LA CALERA Revista Científica
Vol.11. Nº 17, p. 14 - 25 /diciembre 2011
ISSN 1998 - 8850
www.una.edu.ni/diep/calera

INSECTICIDAS BOTÁNICOS Y BIOLÓGICOS EN EL MANEJO DEL CHINCHE PATAS DE HOJA (*Leptoglossus zonatus*, DALLAS. HEMIPTERA: COREIDAE) Y LA MOSQUITA NEGRA (*Trigona silvestrianun*, VACHALL, HIMENOPTERA: APIDAE) Y SU EFECTO SOBRE LOS ENEMIGOS NATURALES. CULTIVO DE MARAÑÓN (*Anacardium occidentale* L.), LEÓN, NICARAGUA

BOTANICAL AND BIOLOGICAL INSECTICIDES AGAINST THE LEAF LEGS BUG (*Leptoglossus zonatus*, DALLAS. HEMIPTERA: COREIDAE) AND THE BLACK BEE (*Trigona silvestrianun*, VACHALL, HIMENOPTERA: APIDAE) AND THE EFFECT ON NATURAL ENEMIES, CASHEW NUT CROP (*Anacardium occidentale* L.), LEON, NICARAGUA

Jiménez-Martínez Edgardo[1], Gómez Martínez Jorge[2]
[1]PhD en Entomología, Universidad Nacional Agraria, UNA, Profesor Titular, Docente-Investigador.
[2]MSc. en agroecología y desarrollo sostenible, Universidad Nacional Agraria, Profesor adjunto, Docente-Investigador.



RESUMEN

El chinche patas de hoja (*Leptoglossus zonatus* Dallas) y la mosquita negra (*Trigona silvestrianun, Vachal*) han provocado severos problemas fitosanitarios y económicos para los productores de marañón (*Anacardium occidentale* L) en el occidente de Nicaragua (León y Chinandega). Estas plagas han provocado grandes e importantes pérdidas significativas en el rendimiento y calidad, además como resultado, se han aumentado los costos de producción en este cultivo. Ante la problemática existente en estas zonas y con el propósito de encontrar una solución al problema, se realizó un estudio en la comarca Chacraseca del departamento de León, en el periodo comprendido entre febrero 2009 a mayo 2010, con el objetivo de evaluar cuatro alternativas botánicas y una biológica para el manejo del chinche patas de hoja y la mosquita negra. Las alternativas evaluadas fueron: chile + ajo + jabón, cebolla

ABSTRACT

The leaf legs bug (*Leptoglossus zonatus,* Dallas) and the black bee (*Trigona silvestrianun,* Vachal) have brought about severe phytosanitary and economic problems for the producers of cashew nut (*Anacardium occidentale,* L) in the pacific northwest of Nicaragua (Leon and Chinandega). These pests have caused great and important significant yield and quality losses, in addition of that, the production costs have been increased on this crop. Taking into account the existing problematic in these zones and in order to find a solution to the problem, a study was conducted in the Chacraseca region of the department of Leon, in the period between February 2009 to May 2010, with the aim of evaluating four botanical alternatives and one biological for the handling of the leaf legs bug and the black bee. The evaluated alternatives were a combination of: Chile + garlic

+ crisantemo, chile + ajo, *Metarrhizium anisopliae,* chile + jabón y un testigo (agua). Las variables evaluadas fueron: número de chinches por árbol y número de mosquita negra por árbol, también se evaluó el rendimiento en kg/ha a través de un análisis económico de presupuesto parcial. Para decidir el momento de aplicación de los productos se realizaron muestreos semanales tomando como nivel crítico un chinche o mosquita negra por árbol. Los resultados obtenidos en este estudio indican que el tratamiento chile + ajo + jabón fue el que presentó la menor fluctuación poblacional del chinche patas de hoja y mosquita negra, seguido por el tratamiento chile +ajo. El análisis económico basado en un presupuesto parcial determinó que el tratamiento chile + ajo + Jabón fue el que presentó los mejores rendimientos, los menores costos variables y el mayor beneficio neto, la tasa de retorno marginal resultó que en el tratamiento chile + jabón se obtiene por cada dólar invertido, una ganancia de 40 centavos de dólar.
***Palabras clave*:** Marañón, botánicos, biológico, insecticidas, plagas.

+ soap, Onion + chrysantemo, Chili + garlic, *Metarrhizium anisopliae,* Chili + soap and water as control. The evaluated variables were: number of leaf legs bugs by tree and number of black bee by tree, In addition, an evaluation of yield in kg/ha through an economic analysis of partial budget was evaluated. In order to decide the best moment for products application, weekly insect samplings were realized, taking a threshold of a one bug or one black bee found by tree. The results obtained in this study, indicate that the treatment Chile + garlic + soap was the one that presented the smaller leaf legs bug and black bee population fluctuation, followed by the treatment Chili + garlic. The economic analysis based on a partial budget, determined that the treatment Chili + garlic + soap was the one that yielded best, had the smaller variable costs and the greater net benefit. The marginal return rate was found that, in the treatment Chili + soap, per each invested dollar, a gain of 40 additional cents of dollar was obtained.
***Keywords*:** Cashew nut, botanical, biological, insecticide, insect pests.

El marañón (*Anacardium occidentales* L.) es una planta perenne, de madera quebradiza, crese en suelos arcillosos y arenosos de las costas tropicales y subtropicales. Tiene una excelente demanda por su importancia agroindustrial y buenos precios de venta en el mercado mundial. El fruto de marañón o semilla consta de 4 partes, la cáscara exterior (epicarpio), una capa intermedia llamada mesocarpio que es donde se almacena el líquido de la cáscara de marañón y el endocarpio que es una película que cubre la nuez o almendra (Coto, 2004). En los departamentos de León y Chinandega, el marañón se siembra principalmente en las comarcas de Chacraseca, Las brisas, Leche Cuagos, Las lomas y el Espino.

En el departamento de León el área cultivada es de unas 120 ha aproximadamente. Al igual que otros cultivos, el marañón está expuesto a una gran cantidad de factores limitantes entre estos se destacan las plagas tales como: el chinche patas de hoja (*Leptoglossus zonatus,* Dallas, Heteroptera: Coreidae); y la abejita negra o Congó (*Trigona silvestrianun,* Vachal, Hymenoptera: Apidae) las cuales en su conjunto han causado pérdidas hasta de un 40% de semillas, también se reporta como plaga principal del marañón a las termitas, estas provocan perdidas hasta de un 25%en este cultivo (CIPRES, 2008). Ante esta situación, instituciones como el CIPRES ha impulsado técnicas de diversificación de fincas con técnicas adecuadas de manejo, entre estas técnicas se destaca el uso de plantas con propiedades insecticidas que permitan obtener buenos rendimientos y mejor calidad en la producción de semilla (CIPRES, 2008).

