



EVALUACIÓN DE TRES EXTRACTOS VEGETALES PARA EL CONTROL DE PLAGAS EN EL CULTIVO DE FRIJOL ARBUSTIVO *Phaseolus vulgaris* L.

Gildardo Andrés Cano Piedrahíta

Universidad de Manizales
Facultad de Ciencias Contables Económicas y Administrativas
Maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente
Manizales, Colombia
2016

EVALUACIÓN DE TRES EXTRACTOS VEGETALES PARA EL CONTROL DE PLAGAS EN EL CULTIVO DE FRIJOL ARBUSTIVO *Phaseolus vulgaris* L.

Gildardo Andrés Cano Piedrahíta

Tesis o trabajo de investigación presentada(o) como requisito parcial para optar al título
de:

Magister en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente

Director (a):

Javier Orozco Ávila Ms.C

Línea de Investigación:

Biosistemas Integrados

Universidad de Manizales

Facultad de Ciencias Contables Económicas y Administrativas

Maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente

Manizales, Colombia

2016

Agradecimientos

Le agradezco a mi familia por el apoyo dado en estos años de estudio, al Doctor Javier Orozco Ávila y al doctor Jhon Fredy Betancur por su acompañamiento, comprensión y ayuda.

A la Universidad de Manizales por brindar una educación de calidad y ayudarnos a construir el sueño de mejorar académicamente, a todos los profesores que nos guiaron y enseñaron a transformarnos para hacer del mundo un lugar mejor donde vivir desde nuestras prácticas profesionales.

A la Institución Educativa de desarrollo rural Miguel Valencia del municipio de Jardín por su apoyo incondicional, a los estudiantes que me ayudaron en las mediciones y a llevar a cabo el proceso satisfactoriamente.

Resumen

Con el fin de desarrollar estrategias que permitan minimizar el uso de plaguicidas químicos que afectan de manera negativa el ambiente y la salud humana, se llevó a cabo esta investigación, en la cual, se evaluaron tres extractos vegetales para el control de plagas en el cultivo de frijol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.). El experimento se estableció en la Institución Educativa del municipio de Jardín, Antioquia. Se empleó la variedad Uribe Rosado y se utilizó un diseño de bloques completos al azar (DBCA), con tres repeticiones y siete tratamientos. Se evaluaron tres productos comerciales Alisin (ají-ajo), Rutinal (ruda), y Bioneem (Neem) en diferentes dosis y se comparó con un testigo químico (Athrín). Se establecieron dos experimentos en épocas distintas obteniendo así, dos ciclos del cultivo con una duración de 105 días. Las variables evaluadas fueron las siguientes: número total de insectos, número de homópteros y rendimiento (ton/ha). Los datos fueron procesados y analizados con el Programa SAS System. De acuerdo con los resultados estadísticos obtenidos fue posible determinar que los extractos de ruda y neem obtuvieron los valores promedios más bajos ejerciendo el mayor control de la población total de insectos y de homópteros. El extracto de neem presentó el mejor promedio en rendimiento con valores de 1.79 ton/ha y 1.82 ton/ha. El testigo químico (Athrín), arrojó los valores promedio más bajos para las variables número total de insectos y número de homópteros, también presentó el mayor rendimiento con 1.92 ton/ha para el segundo ciclo del cultivo. El extracto de ají-ajo no ejerció un control efectivo para ninguna de las variables evaluadas. Los insecticidas naturales a partir de extractos vegetales constituyen una interesante alternativa de control de insectos, sin afectar los rendimientos, constituyéndose así, como una alternativa viable para el control de plagas en el cultivo de frijol, amigables con el medio ambiente, minimizando riesgos para la salud del agricultor y del consumidor final.

Palabras clave: extracto vegetal, plagas, población, agroquímico

Abstract

In order to develop strategies to minimize the use of chemical pesticides adversely affect the environment and human health, it was conducted this research, in which three plant extracts were evaluated for pest control in the crop bush vean (*Phaseolus vulgaris* L.). The experiment was established in the Educational Institution of the municipality of Jardín, Antioquia. Uribe Rosado variety was used and was used a randomized complete design (DBCA) blocks, with three replications and seven treatments. Alisin three commercial products (chili-garlic), Rutinal (rue), and Bioneem (Neem) at different doses were evaluated and compared with chemical control (Athrín). Two experiments were set up at different times thus obtaining two cycles of cultivation with a duration of 105 days. The variables evaluated were: total number of insects, number of homópteros and yield (ton / ha). The data were processed and analyzed with the SAS System program. According to statistical results we obtained it was possible to determine that the extracts of rue and neem had the lowest average values exerting greater control of the total population of insects and homópteros. Neem extract showed the best performance with average values of 1.79 ton/ha and 1.82 ton/ha. The chemical control (Athrín), showed the lowest average values for the variables total number of insects and homópteros, also presented the highest yield with 1.92 ton/ha for the second crop cycle. The chili-garlic extract did not exercise effective control for any of the variables evaluated. Natural insecticides from plant extracts are an interesting alternative insect control without affecting yields, becoming so, as a viable option for pest control in bean crops, friendly to the environment alternative, minimizing risks health of the farmer and the final consumer.

Keywords: plant extract, pests, population, agrichemical

Contenido

	Pág.
Resumen	VII
Lista de figuras.....	XII
Lista de tablas	XVIII
Introducción	155
1. Planteamiento del problema.....	17
2. Justificación	19
3. Objetivos.....	21
3.1 Objetivo general.....	21
3.2 Objetivos específicos.....	21
3.3 Pregunta de investigación.....	2>Error! Marcador no definido.
3.3.1 Hipótesis	2>Error! Marcador no definido.
4. Marco Teórico.....	22
4.1 Concepto de Manejo Integrado de Plagas MIP	23
4.1.1 Monitoreo de plagas en los cultivos.....	24
4.2 Cultivo de frijol arbustivo variedad Uribe Rosado.....	26
4.2.1 Taxonomía	26
4.2.2 Morfología del frijol.....	27
4.2.3 Aspectos agronómicos del frijol.....	28
4.2.4 Descripción de las etapas de desarrollo	28
4.2.5 Factores climáticos	29
4.3 Variedad Uribe Rosado.....	30
4.4 Principales plagas en el cultivo de frijol.....	30
4.4.1 Lorito verde <i>Empoasca kraemeri</i>	31
4.4.2 Mosca blanca <i>Trialeurodes vaporariorum</i> y <i>Bemisia tabaci</i>	31
4.4.3 Diabrotica balteata	33
4.4.4 <i>Cerotoma facialis</i>	35
4.4.5 <i>Epitrex cucumeris</i>	35
4.4.6 <i>Anomala inconstans</i>	36
4.4.7 <i>Phyllophaga</i> sp.....	36
4.5 Manejo Integrado de Plagas en frijol.....	37
4.6 Extractos de plantas	37
4.6.1 Ajo <i>Allium sativum</i> L.....	38

4.6.2	Ají picante <i>Capsicum frutescens</i> L.....	39
4.6.3	Neem <i>Azadirachta indica</i> A. Juss.....	40
4.6.4	Ruda <i>Ruta graveolens</i> L	42
5.	Antecedentes	43
5.1	Contexto mundial	43
5.2	Contexto nacional.....	47
6.	Metodología.....	51
6.1	Localización	51
6.2	Variedad de frijol utilizada	52
6.3	Mantenimiento del experimento.....	52
6.4	Diseño experimental.....	53
6.5	Tratamientos	53
6.5.1	Variables evaluadas	54
6.5.2	Monitoreos.....	54
6.5.3	Análisis de la información	55
7.	Resultados y Discusión.....	56
7.1	Comportamiento de las poblaciones de insectos plaga en el cultivo de frijol Variedad Uribe Rosado.....	57
7.2	Comportamiento de las variables número total de insectos y número de Homòpteros	62
7.2.1	Primer monitoreo ciclo 1 y 2.....	63
7.2.2	Segundo monitoreo ciclo 1 y 2.....	66
7.2.3	Tercer monitoreo ciclo 1 y 2.....	70
7.2.4	Cuarto monitoreo ciclo 1 y 2	73
7.2.5	Quinto monitoreo ciclo 1 y 2.....	77
7.2.6	Efecto del extracto vegetal sobre el control de insectos plaga en el cultivo de frijol Variedad Uribe Rosado	81
7.3	Comportamiento de del rendimiento en el primer y segundo ciclo del cultivo ..	84
7.3.1	Primer monitoreo ciclo 1 y 2.....	84
7.3.2	Segundo monitoreo ciclo 1 y 2.....	85
7.3.3	Tercer monitoreo ciclo 1 y 2.....	87
7.3.4	Cuarto monitoreo ciclo 1 y 2	87
7.3.5	Quinto monitoreo ciclo 1 y 2.....	88
9.	Conclusiones y recomendaciones	93
9.1	Conclusiones.....	93
9.2	Recomendaciones.....	95
A.	Anexo: Registro meteorològico	97
B.	Anexo: Resultados análisis estadístico	100
C.	Anexo: Registro fotogràfico.....	123
	Bibliografía	128

Lista de figuras

	Pág.
Figura 1: Localización del área de estudio.....	52
Figura 2: Preparación de la parcela experimental.....	53
Figura 3: Comportamiento de las variables número total de insectos y número de homópteros durante el primer ciclo, 21 días después de siembra.....	64
Figura 4: Comportamiento de las variables número total de insectos y número de homópteros durante el segundo ciclo, 21 días después de siembra	65
Figura 5: Comportamiento de las variables número total de insectos y número de homópteros durante el primer monitoreo de los ciclos 1 y 2..... ¡Error! Marcador no definido.6	
Figura 6: Comportamiento de las variables número total de insectos y número de homópteros durante el primer ciclo, 42 días después de siembra	67
Figura 7: Comportamiento de las variables número total de insectos y número de homópteros durante el segundo ciclo, 42 días después de siembra	68
Figura 8: Comportamiento de las variables número total de insectos y número de homópteros durante el segundo monitoreo de los ciclos 1 y 2..... ¡Error! Marcador no definido.9	
Figura 9: Comportamiento de las variables número total de insectos y número de homópteros durante el primer ciclo, 63 días después de siembra	71
Figura 10: Comportamiento de las variables número total de insectos y número de homópteros durante el segundo ciclo, 63 días después de siembra	72
Figura 11: Comportamiento de las variables número total de insectos y número de homópteros durante el tercer monitoreo de los ciclos 1 y 2.....	73
Figura 12: Comportamiento de las variables número total de insectos y número de homópteros durante el primer ciclo, 84 días después de siembra	75

Figura 13: Comportamiento de las variables número total de insectos y número de homópteros durante el segundo ciclo, 84 días después de siembra	76
Figura 14: Comportamiento de las variables número total de insectos y número de homópteros durante el cuarto monitoreo de los ciclos 1 y 2.....	77
Figura 15: Comportamiento de las variables número total de insectos y número de homópteros durante el primer ciclo, 105 días después de siembra	78
Figura 16: Comportamiento de las variables número total de insectos y número de homópteros durante el segundo ciclo, 105 días después de siembra	80
Figura 17: Comportamiento de las variables número total de insectos y número de homópteros durante el cuarto monitoreo de los ciclos 1 y 2.....	81
Figura 18: Comportamiento del rendimiento en el primer y segundo ciclo del experimento.....	91

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 1: Descripción de los tratamientos evaluados. ¡Error! Marcador no definido.	4
Tabla 2: Fenología del cultivo de frijol Variedad Uribe Rosado..... ¡Error! Marcador no definido.	6
Tabla 3: Especies de importancia económica monitoreadas durante el primer ciclo del cultivo de frijol Variedad Uribe Rosado..... ¡Error! Marcador no definido.	8
Tabla 4: Especies de importancia económica monitoreadas durante el segundo ciclo del cultivo de frijol Variedad Uribe Rosado	59
Tabla 5: Efecto de tres bioinsecticidas sobre el control de insectos plaga en el cultivo de frijol Variedad Uribe Rosado, primer monitoreo ciclo 1.....	63
Tabla 6: Efecto de tres bioinsecticidas sobre el control de insectos plaga en el cultivo de frijol Variedad Uribe Rosado, primer monitoreo ciclo 2.....	64
Tabla 7: Efecto de tres bioinsecticidas sobre el control de insectos plaga en el cultivo de frijol Variedad Uribe Rosado, segundo monitoreo ciclo 1.....	67
Tabla 8: Efecto de tres bioinsecticidas sobre el control de insectos plaga en el cultivo de frijol Variedad Uribe Rosado, segundo monitoreo ciclo 2.....	68
Tabla 9: Efecto de tres bioinsecticidas sobre el control de insectos plaga en el cultivo de frijol Variedad Uribe Rosado, tercer monitoreo ciclo 1.....	71
Tabla 10: Efecto de tres bioinsecticidas sobre el control de insectos plaga en el cultivo de frijol Variedad Uribe Rosado, tercer monitoreo ciclo 2.....	72
Tabla 11: Efecto de tres bioinsecticidas sobre el control de insectos plaga en el cultivo de frijol Variedad Uribe Rosado, cuarto monitoreo ciclo 1.....	74
Tabla 12: Efecto de tres bioinsecticidas sobre el control de insectos plaga en el cultivo de frijol Variedad Uribe Rosado, cuarto monitoreo ciclo 2.....	76

Tabla 13: Efecto de tres bioinsecticidas sobre el control de insectos plaga en el cultivo de frijol Variedad Uribe Rosado, quinto monitoreo ciclo 1..... 78

Tabla 14: Efecto de tres bioinsecticidas sobre el control de insectos plaga en el cultivo de frijol Variedad Uribe Rosado, quinto monitoreo ciclo 2..... 79

Tabla 15: Efecto de tres bioinsecticidas sobre el rendimiento en el cultivo de frijol Variedad Uribe Rosado, ciclo 1 y 2..... 89

Introducción

El uso indiscriminado de plaguicidas se convierte en el principal limitante tanto para el ambiente, como para la salud y el consumidor final. Cabe resaltar que los principales limitantes en la producción de frijol en Colombia y en el departamento de Antioquia, es la alta incidencia de plagas y enfermedades, razón por la cual se ejerce un control químico exagerado, trayendo como consecuencia un impacto ambiental negativo, contaminando el aire, el suelo, el agua, eliminando enemigos naturales y reduciendo la biodiversidad; de otro lado, se ocasiona un alto riesgo de intoxicación por alta exposición del trabajador del campo y de igual manera se genera un alto riesgo, de que el producto final contenga residuos tóxicos que influyan de manera negativa en el consumidor, ocasionando intoxicaciones y daños irreparables en la salud humana . Desde otro punto de vista, el incremento en el uso de plaguicidas trae como consecuencia altos costos de producción convirtiéndose en uno de los causales de pérdida de competitividad.

Como consecuencia al uso indiscriminado de productos químicos, se suma la resistencia adquirida por muchos insectos plaga y otros organismos, lo cual se traduce en aplicaciones más frecuentes y dosis más altas, ya que no se evidencia ningún efecto. De acuerdo con Bretchel, 2004, *“si en el año 1938 existían tan solo siete especies de insectos resistentes a los cinco grupos de insecticidas más importantes (DDT, Aldrin, Dieldrin, Endrin, Heptacloro, Órgano fosforados, Carbamatos, Piretrinas), hoy en día prácticamente no existen organismos dañinos de importancia económica que no hayan desarrollado resistencia, como mínimo contra una sustancia activa”*.

Es importante anotar, que a nivel mundial y nacional, existe una tendencia a la producción limpia, asegurando el manejo adecuado de productos químicos durante el proceso productivo, empleando un manejo integrado de plagas y enfermedades, con el fin de reducir el riesgo ambiental, el nivel de exposición del trabajador y garantizar la calidad e inocuidad del producto que va a hacer adquirido por el consumidor final.

