



**“Por un Desarrollo Agrario  
Integral y Sostenible”**

# **Universidad Nacional Agraria**

## **Facultad de Agronomía**

### **Trabajo de Graduación**

**Evaluación de insecticidas químico, biológico y botánico para el manejo del pulgón amarillo (*Melanaphis sacchari*, Zehnter), y otras plagas e insectos benéficos, en sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench), en “El Plantel” 2017**

#### **AUTORES**

**Br. Nelson Antonio Reyes Canales**

**Br. Lenard Antonio Rivas Espinoza**

#### **ASESOR**

**PhD. Edgardo Jiménez Martínez**

**Managua, Nicaragua.**

**Abril, 2018**



**“Por un Desarrollo Agrario  
Integral y Sostenible”**

# **Universidad Nacional Agraria**

## **Facultad de Agronomía**

### **Trabajo de Graduación**

**Evaluación de insecticidas químico, biológico y botánico para el manejo del pulgón amarillo (*Melanaphis sacchari*, Zehnter), y otras plagas e insectos benéficos, en sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench), en “El Plantel” 2017**

#### **AUTORES**

**Br. Nelson Antonio Reyes Canales**

**Br. Lenard Antonio Rivas Espinoza**

#### **ASESOR**

**PhD. Edgardo Jiménez Martínez**

**Presentado ante el honorable tribunal examinador como requisito final para optar al grado de Ingeniero Agrónomo**

**Managua, Nicaragua.**

**Abril, 2018**

## CONTENIDO

Sección	Página
<b>DEDICATORIA</b>	<b>i</b>
<b>AGRADECIMIENTOS</b>	<b>iii</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	<b>iv</b>
<b>ÍNDICE DE CUADROS</b>	<b>v</b>
<b>ÍNDICE DE ANEXOS</b>	<b>vi</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>viii</b>
<b>I INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>II OBJETIVOS</b>	<b>5</b>
2.1 Objetivo General	5
2.2 Objetivos Específicos	5
<b>III MATERIALES Y MÉTODOS</b>	<b>6</b>
3.1 Ubicación del área de estudio	6
3.2 Diseño experimental	6
3.3 Muestreo de insectos	6
3.5 Descripción de los tratamientos evaluados en este estudio	7
3.5.1 Tratamiento 1 Engeo	7
3.5.2 Tratamiento 2 Imidacloprid	7
3.5.3 Tratamiento 3 <i>Beauveria bassiana</i>	7
3.5.4 Tratamiento 4 <i>Metharizium anisopliae</i>	8
3.5.5 Tratamiento 5 Chile+ajo+detergente	8
3.5.6 Tratamiento 6 Testigo	8
3.6 Variables evaluadas	8
3.6.1 Número de ninfas	9
3.6.2 Número de adultos	9
3.6.3 Número de alados	9
3.6.4 Número de cogolleros	9
3.6.5 Número de huevos de león de áfidos	9
3.6.6 Número de mariquitas	9
3.6.7 Número de arañas	9
3.6.8 Rendimiento del sorgo en Kg/ha en cada parcela de los tratamientos evaluado	9
3.7 Análisis económico de los rendimientos	10
3.7.1 Análisis de presupuesto parcial	10
3.7.2 Costos variables por parcela	10
3.7.3 Costos fijos	10
3.7.4 Costos totales por parcela	10
3.7.5 Rendimiento bruto	10
3.7.6 Rendimiento ajustado	10
3.7.7 Precio del producto	10

3.7.8 Beneficio bruto	10
3.7.9 Beneficio neto	10
3.7.1 Análisis de dominancia	11
3.8 Tasa de retorno marginal (TRM)	11
3.9 Análisis estadísticos de los datos	11
<b>IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	12
4.1 Fluctuación poblacional de <i>M. sacchari</i> en su estado de ninfa, adulto y alado en los tratamientos evaluados	12
4.1.1 Fluctuación poblacional de ninfas	12
4.1.2 Fluctuación poblacional de adultos	13
4.1.3 Fluctuación poblacional de alados	15
4.2 fluctuación poblacional de otros insectos plagas asociados al cultivo del sorgo	16
4.2.1 Fluctuación poblacional de <i>Spodoptera frugiperda</i> , Smith, en los tratamientos evaluados	16
4.3 Fluctuación poblacional de insectos benéficos	19
4.3.1 Fluctuación poblacional de huevo de león de áfidos ( <i>Chrysoperla carnea</i> , Stephens), en los tratamientos evaluados	19
4.3.2 Fluctuación poblacional de arañas ( <i>Tegenaria doméstica</i> , Clerck), en los tratamientos evaluados	21
4.3.3 Fluctuación poblacional de Coccinelidae ( <i>Coccinellinae</i> , Latreille), en los tratamientos evaluados	23
4.4 Comparación del rendimiento total en kg/ha de las parcelas de sorgo por tratamientos evaluados	25
4.5 Comparación económica de los tratamientos para cada uno de los tratamientos evaluado	27
4.5.1 Presupuesto parcial	27
4.6 Análisis de Dominancia	29
4.7 Análisis de la tasa de retorno marginal (TRM)	30
<b>V CONCLUSIONES</b>	32
<b>VI RECOMENDACIONES</b>	33
<b>VII LITERATURA CITADA</b>	34
<b>VIII ANEXOS</b>	38

## **DEDICATORIA**

A Dios todo poderoso por darme la oportunidad de dar un paso más en mi vida y continuar con mis estudios logrando así las metas, a mi compañero Lenard Rivas Espinoza por ser un apoyo fundamental en esta etapa de mi vida, sus enormes esfuerzos, gran bondad y dedicación al trabajo fueron herramientas imprescindibles en el camino.

A mis abuelos José Antonio Canales Arias QPD y Olga María Blanco Cisneros QPD, que siempre estuvieron para mí incondicionalmente para lo que necesitara y siempre dándome los mejores consejos para salir adelante y ser una mejor persona.

A mis Padres Mayeli de los Ángeles Canales Blanco y Nelson Andrés Reyes Lagos por apoyarme siempre y de manera incondicional ya sea económica y moralmente, así como darme los ánimos para salir adelante e instruirme en mi profesión. A mis hermanos y hermana para que les sirva de ejemplo que todo con esfuerzo se puede lograr, a mis tíos, tías y todos mis primos que siempre me han apoyado y han creído en mi capacidad.

A mi novia Eveling Alonso Flores que durante el tiempo que ha estado conmigo siempre ha sido de gran apoyo para mí, brindándome su cariño y su tiempo incondicional.

A nuestro Asesor de tesis PhD. Edgardo Jiménez por su gran apoyo y sobre todo su confianza y orientación en el trabajo.

A todos los docentes que me impartieron sus enseñanzas en especial los del DPAF (Departamento de Protección Agrícola y Forestal) y el DPV (Departamento de Producción Vegetal), gracias por su apoyo no sólo como estudiante sino también como persona.

Nelson Antonio Reyes Canales

## **DEDICATORIA**

A Dios sobre todas las cosas, por darme sabiduría para alcanzar una meta más en mi vida y poder llegar al final de la carrera cumpliendo con los objetivos propuestos al lado de mi compañero de tesis Nelson Antonio Reyes Canales ya que sin su apoyo hubiese sido más difícil completar esta etapa de mis estudios universitarios. Su enorme esfuerzo, compañerismo y dedicación al trabajo fueron las herramientas imprescindibles para coronar nuestra carrera.

A mis Padres, Aura Lila Espinoza Tercero y José de Jesús Rivas Soza por apoyarme manera incondicional en todos los aspectos necesarios para llegar hasta el final de mi carrera, y también por darme ánimos para salir adelante e instruirme en mi caminar con cada uno de sus consejos y motivaciones para nunca rendirme ante cualquier obstáculo que se me presentó. También agradezco a mis hermanos Osman Rivas y Cristhian Rivas dos grandes ejemplos a seguir. El apoyo desinteresado de Richard Richards, un querido amigo y ahora miembro de mi familia fue clave importante para formarme como el profesional que hoy soy. A mi colega Marcos Gonzáles que también nos ayudó con su colaboración para realizar algunas actividades de trabajo en el campo y así dar marcha a nuestro proyecto final de la carrera.

A nuestro Asesor de tesis PhD. Edgardo Jiménez por su valioso apoyo y sobre todo por su confianza y orientación en el trabajo desde el inicio hasta final de la investigación.

A todos los profesores encargados de mi educación por compartir sus enseñanzas en este trayecto, pero en especial a los del DPAF (Departamento de Protección Agrícola y Forestal) y el DPV (Departamento de Producción Vegetal), gracias por todo ese apoyo que me han brindado no sólo como estudiante sino también como persona.

Lenard Antonio Rivas Espinoza

## AGRADECIMIENTOS

Le agradecemos principalmente y por sobre todas las cosas a nuestro señor padre Dios, creador de todas las cosas, por habernos dado vida en abundancia, por derramar sobre nuestras vidas las bendiciones necesarias, para salir victoriosos en los momentos difíciles y levantarnos con más fuerzas después de cada tropiezo, durante el proceso de aprendizaje; por permitirnos llevar a cabo este estudio el cual nos llevó a adquirir conocimientos de mucha importancia en el transcurso de nuestra carrera como profesionales, por llenarnos de sabiduría y fuerza para llevar a cabo todas las actividades propuestas en nuestro plan de trabajo, sin la dirección y la protección de Dios nada de esto hubiera llegado a ser realidad.

A nuestros padres que fueron la fuente de nuestras vidas, y que nos brindaron su apoyo incondicional durante la formación que hemos logrado en esta etapa de la vida.

A nuestro asesor Dr. Edgardo Jiménez Martínez, por habernos elegido para llevar a cabo este estudio, por haber tenido esa confianza en nosotros, por regalarnos un poco de sus valiosos conocimientos, por dirigirnos en la elaboración de nuestra tesis, por darnos su apoyo incondicional y parte de su valioso tiempo el cual sabemos, por su esfuerzo y esmero brindado para la culminación de este trabajo por habernos dirigido para lograr obtener frutos en el trabajo elaborado.

Nelson Antonio Reyes Canales  
Lenard Antonio Rivas Espinoza

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura</b>		<b>Página</b>
1	Fluctuación poblacional de ninfas de pulgón amarillo, en los tratamientos evaluados.	12
2	Fluctuación poblacional de adultos del pulgón amarillo, en los tratamientos evaluados.	14
3	Fluctuación poblacional de alados del pulgón amarillo, en los tratamientos evaluados.	16
4	Fluctuación poblacional de cogollero, en los tratamientos evaluados.	18
5	Fluctuación poblacional de huevo de león de áfidos, en los tratamientos evaluados.	20
6	Fluctuación poblacional de arañas, en los tratamientos evaluados.	22
7	Fluctuación poblacional de Coccinelidae, en los tratamientos evaluados.	25
8	Comparación del rendimiento total en kg/ha de las parcelas de sorgo por tratamientos evaluados.	26

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro</b>		<b>Página</b>
1	Análisis de varianza de las poblaciones de ninfas de pulgón amarillo, por tratamiento evaluado.	13
2	Análisis de varianza de la fluctuación poblacional de adultos del pulgón amarillo, por tratamientos evaluados.	14
3	Análisis de varianza de la fluctuación poblacional de alados del pulgón amarillo, por tratamientos evaluados.	16
4	Análisis de varianza de la fluctuación poblacional de Cogollero, por tratamientos evaluados.	18
5	Análisis de varianza de la fluctuación poblacional de huevos de león de áfidos, por tratamientos evaluado.	21
6	Análisis de varianza de la fluctuación poblacional de arañas, por tratamientos evaluados.	23
7	Análisis de varianza de la fluctuación poblacional de Coccinelidae por tratamientos evaluado.	25
8	Presupuesto parcial para los tratamientos evaluados en el cultivo de sorgo US\$	27
9	Análisis de dominancia.	30
10	Análisis de la tasa de retorno marginal	31

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo</b>		<b>Página</b>
1	Presencia de pulgón amarillo en el cultivo.	38
2	Limpieza del área para la siembra del sorgo.	38
3	Preparación del terreno para la siembra del cultivo.	39
4	Manejo agronómico del cultivo.	39
5	Preparación del producto botánico.	39
6	Plano de campo.	40
7	Hoja de muestreo para levantamiento de datos.	41

## RESUMEN

Con el objetivo de evaluar dos productos químicos, dos biológicos y uno botánico para el manejo del pulgón amarillo del sorgo, se realizó un estudio en la finca “El Plantel” en el período comprendido de agosto a octubre del año 2017. Las alternativas evaluadas fueron: Engeo, Imidacloprid, *Beauveria bassiana*, *Metharizium anisopliae* y Chile+ajo+jabón en comparación con el Testigo que fue solamente aplicación de agua. Las variables evaluadas fueron: número de ninfas de *M. sacchari* por planta, de adultos de *M. sacchari* por planta, de alados de *M. sacchari* planta, número de *S. frugiperda* por planta, número de huevos de *Chrysoperla carnea* por planta, número de *Tegenaria doméstica* y *Coccinellinae* por planta, además de algunas variables económicas como el rendimiento en kg/ha por tratamiento evaluado, análisis de presupuesto parcial, análisis de dominancia y tasa de retorno marginal. Los resultados obtenidos en el estudio determinan que los tratamientos Engeo e Imidacloprid fueron los que presentaron el mejor control de *M. sacchari* y *S. frugiperda*, los tratamientos que tuvieron el menor efecto sobre los organismos benéficos fueron *B. bassiana* y *M. anisopliae*, los mejores rendimientos comerciales lo obtuvieron los tratamientos Engeo e Imidacloprid, las mejores tasas de retorno marginal fueron obtenidas en el tratamiento Imidacloprid.

