



**CRIA ORIENTE**

**Cadena de Loroco**

**EFFECTO DE CINCO FORMULACIONES BIOLÓGICAS Y ORGÁNICAS PARA CONTROL DE ÁCARO ROJO (*Tetranychus urticae*) EN EL CULTIVO DE LOROCO (*Fernaldia pandurata* Woodson) EN LOS DEPARTAMENTOS DE ZACAPA Y CHIQUIMULA**

**Zahyda Magaly Oliva Monroy**

**María Fernanda Perdomo Zúñiga**

**Zacapa, noviembre de 2019**



"Este proyecto fue ejecutado gracias al apoyo financiero del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA, por sus siglas en inglés). El contenido de esta publicación es responsabilidad de su(s) autor(es) y de la institución(es) a las que pertenecen. La mención de empresas o productos comerciales ni implica la aprobación o preferencia sobre otros de naturaleza similar que no se mencionan".

**EFECTO DE CINCO FORMULACIONES BIOLÓGICAS Y ORGÁNICAS PARA CONTROL DE ÁCARO ROJO (*Tetranychus urticae*) EN EL CULTIVO DE LOROCO (*Fernaldia pandurata* Woodson) EN LOS DEPARTAMENTOS DE ZACAPA Y CHIQUIMULA**

Mgtr. Ing. Zahyda Magaly Oliva Monroy<sup>1</sup>  
María Fernanda Perdomo Zuñiga<sup>2</sup>

RESUMEN

Se evaluó efecto de cinco productos comerciales para el control de ácaro rojo (*Tetranychus urticae*) en el cultivo de loroco (*Fernaldia pandurata* Woodson), sobre efectividad de productos (porcentaje de eficacia, incidencia, número de ácaros, daño), rendimiento comercial y rentabilidad del cultivo, en dos localidades: Aldea Chispan, Estanzuela, Zacapa y Aldea Los Vados, Jocotán, Chiquimula. Los tratamientos fueron: un producto biológico, *Beauveria bassiana* con *Metarhizium anisopliae* y cuatro orgánicos: Extracto de Chicalote, Higuierillo, Crisantemo y Naranja. El diseño experimental fue bloques completos al azar con 6 tratamientos y 4 repeticiones. Se tuvo un testigo absoluto el cual no se le aplicó nada. En Chispan, los tratamientos que redujeron las poblaciones de ácaros a un 50% son Extracto de Higuierillo (T2), Crisantemo (T3) y Naranja (T4); en porcentaje de incidencia, no hay diferencia entre tratamientos, en todos hay un 100% después de las aplicaciones, así mismo el número de ácaros en todos los tratamientos es similar; el tratamiento de Crisantemo (T3) es el que muestra mejor rendimiento comercial con 100.09 kilogramos por hectárea, sin embargo solo el tratamiento biológico *B. bassiana* (T5) tuvo una tasa marginal de retorno de Q0.18. En la localidad de Los Vados, Jocotán, Chiquimula, el tratamiento que redujo las poblaciones de ácaros a un 66% es el Extracto de Naranja (T4), en porcentaje de incidencia, presentan un 75% menos los tratamientos de Crisantemo (T3) y Naranja (T4), en poblaciones de ácaros, en los tratamientos de Higuierillo (T2) y Biológico (T5) se presenta menos control, el tratamiento de Extracto de Naranja (T4) es el que muestra mejor rendimiento comercial con 756.98 kilogramos por hectárea, sin embargo solo el tratamiento Extracto de Crisantemo (T3) tuvo una tasa marginal de retorno de Q4.08.

1 Investigadora Principal

2 Investigadora Auxiliar

**EFFECT OF FIVE BIOLOGICAL AND ORGANIC FORMULATIONS FOR RED MITE CONTROL (*Tetranychus urticae*) IN THE LOROCO CULTURE (*Fernaldia pandurata* Woodson) IN THE DEPARTMENTS OF ZACAPA AND CHIQUIMULA**

Mgtr. Ing. Zahyda Magaly Oliva Monroy<sup>1</sup>  
María Fernanda Perdomo Zuñiga<sup>2</sup>

ABSTRACT

The effect of five commercial products for the control of red mite (*Tetranychus urticae*) on the parrot crop (*Fernaldia pandurata* Woodson), on product effectiveness (percentage of efficacy, incidence, number of mites, damage), commercial performance and profitability was evaluated of the crop, in two locations: Chispan Village, Estanzuela, Zacapa and Los Vados Village, Jocotán, Chiquimula. The treatments were: a biological product, *Beauveria bassiana* with *Metarhizium anisopliae* and four organic: Chicalote, Higuierillo, Chrysanthemum and Orange Extract. The experimental design was randomized complete blocks with 6 treatments and 4 repetitions. There was an absolute witness who did not apply anything. In Chispan, the treatments that reduced mite populations to 50% are Higuierillo Extract (T2), Chrysanthemum (T3) and Orange (T4); in percentage of incidence, there is no difference between treatments, in all there is 100% after applications, likewise the number of mites in all treatments is similar; Chrysanthemum treatment (T3) is the one that shows the best commercial yield with 100.09 kilograms per hectare, however, only *B. bassiana* (T5) biological treatment had a marginal rate of return of Q0.18. In the town of Los Vados, Jocotán, Chiquimula, the treatment that reduced mite populations to 66% is Orange Extract (T4), as a percentage of incidence, 75% less Chrysanthemum treatments (T3) and Orange (T4), in populations of mites, in the treatments of Higuierillo (T2) and Biological (T5) there is less control, the treatment of Orange Extract (T4) is the one that shows the best commercial performance with 756.98 kilograms per hectare, however, only the Chrysanthemum (T3) treatment had marginal rate of return of Q4.08.

1 Investigadora Principal

2 Investigadora Auxiliar

## **CONTENIDO**

1. Introducción	1
2. Marco teórico	3
3. Objetivos	5
4. Hipótesis	5
5. Metodología	5
5.1 Localidad y época	5
5.2 Diseño experimental	6
5.3 Tratamientos	7
5.4 Tamaño de la unidad experimental	8
5.5 Modelo estadístico	9
5.6 Variables de respuestas	9
5.7 Análisis de la información	10
5.8 Manejo del experimento	10
6. Resultados	11
7. Conclusiones	29
8. Recomendaciones	30
9. Referencias bibliográficas	31

## INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Valores de porcentaje de eficacia de productos evaluados en Aldea Chispan, Estanzuela, Zacapa.	11
Cuadro 2. Valores de porcentaje de eficacia de productos evaluados en Los Vados, Jocotán, Chiquimula.	12
Cuadro 3. Números de ácaros por tratamiento por hoja, antes y después de las aplicaciones de productos en Aldea Chispan, Estanzuela, Zacapa.	15
Cuadro 4. Análisis de Varianza para el número de ácaros por tratamiento en Aldea Chispan, Estanzuela, Zacapa.	16
Cuadro 5. Prueba de Tukey para el numero de ácaros por tratamiento en Aldea Chispan, Estanzuela, Zacapa.	16
Cuadro 6. Números de ácaros por tratamiento por hoja, antes y después de las aplicaciones en Aldea Los Vados, Jocotán, Chiquimula.	17
Cuadro 7. Análisis de Varianza para el número de ácaros por tratamiento en Aldea Los Vados, Jocotán, Chiquimula.	18
Cuadro 8. Prueba de Tukey para el numero de ácaros por tratamiento en Aldea Los Vados, Jocotán, Chiquimula.	18
Cuadro 9. Análisis de Varianza para rendimiento en Kilogramos por hectárea en Aldea Chispan, Estanzuela, Zacapa.	21
Cuadro 10. Prueba de Tukey para rendimientos del cultivo de loroco en Aldea Chispan, Estanzuela, Zacapa.	22
Cuadro 11. Análisis de Varianza para rendimientos en kilogramos por hectárea en Aldea Los Vados, Jocotán, Chiquimula.	23
Cuadro 12. Prueba de Tukey para rendimientos del loroco en Aldea Los Vados, Jocotán, Chiquimula.	24
Cuadro 13. Estimación de costo de mano de obra que varían por tratamiento en las dos localidades.	25
Cuadro 14. Estimación de insumos que varían por tratamiento en las dos localidades.	25
Cuadro 15. Estimación de beneficios brutos y netos en Aldea Los Vados, Jocotán, Chiquimula.	26
Cuadro 16. Estimación de beneficios brutos y netos en Aldea Chispan, Estanzuela, Zacapa.	26
Cuadro 17. Análisis de dominancia para los tratamientos en Aldea Los Vados, Jocotán, Chiquimula.	27
Cuadro 18. Análisis de dominancia para los tratamientos en Aldea Chispan, Estanzuela, Zacapa.	27
Cuadro 19. Análisis de tasa marginal de retorno en Aldea Los Vados, Jocotán, Chiquimula.	
Cuadro 20. Análisis de tasa marginal de retorno en Aldea Chispan, Estanzuela, Zacapa	28

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Arreglo Experimental de la parcela de investigación del Proyecto Efecto de cinco formulaciones biológicas y orgánicas para el control de ácaro rojo ( <i>Tetranychus urticae</i> ) en el cultivo de loroco ( <i>Fernaldia pandurata</i> Woodson) en los departamentos de Zacapa y Chiquimula.	06
Figura 2. Porcentaje de eficacia de productos evaluados en Aldea Chispan, Estanzuela, Zacapa.	12
Figura 3. Porcentaje de eficacia de productos evaluados en Aldea Los Vados, Jocotán, Chiquimula.	13
Figura 4. Porcentaje de incidencia de ácaros en Aldea Chispan Chispan, Estanzuela, Zacapa.	14
Figura 5. Porcentaje de incidencia de ácaros en Aldea Los Vados, Jocotán, Chiquimula.	14
Figura 6. Número de ácaros por tratamiento por hoja, antes después de las aplicaciones de productos en Aldea Chispan, Estanzuela, Zacapa.	15
Figura 7. Número de ácaros por tratamiento por hoja, antes y después de las aplicaciones de productos en Aldea Los Vados, Jocotán, Chiquimula.	17
Figura 8. Porcentaje de daño en plantas de loroco después de cada aplicación en Aldea Chispan, Estanzuela, Zacapa.	19
Figura 9. Porcentaje de daño en plantas de loroco después de cada aplicación en Aldea Los Vados, Jocotán, Chiquimula.	20
Figura 10. Rendimiento de Loroco en Kilogramos por hectárea en Aldea Chispan, Estanzuela, Zacapa.	21
Figura 11. Rendimiento de Loroco en Kilogramos por hectárea en Aldea Los Vados, Jocotán, Chiquimula.	23
Figura 12. Monitoreo en Los Vados, Jocotán, Chiquimula	33
Figura 13. Monitoreo en Chispan, Estanzuela, Zacapa	33
Figura 14. Cosecha en Chispan, Estanzuela, Zacapa	34
Figura 15. Cosecha en Los Vados, Jocotán, Chiquimula	34
Figura 16. Inflorescencia de Loroco	35
Figura 17. Aplicación de productos orgánicos y biológicos en Chispan, Estanzuela, Zacapa	35