De acuerdo con lo anterior, el presente trabajo de investigación está encaminado a la evaluación de tres extractos vegetales (aji-ajo, ruda, Neem) como biocontroladores de las

principales plagas del cultivo de frijol; resaltando la importancia de empezar a reducir el uso de agroquímicos en el manejo del cultivo, el cual, se ha constituido como un producto de consumo diario en el departamento de Antioquia y por ende de importancia económica, tanto para consumidores, como para productores.

El trabajo cobra importancia ya que se realiza en la Institución Educativa del municipio de Jardín, Antioquia y permite interactuar y mostrar la experiencia a los estudiantes y padres de la vereda, constituyéndose en un modelo educativo y productivo, con el fin de empezar a generar cambios importantes en la interacción del hombre con la naturaleza, lo cual se traduce en seguridad alimentaria para la comunidad, con alimentos de calidad, inocuos y nutritivos. La investigación pretende que los resultados creen conocimientos y técnicas aplicables a otros cultivos y contextos.

1. Planteamiento del problema

El uso de plaguicidas ha ido en aumento desde los años 40, en el año 1995 llegó a la cifra de cinco millones de toneladas a escala mundial. En los últimos años, se ha generado una tendencia a la disminución de éstos productos por parte de los países desarrollados, sin embargo, en los países del trópico se continúa aplicando en forma intensiva. De acuerdo con Carvalho *et al*, 1998; c.p Torres y Capote, 2004, solo un 0,1 por ciento de la cantidad de plaguicidas aplicados llega a la plaga, entre tanto, el 99,9% queda circulando en el medio ambiente, generando contaminación del suelo, aire, agua y biodiversidad, sin contar los efectos adversos en la salud humana. Numerosos estudios científicos, revelan el grave daño ambiental que el uso indiscriminado de plaguicidas está causando en el ambiente, sin embargo, el mayor riesgo se está corriendo en la salud humana.

Con el aumento de la población mundial, los países vieron la necesidad de incrementar la producción de alimentos para satisfacer las necesidades alimenticias; con la revolución verde, la agricultura da un giro extraordinario, en donde el objetivo principal se convierte en la obtención de alimentos a todo costo, cambiando sustancialmente, la tecnología agropecuaria y por ende, el aumento en la producción. No obstante, con el paso del tiempo, empezaron a ser evidentes los efectos negativos no previstos. El aumento de la producción, se basó, en el incremento de insumos agrícolas, tales como fertilizantes químicos y agroquímicos, por otra parte, se imponen los monocultivos, trayendo como consecuencia incrementos en los insectos-plagas y enfermedades, al no existir diversidad del sistema productivo, la plaga se especializa en dicho monocultivo incrementando sus poblaciones, de esta manera, la consecuencia inmediata, es el incremento de plaguicidas para controlar el problema (Bretchel, 2004).

En las últimas décadas los contaminantes orgánicos persistentes (COP) han capturado el interés internacional, ya que estas sustancias químicas son persistentes en el medio ambiente, constituyéndose en un grave peligro a largo plazo, para el ambiente, la biota y la salud humana. Los COP son capaces de causar cáncer y afectar el sistema reproductor e inmunitario, así como el crecimiento y desarrollo en bebés y niños. Es por ello, que a través, del Convenio de Estocolmo, se solicitó la reducción y/o eliminación de los COP, involucrando estrategias sostenibles, que ayuden a mitigar el daño que está siendo causado. Para lograr dicho objetivo, es necesario que en el proceso, exista la participación de diferentes actores, representados por diferentes sectores, tales como: agricultores y comunidades locales, empresas productoras de plaguicidas, sectores públicos y gubernamentales, organizaciones multilaterales y no gubernamentales, agencias de ayuda externa multilaterales y bilaterales, comunidad de investigación nacional e internacional, consumidores y las agrupaciones de consumidores y finalmente escuelas y universidades (Mornër *et al*, 2002).

Esta investigación pretende generar conocimiento que conlleve al desarrollo de estrategias sostenibles para la disminución del uso de plaguicidas, para ello, se evaluaron tres extractos vegetales como biocontroladores de las principales plagas en frijol, uno de los productos básicos y de consumo diario en el departamento de Antioquia. Dicha investigación, se llevará a cabo en el municipio de Jardín Antioquia, en donde, el desarrollo de la agricultura de forma tradicional y empírica ha dado arraigo a ideas y formas de producción no amigables con el medio ambiente, convirtiéndose en una zona productora principalmente de café y plátano, y en menor proporción tomate, lulo, frijol y curuba. Todas estas actividades agrícolas dependen de la utilización de insecticidas y fungicidas de síntesis química, además del uso de herbicidas y fertilizantes, lo que genera procesos de contaminación de las aguas y el aire, teniendo en cuenta que Jardín es un municipio rico en fuentes hídricas se exagera el problema, además en el contexto local es fácil observar diversas formas de contaminación originadas por el interés de los pobladores de desarrollar la agricultura, a todo lo anterior se suma la falta de educación de las personas y ausencia de las políticas municipales, sobre el desarrollo de una producción agrícola sostenible y sobre el manejo de los residuos sólidos, como es el caso de los envases de agroquímicos.

2. Justificación

El hombre desde tiempos milenarios ha tenido una estrecha interacción con las plantas, adquiriendo un rol importante en la vida del hombre, ya que le provee alimento, vivienda medicina y vestido, además de hacer parte importante de la cultura y rituales ancestrales, de algunas comunidades. Es claro, que las plantas, además de suplir las necesidades básicas del hombre, también tienen otras propiedades para el control de insectos, enfermedades y arvenses; en muchos casos existen altos potenciales de alelopatías que permiten hacer un control eficiente de arvenses, de otro lado, los metabolitos secundarios presentes en una gran variedad de plantas, pueden ser efectivos biocontroladores de plagas y enfermedades.

Teniendo en cuenta que las plagas son el principal limitante de la producción agrícola, y las enormes pérdidas que se generan a causa de ésta problemática, dado el mal manejo y uso de productos químicos sintéticos; los efectos secundarios son enormes desde el punto de vista de desequilibrio ambiental, salud humana y animal y el surgimiento de plagas resistentes y más agresivas, alterando además la población de insectos benéficos y polinizadores, lo cual, ocasiona un desbalance en todo el ecosistema agrícola. Es por ello, que como una respuesta al grave efecto negativo dejado por los agroquímicos, surge el concepto de Manejo Integrado de Plagas (MIP), cuya prioridad es minimizar el uso de productos químicos y dar paso al uso de productos biológicos, integrados con diferentes prácticas tales como el uso de trampas, monitoreos frecuentes, conocimiento del ciclo de vida del insecto, lo cual, permitirá un control eficiente, ambientalmente amigable y con bajo riesgo para la salud humana.

De acuerdo con lo anterior, esta investigación que pretende producir un cultivo como el frijol en una zona donde se consume y se siembra de forma tradicional, sin el uso de productos químicos para el manejo de plagas y enfermedades, es novedosa y marca un precedente para la región en términos de sostenibilidad ambiental, dicha propuesta se llevará a cabo en las instalaciones de la Institución Educativa de desarrollo Rural Miguel Valencia del municipio de Jardín, lugar reconocido por su tradición agropecuaria y por estar anclado en la mayor zona de producción agrícola del municipio, donde todas las actividades están determinadas por el uso de productos de síntesis química.

En el ámbito social se generara un proceso educativo donde los estudiantes aprendan a producir sus insumos y a controlar las plagas con productos inocuos para el medio ambiente y para la salud humana, generando procesos de seguridad alimentaria en las comunidades, por otra parte, se hace un aporte en pro de mejorar la salud pública de los habitantes rurales, además de obtener alimentos nutritivos sin causarles perjuicio.

La agricultura alternativa o ecológica busca la conservación de la biodiversidad, introduciendo los conocimientos y las prácticas necesarias para no afectar los ecosistemas de manera tan abrupta como lo ha hecho la agricultura convencional, que ha traído un desequilibrio entre los factores bióticos y su relación con los abióticos en los agroecosistemas. Esta investigación es relevante, ya que se involucra los avances en tecnologías de procesos productivos con utilización de recursos naturales, generándose productos de valor agregado, en un ambiente ecológico y saludable, a la vez que se generan conocimiento, para que las familias puedan vincularse en proyectos productivos que les aporten empleo y alimentos.

3. Objetivos

3.1 Objetivo general

Evaluar tres extractos vegetales (Aji-ajo, Ruda, Neem) para el control de plagas en el cultivo de frijol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.).

3.2 Objetivos específicos

- Monitorear las poblaciones de insectos plaga en el cultivo de frijol variedad Uribe Rosado.
- Comparar el efecto de tres bioinsecticidas, sobre el control de las poblaciones de insectos plaga del cultivo de frijol variedad Uribe Rosado.
- Evaluar el efecto de tres bioinsecticidas, sobre el rendimiento de frijol Variedad Uribe Rosado

3.3 Pregunta de investigación

¿Los extractos vegetales ejercen un control más efectivo sobre los insectos plaga en el cultivo de frijol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.), que el uso de insecticidas químicos?

3.3.1 Hipótesis

El control de insectos plaga en el cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) empleando extractos vegetales es más efectivo que el control químico.

4. Marco Teórico

De acuerdo con Brechelt, 2004, la agricultura convencional en su afán de producir más y la presión de un crecimiento de la población y por ende de la necesidad alimenticia, ha llevado a “la implementación de monocultivos, que han provocado problemas, de enfermedades y plagas resistentes y especializadas en las plantas cultivadas. La utilización de plaguicidas de origen químico de manera excesiva, sin previa asistencia técnica, ha producido fuertes daños al medio ambiente”.

Este aumento de la producción agrícola deriva en el incremento de plagas, concepto que es artificial, ya que un animal se convierte en plaga cuando aumenta su densidad de tal manera que causa una pérdida económica al ser humano. En ese momento los productores toman la decisión de combatir los problemas fitosanitarios con productos de síntesis química, los cuales han demostrado sus efectos nocivos e inmediatos para las poblaciones de plagas, pero que a largo plazo generan resistencia en los insectos, determinando la aplicación de dosis más altas de insecticidas, lo que ha “aumentado de una manera extraordinaria los costos de producción, con resultados muy negativos acerca de la competitividad en el mercado mundial, tanto en el precio como en la calidad del producto”.

Las plagas se pueden clasificar en cuatro tipos, las primeras son las plagas claves las cuales ocurren en forma permanente en altas poblaciones, son persistentes y muchas veces no pueden ser dominadas por las prácticas de control, las segundas son las plagas ocasionales cuyas poblaciones se presentan en cantidades perjudiciales sólo en ciertas épocas, mientras que en otros períodos carecen de importancia económica, las terceras son las plagas potenciales que tienen poblaciones bajas sin afectar la cantidad y calidad de las cosechas. Pero si por alguna circunstancia, desaparecieran los factores de control

natural, estas plagas potenciales pueden pasar a las categorías anteriores y por último las plagas migrantes son especies de insectos no residentes en los campos cultivados, pero que pueden llegar a ellos periódicamente debido a sus hábitos migratorios causando severos daños.

4.1 Concepto Manejo Integrado de Plagas (MIP)

El Manejo integrado de plagas es un concepto que se viene trabajando desde los años 50 y que ha ido evolucionando como una herramienta que plantea utilizar los distintos métodos de control para el tratamiento de los insectos problemas en los cultivos, “que no se limitan únicamente al uso de pesticidas, sino también, a tomar ventaja de los recursos existentes en el campo, tales como, organismos benéficos, biología de la plaga, rotación de cultivos, labores culturales apropiadas y otros” (Navarro, 2010).

Según la definición de la FAO, 2007 “El MIP es una metodología que emplea todos los procedimientos aceptables desde el punto económico, ecológico y toxicológico para mantener las poblaciones de organismos nocivos por debajo del umbral económico, aprovechando, en la mayor medida posible, los factores naturales que limitan la propagación de dichos organismos.”

Estos conceptos tienen gran importancia en la búsqueda de una agricultura orgánica u ecológica, la cual busca promover un cuidado ambiental y buenas prácticas agrícolas, además entendiendo que los consumidores están cada vez más preocupados por aspectos relacionados con la inocuidad de los alimentos y que puedan afectar a su salud. En el caso de las plagas durante esta investigación se hace énfasis en su control a través de extractos vegetales, los cuales se sintetizan como compuestos secundarios y tiene múltiples aplicaciones no solo como insecticidas sino como medicinales.

Dejando a un lado los otros aspectos del Manejo integrado de plagas para futuras investigaciones y plantear cambios o alternativas en el control de plagas en sus cultivos, lo que significa un gran reto e implica convencimiento de todos los partícipes de la producción agrícola del país.

De acuerdo con Brechelt, 2004, en cualquier programa de manejo integrado de plagas (MIP) entre los elementos más básicos están la evaluación de la población y la toma de decisiones. De hecho, estas actividades caracterizan los enfoques más avanzados en tecnología de plagas y diferencian el MIP de otras estrategias, cobrando importancia el concepto de umbral de daño económico, el cual “indica el grado de infestación por una plaga en el cual los costos de una medida de control son equivalentes al valor monetario de la pérdida de cosecha que esa medida evita”. Basados en los estudios realizados por Stern *et al*, 1959, se establece el concepto de nivel de daño económico NED por sus siglas en inglés, como la más baja densidad de población que causará daño económico, tomado como un valor teórico que, si realmente llega a ser alcanzado por una población de plagas, determinara el estatus destructivo y el potencial de dicha población para generar daño económico.

Existe otro concepto muy relevante como es el umbral de intervención, el cual “indica el grado de infestación en el cual debe implementarse una medida de control para evitar que la población de organismos nocivos supere el umbral económico”.

Para determinar si se requiere una intervención es necesario evaluar varios aspectos como “la relación infestación-pérdida, los beneficios potenciales y el valor de las cosechas”. De esto se deduce que el umbral de intervención es un factor variable y en la práctica es difícil determinarlo con exactitud. Además se necesita un sistema de vigilancia del cultivo permanente, lo más ideal es que sea mediante un programa, regular y sistemático de muestreo en campo, el monitoreo provee información específica sobre la población y el daño que una plaga está causando. Esta información, es esencial para la selección y aplicación de un método de control apropiado.

4.1.1 Monitoreo de plagas en los cultivos

Un programa de monitoreo según Navarro, 2010, debe implicar tres aspectos principales entre ellos el muestreo, la identificación de la plaga y diagnóstico de la causa del daño basado en síntomas observables y la comparación de población de la plaga observada y daño del cultivo, contra el nivel de daño económico recomendado.

Este proceso de recopilación de información sobre la incidencia de las plagas en los cultivos, debe tener una característica particular: su continuidad o periodicidad, además de requerir capacitación especial para la persona que lo va a realizar, de experticia en la identificación de las plagas y buena capacidad de observación, de ahí la importancia de la inspección visual en el monitoreo de las plagas, la captura utilizando redes y trampas y del conteo de insectos por metro cuadrado, su identificación taxonómica, así como, los lugares con mayor concentración del mismo, la determinación de área de la hoja dañada y un factor adicional que puede ser útil en diversas zonas del país para determinar los ciclos de vida de los insectos son los registros meteorológicos.

En su artículo sobre manejo integrado de plagas Navarro, 2010, plantea que:

“El monitoreo de los cultivos debe hacerse semanalmente y los lugares de muestreo se seleccionan aleatoriamente. No se debe muestrear en los márgenes del cultivo, a no ser que se requiera específicamente. Evitar realizar el muestreo, mediante la selección discrecional de plantas con daño o sin daño. Durante el monitoreo debe observarse y registrarse información sobre las condiciones del ambiente, insectos benéficos, insectos dañinos, enfermedades, malezas, etapa de desarrollo del cultivo y en general el estado sanitario de las plantas”

En un programa de monitoreo se debe tener en cuenta la historia del terreno, y comparar los datos obtenidos con materiales de referencia como: fotografías de insectos con sus diferentes etapas de desarrollo y los daños ocasionados, deben incluir también organismos benéficos y conocer muy bien el ciclo de vida del cultivo, sus etapas fenológicas y su relación con las condiciones ambientales.