**Palabras claves:** Pulgón amarillo, productos químicos, biológicos, botánicos, insectos benéficos.

## ABSTRACT

With the objective of evaluating two chemical products, two biological and one botanical for the management of yellow sorghum aphid, a study was carried out on the "El Plantel" farm in the period from August to October of the year 2017. The alternatives evaluated were: Engeo, Imidacloprid, Beauveria bassiana, Metharizium anisopliae and Chile + garlic + soap compared to the control that was only water application. The variables evaluated were: number of nymphs of *M. sacchari* per plant, adults of *M. sacchari* per plant, winged *M. sacchari* plant, number of *S. frugiperda* per plant, number of eggs of *Chrysoperla carnea* per plant, number of domestic Tegenaria and Coccinellinae per plant, as well as some economic variables such as the yield in kg / ha for evaluated treatment, partial budget analysis, dominance analysis and marginal rate of return. The results obtained in the study determine that the treatments Engeo and Imidacloprid were those that presented the best control of *M. sacchari* and *S. frugiperda*, the treatments that had the least effect on the beneficial organisms were *B. bassiana* and *M. anisopliae*, better commercial yields were obtained by the Engeo and Imidacloprid treatments, the best rates of marginal return were obtained in the Imidacloprid treatment.

**Key words:** Yellow aphid, chemical, biological, botanical, beneficial insects.

## I INTRODUCCIÓN

Entre los principales cultivos del mundo, el sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) es uno de los menos conocidos por europeos y norteamericanos, en estados unidos muchos lo conocen solo como un producto para hacer jarabe, un jugo espeso y muy sabroso, similar a la melaza, que se obtiene mediante el prensado de cañas de sorgo dulce. Pero esta industria constituye apenas un uso muy limitado de este cereal. El sorgo es una fuente alimenticia muy importante para el hombre y los animales en muchos países de climas cálidos. El sorgo, es el quinto cultivo más importante entre los cereales del mundo después del trigo (*Triticum sativum* L.), el maíz (*Zea mays* L.), el arroz (*Oryza sativa* L.) y la cebada (*Hordeum vulgare* L.). El sorgo es una fuente de calorías necesarias para el buen funcionamiento del organismo ya que contiene entre 7.10 – 14.20% de proteínas, 2.4 – 6.5% de lípidos y de 70 – 90% de carbohidratos (Hulse *et al.*, 1980).

El sorgo es un cereal originario de la India y de la zona central África y apareció en tiempos prehistóricos hace 5,000 – 7,000 años, en estas regiones es un alimento básico de la dieta de millones de personas, sin embargo, los países desarrollados no incluyen al sorgo en su alimentación, sino que lo emplean como forraje para el alimento de ganado. La planta de sorgo se adapta a una amplia gama de ambiente y produce granos bajo condiciones desfavorables para la mayoría de los otros cereales. Debido a su resistencia a la sequía, se considera como el cultivo más alto para las regiones áridas con lluvias erráticas. El cultivo es más popular en los trópicos semiáridos con una precipitación anual de más de 500mm, aunque su rendimiento potencial es semejante al del maíz 16,500 kg/ha.

En Nicaragua el cultivo de sorgo es la base para la producción de alimentos para la nutrición de ganado bovino, porcino y aves de corral a nivel de todo el país; siendo necesario realizar investigaciones en dicho cultivo para así explotar al máximo el potencial de rendimiento en esta especie en nuestras condiciones agroecológicas.

La caída en el rendimiento del sorgo, según el Anuario del Banco Central, se dio en el ciclo 2015-2016, pasando de 28.7 quintales por manzana en el ciclo previo a 23.2 quintales. En el período 2016-2017 este cultivo alcanzó los 25.4 quintales por manzana. La mayoría de las áreas sembradas en Nicaragua son manejadas por grandes productores con altas tecnologías, utilizando híbridos y variedades mejoradas implementando sistemas de monocultivo durante todo el año, realizando un uso intensivo de la tierra trayendo como consecuencia agotamiento de los suelos y deterioro de los recursos existentes como el agua y la fertilidad (Alemán y Tercero, 1991).

Al menos tres millones de dólares dejarán de percibir los productores de sorgo en el actual ciclo agrícola 2016, ya que la producción se redujo en unos trescientos mil quintales, debido a que la siembra fue tardía en espera del establecimiento de la temporada lluviosa. Además, parte del área sembrada fue afectada por la plaga de pulgón amarillo. “El factor clima es preponderante en este cultivo, por esperar las lluvias la gente sembró fuera del período óptimo, que es entre el 15 y el 31 de agosto, algunos el 15 de septiembre todavía estaban sembrando, entonces los rendimientos se cayeron y la cosecha se redujo en al menos 40 por ciento”, menciona Francisco Vargas, director ejecutivo de la Asociación Nacional de Productores de Sorgo (Vargas, 2017).

En ciclos anteriores el sector había alcanzado rendimientos de entre sesenta y 62 quintales por manzana y en el ciclo actual fueron muy pocos los que alcanzaron volúmenes similares. La mayoría obtuvo entre treinta y 35 quintales por manzana. Eso redujo la cosecha que se estimaba en más de un millón de quintales a solamente unos 800,000 mil quintales, que serán entregados a la industria local. Es decir, se redujo en al menos 300,000 quintales que de haberse vendido a unos diez dólares por quintal habrán generado unos tres millones de dólares. Además, no se alcanzó la meta de sembrar las 35,000 manzanas de sorgo rojo industrial que contempla el Plan Nacional de Producción, Consumo y Comercio para el ciclo agrícola 2016-2017. La semilla disponible solo permitió sembrar unas 22,000 manzanas, de las cuales unas trescientas se perdieron por la plaga de pulgón amarillo (Vargas, 2017).

“La realidad es que la proyección era sembrar 35,000 manzanas y si el invierno se hubiera visto notablemente normal se habría conseguido semilla para sembrar más, pero la gente prefirió abandonar un poco el sorgo y probar con otros cultivos que tenían mejor precio entre ellos el maní y la caña”, sostiene (Vargas, 2017). Adicionalmente la situación se agravó porque el precio del sorgo local tiene que competir con el del maíz amarillo que se produce en Estados Unidos y que además de recibir subsidio, entra al país sin pagar arancel. “Entonces, la gran industria avícola local que compra nuestra cosecha para alimentar a las aves prefiere importar ese maíz que es más barato” (Vargas, 2017).

Vargas en 2017, propone que el sorgo solo se podrá seguir produciendo si se consiguen otros nichos de mercado, entre ellos la elaboración de alimento para ganado y cerdos o el abastecimiento a los pequeños avicultores; así como almacenar la cosecha para esperar mejores precios, ya sea en infraestructura propia o comprando dicho servicio a la Empresa Nicaragüense de Alimentos Básicos (ENABAS). En el caso de que se revise el Tratado de Libre Comercio con Estados Unidos el sorgo sería beneficiado ya que el maíz amarillo tendría que pagar impuestos para su ingreso al país (Vargas, 2017).

El origen del pulgón amarillo se localiza en África y actualmente se encuentra en diversos países: Asia, Australia, el Caribe, Centro y Sudamérica. Se desconoce cómo llegó a todas estas áreas, sin embargo, se especula que este biotipo de pulgón de la caña de azúcar resultó de un cambio genético en la población estadounidense existente o de una nueva introducción a los Estados Unidos. El Ingeniero mexicano y experto en sorgo Noé Montes en 2016, menciona que en Nicaragua se puede propagar la plaga del pulgón amarillo del sorgo debido a que todos los materiales genéticos que existen en el país poseen diversos grados de susceptibilidad (Montes, 2016).

El pulgón amarillo del sorgo es considerado una de las plagas más dañinas para el cultivo de sorgo, llegó a México en 2013 y ha ocasionado graves daños a la producción de este cultivo en varios estados. En Guanajuato, en el 2015 esta plaga afectó la producción de sorgo tanto en riego como en temporal, reduciendo la producción hasta en un 100% en los sitios donde no se atendió el problema (Montes, 2016).

Esta investigación se justifica ya, que en Nicaragua ninguna institución del sector o ninguna persona o científico nacional ha realizado estudios con el pulgón amarillo del sorgo. El pulgón amarillo del sorgo causó pérdidas en el cultivo del sorgo alrededor del 35-40% en la postrera del ciclo del sorgo 2016, el sector perdió unos 10 millones de dólares, lo que significó unos 300,000 quintales menos ese año (APROSOR, 2016). Este año la mayoría de los productores de sorgo en este ciclo 2016, produjeron como promedio 35 quintales por manzana, anteriormente ellos producían entre 60 y 65 quintales por manzana (APROSOR, 2016).

Los productores de sorgo en el país han solicitado públicamente que instituciones como la UNA, que es una institución donde se realiza investigación y sus investigadores realicen estudios de alternativas de manejo. Los productores de sorgo no fueron capaces de controlar esta plaga en el ciclo pasado, el método de control lo enfatizaron en el uso de insecticidas químicos sintéticos, y aun así fue difícil el manejo de esta plaga, los productores nos sugirieron hacer un estudio de búsqueda de alternativas de manejo de la plaga, probando opciones botánicas, biológicas y químicas también, los resultados de esta investigación serán un gran aporte al conocimiento científico nacional, además de dar respuesta a una problemática tan sentida por los productores de sorgo a nivel nacional.

## **II OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo General**

Contribuir al conocimiento científico nacional a través de la evaluación de insecticidas de origen químico, biológico y botánico para el manejo del pulgón amarillo del sorgo.

### **2.2 Objetivos Específicos**

1. Evaluar insecticidas químicos, biológicos y botánicos para el manejo del pulgón amarillo del sorgo.
2. Evaluar el efecto de insecticidas químicos, biológicos y botánicos sobre los insectos que actúan como enemigos naturales.
3. Determinar el rendimiento comercial del sorgo en cada uno de los tratamientos evaluados.
4. Realizar un análisis económico de presupuesto parcial comparativo entre los tratamientos evaluados a través del rendimiento total obtenido.