## SIGLAS Y ACRONIMOS

<b>CRIA</b>	=	Consortios Regionales de Investigación Agropecuaria
<b>CUNZAC</b>	=	Centro Universitario Zacapa
<b>ICTA</b>	=	Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola
<b>IICA</b>	=	Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura
<b>MAGA</b>	=	Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación
<b>USDA</b>	=	United States Department of Agriculture

## 1. Introducción

Según Esquivel en 1998, citado por Yac en el 2003, el loroco (*Fernaldia pandurata* W.), es un cultivo que ha cobrado importancia económica para los agricultores de la región árida del nororiente del país. La inflorescencia es la parte comercializada y las mismas son utilizadas como condimento y suplemento alimenticio. El producto se vende principalmente en fresco, siendo solamente un 5% los que aplican algún tipo de procesamiento a dicho producto.

Cada vez es mayor el número de agricultores que dependen económicamente de este cultivo principalmente en el área de El Progreso, Zacapa y Jutiapa, que usualmente obtienen el producto de plantas silvestres pero debido al incremento de la demanda en el mercado, tanto interno como externo, durante la década de los 90's ha sido necesario establecer plantaciones para obtener una mayor producción (Yac, 2003).

Por la importancia económica que ha generado el cultivo de loroco en la región Oriente del país, la presente investigación tiene como finalidad la búsqueda de una alternativa para el control de ácaros de la familia Tetranychidae, con productos orgánicos y biológicos debido a que los productos agroquímicos empleados actualmente son muy residuales y el intervalo de corte de la inflorescencia de uno a siete días fundamentalmente.

La inflorescencia del loroco se cosecha en todo el año, variando los rendimientos en los distintos meses por diversos factores, entre ellos, la presencia de plagas en el cultivo, principalmente los ácaros de la familia Tetranychidae. Según Salazar en el 2013, la producción de loroco en promedio es de 100 quintales por hectárea y su precio de venta es de Q1,000.00 por quintal, por estos datos, surge la necesidad de proporcionar datos verídicos sobre el control de dicha plaga y su influencia en el rendimiento, debido a que se estima una rentabilidad hasta 54%. 2

A medida que trascurren los años, las empresas fabricantes de plaguicidas han abastecido al mercado con productos sintéticos para el control de ácaros, los cuales son sustancias tóxicas para dicha plaga, para los depredadores y para el ser humano si no se cumplen con las indicaciones del fabricante principalmente sobre la carencia y protección de los aplicadores, mientras que los productos biológicos y orgánicos ofrecen menos daño al medio ambiente, a la salud humana y su período de carencia es mucho menor que el de un producto sintético, lo cual garantiza un menor

riesgo de consumir productos contaminados debido a la residualidad.

La falta de conocimiento y la poca información sobre sustancias orgánicas y biológicas para el control de ácaros son el punto de partida para crear alternativas a los agroquímicos convencionales existentes en el mercado, debido a que el desconocimiento de dichas sustancias restringe el uso de estos productos.

Dicha investigación se trabajó en los departamentos de Zacapa y Chiquimula, con la evaluación del efecto de cuatro productos orgánicos y uno biológico combinado para determinar el efecto acaricida de cada uno de los ingredientes activos en cuatro aplicaciones con intervalo de cuatro días utilizando un diseño de bloques completos al azar. El efecto de los extractos orgánicos es diferente a los biológicos, notándose en la disminución de poblaciones en un lapso de tiempo que va desde la infección hasta la muerte del objetivo, influyendo condiciones climáticas, equipos utilizados, entre otros.

Dicha investigación tiene como base generar una alternativa a los acaricidas sintéticos tóxicos que dañan el medio ambiente y repercuten en la salud de las personas que consumen las inflorescencias, aunado a la demanda internacional de adquirir productos lo más sano posible con el mínimo de residualidad química.

## 2. Marco teórico

El cultivo de Loroco, hoy en día es uno de los cultivos no tradicionales que presenta una buena alternativa para generar ingresos a los agricultores de la región oriental del país. Según Yac 2003, citado por Salazar en 2013, al realizar un estudio sobre las características agroeconómicas del cultivo de Loroco, en las zonas muy secas de los departamentos de El Progreso y Zacapa, puso de manifiesto las bondades de dicho cultivo, ya que es resistente a las sequías, se desarrolla en muchos tipos de suelos desde arcillosos hasta francos, así también se adapta a bajas altitudes.

Lamentablemente como todo cultivo, al loroco le afectan plagas, en este caso, al pasar de un cultivo silvestre pasa a ser un cultivo comercialmente activo durante todo el año con asistencia. La plaga que está siendo un problema en la región es el ácaro de la familia Tetranychidae.

Según Ferragut y Satonja, citado por Medina en el 2015, el género *Tetranychus spp.* es el más importante económicamente, ya que por ser plaga polífaga que ataca a todos los cultivos protegidos y se encuentra diseminada en todo el mundo, se considera que también es el ácaro que podría estar atacando a la mayoría de cultivos de Guatemala.

Lamentablemente, para controlar plagas, en este caso los ácaros, se utilizan productos pesticidas de bandas toxicológicas amarillas, en donde la residualidad en la inflorescencia permanece hasta 21 días en el caso de la abamectina, lo que es negativo para la salud humana principalmente en niños y adultos mayores, debido a que consumen la inflorescencia aun cuando el producto no se ha degradado completamente.

Un corte normal de las inflorescencias se realiza en un intervalo de 8 días y en ocasiones especiales cada 3 días, por lo que es necesario tomar acciones para ir sustituyendo las aplicaciones de productos acaricidas muy residuales y nocivos a la salud humana.

Actualmente con el uso desmedido de los agroquímicos, se ha creado un daño a la salud humana, al medio ambiente, la contaminación de los alimentos que ingerimos, el agua, el suelo y se va creando la resistencia de las plagas a los productos químicos utilizados constantemente.

Hoy en día, para poder exportar nuestros productos alimenticios a los mercados de Estados Unidos de Norteamérica y Europa, se necesita contar con una serie de requisitos que incluye principalmente mantenerse en el límite máximo de residuos con los productos utilizados y es allí, donde surge la necesidad de sustituir a los pesticidas utilizados actualmente por productos biológicos u orgánicos para controlar plagas y garantizar seguridad e inocuidad en los alimentos brindados al consumidor final, libres de residuos tóxicos.

Los productos orgánicos y biológicos que se utilizaron en la presente investigación, son confiables, no tienen restricciones de uso, debido a que estos son elaborados de manera se pueden aplicar al cultivo y al día siguiente se puede estar cosechando sin riesgo de residualidad ni intoxicaciones por ingestión de moléculas tóxicas al organismo de los consumidores ya que su periodo de carencia es de 0 días.

### **Productos para manejo de ácaros**

#### **Biológicos**

Según Beattie en 2002, citado por Dejan Marčić en el 2011 dice que varios productos bioactivos naturales con actividad acaricida (pesticidas botánicos y microbianos, aceites esenciales, aceites para pulverización hortícola, micopesticidas) se han convertido en alternativas importantes a los acaricidas sintéticos por la resistencia hacia los mismos.

#### **Orgánicos**

Según Isman 2006, citado por Dejan Marčić en el 2011, el uso de productos naturales para la protección de cultivos y plantas se remonta a tiempos mucho antes de la introducción de plaguicidas sintéticos que se impusieron como el principal medio para supresión de organismos dañinos. En los últimos tiempos, la importancia de los pesticidas naturales es en constante crecimiento, principalmente en agricultura orgánica, pero también en el marco de programas bioracionales de control de plagas que insisten en el uso de pesticidas amigables con el medio ambiente y la exploración de nuevos modos de acción bioquímicos.

### **3. Objetivos**

#### **3.1 Objetivo general**

- Evaluar 5 formulaciones biológicas y orgánicas para el control de ácaro rojo (*Tetranychus urticae*), en el cultivo de Loroco (*Fernaldia pandurata* Woodson), en los departamentos de Zacapa y Chiquimula.

#### **3.2 Objetivos específicos**

- Determinar la eficacia de los cinco productos acaricidas en el control de ácaros en el cultivo del loroco.
- Determinar el rendimiento en kilogramos por hectárea de cada uno de los tratamientos a evaluar.
- Determinar la Tasa Marginal de Retorno de los tratamientos a evaluar.

### **4. Hipótesis**

#### **4.1 Nula**

Ninguna de las formulaciones utilizadas ejerce un control de ácaros en el cultivo de loroco.

#### **4.2 Alternativa**

Al menos una de las formulaciones utilizadas ejerce un control de ácaros en el cultivo de loroco.