Numerosas especies vegetales han sido evaluadas para el control de plagas ya que tienen un gran potencial en el control de estos tipos de insectos, estas especies de plantas son: el ajo (*Allium sativum*) chile (*Capsicum sp*) y crisantemo (*Chysantemun sp*), cebolla (*Allium cepa*) entre otros (Camarillo de la Rosa, 2009). Según Domínguez (2000) el ajo (*Allium sativum*) es un insecticida que actúa como repelente, cuando este hace contacto con el insecto provoca desorientación y una sobreexcitación en el sistema nervioso la cual es causada por una sustancia llamada tiosulfato. El chile (*Capsicum sp*) es también un insecticida que actúa como repelente, su ingrediente activo es la capcina la cual se sitúa en la cascara y semillas, esta actúa inhibiendo el apetito de los insectos, el chile actúa por contacto o ingestión desviando los hábitos alimenticios y alteraciones en el sistema nervioso central del insecto. (ASECSA, 1990; Domínguez, 2000). El crisantemo y la cebolla son plantas muy usadas para el control de plagas. El ingrediente activo del crisantemo son las piretrinas y el de la cebolla es la alicina. La función de las piretrinas y alicinas, es paralizar los músculos y el sistema nervioso central del insecto provocando un desorden en el hábito alimenticio (Durán, 2004).

Los hongos entomopatógenos son también usados para el control de insectos. El ciclo de vida del hongo comprende varias fases patogénicas que inicia con la unión de los conidios del hongo a las partes frágiles de la cutícula del insecto. La muerte del hospedante ocurre tanto por efecto mecánico del hongo como por el efecto de los metabólitos tóxicos producidos. (Carballo y Guaharay, 2004).

La utilización de extractos vegetales y hongos entomopatógenos para el control de plagas tienen la ventaja de no provocar contaminación, debido a que estas sustancias suelen ser degradadas rápidamente en el medio. De esta forma, las plantas con potencial insecticida constituyen un componente importante dentro del contexto del manejo integrado de plagas, por tanto, estas constituyen una opción muy útil para agricultores de escasos recursos económicos

(Silva, 2002). Este es el primer estudio en Nicaragua en el que se evalúa el efecto de diferentes extractos botánicos y biológicos para el manejo de *Leptoglossus zonatus y Trigona* silvestrianun, plagas importantes en el cultivo de marañón.

El objetivo general de este estudio es evaluar el efecto de insecticidas botánicos y biológicos para el control de *Leptoglossus zonatus* y *Trigona silvestrianun* en el cultivo de marañón (*Anacardium occidentales*) en León, Nicaragua, para lo cual se ha propuesto determinar cuál de los insecticidas botánicos y biológicos ejercen un mejor control sobre *Leptoglossus zonatus y Trigona silvestrianun,* Evaluar el efecto de insecticidas botánicos y biológicos sobre las poblaciones de insectos benéficos asociados al cultivo de marañón, comparar el rendimiento comercial entre los tratamientos evaluados y comparar los beneficios económicos entre los tratamientos evaluados a través de un análisis económico de presupuesto parcial.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del área de estudio. El estudio se realizó entre los meses Febrero a Mayo del 2010 en una finca orgánica propiedad del productor Agustín Reyes ubicada en la comunidad Chacraseca, departamento de León.

Descripción del estudio. El estudio se realizó en una finca representativa de la comarca Chacraseca, León para ello se seleccionó una plantación de marañón de aproximadamente cinco años de edad. Se estableció un diseño de bloques completos al azar (BCA) con seis tratamientos y cuatro repeticiones. Cada parcela experimental estaba conformada por 2 árboles, y cada bloque estaba conformado por un surco de 12 árboles, los surcos tenían una longitud de 40 m y separados a 5 m entre surco, el área experimental del estudio fue de 0.7 ha. Los tratamientos evaluados fueron extractos de chile (*Capsicum anum*), ajo (*Allium sativum*) cebolla (*Allium cepa*) crisantemo (*Chrysanthemum indicum*) y un producto biológico (*Metarrhizium anisopliae*) y un tratamiento testigo (agua). El manejo agronómico de las parcelas estuvo a cargo del productor y las aplicaciones de los tratamientos por el investigador, ya que el enfoque del estudio fue participativo.

Descripción de los tratamientos

T1: chile + jabón. Este tratamiento se aplicó cuando se encontró promedios de un chinche o mosquita negra por planta, las dosis que se usaron fueron: 8 onzas de chile molido (cascara y semilla) y 1/4 de jabón blanco transparente (Marfil®), ambos se disolvieron en 2.5 litros de agua. La dosis de aplicación fue de 1 litro de solución por bomba de 20 litros.

T2: chile + ajo. Este tratamiento se aplicó cuando se encontró un promedio de un chinche o mosquita negra por planta, las dosis que se usaron fueron: 4 cabezas de ajo molidas, 8 onzas de chile molido (cascara y semilla) disuelto en 2.5 litros de agua. La dosis de aplicación fue de 1 litro de solución por bomba de 20 litros.

T3:chile + ajo + jabón. Este tratamiento resultó de la combinación de los dos tratamientos anteriores con las mismas dosis antes mencionadas.

T4: crisantemo + cebolla. Se aplicó cuando se encontró promedios de un chinche o mosquita negra por planta, las dosis que se usaron fueron: 3 cabezas de cebolla y 2 libras de crisantemo (tallos, hojas y flores) ambos disueltos en 4 litros de agua. La dosis de aplicación fue de 1 litro de solución por bomba de 20 litros.

T5: *Metarrhizium anisopliae.* Este tratamiento se aplicó por aspersión a manera de chorro con dosis de 20 g de hongo a una concentración de $1x10^8$ conidias por ml y 1/4 de jabón blanco disuelto en 4 litros de agua (como adherente).

T6: Testigo. En este tratamiento se aplicó solamente agua.

Forma de preparación de los productos. Los extractos utilizados en el estudio, se pesaron y se molieron en maquina manual de aluminio utilizadas para moler maíz, luego se dejaron reposar por 12 horas, igualmente se rebanó 1/2 bola de jabón transparente posteriormente todos estos ingredientes eran colados y aplicados. Igualmente el tratamiento biológico (Metarrhizium anisopliae) se pesó y luego se aplicó. Los extractos botánicos fueron obtenidos en mercados de la ciudad de León y Masaya, en el caso del producto biológico (Metarrhizium) se obtuvo del laboratorio de hongos entomopatógenos de la Universidad Nacional Agraria.

Aplicaciones. Para la aplicación de los productos se usaron dos bombas de mochila marca matabi® con capacidad de veinte litros, una para aplicar los productos botánicos y otra para el biológico. Las aplicaciones se efectuaron preferiblemente en horas de la mañana para no causarle estrés a los árboles.

Toma de datos. Para el levantamiento de los datos se seleccionaron los dos árboles que contenía cada tratamiento, cada árbol se dividió en tres estratos (parte superior, media e inferior), en cada estrato se colectaron insectos tanto plagas como enemigos naturales que se observaban en hojas, tallos y estructuras reproductivas (flores y frutos). La captura del espécimen fue de forma manual, estos se conservaron en viales con alcohol al 75% y fueron llevados al laboratorio para su posterior identificación. El muestreo se realizó semanalmente en horas de la mañana.