### **III MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 Ubicación del área de estudio**

El estudio se realizó a partir del mes de julio del 2017 y concluyó en diciembre del mismo año, el estudio se estableció en la finca el plantel propiedad de la Universidad Nacional Agraria, localizado en el kilómetro 30 Carretera, Tipitapa-Masaya. Corresponde a una zona que se considera como bosque seco tropical, se ubica entre las coordenadas geográficas 12° 06' 24" de Latitud Norte y entre los 86° 04' 06" de Longitud Oeste. Se encuentra a una altura de 65 metros sobre el nivel del mar (msnm), con temperatura promedio de 28 °C, la precipitación promedio anual oscila entre los 796-800 mm, con humedad relativa de 71 % y viento con velocidad de 3.5 m/s (INETER, 2009)

#### **3.2 Diseño experimental**

El estudio se estableció como un experimento en diseño de bloques completos al azar (BCA) con cuatro repeticiones y seis tratamientos. El tamaño de cada parcela correspondió a 4 m de largo por 5 m de ancho con un área de 20 m<sup>2</sup> por cada tratamiento, formando un área de 120 m<sup>2</sup> por bloque, siendo el área total del ensayo de 720 m<sup>2</sup> (ver Anexo 6. Plano de campo). La distancia de siembra utilizada fue de 1 m entre surco y 0.8 m entre planta, dejando 13 plantas por metro lineal, 52 plantas por surco, siendo un total de 1040 plantas en todo el experimento.

#### **3.3 Muestreo de insectos**

Para determinar el momento de aplicación de cada uno de los tratamientos, los muestreos se realizaron semanalmente, desde los 15 dds, hasta la cosecha, por la mañana y de forma directa, donde se muestreó ninfas, adultos y alados de pulgón amarillo e insectos benéficos como arañas, mariquitas y huevos de león de áfidos. Para la obtención de los datos se seleccionaron 5 puntos al azar por parcela, en cada punto se tomaron 5 plantas, para un total de 25 plantas muestreadas por parcela y 600 plantas en todo el experimento; se muestreó específicamente el envés de la hoja y el tallo de la planta.

### **3.4 Aplicaciones de insecticidas**

Las aplicaciones de los productos se realizaron en base a los datos obtenidos en el muestreo, utilizando un nivel crítico poblacional de un pulgón por planta de sorgo (Trabanino, 1997). Como parámetro de decisión para aplicar el tratamiento. Las aplicaciones se realizaron por aspersión directa al envés de la hoja haciendo uso de bomba de mochila con capacidad de 20 litros de agua y se efectuaron por las tardes para evitar deriva del producto.

### **3.5 Descripción de los tratamientos evaluados en este estudio**

3.5.1 Tratamiento 1 Engeo® (Tiametoxam 12.62% y lambda-cyhalotrina 9.49%): Engeo posee acción de contacto y tiene propiedades sistémicas, la dosis utilizada será de 3 cc por litro de agua. Es un insecticida del grupo neonicotinoides y actúa sobre el sistema nervioso de los insectos en la pos-sinapsis interfiriendo los receptores de acetilcolina. (Lanuza y Rizo, 2012).

3.5.2 Tratamiento 2 Imidacloprid®: Es un insecticida sistémico que actúa como neurotóxicas para insectos. Este producto agroquímico pertenece al grupo de químicos llamados neonicotinoides que afectan en el sistema nervioso central de los insectos, la dosis utilizada será de 5 cc por litro de agua (Lanuza y Rizo, 2012).

3.5.3 Tratamiento 3 *Beauveria bassiana*, Bassi. *Cepa 114*: este hongo pertenece a la clase Deuteromycetes, orden Moniliales, familia Moniliaceae (Barnet & Hunter, 1972). En general las fases que desarrollan los hongos sobre sus hospedantes son: germinación, formación de apresorios, formación de estructuras de penetración, colonización y reproducción. El inoculo o unidad infectiva está constituida por las estructuras de reproducción sexual y asexual, es decir, las esporas y conidias. La dosis es de 200-300 gr/mz. Monzón (2001) menciona que la cepa 114 del hongo *B. bassiana*, actúa contra varias especies de insectos de las familias curculionidae y en otras familias dentro del orden coleóptera y áfidos.

3.5.4 Tratamiento 4 *Metarhizium anisopliae*, Metschnikoff. Cepa 114: *M. anisopliae* (Metschnikoff). Este patógeno se encuentra ampliamente distribuido en la naturaleza, siendo aislado fácilmente de suelos, donde puede sobrevivir por lapsos prolongados, también ha sido aislado de una gran variedad de insectos, siendo utilizados en programa de control de plagas a nivel mundial. Ataca naturalmente más de 300 especies de insectos de diversos órdenes, algunas plagas que son afectadas por este hongo son la salivita de la caña de azúcar (*Aeneolamia contigua*, Walker), y chinches plagas de diversos cultivos. Los insectos muertos por este hongo son cubiertos completamente por micelio, el cual inicialmente es de color blanco, pero se torna verde cuando el hongo esporula (Monzón 2001). La dosis es de 200-300 gr/mz. Monzón (2001) menciona que la cepa 114 del hongo *M. anisopliae*, actúa contra varias especies de insectos de la familia curculionidae y en otras familias dentro del orden coleóptera y áfidos.

3.5.5 Tratamiento 5 Chile (*Capsicum annuum*, L) Fam. Solanáceas + Ajo (*Allium sativum* L.) + detergente (xedex). El chile contiene una sustancia de pungencia llamada capsicina que al ser aplicada sobre los insectos plagas genera una sensación de ardor en todo su cuerpo, por lo cual los insectos dejan de alimentarse, huyen del lugar y mueren. (Jiménez-Martínez y Varela, 2013). El ajo contiene compuestos de azufre (tiosulfatos) los cuales sobre excitan el sistema nervioso de los insectos y ácaros produciendo irritación, desorientación y repelencia (Jiménez-Martínez y Varela, 2013). El detergente actúa como adherente al follaje, cuando entra en contacto con los tejidos grasos de ácaros los mata por deshidratación (Martínez y Jirón, 2011), la dosis utilizada fue de 100 gramos de chile, 28 gramos de detergente y una cabeza de ajo, molido y disuelto en un litro de agua, con 24 horas de reposo, aplicar con bomba de chile de 20 litros (Jiménez-Martínez y Varela, 2013).

3.5.6 Tratamiento 6: Testigo, en este tratamiento se aplicó solamente agua.

### **3.6 Variables evaluadas**

Las variables se tomaron con una hoja de muestreo diseñada por nosotros desde los 7 días después de la siembra, realizando monitoreo una vez por semana hasta la cosecha, donde se

muestreaban todas las partes de la planta específicamente el envés de la hoja, lugar donde se encuentra más frecuente el pulgón.

**3.6.1 Número de ninfas:** se muestreó la parte del envés de la hoja donde se muestrearon 25 plantas por tratamientos, dando un total de 100 plantas muestreadas en todo el experimento.

**3.6.2 Número de adultos:** se muestreó la parte del envés de la hoja donde se muestrearon 25 plantas por tratamientos, dando un total de 100 plantas muestreadas en todo el experimento.

**3.6.3 Número de alados:** se muestreó la parte del envés de la hoja donde se muestrearon 25 plantas por tratamientos, dando un total de 100 plantas muestreadas en todo el experimento.

**3.6.4 Número de cogolleros:** se muestrearon todas las hojas de la planta y se apuntó las hojas que tenían presencia de cogollero y las plantas que presentaban mayor número de hojas dañadas se anotaron.

**3.6.5 Número de huevos de león de áfidos:** se muestrearon cada una de las plantas y donde se encontró presencia de huevo se contaban y se anotaban, esto se hizo en 25 plantas por tratamiento dando un total de 100 plantas muestreadas.

**3.6.6 Número de mariquitas:** se muestrearon cada una de las plantas y donde se encontró presencia de mariquitas, según la cantidad encontrada se anotaba el número en nuestra hoja de campo, esto se hizo en 25 plantas por tratamiento dando un total de 100 plantas muestreadas.

**3.6.7 Número de arañas:** se muestrearon cada una de las plantas y donde se encontró presencia de araña, según la cantidad encontrada se anotaba el número en nuestra hoja de campo, esto se hizo en 25 plantas por tratamiento dando un total de 100 plantas muestreadas.

### **3.6.8 Rendimiento del sorgo en Kg/ha en cada parcela de los tratamientos evaluado**

Para obtener los datos de rendimiento por hectárea se realizó una cosecha por cada tratamiento evaluado en el estudio al finalizar el ensayo. Para obtener los datos de rendimiento por hectárea se efectuó un solo corte a los 120 dds, donde se cosecharon todas las panojas de las plantas por cada uno de los tratamientos, se pesó el total de cada tratamiento evaluado, para obtener el peso en kg/ha.

### **3.7 Análisis económico de los rendimientos**

#### **3.7.1 Análisis de presupuesto parcial**

Los resultados agronómicos que se obtuvieron del experimento de campo fueron sometidos a análisis económico de presupuesto parcial, con el propósito de determinar la rentabilidad de los tratamientos en comparación con la práctica común de los productores, Para determinar cuál de los tratamientos fue el más rentable tomando en cuenta la relación beneficio-costos, se realizó un análisis económico siguiendo la metodología de (CIMMYT, 1998).

#### **3.7.2 Costos variables por parcela**

Son todos aquellos costos por unidad de área relacionada con los insumos comprados, labores mecánicas, maquinaria, etc., que varían de un tratamiento a otro.

#### **3.7.3 Costos fijos**

Son costos que no varían con los cambios en el volumen de las ventas o en el nivel de producción.

#### **3.7.4 Costos totales por parcela**

Es la suma de los costos fijos y los costos variables

#### **3.7.5 Rendimiento bruto**

La producción de cada uno de los tratamientos por unidad de área.

#### **3.7.6 Rendimiento ajustado**

Es el rendimiento bruto reducido en un determinado porcentaje, con el propósito de reflejar la diferencia entre el rendimiento experimental y el que podría ser obtenido por el productor con ese mismo tratamiento.

**3.7.7 Precio del producto:** Es su relación de cambio por dinero, es el número de unidades monetarias que se necesitan para obtener a cambio una unidad de producto.

**3.7.8 Beneficio bruto:** El rendimiento ajustado de cada uno de los tratamientos, por el precio unitario del producto en el mercado.

**3.7.9 Beneficio neto:** Es la diferencia entre el ingreso bruto total y los costos totales de producción.

### **3.7.10 Análisis de dominancia**

Este análisis se efectuó ordenando los costos variables de cada tratamiento menores a mayores, se dice que es un tratamiento dominado cuando sus beneficios netos son menores o iguales a los de un tratamiento que tienen costos que varían más bajos (CIMMYT, 1998).

### **3.8 Tasa de retorno marginal (TRM)**

Según CIMMYT (1998) es un método o procedimiento por medio del cual se calculan las tasas de retorno marginal entre los tratamientos no dominados comenzando con el tratamiento de menor costo y procedimiento paso a paso a los que les siguen en escala ascendente. Se calculó mediante la fórmula:

$$\text{TRM} = \text{Beneficio marginal} \div \text{Costo marginal} \times 100.$$

### **3.9 Análisis estadísticos de los datos**

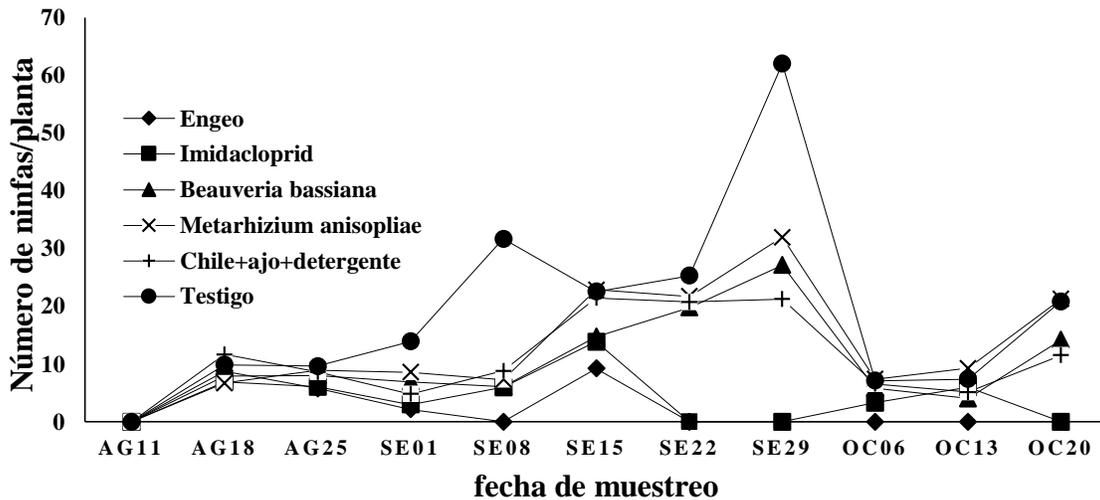
Una vez recolectados los datos en campo se procedió a ordenarlos por variable para luego proceder a hacer un análisis de varianza ANDEVA (INFOSTAT, 2003.). Se realizó una separación de medias por Tukey ( $P= 0.05$ ). Luego se hicieron comparaciones en los rendimientos de cada tratamiento y se determinó la rentabilidad de los tratamientos sometiendo los datos a un análisis económico de las variables agronómicas mediante un análisis de presupuesto parcial a través de la metodología del CIMMYT (1988).

## IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Fluctuación poblacional de *M. sacchari* en su estado de ninfa, adulto y alado en los tratamientos evaluados.

#### 4.1.1 Fluctuación poblacional de ninfas

Se comparó la fluctuación poblacional de ninfas del pulgón amarillo del sorgo en los diferentes tratamientos evaluados (Figura 1). Se observó que las poblaciones de ninfas de este insecto se encontraron en todas las fechas de muestreo, los mayores picos poblacionales se presentaron en las fechas septiembre 8 y septiembre 29, estas poblaciones fueron mayores en los tratamientos testigo seguido del tratamiento *M. anisopliae* y *B. bassiana*. El análisis de varianza realizado a los tratamientos evaluados nos indica que existe diferencia significativa entre los tratamientos ( $P = 0.01$ ), donde el menor número de ninfas del pulgón amarillo fue encontrado en Engeo, seguido de Imidacloprid y *B. bassiana*, comparados con el testigo (Cuadro 1).



**Figura 1.** Fluctuación poblacional de ninfas de pulgón amarillo, en los tratamientos evaluados.

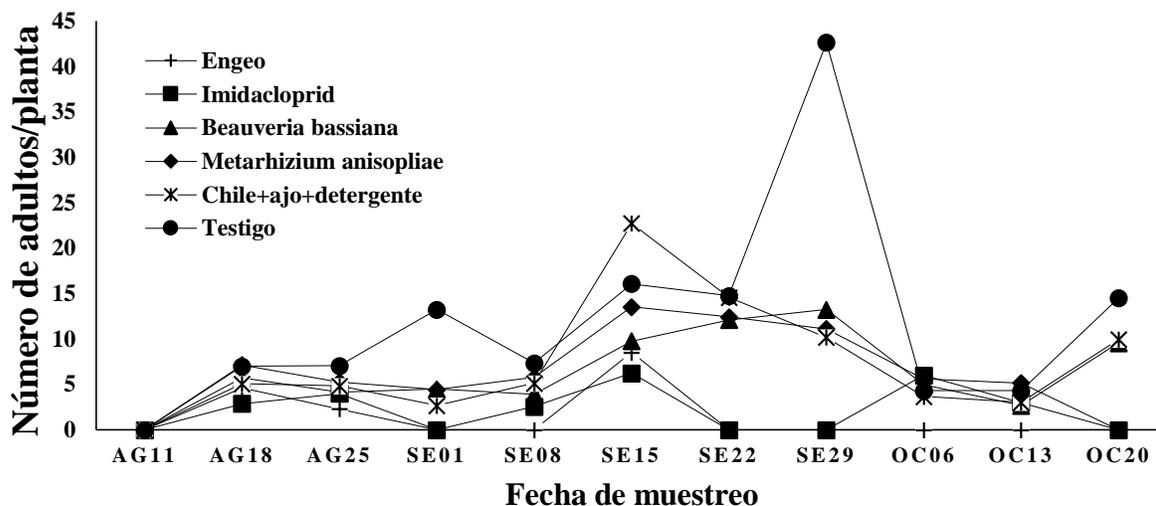
**Cuadro 1.** Análisis de varianza de las poblaciones de ninfas de pulgón amarillo por tratamiento evaluado.

Tratamientos	Promedio de ninfas por planta
	Media $\pm$ ES
Engeo	23.46 $\pm$ 20.49a
Imidacloprid	99.95 $\pm$ 21.65 a
<i>Beauveria bassiana</i>	111.17 $\pm$ 37.14 b
Chile+ajo+detergente	118.93 $\pm$ 38.36 c
<i>Metarhizium anisopliae</i>	132.33 $\pm$ 21.23 d
Testigo	135.22 $\pm$ 21.03 e
N	1305
CV	114.90
(F; df; P)	(12,44; 1290; 0.0001)

ES= Error estándar; CV= Coeficiente de variación; N= Número de datos utilizados en el análisis; F= Fisher calculado; df= Grados de libertad del error, P= Probabilidad según Tukey.

#### 4.1.2 Fluctuación poblacional de adultos

Se evaluó la fluctuación poblacional de adultos del pulgón amarillo del sorgo en los diferentes tratamientos evaluados (Figura 2). Se notó que las poblaciones de adultos de este insecto se encontraron en todas las fechas de muestreo, los mayores picos poblacionales se mostraron en las fechas septiembre 15 y septiembre 29, estas poblaciones fueron mayores en los tratamientos testigo seguido del tratamiento Chile+ajo+detergente y *M. anisopliae*. El análisis de varianza realizado a los tratamientos evaluados nos indica que existe diferencia significativa entre los tratamientos ( $P = 0.0001$ ), donde el menor número de adultos del pulgón amarillo fue encontrado en Engeo, seguido de Imidacloprid y *B. bassiana*, comparados con el testigo (Cuadro 2).



**Figura 2.** Fluctuación poblacional de adultos del pulgón amarillo, en los tratamientos evaluados.

**Cuadro 2.** Análisis de varianza de la fluctuación poblacional de adultos del pulgón amarillo, por tratamientos evaluados.

<b>Promedio de adultos por planta</b>	
<b>Tratamiento</b>	<b>Media ± ES</b>
Engeo	2.48 ± 16.55a
Imidacloprid	79.37 ± 17.59b
<i>Beauveria bassiana</i>	90.53 ± 16.94c
<i>Metarhizium anisopliae</i>	90.84 ± 17.43 c
Chile+ajo+detergente	92.53 ± 38.25 d
Testigo	93.80 ± 35.48 d
<b>N</b>	1177
<b>CV</b>	142.54
<b>(F; df; P)</b>	(14.09; 1162; 0.0001)

ES= Error estándar; CV= Coeficiente de variación; N= Número de datos utilizados en el análisis; F= Fisher calculado; df= Grados de libertad del error, P= Probabilidad según Tukey.

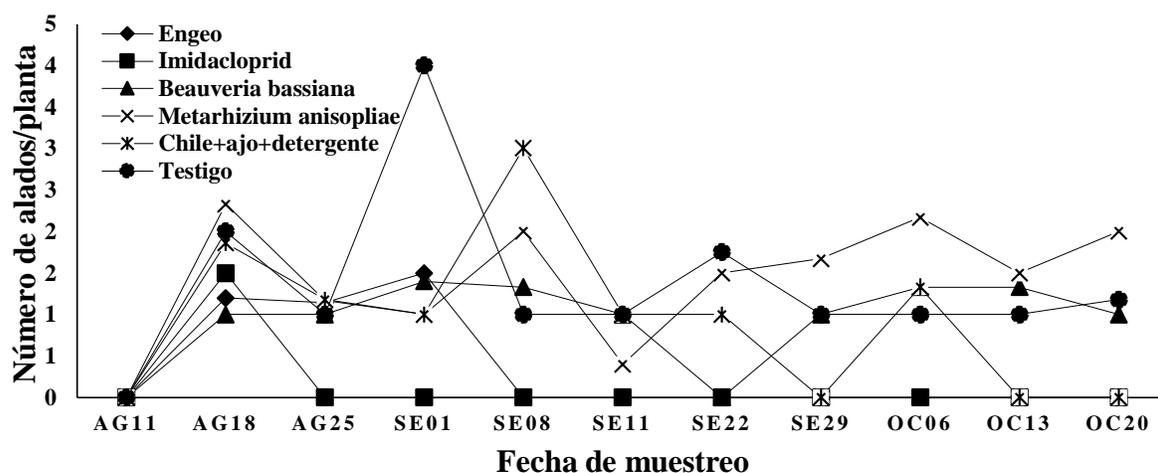
### 4.1.3 Fluctuación poblacional de alados

Se midió la fluctuación poblacional de alados del pulgón amarillo del sorgo en los diferentes tratamientos evaluados (Figura 3). Se encontró que las poblaciones de alados de este insecto se encontraron en todas las fechas de muestreo, los mayores picos poblacionales se presentaron en las fechas septiembre 1 y septiembre 8, estas poblaciones fueron mayores en los tratamientos testigo seguido del tratamiento Chile+ajo+detergente y *M. anisopliae*. El análisis de varianza realizado a los tratamientos evaluados nos muestra que existe diferencia significativa entre los tratamientos ( $P = 0.0069$ ), donde el menor número de alados del pulgón amarillo fue encontrado en Engeo, seguido de Imidacloprid y *B. bassiana*, comparados con el testigo (Cuadro 3).

Se observó que Engeo fue el tratamiento que mejor control tuvo sobre los tres estados del pulgón amarillo evaluados en nuestro estudio. La reproducción de *M. sacchari* es predominantemente asexual con hembras adúlteras ápteras y aladas que dan origen a ninfas (Voegtlin, 2003; SENASICA, 2014). (Rayo y Mena, 2015) mencionan que los insecticidas de origen botánico tuvieron efecto contra insectos chupadores como mosca blanca en el cultivo de tomate, siendo Chile+detergente el insecticida que mejor control presentó en su estudio.

(Rodríguez y Terán, 2014) mencionan que los insecticidas químicos como Imidacloprid a una dosis de 105 gramos de ingrediente activo (ia) por ha, Sulfoxalor a una dosis de 12 gr de (ia) por ha, metamidofos a una dosis de 900gr son excelentes para el control de *M. sacchari*. El pulgón se alimenta de la savia que la planta necesita para crecer desarrollarse y formar granos. Las infestaciones severas de pulgón causan que las hojas se cubran con una sustancia pegajosa y brillante llamada mielecilla la cual favorece al crecimiento de un hongo llamado fumagina de color negro, que cubre toda la hoja lo cual provoca que se sequen y se mueran, afectando la formación de los granos de la panoja (CESAVEG, 2010).

Existen diversos factores naturales de orden climático y biológico que afectan las poblaciones de áfidos. Entre los factores climáticos que afectan el desarrollo de poblaciones se encuentran los cambios repentinos de temperatura, niveles altos de humedad atmosférica y precipitación, en relación con los factores biológicos existen insectos depredadores de áfidos principalmente de las familias Coccinellidae (Dorestes, 1998).



**Figura 3.** Fluctuación poblacional de alados del pulgón amarillo, en los tratamientos evaluados.

**Cuadro 3.** Análisis de varianza de la fluctuación poblacional de alados del pulgón amarillo, por tratamientos evaluados.

Tratamiento	Promedio de alados por planta
	Media $\pm$ ES
Engeo	0.26 $\pm$ 4.17a
Imidacloprid	1.40 $\pm$ 6.96a
<i>Beauveria bassiana</i>	1.77 $\pm$ 4.10b
<i>Metarhizium anisopliae</i>	3.10 $\pm$ 3.95 c
Chile+ ajo+ detergente	3.60 $\pm$ 5.12 c
Testigo	3.86 $\pm$ 4.40 d
N	183
CV	67.98
(F; df; P)	(0.68; 168; 0.0069)

ES= Error estándar; CV= Coeficiente de variación; N= Número de datos utilizados en el análisis; F= Fisher calculado; df= Grados de libertad del error, P= Probabilidad según Tukey.