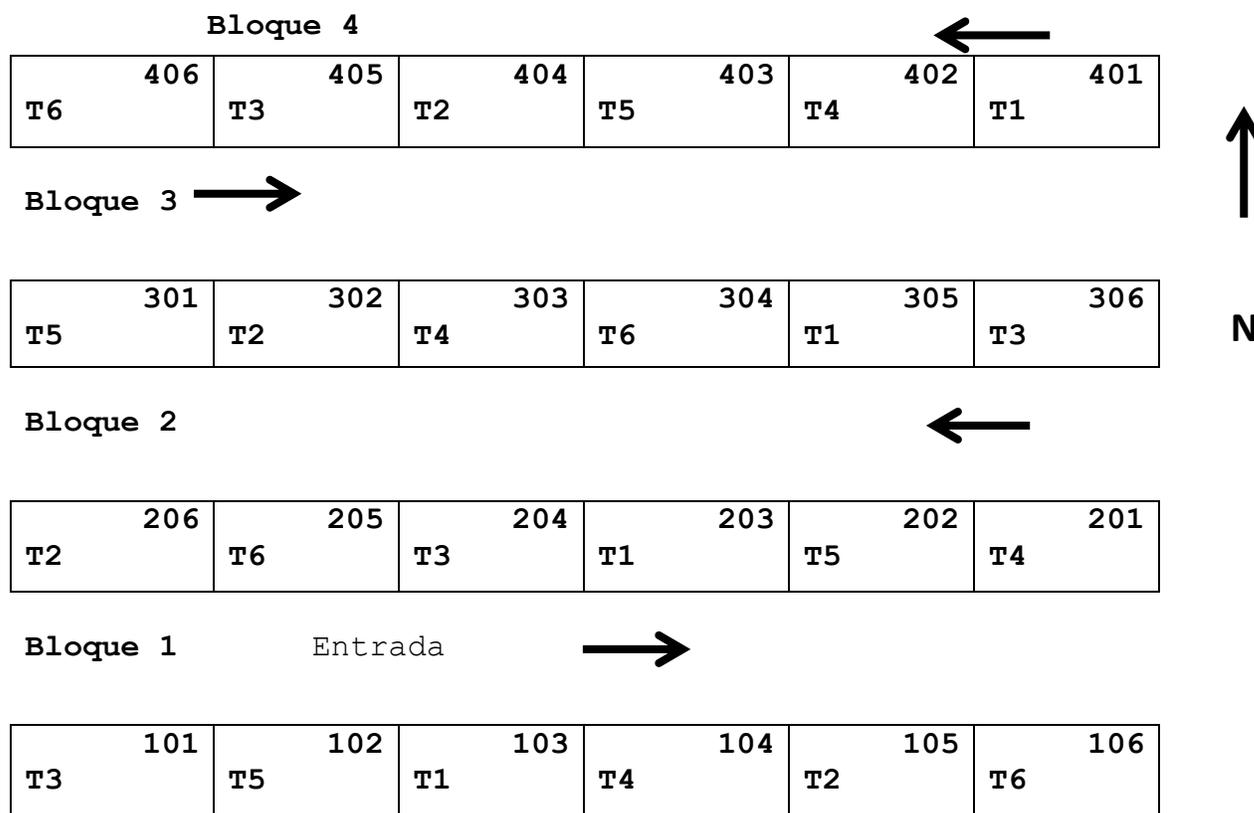
### **5. Metodología**

#### **5.1 Localidad y época**

La investigación se realizó en los meses de agosto y septiembre en dos parcelas en dos distintas localidades. La primera situada en la Aldea Chispan, municipio de Estanzuela, departamento de Zacapa con Latitud  $15^{\circ}2'1.092''$  y Longitud  $89^{\circ}34'8.568''$ ; la segunda en Aldea Los Vados, municipio de Jocotán, departamento de Chiquimula con Latitud  $14^{\circ}47'16.362''$  y Longitud  $89^{\circ}24'1.068''$ .

## 5.2 Diseño experimental

La investigación se estableció en cada una de las dos localidades con un diseño de bloques completos al azar, contando con 4 bloques o repeticiones.



Fuente: Autor, 2019.

Figura 1. Arreglo Experimental de la parcela de investigación del Proyecto Efecto de 5 formulaciones biológicas y orgánicas para el control de ácaro rojo (*Tetranychus urticae*) en el cultivo de loroco (*Fernaldia pandurata* Woodson) en los departamentos de Zacapa y Chiquimula.

### 5.3 Tratamientos

Los tratamientos a evaluar dentro de la investigación fueron:

#### **Biológicos**

##### **Beauveria bassiana**

Chandler en el 2010, indica que este hongo entomopatógeno es uno de los más potentes en el control de especies de ácaros. Es un bioinsecticida orgánico que controla alrededor de 700 especies de insectos, infectando aparato digestivo y causando muerte por deshidratación.

ECO-LOGIKA M.A. 17.5 SP®: es un insecticida biológico a base de esporas de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* al 8.75%; el proceso de infección se inicia a partir de la unión de un conidio de hongo a la cutícula del huésped. Una vez la conidia se adhiere a la cutícula del huésped, germina y se observa un aparente crecimiento saprofítico en el exterior del insecto. La infección se inicia a partir de la invasión a partir de la hifa del hongo por los orificios naturales del insecto o bien a través de los segmentos del cuerpo.

#### **Orgánicos**

##### **Extracto de chicalote:**

NATURAL CH®, es un extracto orgánico constituido por alcaloides naturales con esqueleto de benzofenantridina y benzoisoquinolina.

Su modo de acción, con efecto de contacto contra insectos masticadores y chupadores de cuerpo duro y blando. Sus principios activos bloquean e inhiben el comportamiento y la búsqueda de comida de los insectos. Adicionalmente destruyen su sistema nervioso central a través de la acción inhibitoria de acetilcolinesterasa sobre la sinapsis neuronal.

##### **Extracto de Higuierillo:**

NATURAL H®, es un extracto orgánico, con efecto de contacto contra insectos masticadores y chupadores de cuerpo duro y blando. El ácido ricinoleico y los cardenólidos penetran a través de la epicutícula de los insectos debido a la alta solubilidad en los lipoides de dicho órgano, y llegan rápidamente a los quimiorreceptores de los órganos nerviosos originando parálisis y muerte del insecto.

Adicionalmente su efecto visuasorio confunde a las plagas en la búsqueda de la comida; además alteran a corto y largo plazo el código genético del insecto, creando alteraciones fisiológicas y morfológicas.

#### **Extracto de crisantemo con canela**

PIREX 6% EC®, es una insecticida que inicia con la absorción a través del exoesqueleto del insecto, luego actúa sobre la bomba de sodio de las neuronas inhibiendo el cierre del canal de sodio de la membrana celular produciendo una transmisión continua del impulso nervioso provocando temblores, parálisis muscular y posteriormente la muerte del insecto.

#### **Extracto de naranja**

BIO-INSECT 80 SL, es un insecticida orgánico de contacto que actúa destruyendo la membrana celular de los insectos, ninfas y ácaros de piel blanda. Este producto debe aplicarse directamente al insecto.

Para cada una de las parcelas en las dos localidades las dosis de los tratamientos se distribuyeron de la siguiente manera:

- T1= Extracto de Chicalote, dosis 1,000 ml/mz**
- T2= Extracto de Higuerrillo, dosis 1000 ml/ma**
- T3= Extracto de Crisantemo y Canela, dosis 500 ml/mz**
- T4= Extracto de Naranja, dosis 500 ml/mz**
- T5= Beauveria bassiana y Metarhizium anisopliae, 400 grs/mz.**
- T6= Testigo**

### **5.4 Tamaño de la unidad experimental**

#### **Parcela bruta:**

El tamaño de la parcela bruta fue de 32.4 m<sup>2</sup>, en la cual había 3 surcos de 1.8 m de ancho (5.4 m) y 6 m de longitud; dentro de la parcela bruta se encontrarán 16 plantas.

#### **Parcela neta:**

La parcela neta abarcará un área de 7.2 m<sup>2</sup>, en la cual habrá 1 surcos de 1.8 de ancho y 4 m de largo; en el interior de la parcela neta se encontrarán 4 plantas.

#### **Área total:**

El área total de las 24 unidades experimentales de 32.4 m<sup>2</sup> es de 777.6 m<sup>2</sup>.

## 5.5 Modelo estadístico

$$Y_{ijk} = \mu + B_i + t_j + E_{ijk}$$

Dónde:

$Y_{ijk}$  = Variable respuesta

$\mu$  = Efecto de la media general

$B_i$  = Efecto del I-esimo bloque

$T_j$  = Efecto del J-esimo tratamiento

$E_{ijk}$  = Efecto del error experimental

## 5.6 Variables de respuesta

### Porcentaje de eficacia

Para determinar el porcentaje de eficiencia, se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Eficacia} = \frac{\text{No. de individuos después de la aplicación}}{\text{No. de individuos antes de la aplicación}} \times 100$$

### Porcentaje de incidencia

Se realizó mediante la aplicación de la siguiente fórmula para, contabilizando las plantas con presencia de ácaros después de las aplicaciones:

$$\text{Porcentaje de incidencia} = \frac{\text{No. de plantas con ácaros}}{\text{No. de plantas evaluadas}} \times 100$$

### Numero de ácaros por tratamiento

Se contabilizó el número total de ácaros por tratamiento, antes de realizar las aplicaciones de cada una de los productos a evaluar; se tomaron 2 plantas por unidad experimental, de las cuales se contabilizó 20 hojas (10 hojas por planta) para determinar el número de ácaros por hoja por planta en promedio.

### Porcentaje de daño en planta

Para tomar el dato de infestación se contabilizó el número de hojas afectadas o con presencia de ácaros de las monitoreadas, siendo las 20 hojas un 100%.

### Rendimiento de la plantación (Kg/Ha)

Se realizó la cosecha de cada uno de los tratamientos, en cada una de las localidades, determinando el rendimiento por área y luego se realizó la conversión a kilogramos por hectárea.

## **5.7 Análisis de la información**

### **Análisis estadístico**

Se realizó el ANDEVA (Análisis de varianza) para un diseño de Bloques al azar del rendimiento comercial para la determinación de diferencias significativas. Además se realizó la prueba de Tukey a  $\alpha=0.05$  para definir el mejor tratamiento en cada una de las 2 localidades.