El plan de muestreo, es el procedimiento que permite estimar la población de plagas y el grado de daño del cultivo, incluye fechas y frecuencia, distribución y número de lugares de muestreo en campo, además del tamaño de la unidad de muestreo, el modelo más común de monitoreo utilizado, es caminar en zigzag o en forma de “M” a través del cultivo. Este modelo es utilizado por su facilidad de enseñanza, practicable y asegura que todas las áreas del cultivo serán visitadas, además que cada unidad de muestreo implica un número específico de plantas, acciones o unidad de área. Este valor se relaciona con

la plaga y cultivo sujeto de muestreo, ya que el tiempo y trabajo requerido para realizar el muestreo influye en determinar el procedimiento. (Navarro, 2010).

4.2 Cultivo de frijol arbustivo variedad Uribe Rosado

“Dentro del grupo de las leguminosas que poseen semillas comestibles, el frijol común corresponde a una de las más importantes. Actualmente se encuentra distribuido en los cinco continentes y es un componente esencial de la dieta, especialmente en Centroamérica y Sudamérica” (Ulloa et al, 2011).

4.2.1 Taxonomía

Desde el punto de vista taxonómico, el frijol es el prototipo del género *Phaseolus* y su nombre científico es *Phaseolus vulgaris* L. asignado por Lineo en 1753. Pertenece a la tribu *Phaseolae* de la subfamilia *papilionoidae* dentro del orden Rosales y la familia *Leguminosae*.

El género *Phaseolus* incluye aproximadamente 35 especies, de las cuales cuatro se cultivan. Son ellas: *P. vulgaris* L.; *P. lunatus* L.; *P. coccineus* L., y *P. acutifolius* A. Gray van *latifolius* Freeman (CIAT, 1984).

El frijol se clasifica de acuerdo con su forma de crecimiento en voluble y en arbustivo, en Antioquia existe preferencia por las variedades volubles como el cargamanto, aunque requieren mayor mano de obra y montaje, pero se obtiene mayor productividad.

Según lo planteado por Arias y Guzmán, 2001, los agricultores tienen preferencia por las variedades regionales tipo cargamanto por varias razones, entre las que se destacan su adaptación a las condiciones de producción y la preferencia en los mercados por este tipo de frijol, que tiene precios más altos en comparación con los otros que se ofrecen. Una de las razones del bajo uso de las variedades mejoradas es la poca oferta de semilla

“Existen muchas otras variedades criollas, tales como el Uribe rosado, la mayoría arbustivos que se cultivan en las condiciones del clima medio en alturas desde 800 hasta 2.000 msnm, en sistemas de producción de frijol solo o asociado con otros cultivos como café y plátano”. (FAO, 2007).

4.2.2 Morfología del frijol

Según el Manual de frijol de la FAO, 2007, la morfología de la planta de frijol puede ser cambiante de acuerdo a la variedad pero hay que reconocer que a pesar de estas diferencias todas tienen una estructura básica como cualquier planta, en este caso el frijol presenta un sistema radical superficial, ya que el mayor volumen de raíces se encuentra en los primeros 20 centímetros de profundidad del suelo. Aunque generalmente se distingue la raíz primaria, el sistema radicular tiende a ser fasciculado, fibroso en algunos casos, presentando nódulos distribuidos en las raíces laterales de la parte superior y media del sistema radical.

Estos nódulos son colonizados por bacterias del género *Rhizobium*, las cuales fijan el nitrógeno atmosférico que contribuye a satisfacer los requerimientos de este elemento en la planta. También es diferenciable el tallo como el eje central de la planta, el cual está formado por la sucesión de nudos y entrenudos, es herbáceo y con sección cilíndrica o levemente angular, debido a pequeñas corrugaciones de la epidermis, posee un diámetro mayor que las ramas, y puede ser erecto, semipostrado y postrado, según el hábito de crecimiento de la variedad, en sus nudos se desarrollan las ramas a partir de un complejo formado por tres yemas visibles desde el inicio de su desarrollo localizado en las axilas, allí insertadas en los nudos del tallo y las ramas, se forman las hojas del frijol que son de dos tipos, simples y compuestas (trifoliadas), además según el CIAT, 1984 en una planta se reconocen las inflorescencias o racimos de racimos, que pueden ser terminales o axilares, distinguiéndose tres componentes principales: el eje de la inflorescencia que se compone de pedúnculo y de raquis, las brácteas primarias y los botones florales.

El botón floral está envuelto por las bracteolas que tienen forma ovalada o redonda. En su estado final, la corola, que aún está cerrada, sobresale, y las bracteolas cubren sólo el cáliz. La morfología floral del frijol favorece el mecanismo de autopolinización, para la formación del fruto que es una vaina con dos valvas, esta especie se clasifica como leguminosa.

4.2.3 Aspectos agronómicos del frijol

En el caso de esta variedad de frijol Uribe rosado que es la que se ha cultivado para realizar el trabajo de investigación, es necesario entender que tiene un hábito de crecimiento arbustivo, se desarrolla correctamente en suelos bien drenados con altos contenidos de materia orgánica y que posean una fertilidad media – alta, para la siembra se necesitan entre 60 - 80 kg de semilla por hectárea (1 - 2 semillas por sitio), las cuales se dispondrán a una distancia entre surcos de 50 - 80 cm y a una distancia de siembra entre plantas entre 15 - 20 cm, la cosecha se obtendrá entre 90 y 120 días y se obtendrá una producción aproximada de 1.3 ton/ha (grano seco).

4.2.4 Descripción de las etapas de desarrollo

Según la FAO, 2005, en el desarrollo del cultivo de frijol se da una fase vegetativa que incluye cinco etapas:

Etapas V0 (Germinación). La semilla absorbe agua y emerge luego la radícula, que posteriormente se convierte en raíz primaria al aparecer sobre ella las raíces secundarias; el hipocótilo también crece, y quedan los cotiledones al nivel del suelo.

Etapas V1 (Emergencia). Se inicia cuando los cotiledones aparecen a nivel del suelo. El hipocótilo se endereza y sigue creciendo, los cotiledones comienzan a separarse y luego se despliegan las hojas primarias.

Etapas V2 (Hojas primarias). Comienza cuando las hojas primarias de la planta están desplegadas, empieza el desarrollo vegetativo rápido de la planta, durante el cual se formarán el tallo, las ramas y las hojas trifoliadas.

Etapas V3 (Primera hoja trifoliada). Se inicia cuando la planta presenta la primera hoja trifoliada completamente abierta y plana.

Etapas V4 (Tercera hoja trifoliada). Esta etapa comienza cuando la tercera hoja trifoliada se encuentra desplegada. A partir de esta etapa se hacen claramente diferenciables algunas estructuras vegetativas como el tallo, las ramas y las hojas.

Es así como en la fase reproductiva ocurren las etapas de prefloración, floración, formación de las vainas, llenado de las vainas y maduración.

Etapa R5 (prefloración). La etapa R5 se inicia cuando aparece el primer botón o el primer racimo floral.

Etapa R6 (Floración). La etapa R6 se inicia cuando la planta presenta la primera flor abierta. Una vez que la flor ha sido fecundada y se encuentra abierta, la corola se marchita y la vaina inicia su crecimiento.

Etapa R7 (Formación de las vainas). En una planta, esta etapa se inicia cuando aparece la primera vaina con la corola de la flor colgada o desprendida. Inicialmente, la formación de las vainas comprende el desarrollo de las valvas. Durante los primeros 10 o 15 días después de la floración, ocurre principalmente un crecimiento longitudinal de la vaina y poco crecimiento de la semilla. Cuando las valvas alcanzan su tamaño final y el peso máximo, se inicia el llenado de las vainas.

Etapa R8 (Llenado de las vainas). En un cultivo, la etapa R8 se inicia cuando el 50% de las plantas empieza a llenar la primera vaina. Comienza entonces el crecimiento activo de las semillas. Al final de esta etapa los granos pierden su color verde, así comienzan a adquirir las características de la variedad.

Etapa R9 (Maduración). Esta etapa es la última de la escala de desarrollo, ya que en ella ocurre la maduración del cultivo. Se caracteriza por la maduración, secado de las vainas y pérdida de pigmentación; el contenido de agua de las semillas baja hasta alcanzar del 15 al 20%. (CIAT 1982).

4.2.5 Factores climáticos

Los factores climáticos que más influyen en el desarrollo del cultivo son la temperatura y la luz; tanto los valores promedio como las variaciones diarias y estacionales tienen una influencia importante en la duración de las etapas de desarrollo y en el comportamiento del cultivo.

La planta de frijol crece bien en temperaturas promedio entre 15 y 27° C, en el caso de Jardín Antioquia la temperatura promedio es de 18 a 20 grados centígrados, por lo tanto

el cultivo está en condiciones óptimas, además la presencia de luz, corresponde a los valores esperados de horas día, lo cual redundará en mejorar la actividad fotosintética de las plantas, afectando positivamente el desarrollo en todas sus etapas.

Según Ríos, 2002, el frijol es una especie de días cortos, los días largos tienden a causar demora en la floración y la madurez. Además estudios realizados para medir el consumo de agua del frijol a lo largo de las etapas de desarrollo, han permitido determinar que el mayor consumo se da en las etapas de floración y formación de las vainas.

“En la zona cafetera de Colombia, los mejores rendimientos en frijol arbustivo se obtienen cuando la precipitación es de aproximadamente 400 mm, bien distribuidos en las diferentes etapas de desarrollo del cultivo” (Ríos, 2002). En el caso específico del municipio de Jardín, la precipitación es mayor a 2000 milímetros anuales, lo que determina una buena cantidad de agua, pero predispone el cultivo a sufrir ataque de patógenos.

4.3 Variedad Uribe Rosado

La variedad Uribe Rosado es un frijol criollo, arbustivo, el cual se cultiva en condiciones de clima medio, normalmente en alturas entre 800 y 2000 msnm, la altura óptima de esta variedad se encuentra entre los 1000 y 1800 msnm, el ciclo del cultivo puede oscilar entre 90 y 105 días con una producción de aproximadamente 1300 Kg/ha, este tipo de frijol arbustivo, puede cultivarse en sistemas de producción como monocultivo, pero también ser asociado con otros cultivos como café y plátano.

4.4 Principales plagas en el cultivo de frijol

Son muchas las especies de insectos que se pueden encontrar asociadas al frijol. Según Guarín, 2002 c.p Ríos, 2002), en el cultivo de frijol hay más de 200 especies de insectos que en algún momento pueden actuar en detrimento de la producción; sin embargo, su sola presencia en el cultivo no les da la connotación de plaga, concepto que involucra el aspecto económico. Es decir, se considera plaga en un cultivo aquel insecto que, además de estar presente, causa un daño de importancia económica. Por eso se debe tener la suficiente claridad acerca de cuáles son los factores que pueden favorecer la

explosión de sus poblaciones por encima del umbral económico de daño, o qué poblaciones favorecen la expresión de agentes reguladores que contribuyan a disminuirlos hasta niveles tolerables.

4.4.1 Lorito verde *Empoasca kraemeri*

*“El lorito verde o salta hojas (*Empoasca kraemeri*) es un insecto perteneciente al orden Homóptera y a la familia cicadellidae, es considerado como la plaga más importante del fríjol en el mundo. Sin embargo, para las condiciones del clima frío en Antioquia en pocas ocasiones se presenta como plaga de importancia económica”.* (FAO, 2007). Según el CIAT, 1980, *E. kraemeri* en épocas secas puede ocasionar pérdidas en el rendimiento superiores al 50% y en variedades muy susceptibles hasta del 100%, además este insecto se caracteriza por ser una plaga con un nivel de daño económico muy bajo, es decir, que una población relativamente baja afecta en forma significativa la producción.

El insecto en estado de ninfa y adulto causa daño al alimentarse del tejido del floema, aunque es posible que también intervenga una toxina. El daño se manifiesta en forma de encrespamiento y clorosis foliar, crecimiento raquítico, gran disminución del rendimiento o pérdida completa del cultivo. El ataque es más severo en épocas secas y cálidas y la situación se agrava cuando la humedad del suelo es insuficiente (CIAT, 1980).

Para este insecto se ha determinado el umbral de acción en fríjol arbustivo en 1 ó 2 adultos por planta hasta los 18 – 20 días de edad, y de 2 a 5 ninfas por hoja a partir de los 20 días (Cardona *et al*, 2005). En la variedad susceptible Diacol-Calima, por ejemplo, se encontró que una ninfa por hoja puede reducir los rendimientos en un 6,4%, en épocas de alta infestación es fácil encontrar seis o más ninfas/hoja, se explica entonces que las pérdidas que causa este insecto sean tan grandes.

4.4.2 Mosca blanca *Trialeurodes vaporariorum* y *Bemisia tabaci*

Las moscas blancas pertenecen al Orden: Homóptera (pulgones o áfidos, cóccidos, moscas blancas, cochinillas), familia: Aleyrodidae, la cual se caracteriza por tener las alas en forma de “techo” sobre el cuerpo cuando el insecto está en reposo, su cabeza es relativamente larga y comprimida al tórax y posee un desarrollado aparato bucal picador-chupador, presente además en otras familias del orden Homóptera; las mandíbulas y

maxilas están envueltas en la proboscis que es usada por el insecto para tomar la savia de los tejidos del floema de las plantas, esta proboscis es un tubo hueco que contiene un canal de alimentación y un ducto de saliva que inyecta metabolitos a la planta para “ablandar” las paredes celulares, este estilete es mantenido contra el tórax cuando el insecto no se está alimentando. (Román, 2008)

Dentro de las especies de moscas blancas que más atacan en el frijol están *B. tabaci* – *Gennadius* una plaga que ataca en áreas tropicales y subtropicales a temperaturas de 30 – 33 ° C, por el contrario en clima frío, se encuentra *T. vaporariorum*, estos insectos han generado problemas en varios cultivos y desequilibrios por el exceso de agroquímicos para su control, desconociendo los enemigos naturales de esta plaga, entre los que Guarín, 2002, menciona a *Achersonia* y *Beauveria bassiana*, *Lecanicillium lecanii*, *Paecylomyces fumusuroserum* que son hongos entomopatógenos y *Amitus sp* y *Encarsia sp* que son insectos reguladores, entonces los agricultores recurren a las fumigaciones afectando las poblaciones benéficas de insectos y microorganismos.

En general el ciclo de vida de las diferentes especies de mosca blanca es muy similar y tiene una duración de 21 a 45 días, la hembra de la mosca blanca pone los huevos en el envés de las hojas jóvenes en la parte superior de la planta, Las larvas eclosionan de siete a diez días después de la oviposición, (Román, 2008).

Según López, 2005, la ninfa pasa por cuatro instares y un estado conocido como pupa al final del cuarto instar. Una vez eclosionado el huevo, emerge una pequeña ninfa que mide alrededor de 0,27 mm de largo, se desplaza sobre la superficie de la hoja para alimentarse, introduce su pico y se fija allí donde transcurrirá el resto del estado de ninfa que dura de 15 a 17 días. Los instares se diferencian principalmente por cambios en el tamaño y la acumulación de sustancias cerosas sobre su cuerpo.

Uno o dos días después de la emergencia de adultos las hembras de mosca blanca comienzan a poner huevos, tras el apareamiento, el cual tiene lugar poco después de la emergencia. Las hembras ponen huevos que darán lugar a descendencia de ambos sexos, con proporción de 1:1 (si no ha sido fecundada, solo nacerán machos). Cada hembra pone entre 28 y 534 huevos dependiendo normalmente de la temperatura de la planta huésped. (Román, 2008).

Según López, 2005, las moscas blancas causan pérdidas económicas tanto por daño directo como indirecto. El daño directo es causado por las ninfas y adultos que pican y extraen la savia de las plantas. Altas poblaciones alimentándose en el follaje pueden afectar los procesos fisiológicos de las plantas produciendo debilitamiento, amarillamiento, deformación del follaje y hasta defoliación. Además las secreciones azucaradas producidas tanto por las ninfas como por los adultos, favorece el crecimiento de la fumagina.