## 4.2 fluctuación poblacional de otros insectos plagas asociados al cultivo del sorgo

### 4.2.1 Fluctuación poblacional de *Spodoptera frugiperda*, Smith, en los tratamientos evaluados.

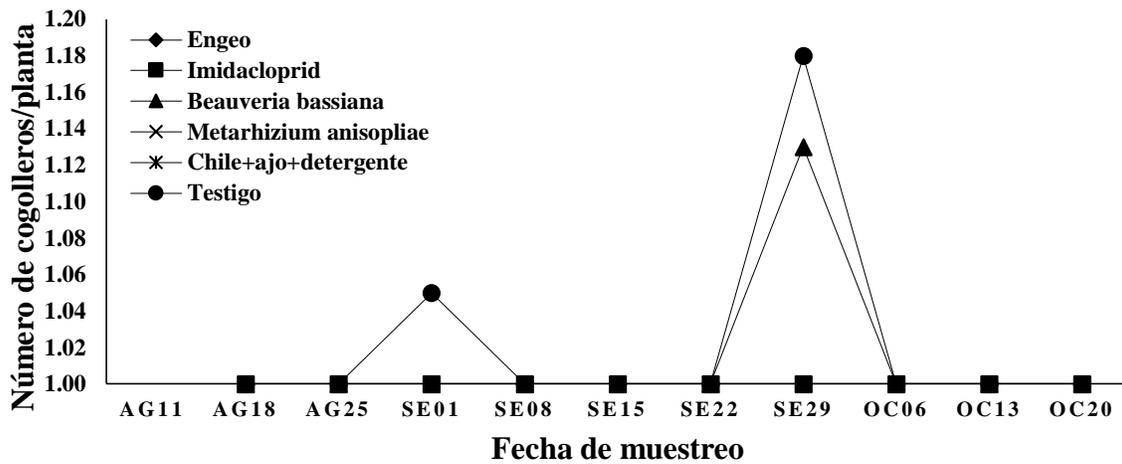
Se comparó la fluctuación poblacional de *S. frugiperda* del sorgo en los diferentes tratamientos evaluados (Figura 4). Se observó que las poblaciones, de este insecto se encontraron a partir de la fecha de muestreo de agosto 18, los mayores picos poblacionales se presentaron en las fechas septiembre 1 y septiembre 29. Estas poblaciones fueron mayores

en los tratamientos testigo y el tratamiento *B. bassiana*. El análisis de varianza realizado a los tratamientos evaluados nos indica que existe diferencia significativa entre los tratamientos ( $P = 0.0069$ ), donde el menor número de cogollero fue encontrado en Engeo, seguido de Imidacloprid y *M. anisopliae*, comparados con el testigo (Cuadro 4).

Se observó que los insecticidas Engeo e Imidacloprid fueron los que tuvieron mejor control contra el cogollero en comparación con los insecticidas biológicos y botánicos. (Balladares, 2016) menciona que los insecticidas Engeo e Imidacloprid tuvieron el mejor control de insectos plagas chupadores y masticadores asociados al cultivo de tomate.

Los insecticidas químicos de distintos grupos toxicológicos son excelentes para abatir la resistencia de *S. frugiperda* para que no afecten en gran escala los rendimientos del cultivo (Rodríguez y Terán, 2014; García y Tarango, 2009) las dosis a que se debe aplicar son las recomendadas por los productos comerciales por lo que es indispensable leer las etiquetas del producto antes de aplicarlo.

Las larvas de cogollero pasan por 6 o 7 estadíos o mudas, siendo de mayor importancia para tomar las medidas de control los dos primeros, las larvas al nacer se alimentan del coreon, más tarde se trasladan a diferentes partes de la planta o a las vecinas, evitando así la competencia por el alimento y el canibalismo (Ángulo y Baron, 2003). El cogollero hace raspaduras sobre las partes tiernas de la hoja, que posteriormente aparecen como pequeñas áreas traslucidas; una vez que la larva alcanza cierto desarrollo, empieza a comer follaje perfectamente en el cogollo que al desplegarse, las hojas muestran una hilera regular de perforaciones a través de la lámina o bien áreas alargadas comidas (Ángulo y Baron, 2003).



**Figura 4.** Fluctuación poblacional de cogolleros, en los tratamientos evaluados.

**Cuadro 4.** Análisis de varianza de la fluctuación poblacional de Cogolleros, por tratamientos evaluados.

Tratamiento	Promedio de cogolleros por planta
	Media $\pm$ ES
Testigo	1.03 $\pm$ 0.38 a
<i>Beauveria bassiana</i>	1.02 $\pm$ 0.40 a
Chile+ajo+detergente	0.97 $\pm$ 0.36 a
<i>Metarhizium anisopliae</i>	0.89 $\pm$ 0.42 b
Imidacloprid	0.87 $\pm$ 0.37 b
Engeo	0.87 $\pm$ 0.37 b
N	2068
CV	29.40
(F; df; P)	0.16; 2053; 0.0068

ES= Error estándar; CV= Coeficiente de variación; N= Número de datos utilizados en el análisis; F= Fisher calculado; df= Grados de libertad del error, P= Probabilidad según Tukey.

### **4.3 Fluctuación poblacional de insectos benéficos**

#### **4.3.1 Fluctuación poblacional de huevos de león de áfidos (*Chrysoperla carnea*, Stephens), en los tratamientos evaluados**

Se evaluó la fluctuación poblacional de huevo de león de áfidos en los diferentes tratamientos evaluados (Figura 5). Se notó que las poblaciones de h. de león de áfidos se encontraron en todas las fechas de muestreo, los mayores picos poblacionales se presentaron en las fechas septiembre 15 y septiembre 22, estas poblaciones fueron mayores en los tratamientos testigo seguido de *B. bassiana* y *M. anisopliae*. El análisis de varianza realizado a los tratamientos evaluados indica que existen diferencias significativas entre los tratamientos ( $P = 0.0031$ ) donde el menor número de h. león de áfidos fue encontrado en Engeo, seguido de Chile+ajo+detergente y Imidacloprid comparados con el testigo (Cuadro 5).

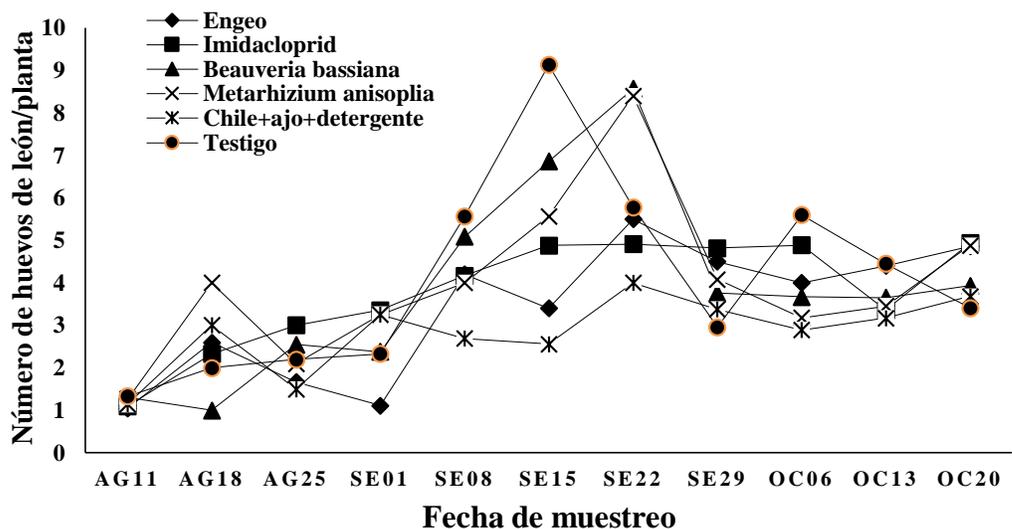
(Cerde, K., 2011) observó que los insecticidas químicos como Engeo perjudican a los enemigos naturales como Crisopa en el cultivo de Tomate, en comparación con insecticidas botánicos como Chile+ajo+detergente. El control biológico por medio de la importación, aumento y conservación de los enemigos naturales puede proveer una regulación de especies de plagas a largo plazo, asumiendo que se dé un apropiado manejo cultural de los agros ecosistemas, garantizando así un ambiente apropiado para incrementar la abundancia y la eficiencia de depredadores y parásitos (Flint y Roberts, 1998).

Biología de crisopas: tienen metamorfosis completa en condiciones del trópico tardan de 19 a 25 días para completar su ciclo de huevo a adulto, la proporción sexual es de 1:1 entre macho y hembra, la cual ovoposita 600 huevos durante su vida adulta que es de 30-40 días.

Las especies de la familia Chrysopidae son insectos de tamaño mediano (6.5-35 mm de longitud de las alas), de color verde a café claro, ojos verdes o dorados y con una longitud de antenas variable (0.5-2 veces la longitud del ala anterior). Los crisópidos son los insectos más abundantes del orden Neuróptera (Adams & Penny 1987. Aspöck *et al.* 1980 y Borror *et al.* 1989) indican que Chrysopidae es la segunda familia más grande del orden Neuróptera, con alrededor de 1300 especies reconocidas actualmente, agrupadas en 92 géneros y tres subfamilias: Apochrysinæ, Chrysopidae y Nothochrysinæ (Brooks & Barnard 1990, Brooks 1997).

Las crisopas son depredadores con un alto grado de adaptabilidad, pues se encuentran en climas fríos, templados y tropicales, su mayor actividad la realizan en la noche, son tolerante a los carbamatos y a los insecticidas órganos-fosforados, sin embargo no deben liberarse inmediatamente después de cualquier tratamiento de insecticida toxico (Albuquerque et al 1994).

Chrysopidae es una de las familias de entomófagos más importantes del orden Neuróptera, debido a que 15 géneros presentan especies con potencial como agentes de control biológico (New 2001, López-Arroyo *et al.* 2003). La voracidad de las larvas las ha convertido en uno de los agentes de control biológico más favorecidos en cultivos agrícolas (Oswald *et al.* 2002). Las larvas de todas las especies y los adultos de algunos géneros son depredadores y se alimentan de una amplia variedad de insectos fitófagos tales como áfidos, cóccidos, mosquitas blancas y otros insectos de cuerpo blando que se localizan en el follaje. Por esta razón, algunas especies se reproducen actualmente de manera masiva y se utilizan exitosamente para el control biológico de plagas agrícolas (New 1975, Adams & Penny 1987, Hunter 1997, Arredondo 2000).



**Figura 5.** Fluctuación poblacional de huevos de león de áfidos, en los tratamientos evaluados.

**Cuadro 5.** Análisis de varianza de la fluctuación poblacional de huevos de león de áfidos, por tratamientos evaluado.

<b>Promedio de huevos de león de áfidos por planta</b>	
<b>Tratamiento</b>	<b>Media ± ES</b>
<b>Testigo</b>	4.77 ± 0.40 a
<b><i>Beauveria bassiana</i></b>	4.75 ± 0.33 a
<b><i>Metarhizium anisopliae</i></b>	4.61 ± 0.40 a
<b>Chile+ajo+detergente</b>	3.06 ± 0.35 b
<b>Imidacloprid</b>	2.44 ± 0.51 b
<b>Engeo</b>	0.63 ± 3.04 c
<b>N</b>	687
<b>CV</b>	70.71
<b>(F; df; P)</b>	(2.91; 671; 0.0031)

**ES**= Error estándar; **CV**= Coeficiente de variación; **N**= Número de datos utilizados en el análisis; **F**= Fisher calculado; **df**= Grados de libertad del error, **P**= Probabilidad según Tukey.

#### **4.3.2 Fluctuación poblacional de arañas (*Tegenaria doméstica*, Clerck), en los tratamientos evaluados.**

Se midió la fluctuación poblacional de arañas en sorgo desde en los diferentes tratamientos evaluados (Figura 6). Se notó que las poblaciones de arañas se encontraron en todas las fechas de muestreo, los mayores picos poblacionales se presentaron en las fechas septiembre 15, septiembre 22 y octubre 13, estas poblaciones fueron mayores en los tratamientos testigo seguido de *M. anisopliae* y *B. bassiana*. El análisis de varianza realizado a los tratamientos evaluados indica que existe diferencia significativa entre los tratamientos ( $P = 0.0001$ ), donde el menor número de arañas fue encontrado en Engeo, seguido de Imidacloprid y Chile+ajo+detergente, comparados con el testigo (Cuadro 6).