Para las demás variables se realizó un análisis descriptivo en base a los resultados de los datos obtenidos.

### **Análisis Financiero**

Se realizó un análisis por medio de presupuesto parcial para la determinación de beneficios netos y costos variables.

## **5.8 Manejo del experimento**

Las plantaciones de loroco en las dos localidades donde se desarrollaron las investigaciones estaban establecidas, a un distanciamiento de 1.0 metros entre planta y 1.8 metro entre surco con una densidad de 5,555 plantas por hectárea.

### **Trazo del ensayo:**

Se realizó un recorrido por cada una de las parcelas, identificando las condiciones similares en el área de la parcela total para la homogeneidad de datos en cada uno de los bloques.

### **Control de malezas:**

Se realizó un control de malezas con azadón en cada una de las dos localidades.

### **Monitoreos y toma de datos:**

Se realizó monitoreos antes y después de la aplicación para la identificación de ácaros y otros con la finalidad de obtener datos específicos de acuerdo a cada tratamiento, realizando monitoreo del 10% de las plantas de la parcela neta (2 plantas), tomando 10 hojas por planta.

### **Aplicación de los tratamientos:**

Se realizaron 4 aplicaciones con intervalo de 4 días.

### **Fertilización:**

En la ejecución de la investigación no se realizó ningún tipo de aporte de nutrientes en ninguna de las dos localidades.

**Riegos:**

Se aplicó riegos en cada una de las parcelas de cada localidad según el criterio de cada productor investigador.

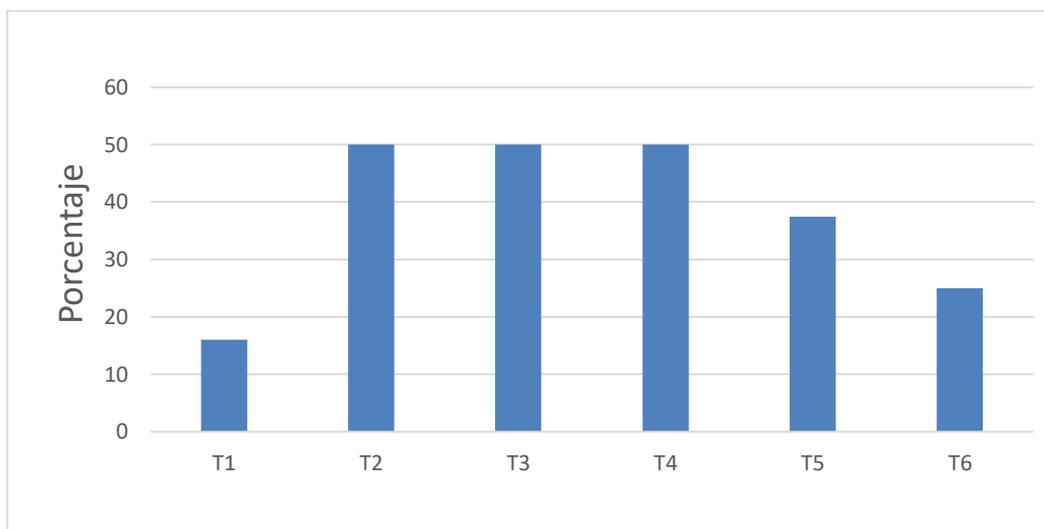
**6. Resultados****Porcentaje de eficacia**

En la figura 2 se presentan los resultados del porcentaje de eficacia de cada uno de los productos evaluados en la Aldea Chispan, Estanzuela, Zacapa, siendo estos: Extracto de Higuierillo (T2), Extracto de Crisantemo (T3) y Extracto de Naranja (T4) presentando el mismo porcentaje de 50% de eficacia, seguido del B. bassiana (T5) con 37.5% y el Extracto de Chicalote (T1) con 16%.

Cuadro 1. Valores de porcentaje de eficacia de productos evaluados en Aldea Chispan, Estanzuela, Zacapa.

TRATAMIENTOS	PORCENTAJE
T1	16
T2	50
T3	50
T4	50
T5	37.5
T6	25

Fuente: Autor, 2019.



**Figura 2. Porcentaje de eficacia de productos evaluados en Aldea Chispan, Estanzuela, Zacapa.**

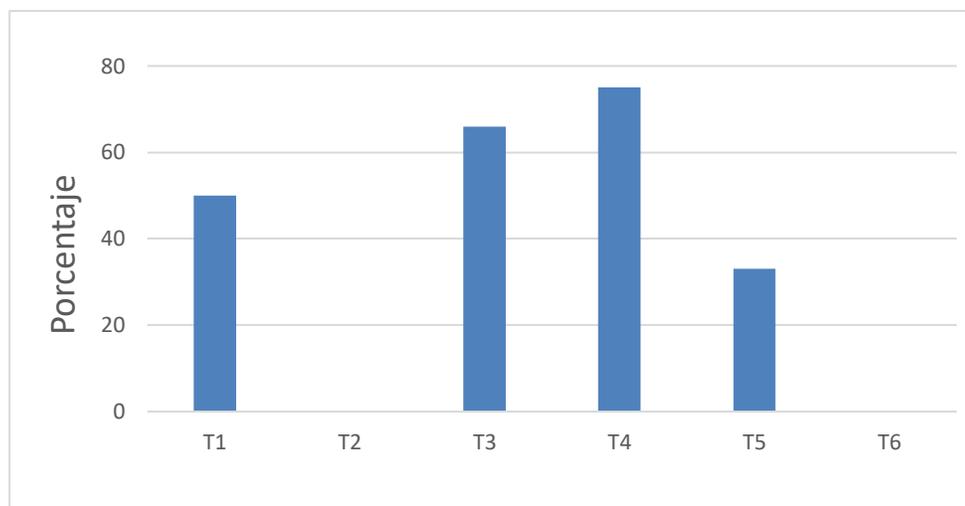
En la Localidad de Chispan, Estanzuela, Zacapa, no hay diferencia alguna en utilizar los productos a base de Extracto de Higuierillo (T2), Crisantemo (T3) o Naranja (T4).

En la figura 3 se presentan los resultados del porcentaje de eficacia de cada uno de los productos evaluados en la Aldea Los Vados, Jocotán, Chiquimula, siendo el que presentó mejor efectividad el Extracto de Naranja (T4) con 75%, seguido de Extracto de Crisantemo (T3) con 66%, Extracto de Chicalote (T1) con 50%, B. bassiana (T5) con 33% y el Extracto de Higuierillo (T2) con 0%.

**Cuadro 2. Valores de porcentaje de eficacia de productos evaluados en Los Vados, Jocotán, Chiquimula.**

TRATAMIENTOS	PORCENTAJE
T1	50
T2	0
T3	66
T4	75
T5	33
T6	0

Fuente: Autor, 2019.



**Figura 3. Porcentaje de eficacia de productos evaluados en Aldea Los Vados, Jocotán, Chiquimula.**

En la localidad de Los Vados, Jocotán, Chiquimula, el que tuvo mejor resultado fue el Extracto de Naranja (T4).

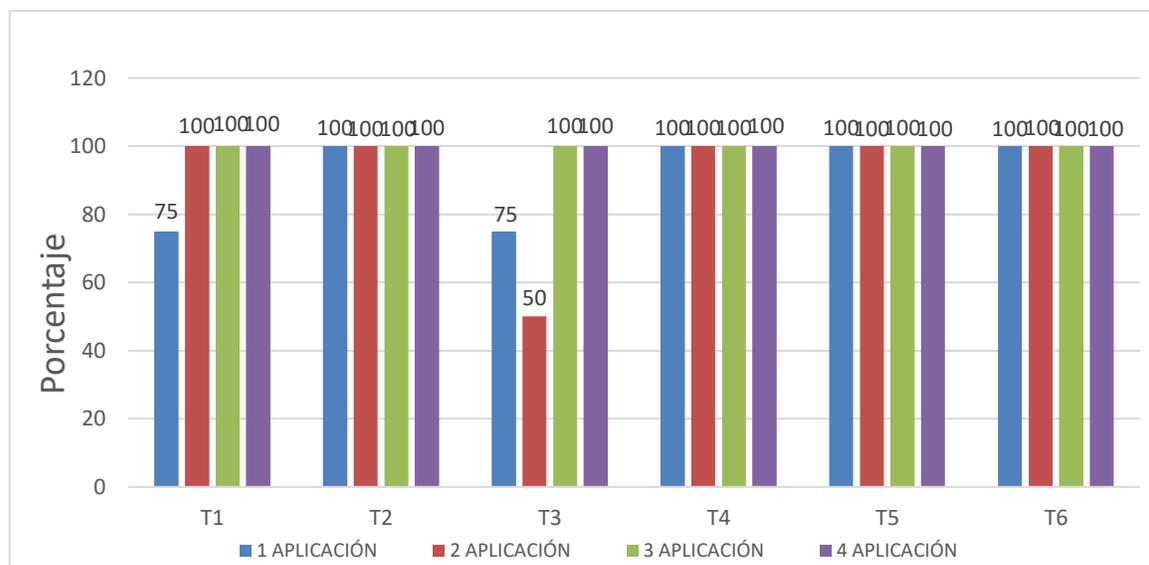
En campo, los Extractos de Crisantemo (T3) y Naranja (T4) al realizar los monitoreos, se observó que los ácaros se encontraban consumidos con coloración rojiza y negra.

### **Porcentaje de incidencia**

En la figura 4 se presenta los resultados de porcentaje de incidencia de ácaros en Aldea Chispan, Estanzuela, Zacapa después de cada aplicación, mostrando un comportamiento similar en casi todos los tratamientos incluyendo el testigo (T6) con un 100%.

En cada uno de los monitoreos realizado en cada uno de los tratamientos, se evidenció una gran cantidad de ácaros en las hojas, así como de huevos e inmaduros.