Se han realizado investigaciones para determinar el umbral de acción en frijol y se ha logrado establecer que éste se encuentra cuando los folíolos del cultivo tienen el 30% o menos del área foliar ocupados con ninfas de primer instar (Cardona *et al*, 2005).

4.4.3 *Diabrotica balteata*

La especie *D. balteata* es un coleóptero del orden de los crisomélidos que atacan el frijol, según el (CIAT, 1980), es la más abundante en Colombia. Los adultos son cucarrones pequeños de diversos colores que causan perforaciones en las hojas y pueden atacar también flores y vainas. La mayor parte del daño ocurre durante el estado de plántula, cuando el insecto consume un porcentaje relativamente alto del follaje. Las larvas también pueden ocasionar daño en las raíces del frijol y en los nódulos radicales que contienen *Rhizobium*, además estos insectos también son vectores del virus del mosaico rugoso, aunque no afectan significativamente los rendimientos del frijol, excepto cuando el ataque tiene lugar durante las dos primeras semanas después de la siembra y, en menor grado, durante la floración.

D. balteata según Marín, 2001, realiza metamorfosis holometábola, sus huevos son de forma oval, de color blanquecino cuando está recién ovipositado y se torna café antes de la eclosión. Cada huevecillo mide alrededor de 0.60 mm. de largo y 0.35 mm. de ancho. Son depositados en grupos de 10 a 30 huevos en el suelo, cerca de las raíces de la planta hospedera o abajo de los residuos vegetales, eclosionando a los 5 a 8 días.

De acuerdo con Saninet, 2004, La larva pasa por cuatro instares presentando longitudes diferentes, su color es variable, inicialmente es blanco pero puede adquirir color amarillo pálido dependiendo principalmente de la fuente de alimento. El desarrollo del estado

larval es influenciado por la temperatura, puede variar de 4 a 8 días para el primer instar, de 3 a 11 días para el segundo instar y de 4 a 15 días para el tercer instar

Capinera, 1999, plantea que el desarrollo larval varía de 11 a 17 días. Al emerger la larva del primer instar comienza a minar la raíz de la planta hospedera para alimentarse permaneciendo en ésta hasta completar su desarrollo, completamente desarrollada se inactiva e inicia la fase de prepupa (de 4 a 8 días), para transformarse finalmente en pupa, “en este estadio tarda de 5 a 13 días y son tipo exarata de color crema, miden 4 mm. de largo y se forman en una celdilla en los primeros 15 a 20 cm. del suelo”. (Marín, 2001)

El adulto mide de 4 a 6 mm., presentan una diversidad de colores y diferentes tipos de manchas en las alas. Tienen patas delgadas y antenas segmentadas. (Marín, 2001 c.p Sagarpa, 2005).

Los adultos pueden vivir de 60 a 70 días y el periodo de preoviposición es de 7 a 15 días. La hembra oviposita cuatro a cinco días después de la cópula, en un promedio de 99 huevos por cada hembra, y por un período de 3 a 18 días. La muerte de las hembras ocurre dos a tres días después de que la ovoposición ha terminado. Se puede presentar de seis a ocho generaciones durante el año. Su ciclo biológico dura entre 25 a 47 días, (Saninet, 2004, c.p Sagarpa, 2005).

Las larvas habitan el suelo y se alimentan de las raíces, los hipocótilos y los nódulos. Si el daño ocurre durante la germinación, las hojas cotiledonarias, al abrirse, presentan perforaciones que se parecen al daño del adulto; las plantas se atrofian y se retrasan en su crecimiento. Cuando atacan las plantas ya germinadas, las hojas basales toman un color amarillo, se marchitan, y las plantas se atrasan en su desarrollo (Urbina, 2011).

Los adultos se alimentan del follaje, dejan huecos grandes y redondos en las hojas y reducen la capacidad de fotosíntesis. Los daños más severos ocurren desde la etapa fenológica con las hojas primarias, hasta los 20 días de edad, cuando la planta tiene la tercera hoja trifoliada También, atacan las vainas y flores del frijol (Urbina, 2011). “Los adultos son vectores mecánicos de enfermedades virales como el mosaico del enanismo

en frijol y otros autores consideran que disemina también el virus del mosaico de la calabaza” (Marín, 2001).

4.4.4 *Cerotoma facialis*

La especie *C. facialis* es un coleóptero del orden de los crisomélidos distribuido en América del sur, que ataca gran variedad de plantas, entre ellas el frijol y que según Cardona, 1981, afecta a las plantas en diferentes partes, de acuerdo al estado en que se encuentre el insecto; las larvas dañan las raíces y las plántulas, los adultos consumen el follaje y son vectores de virus; Su ciclo biológico inicia cuando se hace un proceso de preoviposición que dura de 5 a 7 días, las hembras ovipositan en el suelo, cerca de las raíces de las plantas, los huevos son pequeños de menos de 1 mm de largo, de color anaranjado. Cuando es larva pasa por tres instares que suceden en aproximadamente 11 días, antes de empupar, las larvas pasan por un estado de transición durante el cual no se alimentan, a este estado se le llama prepupa. Las pupas tienen de 7 a 8 mm de longitud y son de color crema con ojos cafés. Los adultos poseen élitros de color ámbar con manchas negras bien definidas, la forma y distribución de estas manchas, origina tres variaciones fenotípicas. Los adultos pueden vivir entre 60 y 70 días, o sea que su ciclo completo dura entre 82 y 103 días.

4.4.5 *Epitrix cucumeris*

Según la FAO, 2007, son pequeños cucarrones de colores oscuros o claros y brillantes, que se comen las hojas haciendo muchos agujeros redondos, se conoce como pulguilla debido a su facilidad para saltar, la especie *E. cucumeris* es un coleóptero del orden de los crisomélidos distribuido en América del sur y presente en varios cultivos con ataques de importancia económica como es el caso de la papa, este insecto pasa por distintas etapas en su metamorfosis teniendo que los huevos son microscópicos, ovalados y blanquecinos, colocados de uno en uno o en grupo en el suelo cerca de las raíces, después de una semana los huevos eclosionan, generando una larva que tiene de 2 a 3 mm de largo de color blanco cremoso, viven aproximadamente dos semanas, también presenta un estado de pupa que dura una semana hasta llegar a la adultez, el adulto es de color negro brillante, prolifera en épocas de sequía y se alimenta de las hojas, en este

estado vive de 12 a 20 días., se puede afectar la producción de la planta cuando la población de pulgilla es mayor a dos insectos por tallo durante los primeros 60 días del cultivo.

4.4.6 *Anomala inconstans*

De acuerdo con lo planteado por Saunders *et al*, 1998, es un coleóptero de la familia melolonthidae cuyo daño se centra en las raíces de la plantas comúnmente son llamados chizas o gallinas ciegas, se encuentran dispersos en toda américa, atacando principalmente maíz y frijol, sus huevos son blancos, ovoides y se vuelven luego esféricos, son colocados en el suelo, las larvas de este insecto son de tamaño mediano, come principalmente materia orgánica descompuesta en el suelo pero a veces también las raíces, su longitud varia de 15 a 30 mm, los adultos son redondeados, con élitros pardos o verdes, estos insectos comen flores y hojas tiernas cuando son adultos y las larvas comen las raíces. En Colombia los ataques de chizas se centran en la región andina, en áreas de clima frio y templado, aunque las chizas han demostrado capacidad de adaptación y se pueden encontrar en zonas al nivel del mar y en altitudes de hasta 3500 metros.

4.4.7 *Phyllophaga sp.*

De acuerdo con lo planteado por Saunders *et al*, 1998, es un coleóptero de la familia melolonthidae, se hospeda en el suelo, atacando cultivos como maíz, arroz, caña de azúcar entre otros, “en el caso del frijol, atacan en sus estados larvales, ocasionando daños en las raíces que perturban el desarrollo de las plantas y pueden causar su muerte. Cuando las poblaciones son altas (5-6 larvas/m²) producen severas reducciones en el rendimiento del frijol (Tamayo, 2001 c.p Ríos, 2002). El ciclo completo de las chizas, en la mayoría de las especies, dura aproximadamente un año y el último estado larval es el más voraz.

4.5 Manejo Integrado de Plagas en fríjol

En Colombia se han registrado cerca de 85 plagas en fríjol: 76 insectos, cinco ácaros, un miriápodo y tres moluscos. De éstos, solamente diez alcanzan el nivel de plaga de importancia económica (Ríos, 2002). El conocimiento de las plagas implica el reconocimiento en las zonas productoras, la identificación apropiada, el conocimiento de los hospedantes, la biología, los hábitos, la ecología, la distribución y dinámica de las poblaciones, las épocas críticas del daño y su relación con agentes abióticos (temperatura, precipitación) y bióticos (enemigos naturales).

“El manejo integrado de plagas es una estrategia que trata de mantener las plagas de un cultivo en niveles que no causen daño económico, utilizando preferentemente los factores naturales adversos a su desarrollo, incluidos los factores de mortalidad natural”. (Cisneros, 1992).

En el caso del fríjol, se han desarrollado métodos para el control biológico y etológico, entre otros, de algunos de los insectos plaga, cuya aplicación en forma integrada permite aproximarse a una estrategia de manejo integrado. En el caso de esta investigación se enfocarán los referentes conceptuales al control con plantas insecticidas en sus diferentes formas, *“ya sea sus relaciones alelopáticas, como el uso de polvos derivados de dichas plantas, extractos vegetales, aceites de plantas con propiedades insecticidas, reguladores de crecimiento, repelentes o que alteren el comportamiento de las plagas”.* (Bejarano, 2002)

4.6 Extractos de plantas

Los extractos vegetales son preparados que permiten extraer de las plantas determinadas sustancias útiles, para la nutrición, otras que pueden controlar insectos plagas de manera eficiente y ayudar en el tema de enfermedades, estos extractos pueden desarrollarse a partir de varias plantas y de diferentes partes de esta; se extraen por medios físicos y químicos como son la fermentación, la decocción, las maceraciones e infusiones.

Los extractos vegetales se han visto como una alternativa para reemplazar los insecticidas sintéticos, pero no significa que estos extractos de plantas pueden

restablecer por sí mismos el equilibrio ecológico de un sistema agrícola, pero existe un enorme potencial en este campo, ya que “en la literatura aparecen descritos alrededor de 866 diferentes plantas que funcionan como insecticidas, 150 que controlan nemátodos y muchas más que ayudan a combatir ácaros, babosas y ratas”. (Pérez, 2000).

El uso de las plantas en el control de las plagas se practica desde la antigüedad y forma parte de las tradiciones agrícolas en muchos lugares del mundo. Estas sustancias tienen un amplio espectro de acción y matan insectos beneficiosos tanto como plagas, por lo que hay un grupo de riesgos asociados a éstas que están limitando su uso en los sistemas de producción orgánicos (Dudley, 1988).

El control directo con este método no deja de ser una medida de emergencia y debe utilizarse con mucha precaución, solo cuando las demás medidas no son suficientes para mantener la población de un insecto o una enfermedad a un nivel donde no pueden causar daños económicos, además, como no son sistémicos hay que aplicarlos con mucha precisión en el envés de las hojas, donde habitan la mayoría de los insectos plagas. Las ventajas de las sustancias botánicas son obvias: la mayoría son de bajo costo; están al alcance del agricultor; algunas son muy tóxicas pero no tienen efecto residual prolongado y se descomponen rápidamente; en su mayoría no son venenosas para los mamíferos.

En la presente investigación se hará énfasis en las plantas trabajadas en el diseño experimental como son el ajo (*Allium sativum*), el ají (*Capsicum frutescens*), la ruda (*Ruta graveolens*) y el Neem (*Azadirachta indica*), teniendo en cuenta los ingredientes activos y la estandarización que han recibido estos productos por las casas comerciales que los proveen al mercado.

4.6.1 Ajo *Allium sativum* L.

El ajo es una planta que pertenece a la familia Liliaceae, al igual que las cebollas y los puerros, es cultivada como anual, se cultiva para la alimentación humana pero también puede ser usado en la protección vegetal como insecticida, fungicida y antibacterial. Tanto los bulbos como las hojas contienen sustancias activas que se pueden aplicar en los cultivos,

El ajo según Gimeno, 2011, puede actuar como un repelente, también tiene la propiedad de actuar por ingestión, causando ciertos trastornos digestivos, ya que impide que el insecto se alimente, además funciona como un sistémico de alto espectro, ya que puede ser absorbido por el sistema vascular de la planta, también puede el ajo generar un cambio de olor natural de la planta, que evita el ataque de las plagas, se basa en un enmascarador del olor del alimento, de las feromonas, evitando la reproducción de las plagas

El extracto de ajo es completamente biodegradable, no cambia el olor y sabor de los cultivos y debe este olor característico a la alicina, también es rico en compuestos azufrados, en estudios realizados se aisló el agente activo básico del ajo, la alina, que cuando es liberada interactúa con una enzima llamada alinasa y de esta forma se genera la Alicina. (Gimeno, 2011).

La eficacia del extracto de ajo (*A. sativum*) como plaguicida natural se ha demostrado con ciertas plagas, como son larvas de lepidópteros, áfidos, chinches pequeños y varias enfermedades causadas por hongos, su mecanismo de acción es por ingestión, provocando una excitación del sistema nervioso, que provoca repelencia, (Ramos, 1991).

4.6.2 Ají picante *Capsicum frutescens* L.

Es un arbusto de la familia de las solanáceas, una de las cinco especies cultivadas del género *Capsicum*, que proporciona varias de las variedades cultivares más picantes de ají. Es una planta de amplio consumo en la condimentación de muchos alimentos y en remedios medicinales de amplio uso popular (García, 2013).

El ají picante se cultiva para utilizarlo como condimento, pero es también muy conocido por su alto contenido de alcaloides en las frutas maduras. Estas sustancias tienen efecto como insecticida, repelente y antiviral. La pungencia o cualidad de picante de la mayoría de las especies de ajíes se debe a un alcaloide, llamado capscicina (8-metil-N-vanillil-6-nonenamida) es una sustancia alcalina y aceitosa, soluble en agua, que solamente está presente en la placenta de los frutos. Esta Oleorresina es irritante para los mamíferos; produce una fuerte sensación de ardor (pungencia) en la boca y es utilizado ampliamente como insecticida, ya que controla larvas de lepidópteros, áfidos y virus.

Su principio insecticida se encuentra distribuido principalmente en el fruto. El chile se ha usado para combatir insectos fitófagos en campo, principalmente en hortalizas, y gorgojos en granos almacenados. Inhibe también el desarrollo de virus.

El producto utilizado en el experimento es un extracto de ajo-ají, que según SAFER, 2014, actúa como insecticida orgánico con un registro de venta ICA 4356 con una categoría toxicológica IV (ligeramente tóxico). Según la casa comercial este producto se constituye en una excelente herramienta para el manejo de plagas en gran variedad de cultivos, especialmente para el control de Áfidos, Broca del Café, Trips, Mosca Blanca y otros insectos chupadores. Además el Alisin es un producto a base en los extractos de ají y ajo, posee gran cantidad de componentes como, Bisulfuro de Alilo, Limoneno, Capsaicina, Ácido Nicotínico y Carotenoides. El rango de su efecto protector va desde repelencia, disuasión de la alimentación y oviposición, hasta toxicidad aguda e interferencia con el crecimiento y desarrollo de los insectos plaga. Es útil para el control de insectos como Áfidos, Minador, Mosca Blanca, Trips, Broca del Café, Cochinillas, Lorito Verde, *Collaria* sp, *Blissus*, Mión de los pastos y Ácaros.

ALISIN puede aplicarse al follaje en dosis de 1 - 2 cc/litro. alisin es altamente compatible con insecticidas, esta práctica ha demostrado ser altamente efectiva para el manejo integrado de plagas, porque los componentes repelentes y alelopáticos disturbaban el nicho de la plaga, quedando fácilmente expuesta al producto biocida.

