4	15.9
Adultos	63.4	23.8

**Cuadro 3.** Población de ácaros obtenida luego de realizar las 2 aplicaciones respectivas

Tratamiento	Cantidad de ácaros después de aplicar (promedio de individuos)					
	Población final 1			Población final 2		
	Huevos	Larvas	Adultos	Huevos	Larvas	Adultos
Hexitiazox	77,42	17,78	20,3	90,12	31,03	31,09
Azufre	130,87	34,54	32,86	27,16	9,03	11,07
Propargita	115,07	40,52	39,27	66,48	19,46	24,09
Spiromesifen	82,91	19,87	15,38	65,22	20,04	20,92
Testigo	12,36	1,9	2,82	2,16	1,71	1,31

**Cuadro 4.** Beneficio económico neto obtenido para cada una de las 2 aplicaciones

<b>HUEVOS</b> (promedio del número)	<b>Beneficio del combate de las aplicaciones=</b> (población inicial-población final)				
	<b>Nissorum 5 EC</b>	<b>Thiovit 80 WG</b>	<b>Omite 30 WP</b>	<b>Oberon 24 SC</b>	<b>Testigo</b>
Aplicación 1	163.34	109.89	125.69	157.85	228,4
Aplicación 2	33.96	96.92	57.6	228.4	121.92

<b>LARVAS</b> (promedio del número)	<b>Beneficio del combate de las aplicaciones=</b> (población inicial-población final)				
	<b>Nissorum 5 EC</b>	<b>Thiovit 80 WG</b>	<b>Omite 30 WP</b>	<b>Oberon 24 SC</b>	<b>Testigo</b>
Aplicación 1	38.58	21.82	15.84	36.49	54.46
Aplicación 2	-15.11	6.89	-3.54	-4.12	14.21

<b>ADULTOS</b> (promedio del número)	<b>Beneficio del combate de las aplicaciones=</b> (población inicial-población final)				
	<b>Nissorum 5 EC</b>	<b>Thiovit 80 WG</b>	<b>Omite 30 WP</b>	<b>Oberon 24 SC</b>	<b>Testigo</b>
Aplicación 1	43.1	30.54	24.13	48.02	60.58
Aplicación 2	-7.25	12.77	-0.25	2.92	22.53

**Cuadro 5.** Beneficio económico neto obtenido por cada uno de los productos luego del experimento.

<b>Tratamiento</b>	<b>Beneficio neto de la aplicación=</b> (beneficio del combate aplicación 1 + beneficio del combate aplicación 2)		
	<b>Huevos</b>	<b>Larvas</b>	<b>Adultos</b>
Nissorum 5 EC	197,3	23,47	35,85
Thiovit 80 WG	206,81	28,71	43,31
Omite 30 WP	183,29	12,3	23,88
Oberon24 SC	216,71	32,37	50,94
Testigo	350,32	68,67	83,11

5. **Estimación del beneficio económico neto ajustado:** los datos experimentales presentan una serie de factores que los hacen diferentes a los posibles datos obtenidos en cualquier muestreo de campo convencional, estas fuentes son: primero los muestreos experimentales los realiza un técnico, que obtiene niveles

más precisos; segundo, las parcelas de los experimentos son pequeñas, lo que puede sobreestimar los datos por la mayor uniformidad de las plantas en un área no tan grande y tercero, mayor exactitud y eficiencia a la hora de hacer los muestreos. Debido a que los datos de los muestreos provienen de un experimento, donde se toman todas las precauciones para obtener la mayor precisión posible, se castigaron las cantidades con un 15% menos; pues a la hora de realizar los muestreos en campo no se toman tantos cuidados. Esto según las experiencias aportadas por los autores de esta metodología y los diferentes muestreos realizados previos a este ensayo (cuadro 6).

**Cuadro 6.** Beneficio económico neto ajustado de cada uno de los diferentes tratamientos.

Tratamiento	Beneficio neto de la aplicación ajustada (al 15%)		
	Huevos	Larvas	Adultos
Nissorum 5 EC	167.71	19.95	30.47
Thiovit 80 WG	175.79	24.40	36.81
Omite 30 WP	155.80	10.46	20.30
Oberon 24 SC	184.20	27.51	43.30
Testigo	297.77	58.37	70.64

6. **Realización del análisis de dominancia:** este análisis se utiliza para seleccionar los tratamientos que en términos de beneficios, ofrecen la posibilidad de ser recomendados para un agricultor como opción de manejo. Se dice que un tratamiento es dominado cuando como resultado de un incremento en los costos, su empleo no lleva a un incremento en los beneficios económicos netos, por tanto es dominado porque al menos existe un tratamiento de menor o igual costo que genera mayores beneficios. Para realizar este análisis se toman en cuenta los costos que varían junto con el beneficio económico neto ajustado. Se deben ordenar los datos según los costos que varían en orden creciente, de menor a mayor; para luego determinar si los tratamientos son dominados o no.