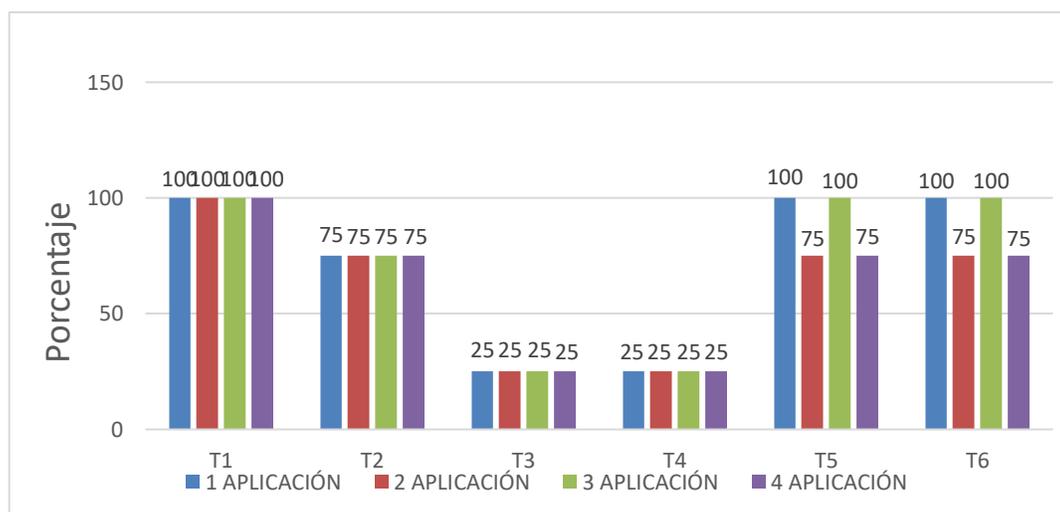
La variación que se presenta en el tratamiento de Extracto de Crisantemo (T3) en las primeas dos aplicaciones no se estableció la causa, debido a que las aplicaciones fueron realizadas de igual manera en cada uno de los tratamientos que se evaluaron.



**Figura 4. Porcentaje de incidencia de ácaros en Aldea Chispan, Estanzuela, Zacapa**

En la figura 5 se presenta el porcentaje de incidencia en Aldea Los Vados, Jocotán, Chiquimula, en donde los tratamientos de Crisantemo (T3) y Naranja (T4) se observa una baja incidencia de ácaros en las 4 aplicaciones de un 25%, seguido de un 75% en los tratamientos de Higuierillo (T2).

En campo se notó una baja población de los ácaros luego de cada aplicación de los productos mencionados en el párrafo anterior.



**Figura 5. Porcentaje de incidencia de ácaros en Aldea Los Vados, Jocotán, Chiquimula.**

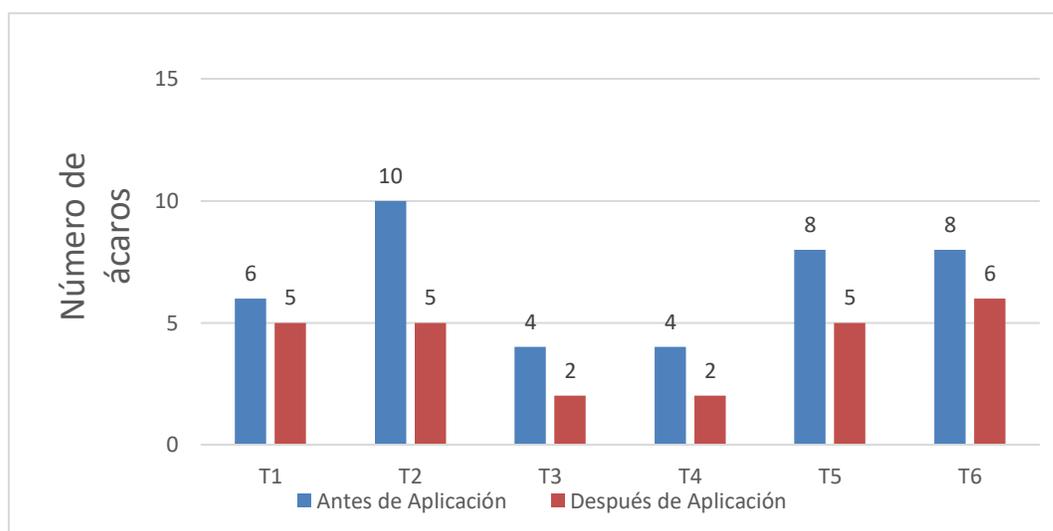
### Número de ácaros por tratamiento

En la figura 6 se presenta el número de ácaros en promedio antes y después de las aplicaciones en la Aldea Chispan, Estanzuela, Zacapa, en donde los tratamientos de Extracto de Crisantemo (T3), Extracto de Naranja (T4) y el Extracto de Higuierillo (T2) redujeron a la mitad la población de ácaros, seguido del B. bassiana (T5) en un 40% y por ultimo Extracto de Chicalote (T1) con un 20%.

**Cuadro 3. Números de ácaros por tratamiento por hoja, antes y después de las aplicaciones de productos en Aldea Chispan, Estanzuela, Zacapa.**

	ANTES DE APLICACION	DESPUES DE APLICACION
T1	6	5
T2	10	5
T3	4	2
T4	4	2
T5	8	5
T6	8	6

Fuente: Autor, 2019



**Figura 6. Número de ácaros por tratamiento por hoja, antes y después de las aplicaciones de productos en Aldea Chispan, Estanzuela, Zacapa.**

**Cuadro 4. Análisis de Varianza para el número de ácaros por tratamiento en Aldea Chispan, Estanzuela, Zacapa.**

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor	Coef
Modelo	48.22	8	6.03	3.52	0.0284	
Bloque	2.57	3	0.86	0.50	0.6889	
Tratamiento	15.20	4	3.80	2.22	0.1332	
Antes	7.29	1	7.29	4.26	0.0634	0.35
Error	18.81	11	1.71			
Total	67.03	19				

Fuente: Autor, 2019.

En el análisis de varianza no se manifiestan diferencias significativas entre los tratamientos con un grado de significancia al cinco por ciento. Lo anterior indica que no existe una variación entre los tratamientos utilizados para control de ácaros, por lo que se realizó la prueba de Tukey para verificar el resultado, mostrando que todos los tratamientos son iguales en el control del número de ácaros.

**Cuadro 5. Prueba de Tukey para el numero de ácaros por tratamiento en Aldea Chispan, Estanzuela, Zacapa.**

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T1	5.04	4	0.66	A
T5	4.39	4	0.69	A
T2	3.52	4	0.83	A
T3	2.81	4	0.73	A
T4	2.62	4	0.74	A

Fuente: Autor, 2019.

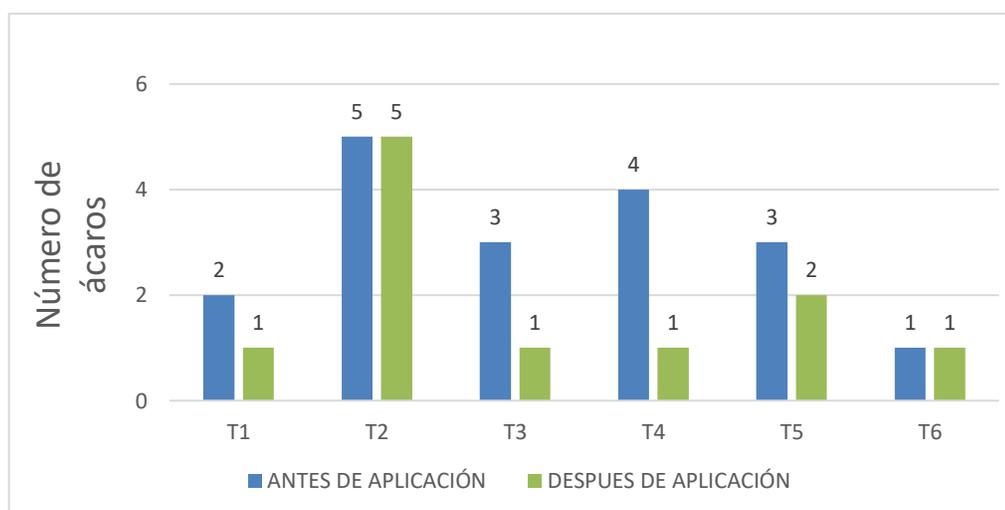
En la figura 7 se presenta los datos del número de ácaros en promedio antes y después de las aplicaciones Aldea Los Vados, Jocotán, Chiquimula, en donde los tratamientos de Extracto de Naranja (T4) reduce la población a 25%, el Extracto de Crisantemo (T3) reduce la población a 33% superando el resto de los tratamientos: Extracto de Chicalote (T1) con un 50%, B. bassiana (T5) con 33% y el Extracto de Higuierillo no redujo la población.

En la localidad de Aldea Los Vados, se debe recalcar que la planta se observó sana, con mayor aireación y la aplicación de los productos tiene lugar a buena cobertura.

**Cuadro 6. Numero de ácaros por tratamiento por hoja, antes y después de las aplicaciones en Aldea, Los Vados, Jocotán, Chiquimula.**

	ANTES DE APLICACIÓN	DESPUES DE APLICACIÓN
T1	2	1
T2	5	5
T3	3	1
T4	4	1
T5	3	2
T6	1	1

Fuente: Autor, 2019.



**Figura 7. Número de ácaros por tratamiento por hoja, antes y después de las aplicaciones de productos en Aldea Los Vados, Jocotán, Chiquimula.**

En el análisis de varianza se manifiestan diferencias significativas entre los tratamientos con un grado de significancia al cinco por ciento.

Los datos indican que existe una variación entre los tratamientos utilizados para control de ácaros, por lo que se realizó la prueba de Tukey para para verificar el resultado, mostrando que los tratamientos de Extracto de Higuerrillo (T2) y *B. bassiana* (T5) son en los que hay menor control.

**Cuadro 7. Análisis de Varianza para el número de ácaros por tratamiento en Aldea Los Vados, Jocotán, Chiquimula.**

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor	Coef
Modelo	15.71	8	1.96	11.38	0.0002	
Bloque	3.10	3	1.03	5.99	0.0113	
Tratamiento	8.24	4	2.06	11.93	0.0005	
Antes	2.34	1	2.34	13.58	0.0036	0.25
Error	1.90	11	0.17			
Total	17.61	19				

Fuente: Autor, 2019.