4.6.3 Neem *Azadirachta indica* A. Juss.

Esta planta pertenece a la familia Meliaceae y es originaria del Sudeste Asiático, la gente de estos países ha disfrutado, durante cientos de años, de los beneficios de machacar las hojas y tallos del árbol de neem, y ponérselos sobre la piel para mantener alejadas las picaduras de insectos. Un uso comercial e industrial más amplio se le encontró al potente aceite de neem, al machacar las semillas de la planta. Cuando el aceite es destilado de las semillas, su mezcla concentrada contiene elevadas cantidades del ingrediente activo azadiractina.

Según lo planteado por Pérez, 2000, uno de los extractos vegetales más estudiados en los últimos años es el obtenido a partir del árbol del Nim (*A. indica*), está demostrada

ampliamente su efectividad en el control de insectos, ácaros y nematodos. La importancia de los extractos de Nim para la agricultura sostenible, radica en que tienen solo una ligera acción de contacto, la sustancia tiene que ser ingerida para que actúe, por lo que su efecto sobre los enemigos naturales es limitado, además la diversidad de sustancias bioactivas que contiene hace que los riesgos de que se desarrolle resistencia sean mínimos y no es tóxico a los humanos ni a otros mamíferos. Sus mecanismos de acción son variados desde la repelencia, antialimentario, esterilizante, repelente de oviposición, insecticida y regulador del crecimiento.

De acuerdo a la empresa Productos de Neem, 2008, dedicada a trabajar con esta planta, el aceite es rico en azadiractina y puede ser rociado sobre los cultivos como un sustituto orgánico, en lugar de otros insecticidas de síntesis química con sus ya conocidos efectos negativos en torno a la sostenibilidad ambiental, también hay que tener en cuenta su efecto repelente para insectos dañinos como la mosca blanca, mosquitos, pulgones, ácaros, y gorgojos; así como también, para reforzar las cosechas contra roya, botritis, mildiu y filoxera. Los cultivos comestibles de vegetales no se contaminan cuando se utiliza aceite de neem, además tiene modo de acción por contacto, el ingrediente activo azadiractina interrumpe la transición de los insectos entre sus diferentes estados de metamorfosis, como el paso de larva a crisálida, debido a que bloquea las partes del cerebro de los insectos que producen hormonas vitales para la reproducción.

De acuerdo a lo que Pérez, 2000, propone la azadiractina parece tener eficacia en más del 90% de las plagas, además investigaciones realizadas durante los últimos años, han demostrado que es el regulador y disuasor más potente, ya que repelerá o reducirá la alimentación de muchas especies de plagas de insectos, así como de algunos nematodos. También hay que tener en cuenta los otros ingredientes activos que tiene el Neem como son el meliantriol y la salanina los cuales actúan como poderosos agentes inhibidores del proceso de alimentación. La nimbina, al igual que la nimbidina (otro componente del neem) tiene propiedades antivirales.

A pesar de tener una gran selectividad, los derivados del neem afectan aproximadamente a unas 400 ó 500 especies de plagas pertenecientes a *Blattodea*, *Caelifera*, *Coleoptera*, *Dermaptera*, *Diptera*, *Ensifera*, *Hetroptera*, *Homoptera*, *Hymenoptera*, *Isoptera*, *Lepidoptera*, *Phasmida*, *Phthiraptera*, *Siphonoptera* y *Thysanoptera*, ostracodos, arañas y

nematodos, especies nocivas de lombrices y hongos, incluyendo el productor de aflatoxina, *Aspergillus flavus*. (Productos de Neem, 2008).

4.6.4 Ruda *Ruta graveolens* L.

Como ruda conocemos se conoce a una planta procedente del Mediterráneo Oriental, *R. graveolens*. Todas ellas, enclavadas en la familia Rutáceas, se reconocen por ser arbustos de hasta 1 m. de altura con hojas alternas, profundamente divididas, azuladas y muy aromáticas, desprendiendo un aroma muy fuerte y característico, florecen formando en el extremo de los tallos abundantes flores amarillas, generalmente con cinco pétalos, dispuestas en inflorescencias cimosas y polinizadas por insectos. El fruto es una cápsula que se abre por valvas para liberar un gran número de pequeñas semillas.

La especie *R. graveolens* contiene sustancias como la rutina y la inulina, las cuales en estudios han demostrado su efecto nematocida, además, se ha reportado que las hojas y las flores contienen alcaloides y flavonoides con propiedades insecticidas y fungicidas (Castro *et al*, 2010)

Actualmente se sabe que estos metabolitos secundarios tienen un rol importante en el mecanismo defensivo de las plantas (Jacobson, 1989); por tanto, en los últimos años, se está retornando al uso de las plantas como fuente de pesticidas más seguros para el medio ambiente y la salud humana (Mansaray, 2000; Ottaway, 2001). Los insecticidas naturales a partir de extractos vegetales constituyen una interesante alternativa de control de insectos, además que solo se han evaluado muy pocas plantas en relación a la fuente natural que ofrece el planeta, por lo que las perspectivas futuras en investigación, son aún mayores. A partir de la necesidad por encontrar una nueva alternativa natural para el control de insectos plagas y reemplazar así los pesticidas sintéticos, aparecen los insecticidas botánicos que ofrecen seguridad.

5. Antecedentes

5.1 Contexto mundial

El fríjol común (*Phaseolus vulgaris*) de acuerdo con estudios arqueológicos, es originario de América. Existen evidencias que datan desde 5000 a 8000 años en regiones como México, Estados Unidos y Perú, disputándose su origen entre México y Perú, ya que en ambas zonas se encuentran prototipos de especies silvestres de los cinco grupos de frijoles más cultivados. Se han encontrado evidencia que apuntan a que en Mesoamérica se cultivaba maíz, frijol, ají y calabaza, conformando la base alimenticia de las comunidades que habitaron en esta región hace más de 8000 años. Los Españoles llevaron a Europa a principios del siglo XVI las primeras semillas de frijol, posteriormente, los portugueses se encargaron de difundirlo en diferentes países africanos (FENALCE, 2010).

De acuerdo con la FAO, 2015, las legumbres forman parte de la cultura alimentaria y de la dieta básica en varias regiones del mundo. Existe una gran variedad de legumbres entre las que se encuentran los frijoles secos como las alubias, habas de Lima y frijolillos. Éste tipo de granos se han convertido en una excelente alternativa a la proteína de origen animal y por ende, ideales para mejorar la dieta en zonas con altos índices de pobreza, contribuyendo así a la seguridad alimentaria y malnutrición en estas zonas vulnerables. Cabe resaltar, que la Asamblea General de la ONU, bajo el lema “semillas nutritivas para un futuro sostenible” declaró 2016 como Año Internacional de las Legumbres, para crear conciencia de sus muchos beneficios, promover su producción y comercio, y fomentar usos nuevos y más inteligentes en toda la cadena alimentaria.

De acuerdo con la información estadística disponible más reciente, la producción mundial de frijol creció a una tasa promedio anual de 0.8% entre 2003 y 2013, para ubicarse en 22.8 millones de toneladas. Esta tendencia en la cosecha de la leguminosa se deriva de un crecimiento promedio anual de 0.2 por ciento en la superficie cosechada y de 0.6 por ciento en el rendimiento promedio, durante el período señalado. En siete países se concentró el 64.8% de la producción mundial de frijol en 2013: Myanmar (16.2%), India (15.9%), Brasil (12.7%), México (5.7%), Tanzania (4.9%), Estados Unidos (7.9%) y China (4.5%) (FAO, 2015).

Según la FAO, 2015, entre los principales países productores, destaca el dinamismo que la producción de frijol tuvo entre 2003 y 2013 en Myanmar y Tanzania, donde creció a tasas promedio anuales de 7.4 y 12.8%, respectivamente. Por el contrario, en India, Brasil y México, el volumen de producción se redujo a una tasa promedio anual de 1.5, 1.3 y 0.9% durante el mismo período, respectivamente.

En el año 2013, el rendimiento promedio mundial de frijol se ubicó en 0.79 toneladas por hectárea. Estados Unidos, China, Myanmar y Brasil reportan niveles de productividad superior al promedio mundial, mientras que los de India son inferiores. En Myanmar, Brasil, Estados Unidos y Tanzania, la productividad en el cultivo de frijol creció entre 2003 y 2013, en tanto que en México, China e India, se redujo.

En cuanto al consumo, la India y Brasil concentran los mayores consumos de ésta leguminosa, con el 23,3% y 19,3% del consumo mundial respectivamente. México reporta un 7,3% y Estados Unidos el 6,1% del consumo. El mayor consumo de frijol se da en los países en desarrollo. Según la FAO, el consumo per cápita en países como Nicaragua corresponde a 18,6 kilogramos por persona, seguido por Brasil con 16,2 y 11,0 kilogramos en México. Por su parte Estados Unidos presenta un consumo per cápita de 2,9 kilogramos de frijol, cifra que está influenciada por la población hispana que representa el 11% (Gaucín y Garrido, 2012).

En la actualidad la agricultura orgánica se ha convertido en una excelente oportunidad de agronegocios. En países como la Unión Europea y Estados Unidos se han implementado políticas y leyes que favorecen el crecimiento de la cultura orgánica, impactando en los

negocios a nivel mundial en sectores de alimentos, flores, madera, textiles, ropa y calzado.

En el mercado de productos orgánicos la creación de estándares y procedimientos de certificación para la actividad agropecuaria orgánica ha sido fundamental en el desarrollo de éste tipo de productos. De acuerdo con la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico OCDE, se estima que en los últimos 10 años la producción orgánica se ha incrementado en un 20%. Aproximadamente 130 países en el mundo se dedican a la producción orgánica certificada, de los cuales 90 son países en desarrollo. En el mundo existen alrededor de 23 millones de hectáreas cultivadas bajo sistemas de producción orgánica. Países como Australia, la Unión Europea y Estados Unidos, son los principales países productores de orgánicos certificados en el mundo (Ocaña, 2008).

Los plaguicidas botánicos se componen de algunas partes de las plantas o de ingredientes activos de las mismas. La aplicación de diferentes productos a partir de plantas ha tenido un gran auge en los últimos años, ya que es una alternativa efectiva a los plaguicidas sintéticos. Estos productos vegetales tienen grandes ventajas en relación con un producto químico, son altamente eficaces, biodegradables, bajo costo, y más seguros tanto para el ambiente como para la salud humana. Los compuestos de éstos extractos vegetales disminuyen las poblaciones de insectos al afectar su desarrollo y la tasa de reproducción. Las plantas de las cuales se extraen este tipo de biocontroladores pertenecen a diferentes familias que contienen sustancias fitoquímicas, como, taninos, saponinas, alcaloides, y triterpenoides, que actúan o tienen efecto insecticida. Su mecanismo de acción se presenta en distintas formas en el insecto, causa toxicidad, inhiben el crecimiento, causa mortalidad, suprime el comportamiento reproductivo, reduciendo la fertilidad y la fecundidad (Singh *et al.*, 1996; Leng *et al.*, 2011, c.p Nava *et al.*, 2012).

Es importante anotar que dentro del concepto de agricultura orgánica, el balance entre el desarrollo agrícola y los componentes del ecosistema, es primordial. Por esta razón los plaguicidas botánicos si se utilizan en forma preventiva o para suprimir un ataque severo de una plaga, respetan este principio, ya que éstos, además de tener un efecto tóxico, son biodegradables y no causan resistencia (BenJannet *et al.*, 2001; c.p Nava *et al.*, 2012).

A nivel mundial se han desarrollado diferentes investigaciones encaminadas a la evaluación de extractos vegetales, en el control de insectos plaga de diferentes cultivos, sin embargo, la mayoría de trabajos se han desarrollado en Centroamérica especialmente en México. A continuación se mencionan algunos de éstos estudios:

Perales *et al*, 2015 evaluaron en el estado de Veracruz, México, para un cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*) dos extractos vegetales no comerciales correspondientes a extractos alcohólicos de hojas de higuera (*Ricinus communis*) y acuyo (*Piper auritum*) y como extracto comercial se utilizó Biocrack® con dos controles: alcohol y agua en volúmenes equivalentes a los extractos. Los tratamientos fueron evaluados de dos formas: como aplicación convencional de insecticidas sintéticos y en forma bioactiva con aplicaciones durante tres días seguidos. Las variables evaluadas fueron número de adultos, captura en trampas pegajosas y rendimiento. En los resultados fue posible apreciar, que el producto comercial Biocrack®, tuvo una mayor efectividad, ya que redujo la infestación en un 68%, lo cual, se vio reflejado al incrementar 10 veces el rendimiento, seguidamente el extracto de higuera disminuyó la infestación en un 49%, incrementando cinco veces el rendimiento. En cuanto a la forma de aplicación, hubo más efectividad con la forma bioactiva de los extractos vegetales.

Ajiquichí, 2013, desarrolló una investigación en el municipio de Sacapulas Guatemala, cuyo objetivo fue evaluar tres extractos vegetales: higuera (*R. communis*), extracto de apazote (*Chenopodium ambrosoides*) y extracto de albahaca (*Ocimum basilicum*) para el control de trips *F. occidentalis* en ejote francés (*Phaseolus vulgaris*). Se emplearon tres concentraciones 5%, 10% y 15% y se compararon con un testigo comercial lambda cyhalotrin y un testigo absoluto. Como resultado se obtuvo que los tres extractos evaluados presentaron eficacia en el control de trips *F. occidentalis*, el tratamiento con mejor comportamiento fue higuera (*R. communis*) al 10%, protegiendo la calidad, el rendimiento y minimizando costos. Es necesario continuar con más evaluaciones tales como frecuencia y épocas de aplicación, mayor rango de concentraciones y formas de preparación.

Castillo *et al*, 2012, evaluaron la actividad biológica del extracto de chile habanero (*Capsicum chinense*) sobre adultos de *B. tabaci*, el experimento se realizó bajo

condiciones *In vitro*, evaluando la repelencia y mortalidad en frascos de 150 ml con diferentes concentraciones de capsaicinoides, extraídos del chile habanero variedad criolla naranja. Se empleó un diseño completamente al azar para el ensayo de mortalidad y un diseño factorial para el ensayo de repelencia. Los resultados obtenidos fueron los siguientes: el mayor efecto en la mortalidad respecto a los demás tratamientos se presentó con las concentraciones de 30 y 40%. En relación con la repelencia, el extracto con concentraciones menores al 30% mostraron mayor repelencia respecto a los demás tratamientos. En cuanto al tiempo de acción, el extracto muestra efecto repelente hacia *B. tabaci* desde la primera hora de exposición.

5.2 Contexto nacional

En Colombia el frijol hace parte esencial de la dieta, ya que sus altos contenidos de proteína reemplazan de forma efectiva la proteína de origen animal a un bajo costo, además, éste cultivo genera ingresos y empleo en las regiones donde se cultiva y por su gran adaptabilidad es posible establecerse en casi todo el país.

Según Federación Nacional de cultivadores de cereales y leguminosas, 2011 y la FAO, 2007, el frijol es una de las principales actividades de la economía campesina en varias regiones del país, de mucha importancia como generador de ingresos y empleo rural y como producto básico en la dieta alimenticia de la población por su alto contenido de proteínas (20 al 28% de acuerdo con la variedad y la región donde se produce) y de elementos minerales esenciales. A este cultivo se dedican 120.000 pequeños productores que no alcanzan a abastecer el consumo interno de frijol, ya que en Colombia una persona consume 2,7 Kilogramos de frijol al año aproximadamente y en Antioquia se estima en 6 kg/persona/año.

De acuerdo con la Federación Nacional de Cultivadores de Cereales y Leguminosas Fenalce, 2014, el área total sembrada para el año 2014 fue de 107.266 hectáreas, para un rendimiento de 1,39 toneladas/hectárea y una producción de 149.009 toneladas, los principales departamentos productores de frijol en Colombia corresponden a Cundinamarca, Tolima, Huila, Antioquia y Santander, con una participación de 22, 19, 16, 14 y 14 por ciento respectivamente. Para el mismo año, Colombia importó frijol de países

tales como Ecuador, Bolivia, Estados Unidos, Perú, China y Canadá. En cuanto al consumo per cápita en Colombia este se encuentra en 3,4 kilogramos/habitante, donde las principales ciudades consumidoras de frijol seco corresponden a Bogotá, Medellín y Cali.