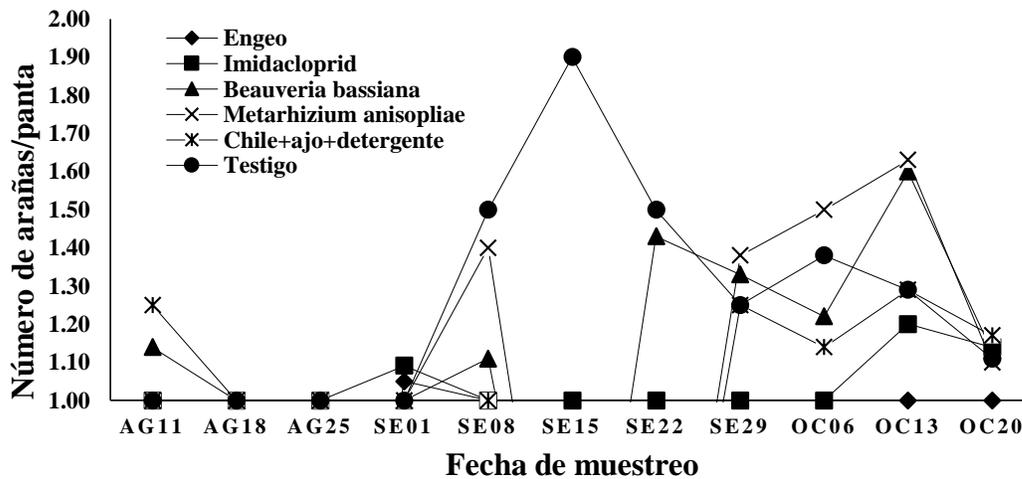
(Martínez y Jirón, 2011) mencionan que en un estudio realizado en el cultivo de chiltoma con productos químicos y botánicos utilizados para el control de acaro blanco no presentaron ningún efecto contra las poblaciones de insectos benéficos.

Las arañas son depredadores generalistas; están bien adaptadas a la mayoría de los hábitats y pueden sobrevivir en condiciones severas, de ahí su éxito en mantenerse a través de periodos de bajas densidades de insectos, así como su capacidad de tomar ventajas de los picos numéricos de presas disponibles (Aguilar, 1989).

En pruebas de campo se ha encontrado que Imidacloprid no es toxico para microorganismos del suelo, algas y peces, entre ligera y moderadamente toxico a aves. No es toxico para diplococos, arañas y ácaros depredadores, pero insectos benéficos pueden ser afectados como en el caso de las abejas; este daño puede ser evitado mediante aplicación en el suelo, aprovechando su acción sistémicas y su fácil movimiento través del xilema (Ishaaya y Degheele, 1997).

En los agros ecosistemas las arañas son depredadoras de un número considerable de insectos perjudiciales (Riechert & Bishop 1990, Young & Edwards 1990, Nyffeler *et al.* 1994a, 1994b, 1999, Polis & Strong 1996, Lang *et al.* 1999, Schmitz 2003, Wise 2006). Ciertas características como la de ocupar distintos micro hábitats, atacar a distintas especies plaga al mismo tiempo, resistir la falta de alimento y la desecación, les permite reducir y mantener a las poblaciones de insectos plaga por debajo de los umbrales de daño económico (Pedigo, 2001).

Algunos autores como Nentwig (1988), Nyffeler *et al.* (1994b) y Cheli *et al.* (2006), consideran que las arañas tienen una mayor predilección por las presas de dimensiones menores, de exoesqueletos más delgados, sin sustancias repelentes para los depredadores y de mayor movilidad.



**Figura 6.** Fluctuación poblacional de arañas, en los tratamientos evaluados.

**Cuadro 6.** Análisis de varianza de la fluctuación poblacional de arañas, por tratamientos evaluados.

<b>Promedio de arañas por planta</b>	
<b>Tratamiento</b>	<b>Media ± ES</b>
<b>Testigo</b>	2.16 ± 0.55 a
<i>Metarhizium anisopliae</i>	1.61 ± 0.12 b
<i>Beauveria bassiana</i>	1.44 ± 0.13 b
<b>Chile + ajo + detergente</b>	1.20 ± 0.07 c
<b>Imidacloprid</b>	1.15 ± 0.07 c
<b>Engeo</b>	1.15 ± 0.07 c
<b>N</b>	360
<b>CV</b>	33.57
<b>(F; df; P)</b>	(6.01; 344; 0.0001)

**ES**= Error estándar; **CV**= Coeficiente de variación; **N**= Número de datos utilizados en el análisis; **F**= Fisher calculado; **df**= Grados de libertad del error, **P**= Probabilidad según Tukey.

#### **4.3.3 Fluctuación poblacional de Coccinellidae (*Coccinellinae*, Latreille), en los tratamientos evaluados.**

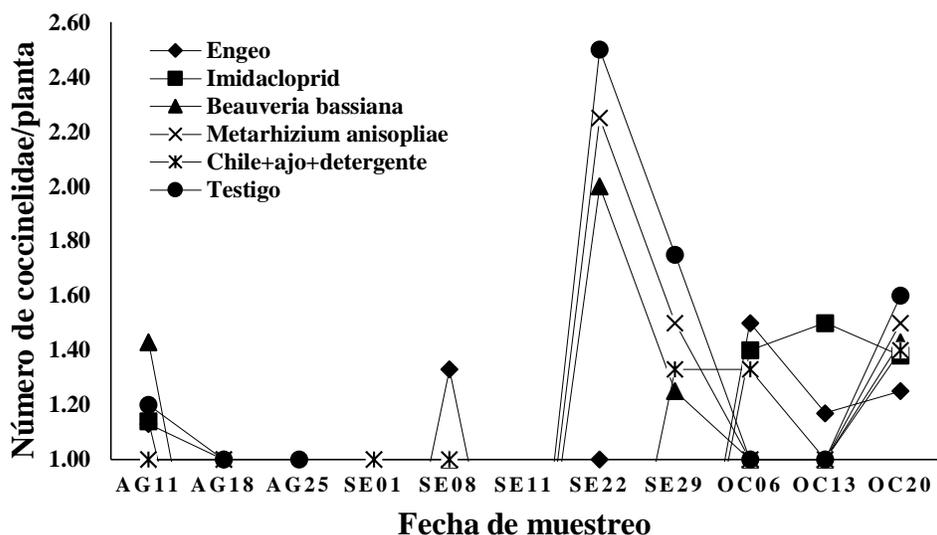
Se comparó la fluctuación poblacional de Coccinellidae en parcelas de sorgo en los diferentes tratamientos evaluados (Figura 7). Se observó que las poblaciones de coccinellidae se encontraron en todas las fechas de muestro, los mayores picos poblacionales se presentaron en las fechas septiembre 22 y septiembre 29, estas poblaciones fueron mayores en los tratamientos Testigo, *M. anisopliae* y *B. bassiana*. El análisis de varianza realizado a los tratamientos evaluados indica que existe diferencia significativa entre los tratamientos ( $P = 0.575$ ) donde el menor número de coccinellidae fue encontrado en Engeo, seguido de Imidacloprid y Chile+ajo+detergente (Cuadro 7).

Biología de las coccinellidae: la biología de estas ha sido bastante estudiada debido a su importancia económica única entre los coleópteros. En América del sur los estudios son escasos y se remiten a aspectos ligados al desarrollo y alimentación, distribución, plantas huéspedes, enemigos naturales y otros.

(Cerde, 2011) menciona que los insecticidas químicos como Engeo y Actara evaluados para el control de mosca blanca en el cultivo de tomate perjudican las poblaciones de insectos benéficos como arañas en comparación a los insecticidas botánicos como madero negro y Chile+ajo+jabón.

Estos pequeños insectos son carnívoros y la mayoría de ellos están especializados a un solo tipo de presa: los hemíptera Sternorhyncha, incluyendo pulgones (Aphididoidea), moscas blancas entre otros insectos que son en general sumamente dañinos para la agricultura (Giorgi et al 2009)

Una larva de mariquita puede consumir de 300 y 500 ejemplares de áfidos durante su desarrollo sin embargo esta puede variar de 100 y más de 1000 de acuerdo a la especie de áfidos, los adultos son menos voraces que las larvas observándose una alimentación cuatro y ocho áfidos diarios en promedio, un ejemplar puede llegar a consumir hasta 8000 áfidos durante toda su vida. Los adultos son transmisores de virus que se alimentan del follaje, dejan huecos grandes y redondos en las hojas y reducen la capacidad de fotosíntesis (Urbina, 2011.).



**Figura 7.** Fluctuación poblacional de Coccinellidae, en los tratamientos evaluados.

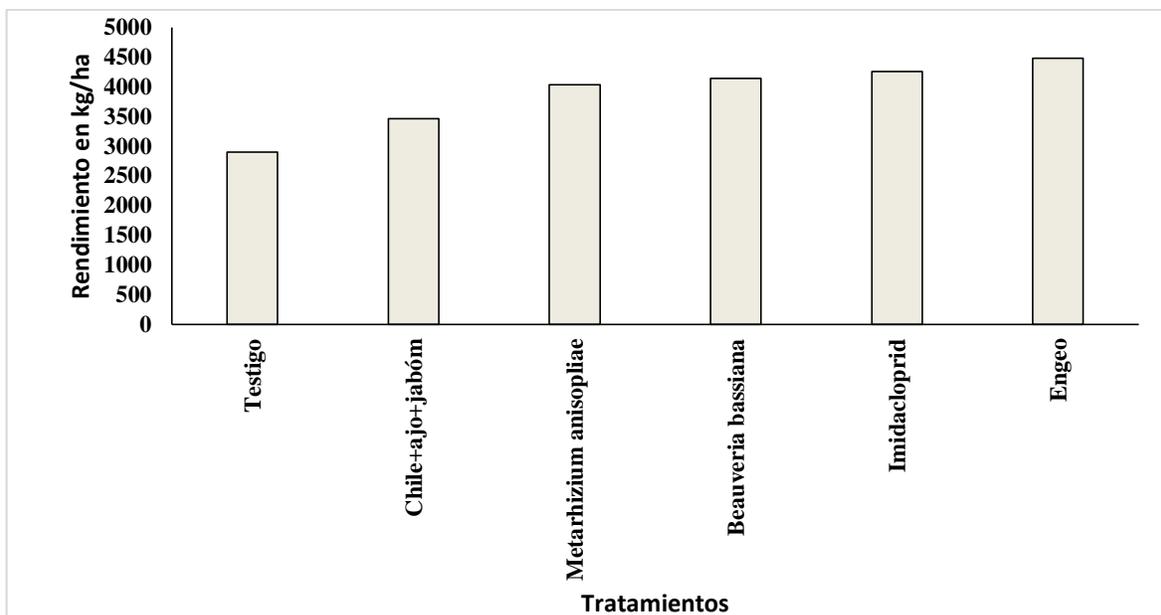
**Cuadro 7.** Análisis de varianza de la fluctuación poblacional de Coccinellidae por tratamientos evaluado.

<b>Promedio de Coccinellidae por planta</b>	
<b>Tratamiento</b>	<b>Media ± ES</b>
<b>Testigo</b>	1.95 ± 0.22 a
<i>Metarhizium anisopliae</i>	1.34 ± 0.16 b
<i>Beauveria bassiana</i>	1.30 ± 0.10 b
<b>Chile + ajo + detergente</b>	1.23 ± 0.11 b
<b>Imidacloprid</b>	0.74 ± 1.54 c
<b>Engeo</b>	0.45 ± 1.39 d
<b>N</b>	172
<b>CV</b>	37.82
<b>(F; df; P)</b>	(0.77; 157; 0.0075)

**ES**= Error estándar; **CV**= Coeficiente de variación; **N**= Número de datos utilizados en el análisis; **F**= Fisher calculado; **df**= Grados de libertad del error, **P**= Probabilidad según Tukey.