**Cuadro 8. Prueba de Tukey para el número de ácaros por tratamiento en Aldea Los Vados, Jocotán, Chiquimula.**

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T2	2.94	4	0.22	A
T5	2.71	4	0.21	A
T4	1.61	4	0.21	B
T3	1.55	4	0.21	B
T1	1.35	4	0.21	B

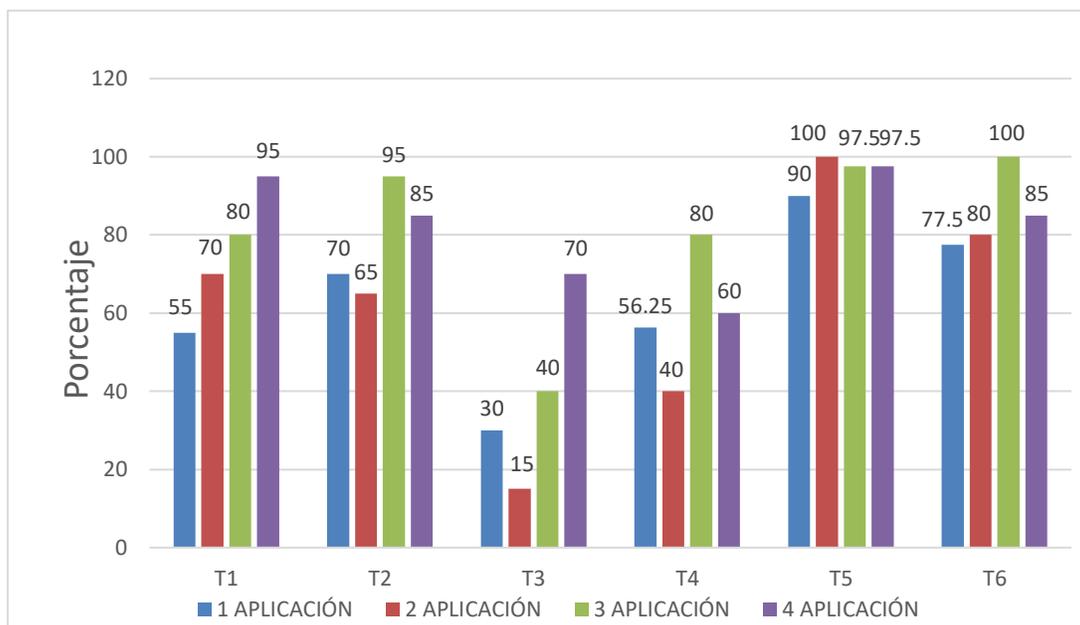
Fuente: Autor, 2019.

### Porcentaje de Daño en planta

En la figura 8 se presenta el porcentaje de daño ocasionado por los ácaros, en Aldea Chispan, Estanzuela, Zacapa, en donde en el tratamiento de Extracto de Crisantemo (T3) se presenta menos daño en las plantas al final de las cuatro aplicaciones.

En todos los demás tratamientos el porcentaje de daño se sitúa arriba del 70% debido a que la cantidad de ácaros es mayor cada uno de ellos y la incidencia es constante en los tratamientos.

En campo se observó que el Extracto de Crisantemo (T3) tiene un olor muy fuerte, posiblemente eso es lo que repele al insecto al follaje, a las inflorescencias y que se refleje menos porcentaje de daño al cultivo.

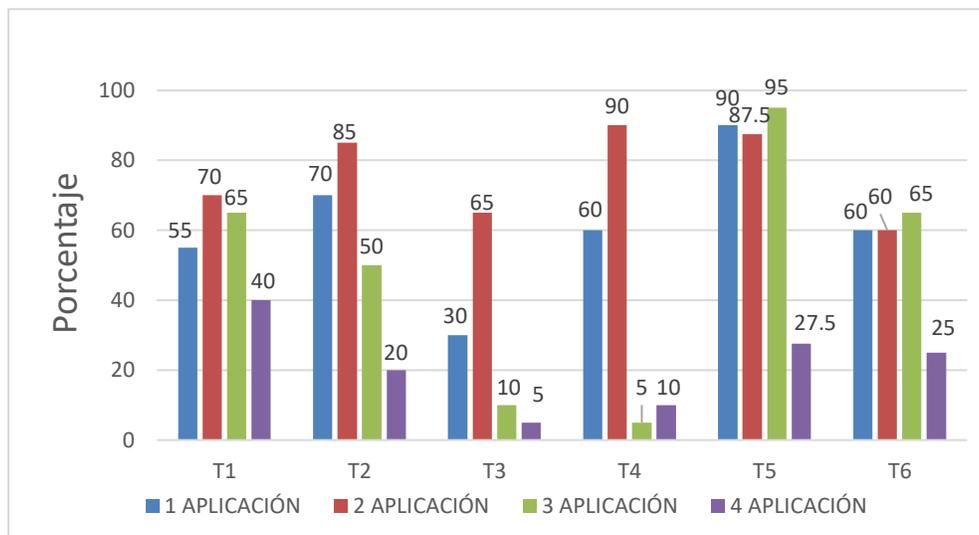


**Figura 8. Porcentaje de daño en plantas de loroco después de cada aplicación en Aldea Chispan, Estanzuela, Zacapa.**

En la figura 9 se presenta el porcentaje de daño ocasionado por los ácaros en Aldea Los Vados, Jocotán, Chiquimula, en donde los tratamientos de Extracto de Crisantemo (T3) y Extracto de Naranja (T4) presentan menos porcentaje de daño, seguido del tratamiento de Chicalote (T1).

En campo se pudo observar que al final de las cuatro aplicaciones en dichos tratamientos, la planta presenta un mejor desarrollo y condición comparados con los demás tratamientos de la investigación.

A pesar que el tratamiento biológico *B. bassiana* presenta en las tres primeras aplicaciones un porcentaje alto de daño, al final de las cuatro aplicaciones, las plantas presentaron un buen desarrollo también.



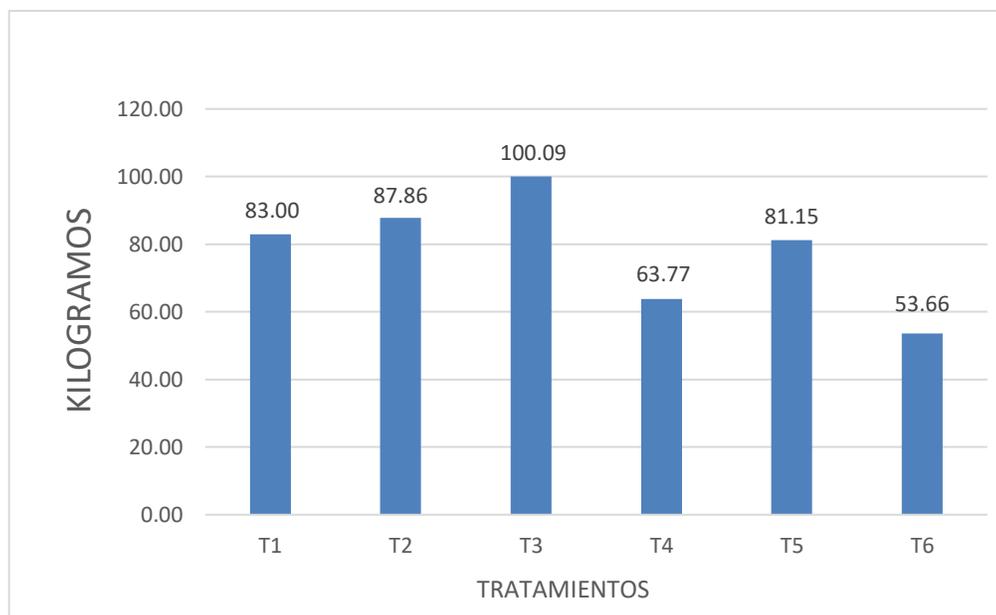
**Figura 9. Porcentaje de daño en plantas de loroco después de cada aplicación en Aldea Los Vados, Jocotán, Chiquimula.**

#### **Rendimiento en Kilogramos/hectárea**

En la figura 10 se observan los rendimientos comerciales totales por hectárea de los seis (6) tratamientos evaluados en Aldea Chispan, Estanzuela, Zacapa.

El tratamiento de Extracto de Crisantemo (T3) muestra el mejor rendimiento comercial por hectárea con 100.09 kilogramos, seguido del tratamiento de Extracto de Higuierillo (T2) 87.86 kilogramos, Extracto de Chicalote (T1) con un rendimiento de 83.00 kilogramos, B. bassiana con 81.15, Extracto de Naranja (T4) con 53.66 kilogramos y por último el Testigo (T6).

En campo, en la realización de la toma de datos de cada tratamiento, se observó que los tratamientos con mejor estado de las plantas en cuanto a vigorosidad y menos daño, fueron el Extracto de Crisantemo (T3) y el Extracto de Naranja (T4) con respecto a los demás.



**Figura 10. Rendimiento de Loroco en Kilogramos por hectárea en Aldea Chispan, Estanzuela, Zacapa.**

En el cuadro 9, se presenta los resultados del análisis de varianza aplicado a los tratamientos en base a la variable de rendimiento comercial/hectárea.

**Cuadro 9. Análisis de Varianza para rendimiento en Kilogramos por hectárea en Aldea Chispan, Estanzuela, Zacapa.**

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	5663.33	8	707.92	135.95	<0.0001
BLOQUES	4.04	3	1.35	0.26	0.8539
TRATAMIENTOS	5659.28	5	1131.86	217.37	<0.0001
Error	78.11	15	5.21		
Total	5741.43	23			

Fuente: Autor, 2019.

En el análisis de varianza se manifiestan diferencias altamente significativas entre los tratamientos con un grado de significancia al cinco por ciento.