Los principales problemas para la producción de frijol en Colombia y en Antioquia están relacionados con la alta incidencia de enfermedades e insectos plaga, que se agravan por el uso generalizado de semilla de variedades regionales susceptibles, lo cual exige un alto uso de plaguicidas para su manejo con consecuencias negativas como la alta exposición y riesgo de los trabajadores a intoxicaciones, la contaminación del medio ambiente con estos productos y los riesgos de que el frijol producido bajo estas condiciones pueda contener residuos tóxicos en niveles superiores a los permitidos. Así mismo, el empleo de plaguicidas en el cultivo ha elevado los costos de producción y es una de las causas de la pérdida de competitividad. Además es importante resaltar que los piretroides y los organofosforados son los ingredientes activos más utilizados por los agricultores, según un estudio realizado por Araya *et al*, 2005.

De acuerdo con esta problemática las tendencias actuales sugieren el empleo de estrategias de producción como el manejo integrado de plagas, el manejo integrado de cultivos, la producción limpia, la producción ecológica, y la producción con Buenas Prácticas Agrícolas (BPA). Esta última estrategia se considera como la más apropiada, ya que con su aplicación se logra tener un producto con las condiciones de calidad e inocuidad requeridas minimizando los daños al medio ambiente y protegiendo al máximo la salud y el bienestar de los trabajadores involucrados en el cultivo.

A nivel regional los trabajos propuestos para mitigar los efectos de la utilización de químicos son mínimos y aislados, donde se conocen casos de experiencias significativas, pero que no han sido llevadas con rigor científico y no han sido registradas. Es de resaltar que en el contexto global existe la idea o la necesidad de sustituir las prácticas de la agricultura tradicional debido a su impacto negativo sobre el medio ambiente, pues países desarrollados como Japón y Alemania compran y producen alimentos limpios de químicos y con alto valor nutricional. Pues han tomado conciencia del deterioro de sus pocos recursos.

En Colombia se han realizado algunos estudios orientados a la evaluación de extractos vegetales como biocontroladores de insectos plaga, entre los cuales se pueden citar los siguientes:

Santos *et al*, 2009, realizaron un estudio en el departamento del Huila, enfocado a determinar el efecto insecticida de nueve extractos vegetales acuosos sobre adultos (*Dasiops* spp.) en el cultivo de granadilla (*Passiflora ligularis* Juss.). Se realizaron muestreos en 30 fincas ubicadas en los municipios de Pitalito, Palestina, Isnos y Gigante departamento del Huila; encontrando dos especies de la mosca negra de la fruta *Dasiops inedulis* infestando botones florales y *D. yepezi*, frutos. Entre los enemigos naturales encontrados se destacan *Aspilota* sp., *Pentapria* sp., *Basalys* sp., *Pachycrepoideus vindemmiae* y una especie de la subfamilia Eucilinae. En cuanto al efecto insecticida de los extractos vegetales *Hura crepitans* (Euphorbiaceae) al 5% causó una mortalidad de 72,5%, seguidamente *Ricinus communis* (Euphorbiaceae) al 25% tuvo una mortalidad del 40%; sin embargo, tanto en campo como en casa de malla el efecto del testigo químico fue superior, aunque en condiciones de campo el extracto de *R. communis* al 25% presentó un efecto interesante con 40% de mortalidad.

La Universidad de Nariño realizó una evaluación con el fin de determinar la eficiencia de tres extractos vegetales Alisin® (ajo+ají), extracto de eucalipto y extracto de ruda, en el control de la polilla guatemalteca *Tecia solanivora*, que ocasiona numerosas pérdidas en el cultivo de papa. Se utilizó un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones, con las siguientes concentraciones Alisin® (ajo+ají) 400 cm³/200 L de agua; extracto de eucalipto 3.000 cm³/200 L de agua; extracto de ruda 3.000 cm³/200 L de agua; testigo absoluto y testigo comercial (permetrina 300 cm³/200 L de agua). Las variables evaluadas fueron rendimiento y porcentaje de daño. Fue posible observar diferencias significativas entre el extracto de ruda con un promedio de 16,7 toneladas por hectárea y el testigo absoluto, con promedios entre y 8,0 toneladas por hectárea. En relación con el daño, se presentaron diferencias altamente significativas entre el testigo con 51,42% y los tratamientos Alisin con 27,82% y permetrina con 27,62%. Según el análisis económico el tratamiento con extracto de eucalipto genera el mayor beneficio neto parcial y el costo parcial variable más bajo (Salazar y Betancourth, 2009).

Lizarazo *et al*, 2008, evaluaron el efecto insecticida y antialimentario de extractos vegetales de barbasco *Polygonum hydropiperoides* (Polygonaceae), carbonero *Calliandra pittieri* (Mimosaceae) y hierba mora *Solanum nigrum* (Solanaceae) sobre larvas de *S. frugiperda* biotipo maíz. Se realizó una cría de larvas del insecto objeto de estudio, seudamente se hizo la extracción a partir de las especies seleccionadas, empleando solventes de alta polaridad (agua y etanol) y media polaridad (diclorometano). Los resultados obtenidos mostraron que *P. hydropiperoides* presentaron una mortalidad del 100% 12 días después de la aplicación y se obtuvo un consumo de follaje de maíz inferior al 4%, el testigo comercial (Clorpirifos) tuvo efectos similares.

La universidad Tecnológica de Pereira realizó una evaluación de 42 extractos vegetales para el control de la broca del café *Hypotenemus hampei*, FERRARI, para ello, se recolectaron 21 especies de plantas de las familias botánicas Apocynaceae, Asclepiaceae, Asteraceae, Euphorbiaceae, Rubiaceae y solanaceae. Se realizó extracción a partir de las plantas y se caracterizaron fitoquímicamente. De la totalidad de extractos evaluados siete extractos metanólicos presentaron posibles compuestos bioactivos contra la broca del café (Bustamante, 2007).

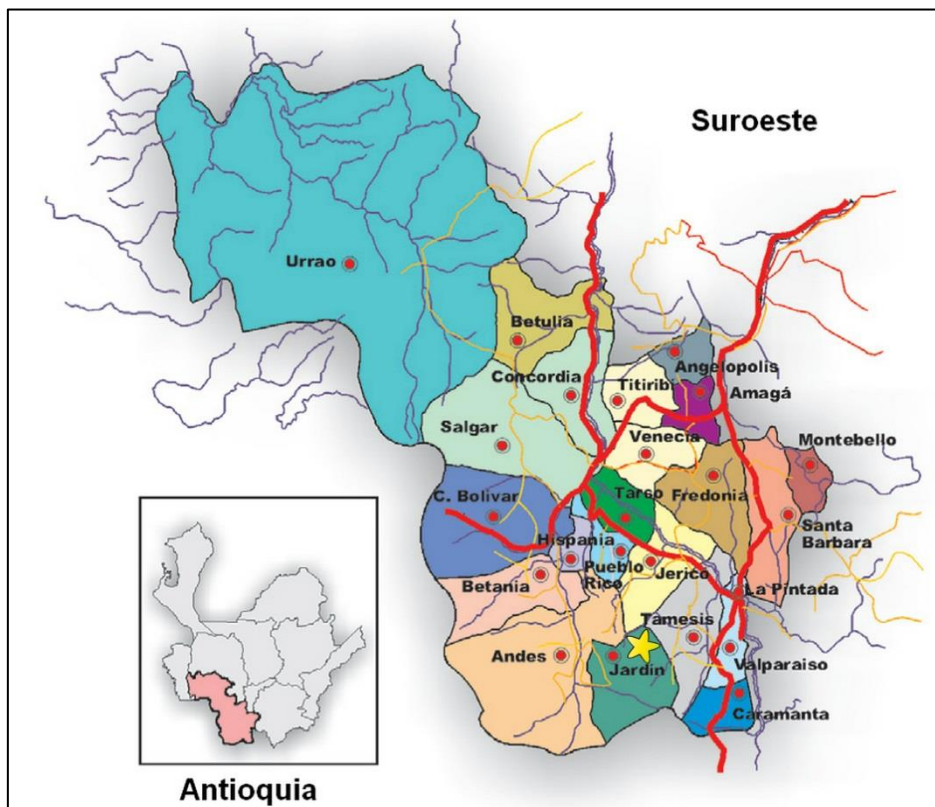
6. Metodología

6.1 Localización

El experimento se estableció en la Institución Educativa del municipio de Jardín. Este municipio se localiza en la Región Suroeste del Departamento de Antioquia, entre un ramal de la Cordillera Occidental y el Río San Juan. Sus coordenadas geográficas son las siguientes: Latitud Norte 5°35'58" y Longitud Oeste 75°50'05". Geográficamente el municipio limita por el occidente con el Municipio de Andes, por el norte con el Municipio de Jericó, por el oriente con el Municipio de Támesis y por el sur con el Departamento de Caldas. Su extensión total es de 224 kilómetros cuadrados. Por su topografía presenta tres pisos térmicos: clima templado, clima frío y clima páramo. La cabecera municipal se encuentra a una altura de 1750 msnm y tiene una temperatura promedio de 19°C.

La Institución Educativa cuenta con suelos derivados de cenizas volcánicas, ricos en materia orgánica, profunda y fértil, con buenas propiedades físicas, de textura franco limosa, con un pH de 6,5 y en el caso del lote donde se lleva a cabo el experimento cuenta con una topografía plana con una inclinación menor al 5 %, es de resaltar que este terreno donde se establecieron las parcelas llevaba más de 5 años sin labrarse y estaba dedicado a cultivos de pastos.

El área rural del municipio se encuentra dividida en 21 unidades territoriales donde una de ellas es el Resguardo Indígena de Cristianía. La agricultura está representada por el frijol, la yuca, la papa y el maíz. La caña de azúcar es un renglón importante de la economía, pero el café es el principal producto con 1.700 ha de cultivo, seguido del plátano.

Figura 1. Localización del área de estudio

Fuente: Alcaldía de Jardín, departamento de Antioquia, 2013

6.2 Variedad de frijol utilizada

Para el establecimiento de las parcelas experimentales se empleó la variedad Uribe Rosado.

6.3 Mantenimiento del experimento

Para el establecimiento del experimento se realizaron labores de adecuación y preparación del terreno, así como un análisis de suelos previo. Durante el mantenimiento se realizaron desyerbas manuales cada 15 días, se hicieron tres fertilizaciones con abono orgánico (gallinaza): al momento de preparar el suelo se adicionó a cada era 4,16 kg/m² de gallinaza. A los 20 días de germinada la semilla se adicionaron 30 gramos de

gallinaza por planta y se realizó el aporque de las plantas. 60 días después se realizó la tercera fertilización en dosis de 30 gramos aproximadamente. No se realizó ningún control de enfermedades, las únicas aplicaciones realizadas fue para el control de insectos plaga, con los tres extractos vegetales Alisin (ají-ajo), Rutinal (ruda), y Bioneem (Neem) producto de ésta investigación (Figura 2).

Figura 2. Preparación de la parcela experimental



6.4 Diseño experimental

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar (BCA), con tres repeticiones para cada uno de los siete tratamientos evaluados, cuya unidad experimental estuvo conformada por parcelas de 12 metros cuadrados para cada uno de los tratamientos, a una densidad de siembra de 20 cm entre plantas y 50 cm entre surcos, es decir dos surcos y 120 plantas por tratamiento, para un total de 840 individuos y 84 metros cuadrados.

6.5 Tratamientos

Los tratamientos correspondieron a dos dosis diferentes de tres extractos vegetales producidos comercialmente, como son: Alisin (ají-ajo), Rutinal (ruda) y Bioneem (Neem) aplicados por parcela y empleando como testigo un producto químico comercial (Athrín®) en una sola dosis. Las aplicaciones fueron realizadas periódicamente cada 15 días

durante 105 días que dura el ciclo del cultivo en la zona. En la tabla 1 se puede apreciar cada uno de los siete tratamientos evaluados.

Tabla 1. Descripción de los tratamientos evaluados

No TRATAMIENTO	DOSIS	PRODUCTO
1	5 cc/litro	Rutinal
2	10 cc/litro	Rutinal
3	2 cc/litro	Alisin
4	5 cc/litro	Alisin
5	3 cc/litro	Bioneem
6	5 cc/litro	Bioneem
7	1,5 cc/litro	Testigo-Athrin

6.5.1 Variables evaluadas

Número total de insectos (NTIns): se obtuvo de las capturas en trampas amarillas impregnadas de aceite (dos trampas por parcela) y en los monitoreos al azar realizados en cada parcela en horas de la mañana aproximadamente a las 10:00 am, utilizando jamas o redes entomológicas y determinando los órdenes y especies de insectos presentes en los cultivos, dándole preponderancia a los insectos reportados como plagas claves en la literatura

Número de homópteros (Nhom): el procedimiento para medir esta variable se realizó siguiendo el mismo procedimiento para la variable número total de insectos, para éste caso diferenciando la presencia de adultos del orden homóptera.

Rendimiento (Rmto): al final del ciclo productivo, se colectaron todas las vainas de frijol producidas en cada parcela, se desgranaron, se secaron y se pesaron. Los kilogramos de frijol seco obtenidos en cada parcela se llevaron a toneladas por hectárea.

6.5.2 Monitoreos

Se realizaron dos siembras del experimento la primera el 8 de julio de 2014 y la segunda el 13 de enero de 2015, correspondiente a dos ciclos productivos de 105 días cada uno.

Para dar cumplimiento a los tres objetivos específicos de ésta investigación, se realizaron evaluaciones durante 15 semanas para un total de cinco monitoreos durante todo el ciclo del cultivo, para ello, se observaron estructuras afectadas de la planta y se realizó un reconocimiento de las plagas potenciales a través de trampas y capturas periódicas de insectos.

Con el fin de conocer el efecto de los extractos vegetales sobre el control de los insectos plaga, así como, sobre el rendimiento, el cual se evaluó al final de cada ciclo del cultivo, se llevaron a cabo registros del número total de insectos, número de homópteros y el rendimiento en kilogramos por parcela, el cual, fue llevado a toneladas por hectárea, con el fin de tener un punto de comparación con los rendimientos obtenidos comercialmente. Durante tres semanas al mes por cinco meses, se realizaron cinco evaluaciones o monitoreos cada 21 días durante ambos ciclos del cultivo.

6.5.3 Análisis de la información

Los datos fueron procesados y analizados con el Programa SAS System. Para todas las variables evaluadas se realizó un análisis de varianza y comparación de media empleando la Prueba de Tuckey ($P \leq 0,05$).

7. Resultados y Discusión

Como se mencionó anteriormente la Variedad de frijol Uribe Rosado es un material criollo, arbustivo, muy utilizado en economías campesinas y que permite su siembra tanto en sistemas productivos en monocultivo como en asocio con otros cultivos. En la tabla 2 se describen las etapas fenológicas de éste material, realizadas durante el desarrollo del experimento.

Tabla 2. Fenología del cultivo de frijol Variedad Uribe Rosado

ETAPA	TIEMPO DESPUES DE SIEMBRA
Germinación	5-8 días
Porcentaje de germinación	95%
Formación de primera hoja trifoliada	12-15 días
Formación segunda hoja trifoliada	20- 25 días
Formación segunda hoja trifoliada	30-32 días
Prefloración	40-45 días
Floración	50 días
Desarrollo de vainas	60 días
Llenado de vainas	80-85 días
Cosecha	95-105 días
Secado	105 días en adelante

7.1 Comportamiento de las poblaciones de insectos plaga en el cultivo de frijol variedad Uribe Rosado.

Con el fin de dar cumplimiento al primer objetivo planteado: monitorear las poblaciones de insectos plaga en el cultivo de frijol variedad Uribe Rosado, a continuación se presentan los resultados obtenidos.