Variables evaluadas. Las variables evaluadas fueron: número de chinches (*Leptoglossus zonatus*) por árbol; número de mosquita negra (*Trigona silvestrianum*) por árbol; número de hormigas por árbol; número de avispas por árbol; número de arañas por árbol y rendimiento en kg/ha.

Rendimiento en kg/ha. Para obtener los datos de rendimiento se recolectaron las semillas de cada una de las parcelas posteriormente se peso el total de cada parcelas en kg/ha.

Análisis económico de los rendimientos. Se hizo una comparación entre los rendimientos de cada uno de los tratamientos y se determino la rentabilidad de los tratamientos evaluados, sometiendo los datos a un análisis económico de las variables agronómicas mediante un análisis de presupuesto parcial a través de la metodología del CIMMYT, (1998).

Análisis estadístico de los datos. Una vez recolectados los datos en campo se realizó un análisis de varianza ANDEVA (en Infostat, 2009. V.9.1). Posteriormente se hizo separación de medias mediante la prueba Duncan ($\alpha = 0.05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Comparación de la fluctuación poblacional del chinche patas de hoja en los tratamientos evaluados. Se comparó la fluctuación poblacional del chinche patas de hoja en parcelas de marañón desde el 11 de febrero hasta el 8 de mayo del 2010. Se observó que las poblaciones de este insecto se presentaron desde la primera fecha de muestreo Febrero 11 en todos los tratamientos evaluados (Figura 1). En esta figura se observa que las poblaciones de este insecto variaron en todos los tratamientos evaluados, existiendo dos picos poblacionales de este insecto, el primer pico se presentó en las fechas de abril 17 y mayo 8. En la primera fecha las menores poblaciones se observaron en el tratamiento chile + ajo y chile + ajo + jabón con 0.75 chinches por árbol para ambos tratamientos. En la fecha del 8 de mayo los tratamientos que presentaron las poblaciones más bajas de este insecto fueron los tratamientos chile + ajo + jabón seguido por el testigo con 0.75 y 1 chiche por árbol respectivamente. El análisis de varianza y separación de medias realizado a la fluctuación poblacional del chinche patas de hoja, indica que existe diferencia significativas ($P = 0.008$), donde los tratamientos chile + ajo y chile + ajo + jabón presentaron las poblaciones más bajas con 1 insecto por árbol, comparado con el tratamiento testigo que reflejó las poblaciones más altas con 1.34 insectos por árbol (Tabla 1). Según CIPRES (2008) el chinche patas de hoja (Leptoglossus zonatus) es una de las principales plagas que afecta el cultivo de marañón ya que ataca semillas, flores y los falsos frutos, los síntomas causados por este insecto son muy característicos; en la nuez o semilla ya que presentan un manchado provocado por la orina del insecto. Durante el muestreo, se encontró a este insecto en estado adulto y ninfa atacando las semillas en desarrollo. También se observó que las plantas tratadas con chile + ajo y chile+ ajo + jabón presentaban mayores brotes florales en comparación con los demás tratamientos en estudio, por lo que se puede deducir que la efectividad de estos extractos fue más eficaz para el manejo de chinches, ya que mantuvo las poblaciones de la plaga a niveles bajos, no representando mayor peligro en las plantaciones (Fig 1).

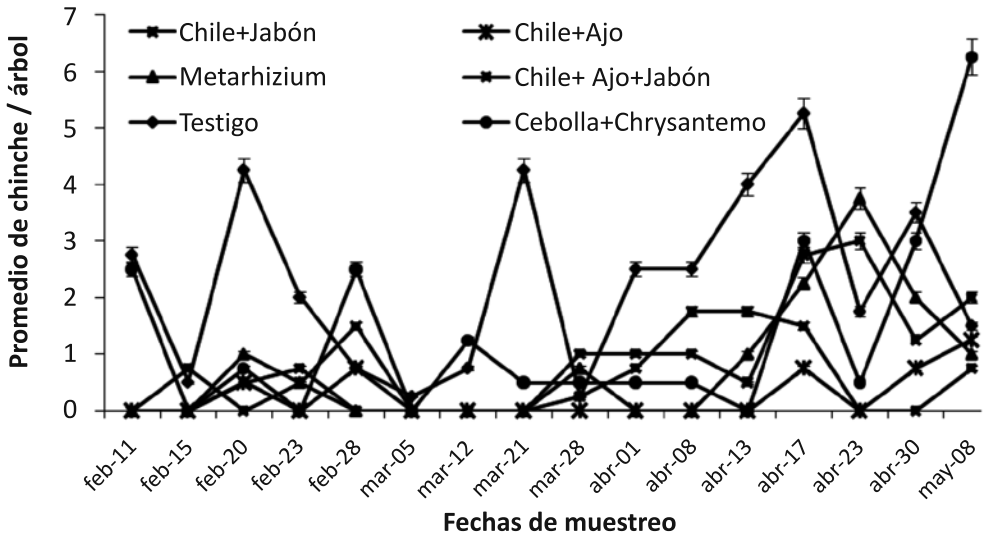


Figura 1. Fluctuación poblacional de chinche patas de hoja (*Leptoglossus zonatus*, Dallas.), influenciada por insecticidas botánicos y biológicos, Chacraseca, León, febrero-mayo 2010.

Comparación de la fluctuación poblacional de mosquita negraen los tratamientos evaluados. Se comparó la fluctuación poblacional de mosquita negra en parcelas de marañón desde el 11 de Febrero hasta el 8 de Mayo del 2010 (Figura 2). De manera general se observó que las poblaciones de este insecto se presentaron desde la primera fecha de muestreo (Febrero 11), hasta la última fecha de muestreo (Mayo 08), los mayores picos poblacionales de este insecto se presentaron en las fechas marzo 5 y abril 3. En la fecha de abril 3, las poblaciones más bajas de mosquita negra se presentaron en el tratamiento chile + ajo + jabón seguido del tratamiento chile + jabón con 1 y 2 insectos por árbol respectivamente. En cambio los tratamiento que presentaron las poblaciones más altas fueron los tratamiento testigo y cebolla + crisantemo con 22 y 18.5 insectos por árbol. El análisis realizado de la fluctuación poblacional de mosquita negra indica que existe diferencia significativa *(P* = 0.001), donde los tratamientos chile + ajo + jabón y chile + jabón presentaron las poblaciones más bajas con 1.05 y 1.11 insectos por árbol, comparado con el tratamiento testigo que reflejo las poblaciones más altas con 1.73 insectos por árbol (Tabla 1).