Lo anterior indica que existe una variación entre productos utilizados, por lo que se realizó la prueba de Tukey para determinar el de mejor rendimiento, el resultado se muestra en el cuadro 10, según éste indica que el tratamiento con el mejor rendimiento para Aldea Chispan, Estanzuela, Zacapa es donde se utilizó Extracto de Crisantemo (T3).

**Cuadro 10. Prueba de Tukey para rendimientos del cultivo de loroco en Aldea Chispan, Estanzuela, Zacapa.**

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.		
T3	100.09	4	1.14	A	
T2	87.86	4	1.14	B	
T1	83.00	4	1.14	B	C
T5	81.15	4	1.14		C
T4	63.77	4	1.14		D
T6	53.66	4	1.14		E

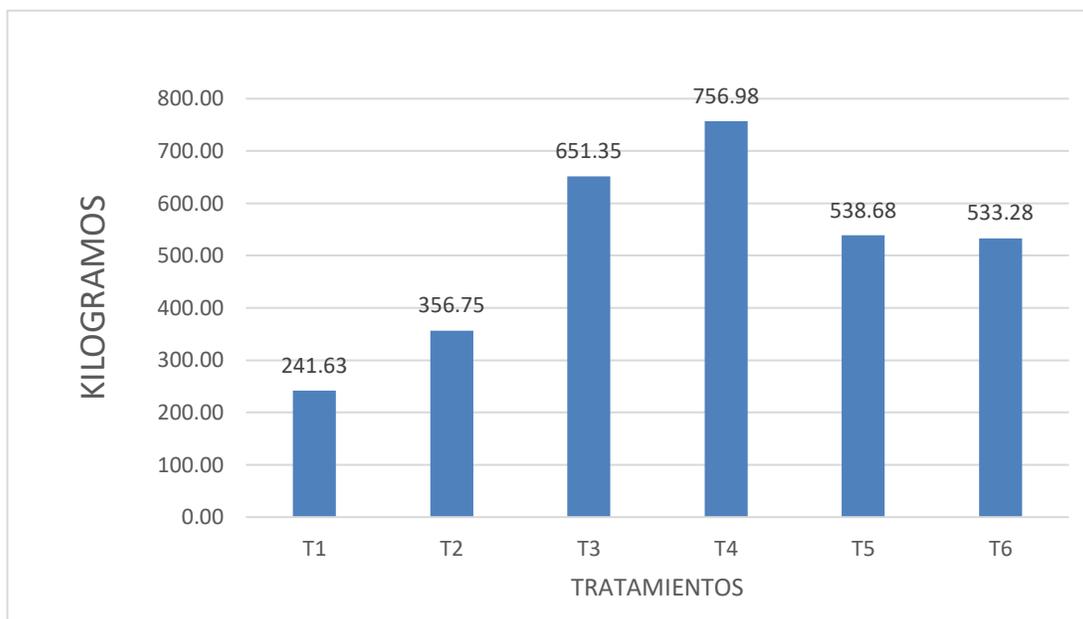
Fuente: Autor, 2019.

En la figura 11 se observan los rendimientos comerciales totales por hectárea de los seis (6) tratamientos evaluados en Aldea Los Vados, Jocotán, Chiquimula.

El tratamiento de Extracto de Naranja (T4) muestra el mejor rendimiento comercial por hectárea con 756.98 kilogramos, seguido del tratamiento de Extracto de Crisantemo (T3) con 651.35 kilogramos, B. bassiana (T5) con un rendimiento de 538.68 kilogramos, Testigo (T6) con rendimiento 533.28, Extracto de Higuierillo (T2) con 356.75 y el Extracto de Chicalote (T1) con 241.63 kilogramos.

En campo, en la toma de datos de cada tratamiento, se observó que los tratamientos en general presentaban plantas con buena condición.

Sin embargo, en los tratamientos Extracto de Higuierillo (T2) y Extracto de Chicalote (T1) en las últimas tomas de datos, las plantas tuvieron problemas con hongos a nivel foliar, siendo un factor de reducción de la cantidad de kilogramos obtenidos por tratamiento



**Figura 11. Rendimiento de Loroco en Kilogramos por hectárea en Aldea Los Vados, Jocotán, Chiquimula.**

En el cuadro 11, se presenta los resultados del análisis de varianza aplicado a los tratamientos en base a la variable de rendimiento comercial/hectárea en Aldea Los Vados, Jocotán, Chiquimula.

Cuadro 11. Análisis de Varianza para rendimientos en kilogramos por hectárea en Aldea Los Vados, Jocotán, Chiquimula.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	712503.40	8	89062.92	199.86	<0.0001
BLOQUES	1327.36	3	442.45	0.99	0.4229
TRATAMIENTOS	711176.04	5	142235.21	319.18	<0.0001
Error	6684.46	15	445.63		
Total	719187.86	23			

Fuente: Autor, 2019.

En el análisis de varianza se manifiestan diferencias altamente significativas entre los tratamientos con un grado de significancia al cinco por ciento.

Lo anterior indica que existe una variación entre productos utilizados, por lo que se realizó la prueba de Tukey para determinar el de mejor rendimiento, el resultado se muestra en el cuadro 12, según éste indica que el tratamiento con el mejor rendimiento para Aldea Los Vados, Jocotán, Chiquimula, es el tratamiento de Extracto de Naranja (T4), seguido del Extracto de Crisantemo (T3).

**Cuadro 12. Prueba de Tukey para rendimientos del loroco en Aldea Los Vados, Jocotán, Chiquimula.**

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
T4	756.98	4	10.55	A
T3	651.35	4	10.55	B
T5	538.68	4	10.55	C
T6	533.28	4	10.55	C
T2	356.75	4	10.55	D
T1	241.63	4	10.55	E

Fuente: Autor, 2019.

**Análisis económico**

**Identificación de los costos relevantes**

Los rubros que variaron en los tratamientos evaluados fueron: el costo del producto orgánico y biológico, mano de obra para aplicación de los productos orgánicos y biológicos.

**Estimación de mano de obra**

Se determinó el precio de mano de obra actual de 98.49 por día de trabajo basándose en Q90.16 de salario ordinario, mas Q8.33 de bonificación de ley.

**Estimación de costos de mano de obra que varían**

En la base a la identificación de los costos relevantes asociados a los tratamientos, estimó los costos de mano de obra de la siguiente manera: se determinó la cantidad de jornales por hectárea que se utilizaban para cada actividad y se multiplicó por el salario actual.

**Cuadro 13. Estimación de costo de mano de obra que varían por tratamiento en las dos localidades.**

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>APICACION DE PRODUCTOS</b>	<b>COSTO POR JORNAL</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
<b>T1</b>	5.71	98.49	562.8
<b>T2</b>	5.71	98.49	562.8
<b>T3</b>	5.71	98.49	562.8
<b>T4</b>	5.71	98.49	562.8
<b>T5</b>	5.71	98.49	562.8
<b>T6</b>	0.00	98.49	0

Fuente: Autor, 2019.

Así mismo, en el cuadro 14 se observa la estimación de insumos que varían de cada tratamiento de la evaluación en las dos localidades.

**Cuadro 14. Estimación de insumos que varían por tratamiento en las dos localidades.**

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>TOTAL PRODUCTOS</b>
<b>T1</b>	Q 1,428.57
<b>T2</b>	Q 1,428.57
<b>T3</b>	Q 714.29
<b>T4</b>	Q 714.29
<b>T5</b>	Q 571.43
<b>T6</b>	Q -

Fuente: Autor, 2019.

#### **Estimación de precio de campo del producto**

Se determinó que el precio por kilogramo es de Q24.20. Se calculó determinando el precio promedio de venta de la libra que es de Q 11.00 en los meses de agosto a octubre.

#### **Estimación de beneficios brutos y netos**

Para la estimación de beneficios brutos se multiplicó el rendimiento comercial en kilogramos por el precio promedio de kilogramo de loroco.

Para obtener el beneficio neto se resta el costo de varía por tratamiento al cálculo de beneficio bruto, detallando la información en el cuadro 15 que se muestra a continuación para

Aldea Los Vados, Jocotán, Chiquimula y en el cuadro 16 para Aldea Chispan, Estanzuela, Zacapa.

**Cuadro 15. Estimación de beneficios brutos y netos en Aldea Los Vados, Jocotán, Chiquimula.**

TRATAMIENTO	RENDIMIENTO PROMEDIO EN KILOGRAMOS	PRECIO PROMEDIO/KILOGRAMO	BENEFICIO BRUTO	COSTO QUE VARIAN	BENEFICIO NETO
T1	241.63	Q 24.20	Q 5,847.45	Q 2,362.80	Q 3,484.65
T2	356.75	Q 24.20	Q 8,633.35	Q 2,362.80	Q 6,270.55
T3	651.35	Q 24.20	Q 15,762.67	Q 2,362.80	Q 13,399.87
T4	756.98	Q 24.20	Q 18,318.92	Q 2,362.80	Q 15,956.12
T5	538.68	Q 24.20	Q 13,036.06	Q 2,362.80	Q 10,673.26
T6	533.28	Q 24.20	Q 12,905.38	Q 1,800.00	Q 11,105.38

Fuente: Autor, 2019.

**Cuadro 16. Estimación de beneficios brutos y netos en Aldea Chispan, Estanzuela, Zacapa.**

TRATAMIENTO	RENDIMIENTO PROMEDIO EN KILOGRAMOS	PRECIO PROMEDIO/KILOGRAMO	BENEFICIO BRUTO	COSTO QUE VARIAN	BENEFICIO NETO
T1	83.00	Q 24.20	Q 2,008.60	Q 2,362.80	-Q 54.20
T2	87.86	Q 24.20	Q 2,126.21	Q 2,362.80	Q 63.41
T3	100.09	Q 24.20	Q 2,422.18	Q 2,362.80	Q 359.38
T4	63.77	Q 24.20	Q 1,543.23	Q 2,362.80	-Q 519.57
T5	81.15	Q 24.20	Q 1,963.83	Q 2,362.80	-Q 98.97
T6	53.66	Q 24.20	Q 1,298.57	Q 1,500.00	-Q 201.43

Fuente: Autor, 2019.