En esta investigación se establecieron dos experimentos en épocas distintas, la primera en un período comprendido entre el 8 de julio y 23 de octubre de 2014 y la segunda del 13 de enero al 28 de abril de 2015, cada una con condiciones climáticas diferentes, generalmente el período comprendido durante la primera siembra es más seco que el período de la segunda siembra, el cual se torna con mayor precipitación durante los meses de marzo y abril. Las fechas de siembra y el efecto climático pudieron influir en la fluctuación de las poblaciones de insectos evaluadas y por ende en el control ejercido por los extractos vegetales, sin embargo, aunque si existe una diferencia entre la cantidad de insectos monitoreados, durante ambos ciclos para cada una de las especies, esta es baja. La dinámica poblacional de las plagas está estrechamente relacionada con la plaga cultivada, es decir, con características de resistencia o susceptibilidad, también se relaciona con la fenología, enemigos naturales, condiciones microclimáticas y prácticas culturales. Las condiciones climáticas influyen en todo el ciclo de la planta, desarrollo, reproducción y sobrevivencia a plagas. Cuando los insectos plaga son expuestos a diferentes compuestos repelentes o de atracción, éstas se alejan del hospedero o son atraídas en el caso de las trampas (Cisneros, 1995).

En las tablas 3 y 4 se observa la relación de los insectos plaga observados durante el desarrollo del experimento, se encontraron nueve plagas cuya identificación fue la siguiente: *Diabrotica balteata*, *Cerotoma* sp, *Empoasca kraemeri*, *Trialeurodes vaporariorum*, *Compsus* sp, *Phyllophaga obsoleta*, *Thrips palmi*, *Epitrix* sp, *Anomala inconstans*. En el primer ciclo del cultivo los insectos observados en su gran mayoría pertenecen al orden coleóptera (39.64%), es importante anotar que alrededor el 20.3% de los insectos colectados no se consideran plagas potenciales en frijol, sin embargo a lo largo del cultivo durante las 15 semanas de seguimiento y monitoreo se pudo observar plagas de importancia económica como *Empoasca kraemeri* del orden Hemíptera

comúnmente llamado lorito verde con un 16.5%, seguido por *Trialeurodes vaporariorum* del orden Homóptera, mosca blanca con 14.34%, los crisomélidos *Diabrotica* y *Cerotoma* representaron un 23.08%, siendo significativo dado que, el mayor ataque se presentó por insectos defoliadores. De los insectos monitoreados menos observados se tienen los estados larvarios de *Phyllophaga obsoleta* y *Anomala inconstans*, ambas especies pertenecientes al orden Coleóptera.

En el segundo ciclo del cultivo se pudo observar plagas de importancia económica como *Empoasca kraemeri* con 19.17%, *Trialeurodes vaporariorum* con 12.34%, *Diabrotica balteata* y *Cerotoma* sp del orden Coleóptera representaron un 23.46%. Cabe anotar que, las dos últimas especies en cultivos comerciales no son plagas limitantes, por el contrario, *Empoasca kraemeri* y *Trialeurodes vaporariorum* corresponden al grupo de plagas más limitantes del cultivo de frijol en Colombia. Ambas plagas tienen un hábito alimenticio chupador, alimentándose de la savia de la planta, además son vectores de virus, ocasionando grandes pérdidas. El mayor control ejercido sobre *Empoasca kraemeri* le correspondió al sexto tratamiento (Bioneem 3 cc/litro), en cuanto a la especie *Trialeurodes vaporariorum* el tratamiento dos (Rutinal 10 cc/litro) fue el que obtuvo un mejor control de la plaga.

Tabla 3. Especies de importancia económica monitoreadas durante el primer ciclo del cultivo de frijol variedad Uribe Rosado.

Especie	Orden	Familia	Tratamiento							Total	Porcentaje %
			1	2	3	4	5	6	7		
<i>Diabrotica balteata</i>	Coleóptera	Chrysomelidae	51	38	55	51	30	39	33	297	39,64
<i>Cerotoma</i> sp	Coleóptera	Chrysomelidae	39	37	52	44	29	37	38	276	
<i>Compsus</i> sp	Coleóptera	Curculionidae	19	21	23	26	21	22	15	147	
<i>Phyllophaga obsoleta</i>	Coleóptera	Melolonthidae	5	2	6	3	5	4	3	28	
<i>Epitrix</i> sp	Coleóptera	Chrysomelidae	24	36	36	26	33	32	24	211	
<i>Anomala inconstans</i>	Coleóptera	Rutelidae	3	4	4	4	3	5	2	25	
<i>Empoasca kraemeri</i>	Hemíptera	Cicadellydae	66	57	67	56	64	55	45	410	16,51
<i>Trialeurodes vaporariorum</i>	Homóptera	Aleyrodidae	43	40	65	57	56	49	46	356	14,34
<i>Thrips palmi</i>	Thysanoptera	Thripidae	38	25	40	32	33	35	25	228	9,18
Otras especies			86	69	95	82	71	64	37	504	20,3
Total			374	329	443	381	345	342	268	2482	100

Tabla 4. Especies de importancia económica monitoreadas durante el segundo ciclo del cultivo de frijol variedad Uribe Rosado.

Especie	Orden	Familia	Tratamiento							Total	Porcentaje %
			1	2	3	4	5	6	7		
<i>Diabrotica balteata</i>	Coleóptera	Chrysomelidae	47	38	53	43	27	24	31	263	38,81
<i>Cerotoma sp</i>	Coleóptera	Chrysomelidae	45	37	48	37	32	25	28	252	
<i>Compsus sp</i>	Coleóptera	Curculionidae	21	16	21	20	16	15	13	122	
<i>Phyllophaga obsoleta</i>	Coleóptera	Melolonthidae	3	1	4	2	4	2	3	19	
<i>Epitrix sp</i>	Coleóptera	Chrysomelidae	22	34	27	23	27	22	21	176	
<i>Anomala onconstans</i>	Coleóptera	Rutelidae	4	3	3	4	3	1	2	20	
<i>Empoasca kraemeri</i>	Hemíptera	Cicadellydae	75	55	77	67	72	36	39	421	19,17
<i>Trialeurodes vaporariorum</i>	Homóptera	Aleyrodidae	41	36	47	48	43	31	25	271	12,34
<i>Thrips palmi</i>	Thysanoptera	Thripidae	40	29	36	26	28	21	25	205	9,33
Otras especies			79	44	100	75	79	31	38	446	20,31
Total			377	293	416	345	331	208	225	2195	100

Es importante mencionar que de las 85 plagas reportadas para el cultivo de frijol, *Empoasca kraemeri* y *Trialeurodes vaporariorum* son especies de gran importancia económica en éste cultivo. En un estudio realizado en el año 1986 sobre biología y ecología poblacional de *Empoasca kraemeri* en caraota (*Phaseolus vulgaris*) fue posible determinar que las poblaciones de *E. kraemeri* alcanzaron un mayor tamaño en la época seca. Aunque no se detectó una relación directa de causa-efecto entre la precipitación y la densidad poblacional, se pudo observar que durante el invierno la población de adultos sólo se pudo incrementar cuando disminuyó la intensidad de las lluvias. Otra evidencia del efecto de las precipitaciones sobre el desarrollo de la población de *E. kraemeri* la constituye el efecto drástico de las primeras lluvias del año 1982 sobre la población de adultos de este insecto, por lo que se deduce que la precipitación constituye un componente climático muy importante en el control del crecimiento poblacional de *E. kraemeri*. Por otra parte Wolfenbarger en 1963 señaló que los mayores problemas de *E. kraemeri* se producen en las épocas secas y cálidas y son mínimos durante los períodos de lluvia. De Oliveira *et al.* 1981, basándose en el total de ninfas acumuladas durante el ciclo de cuatro cultivares de caraota, afirmaron que la población de *E. kraemeri* fue significativamente mayor en la época de lluvias.

De acuerdo con Hòdar *et al.*, 2012, el incremento en las temperaturas afecta tanto a los insectos defoliadores como a las plantas, en ambos casos adelantando la fenología y acelerando el metabolismo, pero si la respuesta a ese cambio es más rápida en uno de

los interactores, el otro tendrá problemas. Si la planta crece más rápido, los defoliadores encontrarán tejidos más duros para comer en sus fases iniciales de desarrollo, y habitualmente perecerán; si, por el contrario, el insecto responde más rápidamente, las fases iniciales de su desarrollo encontrarán tejidos vegetales poco endurecidos y desarrollados, sobrevivirán bien e infligirán graves daños a las plantas. Desde el año 1993 Matthiew P. Ayres las previsible alteraciones que el cambio climático ocasionaría en las interacciones planta-herbívoro, y analizaba los efectos que dichas alteraciones tendrían en las plagas agrícolas y forestales. En su estudio concluyó, que en general los insectos responden más rápido que las plantas al incremento de temperatura, de modo que lo previsible era un incremento en la frecuencia y la virulencia de las defoliaciones. Son múltiples los trabajos de investigación que se han realizado en este tema, donde la gran mayoría llegan a la misma conclusión expuesta por Ayres en 1993.

Durante el desarrollo del experimento se llevaron registros climatológicos de temperatura, precipitación y humedad relativa, para ambos ciclos del cultivo. Fue posible observar que los registro para las tres variables climatológicas monitoreadas fue muy uniforme tanto en el primer ciclo como en el segundo; sin embargo, en el primer ciclo se registraron valores de temperatura (21.96-24.3°C), precipitación (1.8-8.54 mm/mes) y humedad relativa (78.15-86.7%) un poco más elevados que en el segundo ciclo. Cabe anotar, que el número total de insectos fue mayor en el primer ciclo con 2482 insectos y en el segundo ciclo 2195, un 11.57% más bajo; resultado que podría estar influenciado por factores climatológicos. Como se ha mencionado anteriormente el factor climatológico es determinante en la dinámica poblacional de los insectos, sin embargo, de acuerdo con Coscollá, 1980, de todos los factores climáticos, el que ejerce una influencia más destacada sobre el desarrollo de las plagas es la temperatura, y por eso ha sido la más estudiada. Por una parte, cuando toma valores extremos puede actuar como un factor importante de reducción de poblaciones. Pero además de actuar como factor de choque cuando toma valores extremos, también cuando sus valores son normales es un factor básico en la regulación de las poblaciones de plagas. Como los insectos son animales heterotermos, los procesos bioquímicos que constituyen su actividad vital tienen una temperatura mínima para desarrollarse, una óptima y una máxima por encima de la cual no se desarrollan (Anexo A).

Otro factor que tiene influencia, aunque menos destacada sobre la evolución de las plagas es la humedad relativa. Lo más normal es que la influencia de la temperatura y humedad relativa sobre la biología del insecto se presenten combinadamente. Esta acción combinada de la temperatura y humedad relativa se ha representado gráficamente para algunos insectos por medio de los ecoclimatogramas.

Otro factor climático que puede influir en determinados casos son las lluvias. Sobre los insectos puede actuar, bien de una forma mecánica, como sucede sobre las poblaciones de áfidos o psílidos, arrastrándolos al suelo; bien inhibiendo el vuelo, como sucede en el caso de *Ostrinia nubilalis* Hübn donde una lluvia de 3.5 mm/hora impide el vuelo del adulto (Stirret, 1938 c.p Coscollá, 1980). La acción del viento parece menos importante. Como aspecto negativo podemos decir que puede dificultar el vuelo de algunos insectos, pero por otra parte puede actuar como factor de diseminación muy importante de ciertos parásitos de pequeño tamaño.

En relación con el número de individuos de *E. kraemeri* encontrados durante las evaluaciones del primer y segundo ciclo para cada uno de los tratamientos, se encontró que los extractos evaluados actuaron de manera uniforme en su control tanto para dosis baja como para dosis alta, sin embargo durante el segundo ciclo, el tratamiento seis Bioneem en una dosis de 5cc/litro, ejerció un buen control del insecto con poblaciones un poco más bajas que los demás tratamientos incluyendo el testigo químico; lo cual se traduce en un mayor rendimiento obteniendo así, para ambos ciclos del cultivo los rendimientos más altos en relación con los demás bioinsecticidas evaluados. Fuertes, 2014, reportó en un estudio donde se evaluaron diferentes insecticidas orgánicos, que el extracto de Neem ejerció el mejor control sobre ninfas de *E. kraemeri* en el cultivo de frijol; lo cual, corrobora los resultados obtenidos en ésta investigación. Por su parte, Santillán, 2002, encontró que el uso de Prorephellin y el Neem-X, presentaron las mejores respuestas en el control de la multiplicación de insectos de *E. kraemeri* y *T. vaporariorum* mejorando el vigor de las plantas de frijol bajo invernadero.

El control ejercido por los tres extractos vegetales sobre la población de *T. vaporariorum*, durante ambos ciclos, al igual que para el control de *E. kraemeri* fue muy uniforme, sin embargo se destacó el extracto de Ruda y el extracto de Neem en su dosis alta. Vinasco

y Soto, 2014 reportaron que el extracto de semillas de nim Bioneem® representa una alternativa viable para el control de la mosca blanca *T. vaporariorum*, por las bajas concentraciones que se requieren para su control, concluyendo que el neem a las concentraciones encontradas puede ser eficiente en la reducción poblacional de la plaga. De acuerdo con Fajardo *et al.*, 2013, el uso de productos alternativos para el control de poblaciones de *T. vaporariorum* es eficiente. Sin embargo, la eficiencia de los productos alternativos para el control de plagas, así como la selectividad a enemigos naturales, está relacionada con la dosis y la formulación empleada.

Según Fajardo *et al.*, 2013 es necesario tener un conocimiento técnico sobre el producto que se va a utilizar para que se obtenga un control satisfactorio de las poblaciones de plagas, de manera que no afecte a los enemigos naturales asociados a estas (Soto, 2010 c.p Fajardo *et al.*, 2013). Los efectos de dosis subletales de los productos en la población se ven manifestados a través de la reducción en el período de vida, disminución de la fertilidad, reducción de la fecundidad, cambios en la relación sexual y en el comportamiento de alimentación (Stark *et al.*, 1992 c.p Fajardo *et al.*, 2013). Esto demuestra la importancia de utilizar concentraciones subletales de los productos alternativos para el manejo de *T. vaporariorum* lo cual a pesar de ejercer un control más lento de la población a través del tiempo, logra casi que igualar el control ejercido en las concentraciones mayores.

7.2 Comportamiento de las variables número total de insectos y número de Homópteros.

A continuación se presentan los resultados estadísticos obtenidos durante los cinco monitoreos realizados en los dos ciclos del cultivo, en relación con el segundo objetivo específico: comparar el efecto de tres bioinsecticidas, sobre el control de las poblaciones de insectos plaga del cultivo de frijol variedad Uribe Rosado (Anexo B).

7.2.1 Primer monitoreo ciclo 1 y 2

En la tabla 5 se observan los promedios obtenidos para las variables número total de insectos y número de homópteros, correspondientes al primer monitoreo durante el primer ciclo del cultivo (8 de julio y el 23 de octubre de 2014) de frijol arbustivo variedad Uribe Rosado, conforme a los siete tratamientos evaluados en el experimento.

Tabla 5. Efecto de tres bioinsecticidas sobre el control de insectos plaga en el cultivo de frijol arbustivo variedad Uribe Rosado, primer monitoreo ciclo 1.