Las abejitas o mosquitas negras como comúnmente se les llama, son insectos que se alimentan de flores y falsos frutos para la producción de azucares y mielecillas, también atacan la semilla en estado inmaduro (CIPRES, 2008). Durante el muestreo este insecto se encontró atacando los falsos frutos. La fluctuación poblacional de este insecto se debió a que estos insectos necesitan de mielecillas y azucares de flores y de los falsos frutos para sobrevivir. Es importante mencionar que en este mes enero el cultivo estaba en plena la floración, por lo que suponemos que estos insectos fueron atraídos por la mayor disponibilidad de mielecillas producidas por las flores.

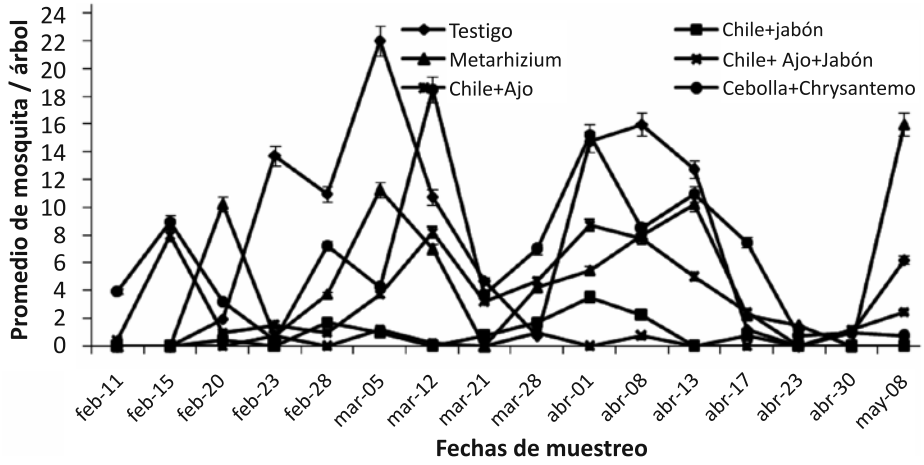


Figura 2. Fluctuación poblacional de mosquita negra (*Trigona silvestrianum*), influenciada por insecticidas botánicos y biológicos, Chacraseca, León, febrero-mayo 2010.

Tabla 1. Separación de medias por tratamiento para la fluctuación poblacional de chinche patas de hoja (Leptoglossus zonatus, Dallas.) y mosquita negra (*Trigona silvestrianum*,Vachal) de febrero a mayo del año 2010

	Número de chinches patas de hoja por árbol	Número de mosquitas negras por árbol
Tratamientos evaluados	Medias ± ES*	Medias ± ES
Chile + Jabón	1.17 ± 0.04 a	1.11 ± 0.04 a
Chile + Ajo	1.09 ± 0.04 a	1.47 ± 0.09 b
Testigo	1.34 ± 0.06 b	1.73 ± 0.16 b
Chile + Ajo + Jabón	1.09 ± 0.03 a	1.05 ± 0.02 a
Cebolla + crisantemo	1.18 ± 0.05 a	1.71 ± 0.13 b
Metarrhizium anisopliae	1.12 ± 0.04 a	1.50 ± 0.14 b
P**	0.008	0.001

*ES= Error estándar
**P= Probabilidad según Duncan
Medias con letras distintas indican diferencias significativas ($\alpha \leq 0.05$).

Comparación de la fluctuación poblacional de hormigas en los tratamientos evaluados. Se comparó la fluctuación poblacional de hormigas en parcelas de marañón desde el 11 de febrero hasta el 8 de mayo del 2010 (Figura 3). Se observó que las poblaciones de hormigas se presentaron a partir de la primera fecha de muestreo (Febrero 11) hasta la última fecha de muestreo (Mayo 08 del 2010). Los mayores picos poblacionales de estos insectos se presentaron en la fecha de abril 17. En esta fecha, las poblaciones más altas se presentaron en el tratamiento chile + ajo con 4.25 hormigas por árbol seguido del tratamiento cebolla + crisantemo con 3.5 insectos por árbol. Las menores poblaciones se presentaron en el tratamiento testigo con 1.3 insectos por árbol seguido del tratamiento *Metarrhizium* con 2.1 insectos por árbol. El análisis realizado de la fluctuación poblacional de hormigas indica que existe diferencia significativa *(P*= 0.006), donde el tratamiento chile + ajo reflejó las poblaciones más altas con 1.17 hormigas por árbol, en cabio el tratamiento testigo reflejó las poblaciones más bajas con 1.03 hormigas por árbol, seguido del tratamiento chile + ajo + jabón con 0.5 hormigas por árbol (Tabla 2). Según Van Driesche (2007), la mayoría de las especies de hormigas son depredadoras de un gran número de insectos plagas y una gran fuente de mortalidad no especifica ya que suprimen muchos insectos plagas en bosques y cultivos. Se observó que la mayor fluctuación poblacional de hormigas se presentó en la parcelas tratadas con chile + ajo y cebolla + crisantemo. Según estos resultados, nos indica que los tratamientos evaluados tuvieron algún efecto en las poblaciones de organismos benéficos asociados al cultivo de marañón donde los tratamientos chile + ajo y cebolla + crisantemo tuvieron el menor efecto negativo sobre estos insectos.

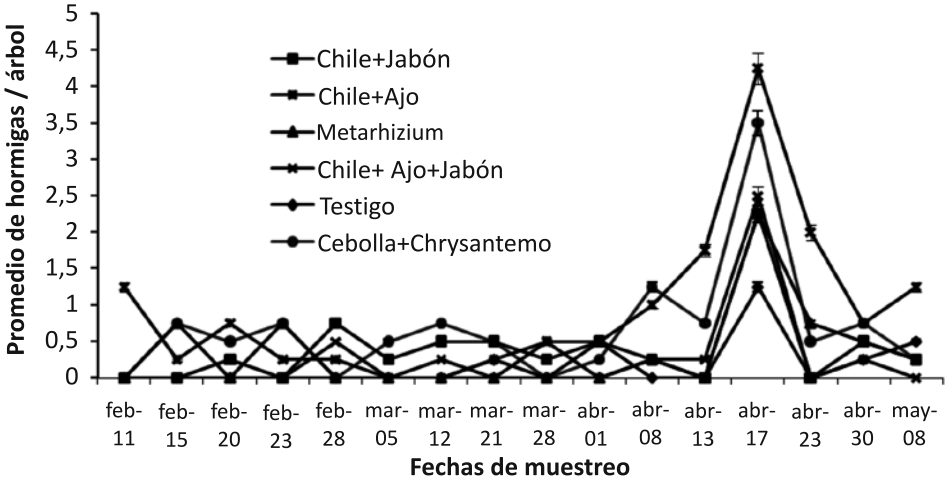


Figura 3. Fluctuación poblacional de hormigas (*Zacryptocerus multispinus*), influenciada por insecticidas botánicos y biológicos, Chacraseca, León, febrero-mayo 2010.