**Análisis de dominancia**

Para la realización del análisis de dominancia se ordenan los datos de los costos que varían de menor a mayor junto con sus respectivos beneficios netos.

Luego se determina si los tratamientos son dominados o no de la siguiente manera: los tratamientos que presenten mayor costo que varía que el anterior, pero y que rinda menos beneficio neto es dominado, el que no presente esto es No dominado y se procede a realizar el Tasa Marginal de Retorno.

**Cuadro 17. Análisis de dominancia para los tratamientos en Aldea Los Vados, Jocotán, Chiquimula.**

TRATAMIENTO	COSTO QUE VARIAN	BENEFICIO NETO	
T6	Q 1,800.00	Q 11,105.38	no dominado
T1	Q 2,362.80	Q 3,484.65	dominado
T2	Q 2,362.80	Q 6,270.55	no dominado
T5	Q 2,362.80	Q 10,673.26	no dominado
T3	Q 2,362.80	Q 13,399.87	no dominado
T4	Q 2,362.80	Q 15,956.12	no dominado

**Cuadro 18. Análisis de dominancia para los tratamientos en Aldea Chispan, Estanzuela, Zacapa.**

TRATAMIENTO	COSTO QUE VARIAN	BENEFICIO NETO	
T6	Q 1,500.00	-Q 201.43	no dominado
T4	Q 2,062.80	-Q 519.57	dominado
T5	Q 2,062.80	-Q 98.97	no dominado
T1	Q 2,062.80	-Q 54.20	no dominado
T2	Q 2,062.80	Q 63.41	no dominado
T3	Q 2,062.80	Q 359.38	no dominado

### **Análisis de tasa marginal de retorno**

La tasa marginal de retorno se calculó mediante el ordenamiento de los tratamientos que resultaron ser no dominados en la investigación, de los cuales se ordenaron de menor a mayor beneficio neto con su respectivo costo variable.

Dentro de los tratamientos no Dominados que se muestran en Aldea Los Vados, Jocotán, Chiquimula, el tratamiento de Extracto de Crisantemo (T3) resulta el mejor. Según los datos obtenidos el T3 (Extracto de Crisantemo) con el manejo realizado, por cada quetzal que se invierta se recupera Q4.08.

Dentro de los tratamientos no Dominados que se muestran en Aldea Chispan, Estanzuela, Zacapa, el Biológico B. bassiana (T5) resulta el mejor. Según los datos obtenidos el T5 (B. bassiana) con el manejo realizado, por cada quetzal que se invierta se recupera Q0.18.

**Cuadro 19. Análisis de tasa marginal de retorno en Aldea Los Vados, Jocotán, Chiquimula.**

TRATAMIENTO	BENEFICIO NETO	COSTO VARIABLE	INCREMENTO BENEFICIO NETO	INCREMENTO COSTO VARIABLE	TMR
T2	Q 6,270.55	Q 2,362.80			
T5	Q 10,673.26	Q 2,362.80	Q 4,402.71	Q -	
T6	Q 11,105.38	Q 1,800.00	Q 432.12	-Q 562.80	-0.77
T3	Q 13,399.87	Q 2,362.80	Q 2,294.49	Q 562.80	4.08
T4	Q 15,956.12	Q 2,362.80	Q 2,556.25	Q -	

**Cuadro 20. Análisis de tasa marginal de retorno en Aldea Chispan, Estanzuela, Zacapa**

TRATAMIENTO	BENEFICIO NETO	COSTO VARIABLE	INCREMENTO BENEFICIO NETO	INCREMENTO COSTO VARIABLE	TMR
T6	-Q 201.43	Q 1,500.00			
T5	-Q 98.97	Q 2,062.80	Q 102.46	Q 562.80	0.18
T1	-Q 54.20	Q 2,062.80	Q 44.77	Q -	
T2	Q 63.41	Q 2,062.80	Q 117.61	Q -	
T3	Q 359.38	Q 2,062.80	Q 295.97	Q -	

## 7. Conclusiones

- Los cinco tratamientos evaluados en las dos localidades muestran porcentajes de 50 y 75% de eficacia después de las 4 aplicaciones, por lo que no cumplen con un porcentaje que garantice mantener un bajo nivel de la población de ácaros en el cultivo.
- El tratamiento que obtuvo mayor rendimiento por hectárea es en Aldea Chispan, Estanzuela, Zacapa fue Extracto de Crisantemo (T3) con 100.09 kilogramos y en Aldea Los Vados, Jocotán, Chiquimula fue Extracto de Naranja (T4) con 756.98 kilogramos, por lo que los rendimientos obtenidos en los tratamientos responden a la integración de otros factores (clima, riego, manejo de plagas y enfermedades, etc.) sin efectos de los ácaros de manera directa.
- El análisis de los costos de manejo de ácaros tiene importancia ya que el destino de la producción (consumo nacional o exportación) se definirá con la producción inocua para los consumidores con la utilización de productos orgánicos y biológicos en el manejo de plagas.

## 8. Recomendaciones

- Por los niveles de control bajos (eficacia) mostrados por los productos evaluados en Zacapa y Chiquimula, no se recomiendan para el manejo de ácaros en el cultivo de loroco.
- Se recomienda, dada la tendencia al uso de productos orgánicos y biológicos, realizar más evaluaciones con otros productos, incluso incluyendo los mismos, pero bajo otras condiciones.
- En las dos localidades, se recomienda un buen manejo de del cultivo en cuanto a otros factores (clima, riego, manejo de plagas y enfermedades, etc.), debido a que el rendimiento no depende directamente de la cantidad de ácaros que se presente en el cultivo.

## 9. Referencias bibliográficas

Aguirre, Cordón, Escamilla, Guevara, Montenegro, Osorio y Parada. 2001. Guía Técnica del Cultivo de Loroco. El Salvador.

Álvarez, E. O.; Parada J., M.; Escamilla, E.; Cordón, R.; Zelaya, R.; Montenegro, T. 2002. Cultivo de loroco. Centro Nacional de tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA), San Andrés, La Libertad, ES. 48 p.

Arriola, Santos. J.F. 2013. Evaluación de tres insecticidas a base de Neem sobre el manejo de adultos de mosca blanca (*Bemisia tabaco*; Aleyrodidae) en pepino; Aldea Las Tunas, Salama. Tesis de grado. Universidad Rafael Landívar. 50 p. pdf

Dejan Marčić, Pantelija Perić and Slobodan Milenković (2011). Acaricides - Biological Profiles, Effects and Uses in Modern Crop Protection, Pesticides - Formulations, Effects, Fate, Prof. Margarita Stoytcheva (Ed.), ISBN: 978-953-307-532-7, InTech, Available from: <http://www.intechopen.com/books/pesticides-formulationeffects-fate/acaricides-biological-profiles-effects-and-uses-in-modern-crop-protection>

Dow Agrosciences. 2018. Solaris 6 SC. Consultado el 18 de mayo. Disponible en <http://www.dowagro.com/es-hn/latamnorte/productos/proteccion-de-cultivos/insecticida/solaris-6-sc>.

Medina Ramos, J.G. 2015. Detección e Identificación de Ácaros Fitófagos en Maíz; San Marcos. Tesis de Grado, Universidad Rafael Landívar. 56 p. pdf.

Oliva Monroy, Z. M. 2015. Efecto de colores de cobertura plástica al suelo y del manejo de poda en chile pimiento Variedad Nathalie, bajo casa malla; La Fragua, Zacapa. Tesis de Grado, Universidad Rafael Landívar. 72 p. pdf

Osorio de Rosa. 1991. Instructivo para el Manejo de una parcela de verificación de loroco (*Fernaldia pandurata* Woodson). Centro Nacional de Tecnología Agrícola y Forestal (CENTA). Ministerio de Agricultura y Ganadería. El Salvador C.A. 8 p.

Parada J. M. E.; Sermaño, J. M.; Rivas, A. W. 2002. El cultivo de loroco (*Fernaldia pandurata*) en El Salvador, Proyecto regional de fortalecimiento de la vigilancia fitosanitaria en cultivos de exportación no tradicional República de China-OIRSA, San Salvador, El Salvador. 29 p.

Salazar, Salguero, M. L. 2013. Proceso de Producción y Comercialización del cultivo de Loroco (*Fernaldia pandurata*, Woodson, Apocynaceae), en la Mancomunidad del cono sur del departamento de Jutiapa. Estudio de Caso. Facultad de Ciencias Agrícolas y Ambientales. Universidad Rafael Landívar. 65 p. pdf.

Salguero, M. 1999. Manejo Agronómico del Cultivo de Loroco, (*Fernaldia pandurata*) Woodson, en la finca Las Chichitas, Jutiapa.

Whalon, M.E.; Mota-Sanchez, D.; Hollingworth, R.M. & Duynslager, L. 2010. *Arthropod Pesticide Resistance Database*. Disponible en [www.pesticideresistance.com](http://www.pesticideresistance.com)

Yac, E. 2003. Diagnostico Preliminar de las Enfermedades Fungosas y Bacterianas en el cultivo de Loroco, (*Fernaldia pandurata*) Woodson. Tesis de Grado. Universidad de San Carlos de Guatemala. 57 p.

Yanes Moreno, J.H. 2014. Evaluación de Bioestimulantes para Inducir Floración en el Cultivo de Loroco (*Fernaldia pandurata* L., Apocynaceae); Jutiapa, Jutiapa. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Agrícolas y Ambientales. Universidad Rafael Landívar. 57p. pdf.

## ANEXOS



**Figura 12. Monitoreo en Los Vados, Jocotán, Chiquimula**



**Figura 13. Monitoreo en Chispan, Estanzuela, Zacapa**



**Figura 14. Cosecha en Chispan, Estanzuela, Zacapa**



**Figura 15. Cosecha en Los Vados, Jocotán, Chiquimula**



**Figura 16. Inflorescencia de Loroco**



**Figura 17. Aplicación de productos orgánicos y biológicos en Chispan, Estanzuela, Zacapa**