#### **4.4 Comparación del rendimiento total en kg/ha de las parcelas de sorgo por tratamientos evaluados.**

Se comparó el rendimiento total en kg/ha de las parcelas de sorgo en los tratamientos evaluados de agosto a octubre (Figura 8). Los rendimientos totales obtenidos muestran que el tratamiento con mayor rendimiento fue la parcela tratada con Engeo con 4488.6363 kg/ha. Los tratamientos evaluados con *Beauveria bassiana*, Imidacloprid y *Metarhizium anisopliae* obtuvieron rendimientos de 4261.3636; 4147.7272 y 4034.0909 kg/ha respectivamente, en cambio los tratamientos Chile+ajo+detergente y Testigo obtuvieron los rendimientos un poco más bajos con 3465.9090 y 2897.7272 kg/ha respectivamente.



**Figura 8.** Comparación del rendimiento total en kg/ha de las parcelas de sorgo por tratamientos evaluados.

Los tratamientos evaluados en este estudio muestran que el tratamiento con mayor rendimiento en kg/ha fue el Ergeo con respecto a los demás, seguido de los tratamientos *Beauveria bassiana*, Imidacloprid y *Metarhizium anisopliae*. Los tratamientos Chile+ajo+detergente y Testigo fueron los que presentaron menor rendimiento.

## 4.5 Comparación económica de los tratamientos para cada uno de los tratamientos evaluados

### 4.5.1 Presupuesto parcial

EL análisis de presupuesto parcial realizado según la metodología CIMMYT (1988) determinó que los mayores costos variables los obtuvieron los tratamientos Engeo con 190.47 Imidacloprid con 217.97 y *B. bassiana* y *M. anisopliae* con 90.47 US\$/ha, en cambio los que presentaron menores costos variables fueron Chile+ajo+detergente con 7.03 y Testigo con 5 US\$/ha

EL tratamiento que obtuvo el mayor beneficio neto fue el Engeo con 1366.22US\$/ha en cambio el tratamiento que presentó los menores beneficios netos fue el Testigo con 572.33 US\$/ha.

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).

**Cuadro 8. Presupuesto parcial para los tratamientos evaluados en el cultivo de sorgo (US\$).**

Concepto	Engeo	Imidacloprid	<i>Beauveria bassiana</i>	<i>Metarhizium anisopliae</i>	Chile+ajo+detergente	Testigo
<b>Rendimiento medio (kg/ha)</b>	5386.3635	4977.2726	5113.6363	4840.9090	4159.0908	3477.2726
<b>Rendimiento ajustado (10%) (kg/ha)</b>	4847.72	4479.54	4602.27	4356.8181	3743.1817	3129.5453
<b>Precio de campo (US\$)</b>	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57
<b>Ingreso bruto (US\$)</b>	<b>2763.20</b>	<b>2553.33</b>	<b>2623.29</b>	<b>2483.38</b>	<b>2133.61</b>	<b>1783.84</b>
<b>Costos variables (C.V)</b>						
<b>Control Químico US\$/ha</b>	187.5	215				2.03

<b>Control Biológico US\$/ha</b>			87.5	87.5		
<b>Control Botánico US\$/ha</b>					4.0625	
<b>Costo de aplicación depende del número de bombadas a aplicar US\$/ha</b>	2.97	2.97	2.97	2.97	2.97	2.97
<b>Costo total de aplicaciones US\$/ha</b>	<b>190.47</b>	<b>217.97</b>	<b>90.47</b>	<b>90.47</b>	<b>7.03</b>	<b>5</b>
<b>Costos fijos en dólar</b>						
<b>Depreciación de bomba de mochila / ciclo</b>	6.59	6.59	6.59	6.59	6.59	6.59
<b>Depreciación de azadón/ciclo</b>	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55
<b>Depreciación de machete/ciclo</b>	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
<b>Costo de semillas US\$/ha</b>	8.57	8.57	8.57	8.57	8.57	8.57
<b>Costo de estacas en US\$/ha</b>	155	155	155	155	155	155
<b>Costo de nilón US\$/ha</b>	185.5	185.5	185.5	185.5	185.5	185.5
<b>Costo total de mano de obra</b>	350	350	350	350	350	350
<b>Costo de Fertilizantes</b>	500	500	500	500	500	500

<b>Tasa total de Costos fijos US\$/ha</b>	<b>1206.51</b>	<b>1206.51</b>	<b>1206.51</b>	<b>1206.51</b>	<b>1206.51</b>	<b>1206.51</b>
<b>Total de Costos variables US\$/ha</b>	<b>190.47</b>	<b>217.97</b>	<b>90.47</b>	<b>90.47</b>	<b>7.03</b>	<b>5</b>
<b>Costo Total de producción US\$/ha</b>	<b>1396.98</b>	<b>1424.48</b>	<b>1296.98</b>	<b>1296.98</b>	<b>1213.54</b>	<b>1211.51</b>
<b>Beneficio neto US\$/ha</b>	<b>1366.22</b>	<b>1128.85</b>	<b>1326.31</b>	<b>1186.40</b>	<b>920.07</b>	<b>572.33</b>

**Precio oficial del dólar en el mes de octubre del 2017 (\$30.60), fuente del BCN Precio del producto en campo al momento de la cosecha 0.57US\$/Kg.**

**El benéfico neto se calcula restando el ingreso bruto menos los costos totales de producción.**

#### **4.6 Análisis de Dominancia**

El análisis de dominancia se utiliza para los tratamientos que en términos de ganancia ofrecen la posibilidad de ser escogidos para recomendarse a los agricultores. Este análisis determina que tratamiento domina en cuanto a beneficios netos y costos variables (CIMMYT, 1998).

**Cuadro 9.** Análisis de dominancia.

<b>Tratamiento</b>	<b>Costos Variable US\$/ha</b>	<b>Beneficio neto US\$/ha</b>	<b>Resultado</b>
<b>Testigo</b>	<b>5</b>	<b>572.33</b>	<b>D</b>
<b>Chile+ajo+detergente</b>	<b>7.03</b>	<b>920.07</b>	<b>D</b>
<i>Beauveria bassiana</i>	<b>90.47</b>	<b>1326.31</b>	<b>No dominado</b>
<i>Metarhizium anisopliae</i>	<b>90.47</b>	<b>1186.40</b>	<b>D</b>
<b>Engeo</b>	<b>190.47</b>	<b>1366.22</b>	<b>No dominado</b>
<b>Imidacloprid</b>	<b>217.97</b>	<b>1128.85</b>	<b>No dominado</b>

**ND:** No dominado; **D:** Dominado

El análisis de dominancia realizado a este estudio (Cuadro 9), refleja que los tratamientos Testigo, Chile+ajo+detergente y *M. anisopliae* resultaron ser dominados, esto se debe a que presentan menores beneficios netos y mayores costos variables que el resto de los tratamientos incluidos en este estudio, por lo tanto, estos fueron excluidos para la realización del análisis de la tasa de retorno marginal. Los tratamientos *B. bassiana*, Imidacloprid y Engeo resultaron ser no dominados por lo tanto son los que se toman en cuenta para realizar el análisis de la tasa de retorno marginal.

#### **4.7 Análisis de la tasa de retorno marginal (TRM)**

En análisis de retorno marginal indica lo que el agricultor puede ganar en versión promedio con su inversión cuando decide cambiar una práctica por otra más rentable, sin embargo, no se puede tomar una decisión rápida con respecto a un tratamiento sin haber determinado la tasa de retorno marginal que sería la decisión del agricultor según (CIMMYT, 1998). La tasa de retorno marginal mínima aceptable para el agricultor es de 50 y 100%.

**Cuadro 10.** Análisis de la tasa de retorno marginal

Tratamientos	Costos Variable US\$/ha	Costo marginal US\$/ha	Beneficio neto US\$/ha	Beneficio marginal US\$/ha	Tasa de retorno marginal %
<i>Beauveria bassiana</i>	90.47		1326.31		
<b>Engeo</b>	190.47	100	1366.22	39.91	39.91
<b>Imidacloprid</b>	217.97	27.5	1128.85	237.37	863.16

En el análisis de la tasa de retorno marginal (Cuadro 10), refleja que para el control del pulgón amarillo *M. sacchari*, el mejor tratamiento es Imidacloprid ya que el productor obtiene una tasa de retorno marginal de 863.16%; es decir que por cada dólar invertido el productor obtiene 8.63 dólares adicionales, por otro lado si el productor decide usar Engeo para el control del pulgón amarillo, por cada dólar invertido obtiene una tasa de retorno marginal de 39.91%, lo cual equivale a 0.39 dólar adicionales por cada dólar invertido.

## V CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en el estudio determinan que los tratamientos Engeo, seguido de Imidacloprid presentaron el mejor efecto de control de *M. sacchari*.

Los tratamientos que tuvieron el menor efecto sobre los organismos benéficos *C. carnea*, *T. doméstica* y *Coccinellinae*, son *B. bassiana*, seguido de *M. anisopliae*.

Los tratamientos Engeo e Imidacloprid contribuyeron al manejo de *S. frugiperda* en sorgo.

Los mejores rendimientos comerciales lo obtuvieron los tratamientos Engeo seguido de *B. bassiana* e Imidacloprid.

En el análisis de la tasa de retorno marginal refleja que para el control del pulgón amarillo (*M. sacchari*), el mejor tratamiento es Imidacloprid ya que el productor obtiene una tasa de retorno marginal d 83.16%; es decir que por cada dólar invertido el productor obtiene 8.63 dólares adicionales.

## VI RECOMENDACIONES

De los tratamientos evaluados se recomienda utilizar los insecticidas de origen químicos (Engeo) para el control de *M. sacchari* y de otras plagas asociadas al cultivo de sorgo como *S. frugiperda*, debido a que son insecticidas de alto espectro sistémicos y de contacto el cual afectan a plagas chupadores y masticadores.

Como control preventivo para *M. sacchari* y la conservación de enemigos naturales que regulan las poblaciones de esta plaga se recomienda utilizar insecticidas de origen botánico (Chile+ajo+detergente) y de origen biológico (*B. bassiana* y *M. anisopliae*).

## VII LITERATURA CITADA

- Agro Síntesis. 2015. El pulgón amarillo del sorgo en Tamaulipas. Tamaulipas, México. Consultado 20 jul. 2017. Disponible en: [http://www.agrosintesis.com/3016/el-pulgón-amarillo-del-sorgo-en Tamaulipas/](http://www.agrosintesis.com/3016/el-pulgón-amarillo-del-sorgo-en-Tamaulipas/)
- Adams, P.A. 1956. A new genus and new species of Chrysopidae from the western United States, with remarks on the wing venation of the family (Neuroptera). *Psyche* 63: 67-74.
- ALBUQUERQUE, G.S.; TAUBER, C.A.; TAUBER, M.J. *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae): life history and potential for biological control in Central and South America. *Biological Control*, v.4, n.2, p.8-13, 1994.
- Baca Castellón, L. 2017. Sorgo está en peligro en Nicaragua, Managua. Consultado 16 jul. 2017. Disponible en: <http://www.laprensa.com.ni/2017/02/25/economia/2188762-sorgo-esta-en-peligro-en-nicaragua>
- Baron, F, Ángulo, J. 2003. El gusano cogollero del maíz (*Spodoptera frugiperda*, Smith). Montería, Colombia. 26 P.
- Bayer.2017. Movento 150 O-teq (en línea). España. Consultado 31 jul. 2017. Disponible en: [www.cropscience.bayer.es/Productos/Insecticidas/Movento-150-O-Teq.aspx](http://www.cropscience.bayer.es/Productos/Insecticidas/Movento-150-O-Teq.aspx)
- Balladares, J.A. 2016. Evaluación de insecticidas químicos alternados con botánicos como opciones de manejo de mosca blanca (*Bemisia tabaco*, Gennadius) y otros insectos plagas en tomate (*Solanum lycopersicum*, L.), en Tisma, Masaya, 2016. *Tesis de pregrado*. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 44 P.
- Cerda, 2011. Evaluación de alternativas de manejo contra el complejo mosca blanca (*Bemisia tabaci* Gennadius)-Geminivirus en el cultivo de tomate [*Solanum lycopersicum* L. (=Lycopersicum esculentum Mill.)] en Tisma, Masaya (2009) y Camoapa, Boaco (2010). *Tesis de pregrado*. Universidad Nacional Agraria. Managua, NI. 69 P.
- CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo). 1988. *La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: Un manual metodológico de evaluación económico*. D.F. MX. 79 p.

- Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Guanajuato. 2010. Guía para el manejo del pulgón amarillo del sorgo. CESAVEG. Guanajuato, A, C. 24 P. Disponible en: [http://www.cesaveg.org.mx/new/manual\\_guia%20para\\_el\\_manejo\\_de\\_pulgón\\_amarillo\\_d\\_el\\_sorgo\\_2010.pdf](http://www.cesaveg.org.mx/new/manual_guia%20para_el_manejo_de_pulgón_amarillo_d_el_sorgo_2010.pdf)
- Dorestes, E. 1988. Acarología. IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura). San José, CR. 410 P.
- Gobierno del Estado de Guanajuato. 2017. *GUIA PARA EL MANEJO DEL PULGON AMARILLO DEL SORGO*. México. D.F.
- Infoagro. 2012. El Cultivo del sorgo (1ª parte). Consultado el 13 de julio 2017 Disponible en: [http://www.infoagro.com/Granos\\_Básicos/Sorgo.htm](http://www.infoagro.com/Granos_Básicos/Sorgo.htm)
- INTER-CHINA. Imidacloprid (en línea). Consultado 2 ago. 2017. Disponible en: [icagrochem.com/1-28-imidacloprid/176568](http://icagrochem.com/1-28-imidacloprid/176568)
- Jiménez Martínez, E; Rodríguez Flores, O. 2009. *Insectos plagas en cultivos de Nicaragua*. Managua, NI. Universidad Nacional Agraria. 218 p.
- Jiménez, E; Varela, G. 2013. Modulo Práctico: Manejo Integrado de Plagas. UNA. Managua, NI, 61 P.
- Lanuza, E; Rizo, E. 2012. Evaluación de productos botánicos y químicos sobre el complejo mosca blanca (*Bemisia tabaci* Gennadius)- Geminivirus en el cultivo de tomate (*Solanum esculentum*, Mill.), en Tisma- Masaya. *TESIS de Pregrado.*, UNA, Managua, NI. 59 P.
- Martínez, R; Jirón, M.2011. Evaluación de productos botánicos y químicos para el manejo del ácaro blanco (*Poliphagotarsonemus latus*, Bank.) y otras plagas claves en el cultivo de chiltoma (*Capsicum annum* L.) y su efecto en los enemigos naturales en Tisma, Masaya. *Tesis de pregrado*. U.N.A. Managua, NI. 47 p.
- Montes, N.2016. “Hemos encontrado pulgón amarillo del sorgo en Nicaragua”. *El Nuevo Diario*. Managua, Nicaragua. Consultado 21 jul. 2017. Disponible en: <http://www.elnuevodiario.com.ni/economia/409177-hemos-encontrado-pulgón-amarillo-sorgo-nicaragua/>

- Monzón, A. 2001. *Producción, uso y control de calidad de hongos entomopatógenos en Nicaragua*. CATIE (Costa Rica). Consultado 6 ago. 2017. Disponible en: [https://scholar.google.com.ni/scholar?q=produccion+de+hongo+entomopatogenos+en+arroz&hl=0&as\\_sdt=0&as\\_vis=1&oi=scholart&sa=X&ved=0ahUKEwiSjJG3-rvVAHUE7yYKHXQuC6gQgQMIGDAA](https://scholar.google.com.ni/scholar?q=produccion+de+hongo+entomopatogenos+en+arroz&hl=0&as_sdt=0&as_vis=1&oi=scholart&sa=X&ved=0ahUKEwiSjJG3-rvVAHUE7yYKHXQuC6gQgQMIGDAA)
- Nyffeler, M., D.A. Dean & L. Sterling. 1987. Evaluation of the importance of the striped lynx spider, *Oxyopes salticus* (Araneae: Oxyopidae), as a predator in Texas cotton. *Environ. Entomol.* 16: 1114-1123.
- Nyffeler, M., W.L. Sterling & D.A. Dean. 1994. How spiders make a living. *Environ. Entomol.* 23: 1357-1367.
- Obando, R. Gutiérrez, N. Jiménez, M. 2014. *Catálogo de semillas de granos básicos: Variedades de arroz, frijol, maíz y sorgo liberadas por el INTA*. 2da edición. Managua, Nicaragua. 74 p.
- Paul, C. 1990. *Agronomía del sorgo*. Instituto Internacional para la Investigación en Cultivos para los Trópicos Semiáridos (ICRISAT).
- Pérez López, E. 2012. *Plaguicidas botánicos: una alternativa a tener en cuenta*. La Habana, CU. *Fitosanidad.* 15 (1): 51-59.
- Rayo Cruz, I.K., Mena García, A.A. 2015. Evaluación de cinco productos botánicos para el manejo del ácaro blanco (*Polyphagotarsonemus latus*, Banks.) en chiltoma (*Capsicum annum* L.), en Tisma, Masaya. *Tesis de pregrado*. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria. 49 P.
- Saavedra Núñez, M.B., Gutiérrez Centeno, M.J. 2008. Comparación de alternativas de manejo de plagas convencional e integrado (MIP), en el cultivo de sorgo (*Sorghum bicolor* (L) Moench): en época de postrera. *Tesis de pregrado*. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria. 50 P.
- Servicio Nacional de Sanidad Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. 2014. Pulgón amarillo *Melanaphis sacchari*, Zehntner. SENASICA. México, D.F. 15 P. Disponible en: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/159533/FICHA\\_T\\_CNICA\\_PAS.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/159533/FICHA_T_CNICA_PAS.pdf)
- Syngenta S.A. 2014. Engeo. Bogotá, D.C., Colombia. Disponible en: [www.agrohacienda.com.co/deaq2014/src/productos/14124-58.htm](http://www.agrohacienda.com.co/deaq2014/src/productos/14124-58.htm)

- Trabanino, R. 1997. Guía para el manejo integrado de plagas invertebradas en Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano, Honduras, Zamorano. Academic press. 157 P.
- Urbina, M. 2011. *Entomología especial: Clasificación, bioecología, niveles críticos y estrategias de manejo de las principales plagas que afectan la producción de hortalizas de las familias Solanáceas y Brassicas*. UCATSE. Estelí, NI. 38 p.
- Voegtlin, D; Villalobos, W; Sánchez, M; Saborió, G. y Rivera. 2003. Áfidos alados de Costa Rica. *Biología Trópica*, Vol. 51(2). mayo 2003. UCR, San José, Costa Rica. 225 P. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/127796834/Guia-de-los-afidos-alados-Homoptera-de-Costa-Rica-pdf>
- Wall. S. Ross, W.M. 1975. *Producción y usos del sorgo*. Buenos Aires, Argentina, hemisferio sur. 743 P.
- Zeferino.2015. *Pulgón amarillo en sorgo*. Consultado 19 jul. 2017. Disponible en: <https://semillastodoterreno.com/2015/08/pulgon-amarillo-en-sorgo/>

## VIII ANEXOS

**Anexo 1:** Presencia de pulgón amarillo en el cultivo.



**Anexo 2:** Limpieza del área para la siembra del sorgo.



**Anexo 3:** Preparación del terreno para la siembra del cultivo.



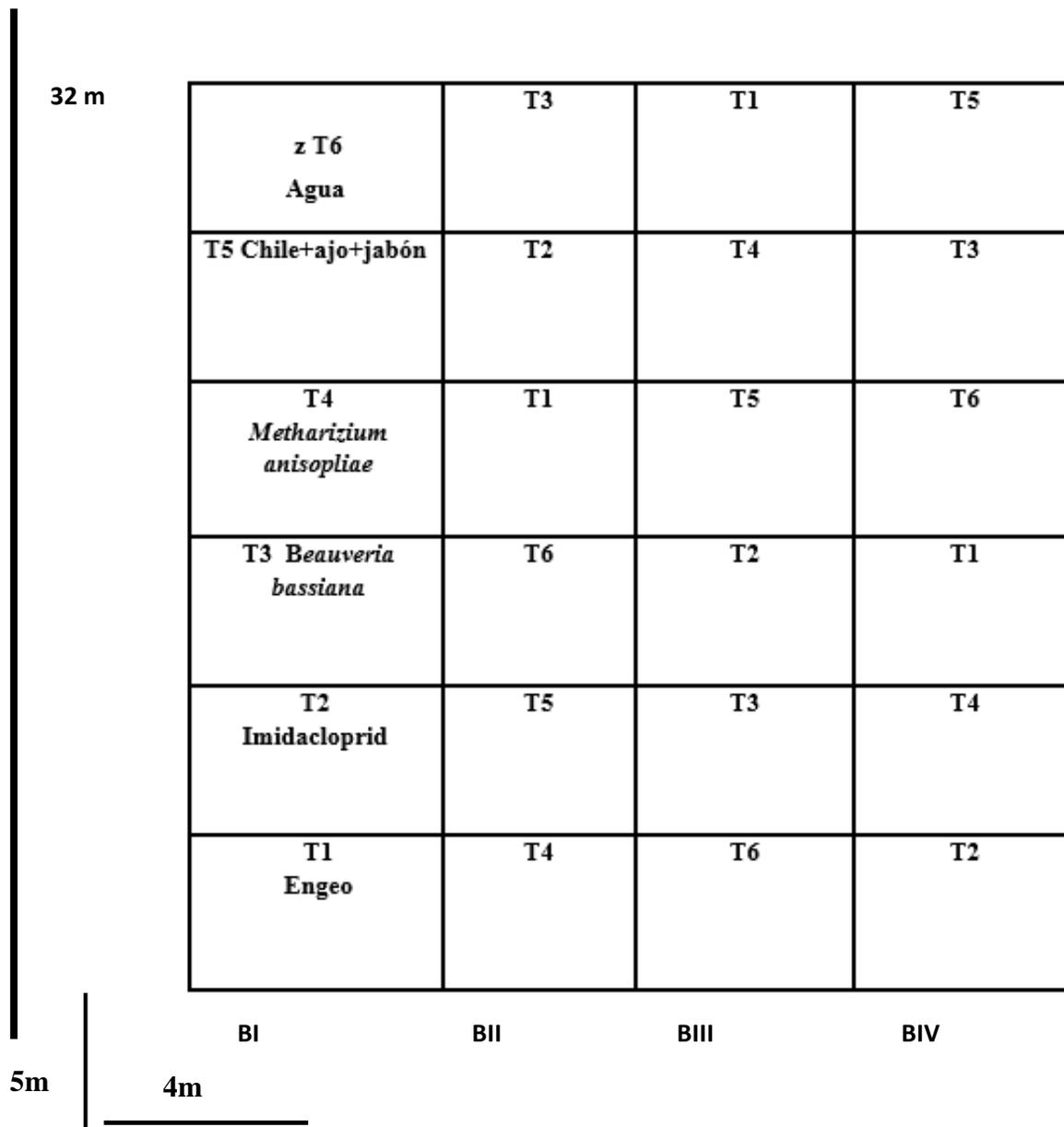
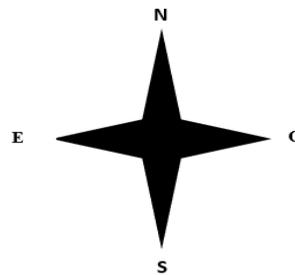
**Anexo 4:** Manejo agronómico del cultivo.



**Anexo 5:** Preparación del producto botánico.



Anexo 6: Plano de campo



**Anexo 7:** Hoja de muestreo para levantamiento de datos.

DESCRIPCIÓN				INSECTOS PLAGAS				INSECTOS BENÉFICOS			
No Bloque	tratamiento	Punto	Plantas	ninfa	adulto	alado	Cogollero	tortuguillas	arañas	H. León de áfidos	
		1	1								
			2								
			3								
			4								
			5								
		2	6								
			7								
			8								
			9								
			10								
		3	11								
			12								
			13								
			14								
			15								
		4	16								
			17								
			18								
			19								
			20								
		5	21								
			22								
			23								
			24								
			25								