Comparación de la fluctuación poblacional de avispas en los tratamientos evaluados. Se comparó la fluctuación poblacional de avispas en parcelas de marañón en el período comprendido desde el 11 Febrero al 8 de Mayo del 2010 (Figura 4). De manera general se observó que las poblaciones de avispas se presentaron en todas las fechas de muestreo Febrero 11 hasta Mayo 08 del 2010. Esta misma figura muestra que en la fecha abril 17 se presentaron los mayores picos poblaciones de avispas. En esta fecha, las poblaciones más altas de avispas se presentaron en el tratamiento chile+ ajo con 6 avispas por árbol, seguido del tratamiento cebolla + crisantemo con 3.7 avispas por árbol, en cambio los tratamiento que presentaron las menores poblaciones fueron los tratamiento *Metarrhizium* y chile + ajo+ jabón con 0.5 y 1.25 avispas por planta. El análisis realizado de la fluctuación poblacional de avispas indica que existe diferencia significativa (P = 0.002), donde los tratamientos cebolla + crisantemo reflejaron las poblaciones más altas con 1.17 avispas por planta, comparado con los tratamientos testigo y chile + ajo + jabón que presentó las poblaciones más majas con 1.04 avispas por árbol (Tabla 2).

Las avispas del género *polibia* son insectos depredadores muy voraces de cualquier plaga de cuerpo blando, principalmente larvas y son capaces de matar presas más grandes que su propio cuerpo, (Scholaen, 1997). Las hembras salen de sus nidos en busca de presas, agua, néctar o mielecilla. Los adultos son de color negro con pequeñas áreas amarillas, poseen cuatro alas ligeramente oscuras que miden de 7- 10 mm. Durante el muestreo se observó que la mayor fluctuación poblacional de avispas se presentó en la parcelas tratadas con chile + ajo y cebolla + crisantemo por lo que podemos deducir que estos tratamientos fueron los que presentaron un menor efecto sobre estos insectos.

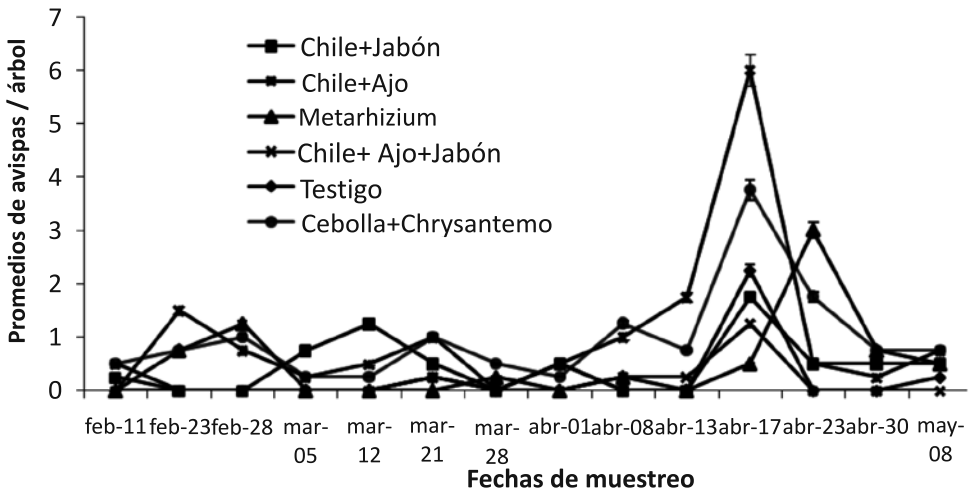


Figura 4. Fluctuación poblacional de avispas (*Polibia sp*), influenciada por insecticidas botánicos y biológicos, Chacraseca, León, febrero-mayo 2010.

Comparación de la fluctuación poblacional de crisopa en los tratamientos evaluados. Se comparó la fluctuación poblacional de crisopa en parcelas de marañón desde el 11 de Febrero hasta el 8 de Mayo del 2010 (Figura 5). En la figura se observa que los mayores picos poblacionales se presentaron en las fechas Febrero 15. En esta fecha, las poblaciones más altas de crisopa se presentaron en los tratamientos chile + ajo y cebolla + crisantemo con 1.7 y 1 crisopas por árbol, en cambio el tratamiento chile + jabón no presentó poblaciones de crisopa. El análisis realizado de la fluctuación poblacional de crisopas indica que existe diferencia significativa entre los tratamientos *(P* = 0.009), donde los tratamientos chile + ajo y cebolla + crisantemo presentó las poblaciones más altas de crisopa por árbol con 1.08 y 1.07 comparado con los tratamientos *Metarrhizium,* chile + ajo + jabón y chile + jabón que presentaron las poblaciones más bajas con 1.03 crisopas por árbol para ambos tratamientos. (Tabla 2).

Los crisopidos son ampliamente utilizados en programas de control biológico de plagas, las larvas y adultos alimentan de pulgones, moscas blancas, arañas rojas, trips, huevos de lepidópteros, cochinillas algodonosas y otros insectos, sin embargo, cuando las presas son escasas las larvas pueden recurrir al canibalismo, de manera que las más desarrolladas se comen a las más jóvenes (Malais, 1992). Al momento del muestreo se observó que las mayores fluctuación poblacional de crisopas lo presentaron las parcelas tratadas con chile + ajo, cebolla + crisantemo y el testigo. Por tanto estos tratamientos fueron los que presentaron el menor efecto negativo sobre estos insectos

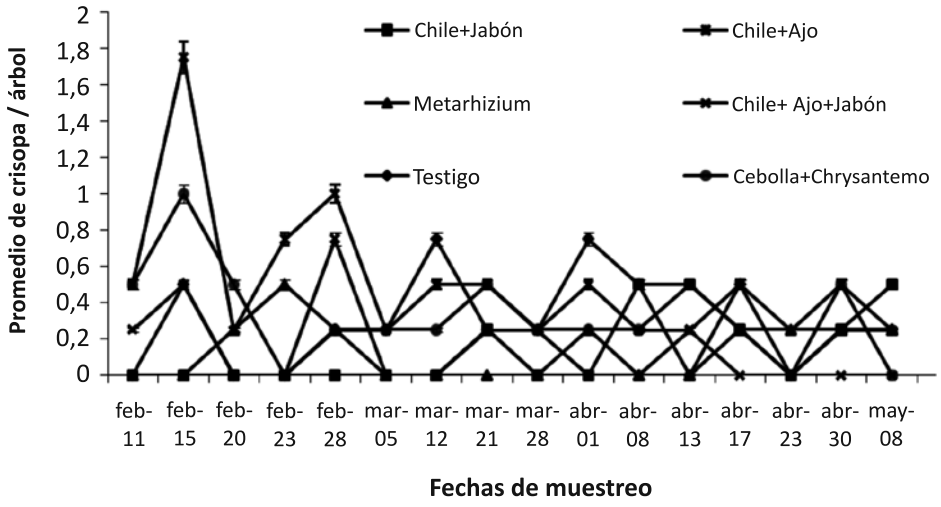


Figura 5. Fluctuación poblacional de crisopa (*Chrysopa sp*), influenciada por insecticidas botánicos y biológicos, Chacraseca, León, febrero-mayo 2010.