**Cuadro 7.** Análisis de dominancia realizado para cada uno de los estadios del ácaro y los tratamientos aplicados.

Tratamiento	Análisis de dominancia huevos			
	Costos que varían (CV)	Beneficio neto (BN)	Observación del cambio de tratamientos	Conclusión de la observación
Thiovit 80 WG	400	175.7885		<b>No dominado</b>
Oberon24 SC	569.6	184.2035	De T2 a T4	<b>No dominado</b>
Nissorum 5 EC	885.6	167.705	De T4 a T1	Dominado
Testigo	1234.8	297.772	De T4 a T5	<b>No dominado</b>
Omite 30 WP	1651.2	155.7965	De T5 a T3	Dominado

Tratamiento	Análisis de dominancia larvas			
	Costos que varían (CV)	Beneficio neto (BN)	Observación del cambio de tratamientos	Conclusión de la observación
Thiovit 80 WG	400	24.4035		<b>No dominado</b>
Oberon24 SC	569.6	27.5145	De T2 a T4	<b>No dominado</b>
Nissorum 5 EC	885.6	19.9495	De T4 a T1	Dominado
Testigo	1234.8	58.3695	De T4 a T5	<b>No dominado</b>
Omite 30 WP	1651.2	10.455	De T5 a T3	Dominado

Tratamiento	Análisis de dominancia adultos			
	Costos que varían (CV)	Beneficio neto (BN)	Observación del cambio de tratamientos	Conclusión de la observación
Thiovit 80 WG	400	36.8135		<b>No dominado</b>
Oberon24 SC	569.6	43.299	De T2 a T4	<b>No dominado</b>
Nissorum 5 EC	885.6	30.4725	De T4 a T1	Dominado
Testigo	1234.8	70.6435	De T4 a T5	<b>No dominado</b>
Omite 30 WP	1651.2	20.298	De T5 a T3	Dominado

Para determinar la dominancia, por definición, el primer tratamiento (el de menor costo que varía) es no dominado. Luego se observa como al pasar de T2 a T4 aumentan los beneficios, en este caso sí aumentaron, entonces T4 es no dominado. En seguida se observa si al pasar de T4 a T1 aumentan los beneficios, en este caso no aumentan, entonces T1 es dominado por T4. Como T1 fue dominado, se sigue empleando T4 como referencia de cambio, y ahora se observa si al pasar de T4 a T5

aumentan los beneficios y en este caso, esto si ocurre, por tanto T5 es no dominado por T4. Posterior se observa si al pasar de T5 a T3, aumentan los beneficios, como esto no ocurre, T3 es dominado por T5; para todos los combates de huevos, larvas y adultos (cuadro 7).

7. **Calcular la tasa de retorno marginal (TRM):** solo se usan los tratamientos no dominados, para hallar los incrementos en los costos y beneficios económicos netos derivados del cambio de un tratamiento de costo variable menor a uno de un costo mayor. Se ordenan los costos que varían de menor a mayor, y se resta el tratamiento con el menor costo respecto al próximo tratamiento con mayor costo (B menos A, C menos B, D menos C, por ejemplo) para obtener el cambio en los costos, de igual manera se calcula el cambio en los beneficios; una vez establecidos los cambio respectivos se obtiene el dato de la TRM, que es igual al cambio de los beneficios netos entre el cambio de los costos por cien. El producto con la mayor TRM es el más rentable para el combate de *P. latus* en tempate para este experimento, y en este caso el Acaramik 1,8 EC es el más rentable contra el ácaro (cuadro 8).



**Cuadro 8.** Cálculo de la tasa de retorno marginal (TRM) según el análisis de dominancia para los tratamientos no dominados.

Tratamiento	Análisis de dominancia huevos				TRM (%)
	Costos que varían (CV)	Beneficio neto (BN)	$\Delta$ BN	$\Delta$ CV	$(\Delta BN/\Delta CV)*100$
Thiovit 80 WG	400	175.7885			
Oberon 24 SC	569.6	184.2035	8.415	169.6	5.0
Testigo	1234.8	297.772	113.57	665.2	<b>17.1</b>

Tratamiento	Análisis de dominancia larvas				TRM (%)
	Costos que varían (CV)	Beneficio neto (BN)	$\Delta$ BN	$\Delta$ CV	$(\Delta BN/\Delta CV)*100$
Thiovit 80 WG	400	24.4035			
Oberon 24 SC	569.6	27.5145	3.111	169.6	1.8
Testigo	1234.8	58.3695	30.855	665.2	<b>4.6</b>

Tratamiento	Análisis de dominancia adultos				TRM (%)
	Costos que varían (CV)	Beneficio neto (BN)	$\Delta$ BN	$\Delta$ CV	$(\Delta BN/\Delta CV)*100$
Thiovit 80 WG	400	36.8135			
Oberon 24 SC	569.6	43.299	6.4855	169.6	3.8
Testigo	1234.8	70.6435	27.345	665.2	<b>4.1</b>

En conclusión, el testigo comercial de abamectina es el producto más rentable, con la mejor relación costo-beneficio del experimento para el combate de *P. latus*.