Comparación de la fluctuación poblacional de arañas en los tratamientos evaluados. Se comparó la fluctuación poblacional de arañas en parcelas de marañón en el período comprendido desde el 11 Febrero al 8 de Mayo del 2010 (Figura 6). Se observó que las poblaciones de Arañas se presentaron a partir de la primera fecha de muestreo (Febrero 11) hasta la última fecha de muestreo (Mayo 08 del 2010). De manera general se observa que las poblaciones más altas de arañas se presentaron en las fechas Marzo 05, Abril 08 y Abril 13. En estas fechas los picos poblacionales más altos de arañas se presentaron en los tratamientos cebolla + crisantemo y chile + ajo con 1 insecto por árbol para estas fechas. De igual manera se observa que los tratamientos chile + ajo y chile + ajo + jabón no presentaron poblaciones de arañas. El análisis realizado de la fluctuación poblacional de arañas indica que existe diferencia *(P* = 0.004), donde los tratamientos cebolla + crisantemo y chile + ajo, reflejaron las poblaciones más altas con 1.09 y 1.07 arañas por árbol, comparado con los tratamiento testigo, chile + ajo + jabón y *Metarrhizium* que presentó las poblaciones más bajas con 1.03 arañas por árbol para ambos tratamientos (Tabla 2).

Según Andrews y Caballero (1989), las arañas son muy diversas y constituyen un importante factor de mortalidad de larvas y adultos de insectos plagas, son capases de adaptarse a cualquier habitad y sobrevivir a condiciones adversas. La mayoría de las familias de arañas producen telarañas en forma de redes las cuales utilizan para capturar a sus presas. Durante el muestreo se observó que las mayores fluctuación poblacional de crisopas se presentó en la parcelas tratadas con chile + ajo, cebolla + crisantemo y el testigo. Por lo que deducimos que estos tratamientos fueron los que presentaron el menor efecto sobre estos arácnidos.

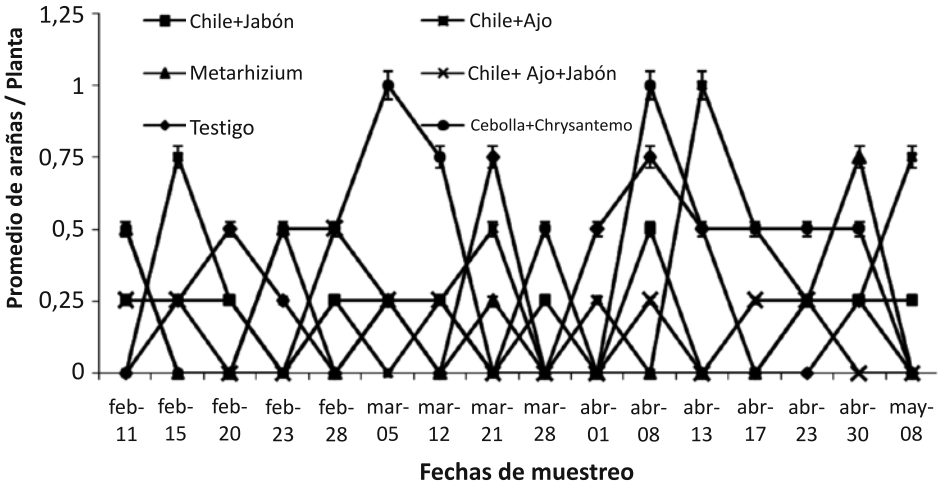


Figura 6. Fluctuación poblacional de arañas, influenciada por insecticidas botánicos y biológicos, Chacraseca, León, febrero-mayo 2010.

Tabla 2. Separación de medias por tratamiento para la fluctuación poblacional de hormigas (*Zacryptocerus multispinus*) avispas (*Polibia sp*) crisopa (*Chrysopa sp*) y arañas de febrero a mayo, 2010

	Hormigas/árbol	Avispas/árbol	Crisopas/árbol	Arañas/árbol
Tratamientos evaluados	Medias ± ES*	Medias ± ES	Medias ± ES	Medias ± ES
Chile + Jabón	1.08 ± 0.02 ab	1.08 ± 0.01 ab	1.03 ± 0.01 a	1.04 ± 0.01 b
Chile + Ajo	1.17 ± 0.04 c	1.16 ± 0.04 bc	1.08 ± 0.02 b	1.07 ± 0.02 ab
Testigo	1.03 ± 0.02 a	1.04 ± 0.02 a	1.06 ± 0.01 ab	1.03 ± 0.01 a
Chile+Ajo+Jabón	1.05 ± 0.02 ab	1.04 ± 0.01 a	1.03 ± 0.01 a	1.03 ± 0.01 a
Cebolla+crisantemo	1.13 ± 0.03 bc	1.17 ± 0.04 c	1.07 ± 0.02 ab	1.09 ± 0.02 ab
Metarrhizium anisopliae	1.06 ± 0.03 ab	1.09 ± 0.03 abc	1.03 ± 0.01 a	1.03 ± 0.01 a
P**	0.006	0.002	0.004	0.004

*ES= Error estándar

**P= Probabilidad según Duncan

Medias con letras distintas indican diferencias significativas ($\alpha \leq 0.05$).

Comparación del rendimiento total (kg/ha) en los tratamientos evaluados. Chacraseca, León. Los rendimientos totales obtenidos en los diferentes tratamientos evaluados, reflejan que el tratamiento que obtuvo el mayor rendimiento fue la parcela tratada con chile + ajo + jabón con 2076 Kg/ha. Los tratamientos tratados con chile + ajo y chile + jabón obtuvieron rendimientos de 1784 y 1754 Kg/ha respectivamente, y la parcela tratada con *Metarrhizium,* cebolla + crisantemo y testigo obtuvieron los menores rendimientos con 1520, 1404 y 702 kg/ha respectivamente (Figura 7).

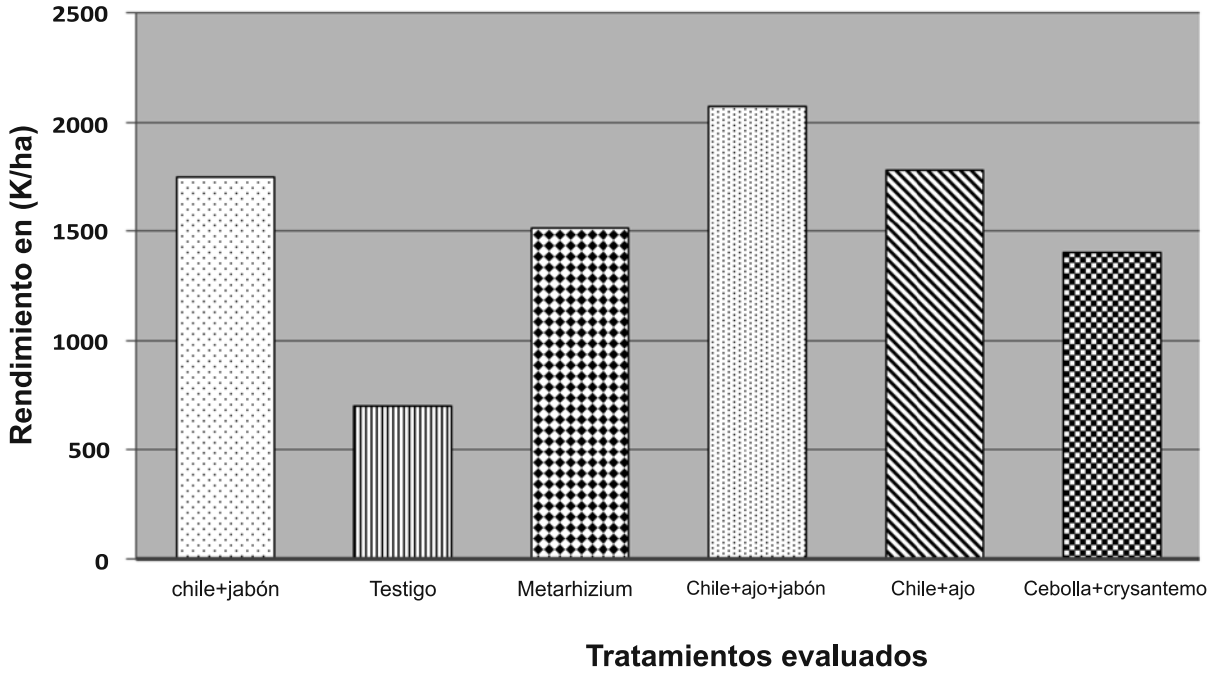


Figura 7. Rendimiento total en kg/ha por tratamiento, en el período comprendido entre febrero a mayo del año 2010, Chacraseca, León.

Comparación económica de los tratamientos evaluados Presupuesto parcial. El presupuesto parcial es un método que se utiliza para organizar los datos experimentales con el fin de obtener los costos y los beneficios de los tratamientos evaluados. En el análisis se utilizan únicamente los costos que varían de un tratamiento a otro. Por lo tanto el proceso de aplicación de este enfoque debe generar una recomendación para los agricultores CIMMYT (1988).

El análisis de presupuesto parcial, determinó que los mayores costos variables los obtuvo la parcela tratada con chile+ ajo y cebolla + crisantemo con 21105 y 331.7 USD/ha, respectivamente y los de menor costos variables fueron obtenidos por las parcelas y chile + ajo + jabón, chile + jabón y *Metarrhizium* con 120.75, 145.2 y 143.94 USD/ha y el tratamiento testigo que no obtuvo costos variables, esto debido a que no se realizó aplicación de insumos para el manejo de las plagas. Sin embargo, el tratamiento que obtuvo el mayor beneficio neto fue chile +jabón con 606.8 USD/ha, en cambio el tratamiento que presentó los menores beneficios netos fue el testigo con 242.68 USD/ha.

Tabla 3. Presupuesto parcial del experimento, evaluación de alternativas botánicas y bilógica para el manejo de (*Leptoglossus zonatus*, Dallas.) y (*Trigona silvestrianun*Vachal) en el cultivo de marañón en Chacraseca, León, 2010

Descripción	(Chile + jabón)	(Testigo)	(Metarhizium)	(Chile +ajo + jabón)	(Chile + + ajo)	(Cebolla + Chrysantemo)
Rendimiento medio (kg/ ha)	2321	749	1622	2215	1903	1498
Rendimiento ajustado (10 %) (kg/ha)	2089	674	1460	1994	1713	1348
Precio ($/kg)	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36
Beneficio bruto ($/ha)	752	243	526	718	617	485
COSTOS VARIABLE DE INSUMO						
Costo de insecticidas	9.6	0	12	16	13	33
N° de aplicaciones	8.0	0	8	5	10	8
Costo total variable de insumo (insecticida)	77.0	0	93	79	126	263
COSTO VARIABLE DE MANO DE OBRA						
Cantidad de mano de obra para aplicar una 1ha	1.5	0	1.5	1.5	1.5	1.5
Costo de mano de obra (1.5 DH)	5.7	0	5.7	5.7	5.7	5.7
No de aplicaciones	8.0	0	6.0	5.0	10.0	8.0
Costo total variable de mano de obra	68.0	0	51.0	43.0	86.0	69.0
Costo total variable (CTV)	145.0		144.0	121.0	212.0	332.0
Beneficio neto	607.0	243	388.0	597.0	405.0	154.0

CV: Costos Variables
Precio oficial del dólar: 21.20
Precio del producto al momento de la cosecha (0.36 USD/K)

Análisis de dominancia. El análisis de dominancia se basa en el análisis del presupuesto parcial, considera los costos variables de cada tratamiento y si los costos variables de un tratamiento están por debajo de los costos totales de producción, se considera como tratamiento dominado CIMMYT, (1998). En este estudio el resultado del análisis de dominancia indica que los tratamientos *metarrhizium,* chile + ajo y cebolla + crisantemo resultaron ser dominadas por los tratamientos chile + ajo + jabón y chile + jabón. Por lo tanto no fueron incluidos en el análisis de la tasa de retorno marginal (Tabla 4).

Tabla 4. Análisis de dominancia

Tratamientos	Costos variables	Beneficio neto	Dominancia
chile + ajo+ jabón	120.8	596.9	ND
Metarrhizium	143.9	387.9	D
chile +jabón	145.2	606.8	ND
chile + ajo	211.5	405.1	D
cebolla + crisantemo	331.7	153.7	D

ND: No dominado
D: Dominado

Análisis de la tasa de retorno marginal. El análisis de la tasa de retorno marginal refleja que para el control del chinche y mosquita negra, el mejor tratamiento es el (chile + jabón) ya que por cada dólar que es invertido por el productor obtiene una tasa de retorno marginal del 40 %; siendo estos beneficios mayores que los que aportan los demás tratamientos comparados, de tal manera que por cada dólar que invierte el agricultor obtiene una ganancia de $ 40 centavos (cuarenta centavos de dólar) (Tabla 5).

Tabla 5. Análisis de la tasa de retorno marginal

Tratamientos	Costo Variable	Costo marginal	Beneficio neto	Beneficio marginal	Tasa de retorno marginal %
Chile + ajo +jabón	120.8		596.9		
Chile + jabón	145.2	24.5	606.8	9.9	0.40

Condiciones climatológicos registradas durante los meses muestreados. Las temperaturas se mantuvieron en un rango de 28 a 29˚C, registrándose las más bajas en el mes de mayo con 28.2 ˚C y las más altas entre los meses de marzo y abril con 28.7 y 29.6 ˚C. La humedad relativa vario entre un rango de 77 86 % durante todo el periodo de estudio. Las precipitación más alta se registró entre mes de febrero a abril con un promedio de 35.8mm. Estos datos climáticos se obtuvieron de la estación meteorológica de la ciudad de león. Es importante mencionar que las condiciones ambientales como: temperatura, humedad relativa y precipitación, fueron favorables para el desarrollo de todas las actividades en este estudio (INETER, 2009).

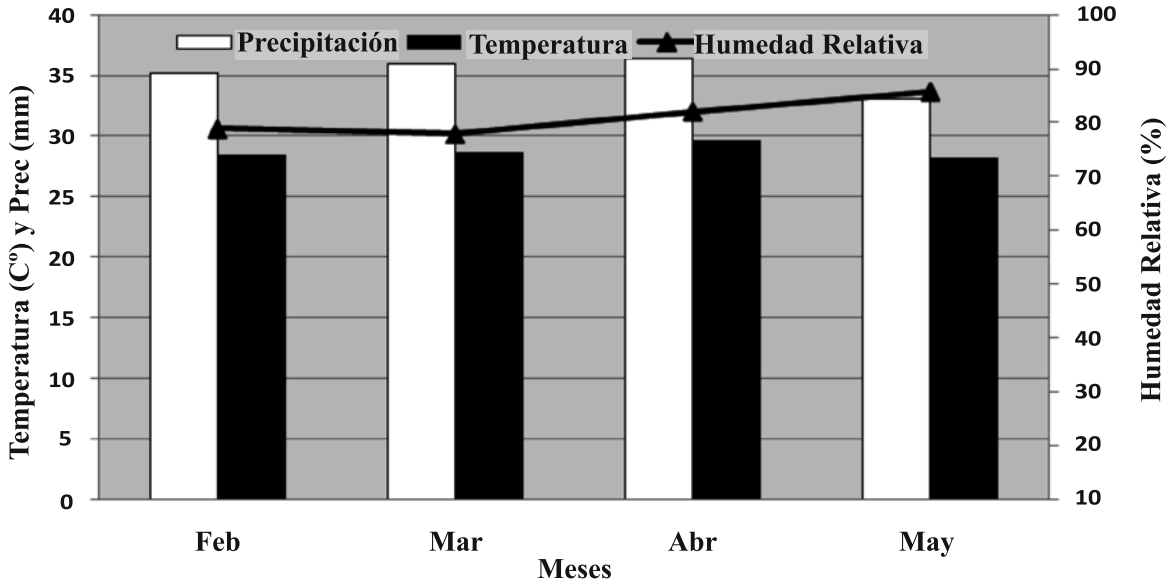


Figura 8. Datos climatológicos de la zona de León, febrero-mayo 2010 (INETER, 2010).

CONCLUSIONES

Se encontró que los tratamientos chile + ajo + jabón y chile + ajo fueron los más efectivos para el manejo del chinche patas de hoja y la mosquita negra en el cultivo del marañón, ya que los arboles tratados con estos insecticidas presentaron las menores poblaciones.

Los tratamientos evaluados presentaron poca afectación sobre las poblaciones de organismos benéficos asociados al cultivo de marañón.

Los mayores rendimientos se midieron en los tratamientos chile + ajo + jabón seguido de chile + jabón y chile + jabón.

El análisis económico realizado en este estudio reflejó que el tratamiento chile + ajo +jabón obtuvo los mayores beneficios netos y menores costos variables.

El análisis de retorno marginal indica que si los productores aplican el tratamiento chile + jabón para el manejo del chinche y mosquita negra, por cada dólar que ellos invierten en el manejo de estos insectos, obtienen US$ 40 centavos de dólar de ganancia.

RECOMENDACIONES

Para futuras investigaciones recomendamos seguir evaluando los extractos chile, ajo, jabón, cebolla y crisantemo de marera individuales para conocer con más exactitud cuál es el efecto insecticida de cada uno de ellos sobre las principales plagas asociadas al marañón.

Seguir evaluando estos extractos botánicos y biológicos en otras zonas productoras del país, para demostrar con mayores evidencias que el uso de estos productos es efectivo para el manejo de las plagas de marañón.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Andrews, K; Caballero, R. 1989. Guía para el estudio de órdenes y familias de insectos de Centroamérica. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. 179 p.

ASECSA (Asociación de Servicios Comunitarios de Salud). 1990. Los plaguicidas, su uso, peligro y otras alternativas para el control de plagas. Chimaltenango, Guatemala, 100 p.

Camarillo de la Rosa, G. 2009. Actividad biológica de extractos de *Tagetes filifolia* Lag en la mosca blanca *Trialeurodes vaporariorum* west. (Hemiptera: Aleyrodidae). (En línea).Mexico. Consultado 21Sep. 2010.

Carballo, M; Guaharay, F. 2004. Control biológico de plagas agrícolas. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 224 p.

CIMMYT (Centro Internacional para el Mejoramiento del Maíz y el Trigo). 1988**.** La formulación de recomendaciones a partir de datos Económicos. Un manual metodológico de evolución económica. ME. DF. CIMMYT. 79 p.

CIPRES (Centro Parea la promoción, la investigación y el desarrollo rural y social). 2008. Guía para el manejo de las principales plagas de marañón orgánico en Nicaragua, 1era edición. 39 p.

Coto, OM. 2004. Cultivo del marañón, Guía técnica. CENTA (Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y forestal. El Salvador. 38 p.

Domínguez, M. 2000. Control biológico y extractos botánicos para el control de plagas y enfermedades. Escuela de estudios de posgrado (MUPLAN) Agrotecnologia de plantas Medicinales Facultad de ciencias Químicas y Farmacia, Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala. 65 p.

Durán, J. 2004. Gua técnica de ingredientes activos de bioplaguicidas. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE/GTZ), Proyecto Fomento de Productos Fitosanitarios No Sintéticos, Turrialba, Costa Rica. 92 p.

Guía técnica para el manejo de la nuez de marañón, variedades de injerto CIAL- CRM, 2007. Cuenta reto del milenio. 64 p.

INETER (Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales). 2009. Dirección general de Meteorología. resumen meteorológico diario del 2010. Managua, Nicaragua.

InfoStat, 2008. InfoStat, versión 2008. Manual del Usuario. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba. Primera Edición, Editorial Brujas Argentina. 334 p.

Joker, D. 2000.Anacardium occidentale L.Seed Leaflet. No. 11 September 2002. Danida Forest Seed Centre, Denmark.

MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería). 2002. Boletín Mercado de la nuez del marañón. Consultado 13 enero 2010.

Malais, MH; Ravensberg, WJ. 1992.Conocer y reconocer las plagas de cultivos protegidos y sus enemigos naturales. Koppert Biological systems, Reed Business Information.Los paisesbajos. 288 p.

Scholaen, S. 1997. Manejo Integrado de plagas en hortalizas un manual para extensionistas. Tegucigalpa, Honduras. 117 p.

Silva, G. 2002. Insecticidas vegetales una vieja y nueva alternativa para el manejo de plagas. CATIE. Manejo integrado de plagas y agroecología. Turrialba, Costa Rica. 12 p.

Vanderplank, JE. 1963. Plant diseases: epidemiology and control. New York. Academia press. 69 p.