Tratamiento	Número Total Insectos	Agrup Tuckey	Numero Homópteros	Agrup Tuckey
1= Rutinal 5cc/ litro	22,11	bc	4,77	a
2= Rutinal 10 cc/ litro	20,22	c	2,44	b
3= Alisin 2 cc/ litro	29,66	a	4	ab
4= Alisin 5 cc/ litro	25,55	ab	3,77	ab
5= Bioneem 3 cc/ litro	22,22	bc	2,66	b
6= Bioneem 5 cc/ litro	19,77	c	3,11	b
7= Testigo Químico	18,33	c	2,88	b

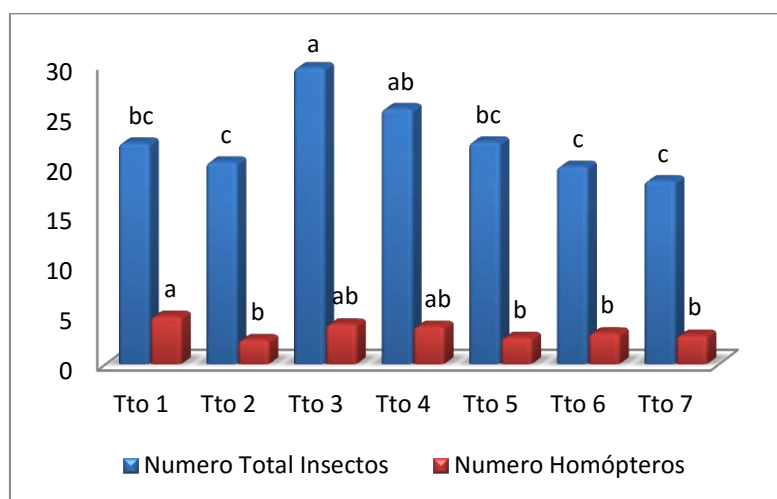
Letras diferentes son significativamente diferentes, según la prueba de Tukey ($\alpha=0,05$).

Los tratamientos de extractos vegetales tuvieron un efecto ($P<0,05$) sobre el número total de insectos entre los cuales se identificaron los siguientes: *Diabrotica balteata*, *Cerotoma* sp, *Empoasca kraemeri*, *Trialeurodes vaporariorum*, *Compsus* sp, *Phyllophaga obsoleta*, *Thrips palmi*, *Epitrix* sp, *Anomala onconstans*; así como en el número de homópteros. El tratamiento tres (Alisin en dosis de 2 cc/litro), presentó el número total de insectos más elevado en relación con los demás tratamientos, arrojando un promedio de 29.66 insectos. Entre tanto, los tratamientos 1,2, 5, 6 y el testigo químico, presentaron los promedios más bajos con 22.11, 20.22, 22.22, 19.77 y 18.33 respectivamente, sin presentar diferencias significativas entre ellos.

Respecto al número de homópteros el tratamiento dos (Rutinal 10 cc/litro) obtuvo el menor promedio con 2.44 homópteros junto con los tratamientos cinco (Bioneem 3 cc/litro), seis (Bioneem 5 cc/litro) y el testigo químico con promedios de 2.66, 3.11 y 2.88 homópteros respectivamente, sin mostrar diferencias significativas entre ellos. En concordancia con el resultados obtenido para la variable número total de insectos, el tratamiento tres presentó el mayor promedio de homópteros con un promedio de 4.0 junto con el tratamiento cuatro, con un promedio de 3,77. En cuanto a las dosis

evaluadas para cada extracto vegetal, se presentaron diferencias significativas entre cada tratamiento, donde la tendencia fue, a mayor dosis menor número de insectos (Figura 3).

Figura 3. Comportamiento de las variables número total de insectos y número de homópteros durante el primer ciclo, 21 días después de siembra.



En la tabla 6, se presentan los grupos estadísticos para las tres variables evaluadas, respecto al primer monitoreo del segundo ciclo del cultivo de frijol (13 de enero y 28 de abril de 2015) en relación con los siete tratamientos evaluados en el experimento, observándose diferencias significativas entre ellos.

Tabla 6. Efecto de tres bioinsecticidas sobre el control de insectos plaga en el cultivo de frijol arbustivo variedad Uribe Rosado, primer monitoreo ciclo 2.

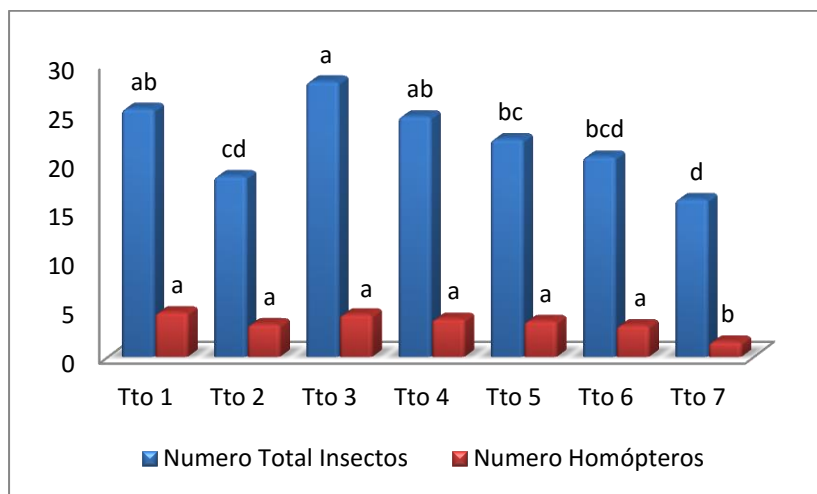
Tratamiento	Número Total Insectos	Agrup Tuckey	Numero Homópteros	Agrup Tuckey
1= Rutinal 5cc/ litro	25,33	ab	4,55	a
2= Rutinal 10 cc/ litro	18,44	cd	3,33	a
3= Alisin 2 cc/ litro	28,11	a	4,33	a
4= Alisin 5 cc/ litro	24,55	ab	3,89	a
5= Bioneem 3 cc/ litro	22,22	bc	3,67	a
6= Bioneem 5 cc/ litro	20,44	bcd	3,22	a
7= Testigo Químico	16,11	d	1,56	b

Letras diferentes son significativamente diferentes, según la prueba de Tukey ($\alpha=0,05$).

De acuerdo con lo presentado en la tabla 6, es posible evidenciar diferencias significativas entre los siete tratamientos evaluados, respecto al número total de insectos. Al igual que en el primer ciclo, el tratamiento tres presentó el promedio más elevado correspondiente al número total de insectos con 28.11, seguido por los tratamientos uno y cuatro con promedios de 25.33 y 24.55. Por su parte, el testigo químico mostró el promedio más bajo en cuanto a ésta variable, con un promedio de 16.11, seguido por los tratamientos dos y seis con promedios de 18.44 y 20.44 respectivamente. Cuando se compara el comportamiento del número total de insectos en los ciclos uno y dos, se observa que los tratamientos uno y seis tuvieron un incremento leve en esta variable, el tratamiento cinco mantuvo su promedio en ambos ciclos, entre tanto, los tratamientos 2,3,4 y el testigo redujeron sus promedios (Figura 4).

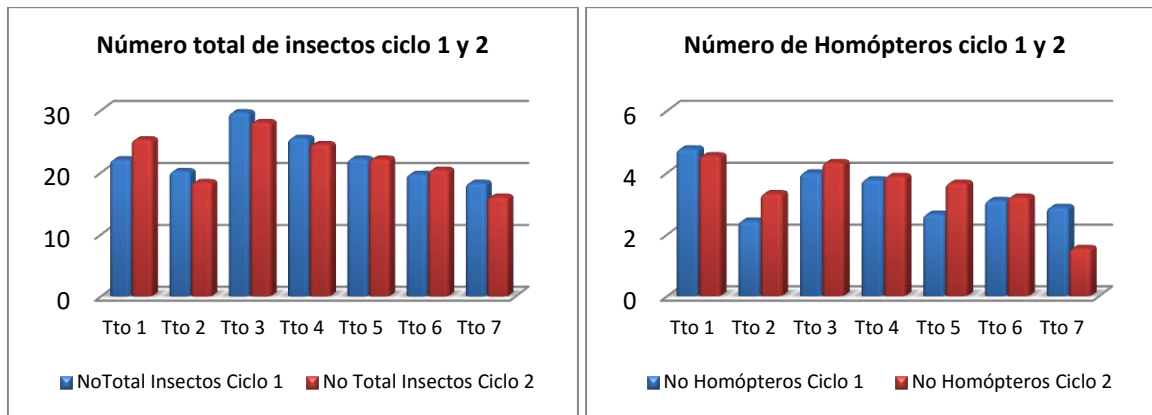
Ninguno de los extractos vegetales evaluados durante el primer monitoreo del segundo ciclo del cultivo de frijol, presentaron diferencias significativas entre ellos para la variable número de homópteros, solo se presentaron diferencias respecto al testigo químico, el cual, obtuvo el promedio más bajo con 1.55 homópteros. Sin embargo al comparar ambos ciclos, se observa que el tratamiento 2, 3 y 5 elevaron levemente el promedio de un ciclo a otro, para el caso del tratamiento 2 pasó de 2.44 a 3.33; el tratamiento tres pasó de 4 a 4.33 y el tratamiento cinco pasó de 2.66 a 3.66; por el contrario el testigo químico redujo el número de homópteros pasando de 2.88 a 1.55.

Figura 4. Comportamiento de las variables número total de insectos y número de homópteros durante el segundo ciclo, 21 días después de siembra.



En la figura 5 es posible observar el comportamiento de las variables número total de insectos y número total de homópteros para el ciclo 1 y 2 durante el primer monitoreo. En relación con la variable número total de insectos no se observan diferencias entre los tratamientos; sin embargo se puede observar un mayor control ejercido por el insecticida químico. Por su parte el número total de homópteros al igual que la variable anterior no presenta diferencias, siendo el testigo químico el de mayor control ejercido.

Figura 5. Comportamiento de las variables número total de insectos y número de homópteros en el segundo monitoreo de los ciclos 1 y 2.



7.2.2 Segundo monitoreo ciclo 1 y 2

En la tabla 7, se observa el resultado estadístico de los siete tratamientos evaluados en el experimento para las variables número total de insectos y número de homópteros durante el segundo monitoreo del primer ciclo del cultivo de frijol, es decir 42 días después de la siembra. En cuanto a la primera variable, número total de insectos, se aprecian diferencias significativas entre los tratamientos, mas no entre los extractos evaluados. El tratamiento 3, al igual que en el primer ciclo, sigue presentando el mayor promedio para ésta variable con 31.66, seguido por el tratamiento 4 con 28.66, siendo el tratamiento 6 (Bioneem 5 cc/ litro) junto con el testigo químico, los de menor promedio con 21,33 y 18.33 respectivamente, sin presentar diferencias estadísticas entre ellos.

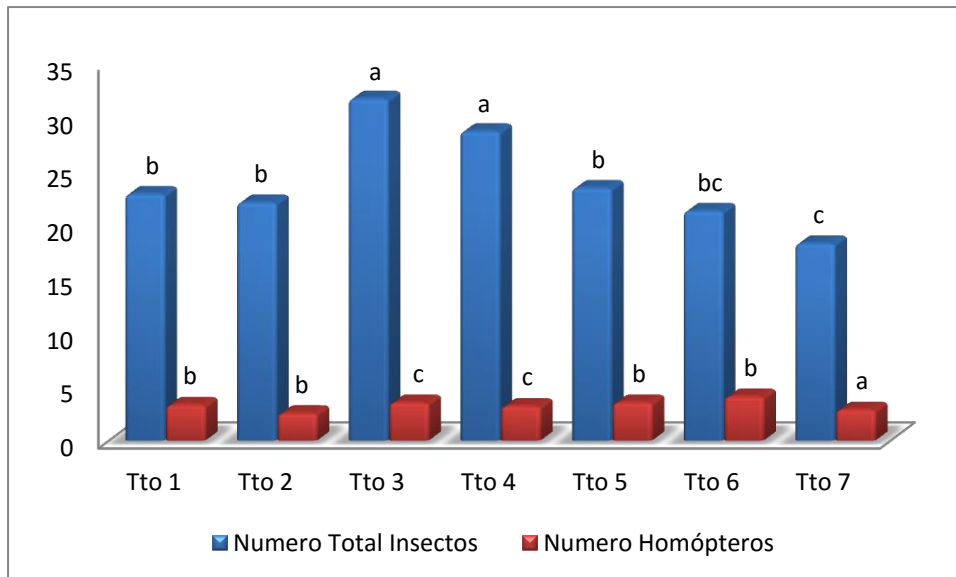
Tabla 7. Efecto de tres bioinsecticidas sobre el control de insectos plaga en el cultivo de frijol arbustivo variedad Uribe Rosado, segundo monitoreo ciclo 1.

Tratamiento	Número Total Insectos	Agrup Tuckey	Numero Homópteros	Agrup Tuckey
1= Rutinal 5cc/ litro	22,89	b	3,33	a
2= Rutinal 10 cc/ litro	22,11	b	2,56	a
3= Alisin 2 cc/ litro	31,67	a	3,56	a
4= Alisin 5 cc/ litro	28,67	a	3,22	a
5= Bioneem 3 cc/ litro	23,44	b	3,56	a
6= Bioneem 5 cc/ litro	21,33	bc	4,11	a
7= Testigo Químico	18,33	c	2,89	a

Letras diferentes son significativamente diferentes, según la prueba de Tukey ($\alpha=0,05$).

Durante el segundo monitoreo del primer ciclo, no se observan diferencias significativas entre los tratamientos ni entre los extractos, en relación con la variable número de homópteros, incluyendo el testigo químico, difiriendo así, de lo ocurrido en el primer ciclo donde sí se presentaron diferencias significativas (Figura 5).

Figura 6. Comportamiento de las variables número total de insectos y número de homópteros durante el primer ciclo, 42 días después de siembra.



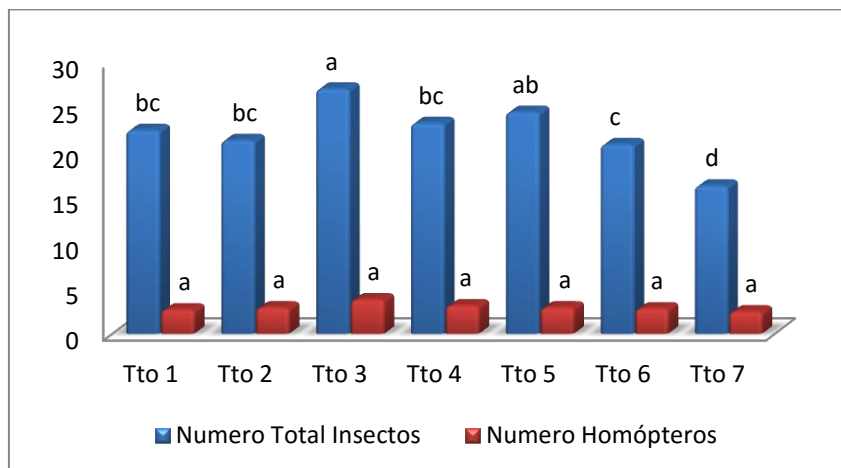
En la tabla 8, se aprecian los resultados obtenidos para las variables número total de insectos y número de homópteros, durante el segundo monitoreo del ciclo dos. Es posible observar, que el tratamiento tres presenta diferencias significativas respecto a los demás tratamientos para la variable número total de insectos con el promedio más elevado (27); evidenciando la misma tendencia que en el primer ciclo, donde el testigo químico presenta los promedios más bajos para dicha variable, seguido por los tratamientos 1, 2, 4 y 6 que corresponden al mismo grupo estadístico. Al analizar la variable número de homópteros se presenta la misma situación que en el primer ciclo de éste monitoreo, ya que, no se evidencian diferencias significativas entre ninguno de los tratamientos evaluados (Figura 7).

Tabla 8. Efecto de tres bioinsecticidas sobre el control de insectos plaga en el cultivo de frijol arbustivo variedad Uribe Rosado, segundo monitoreo ciclo 2.

Tratamiento	Número Total Insectos	Agrup Tuckey	Numero Homópteros	Agrup Tuckey
1= Rutinal 5cc/ litro	22,44	bc	2,67	a
2= Rutinal 10 cc/ litro	21,33	bc	2,89	a
3= Alisin 2 cc/ litro	27	a	3,78	a
4= Alisin 5 cc/ litro	23,22	bc	3,11	a
5= Bioneem 3 cc/ litro	24,44	ab	2,89	a
6= Bioneem 5 cc/ litro	20,89	c	2,78	a
7= Testigo Químico	16,33	d	2,44	a

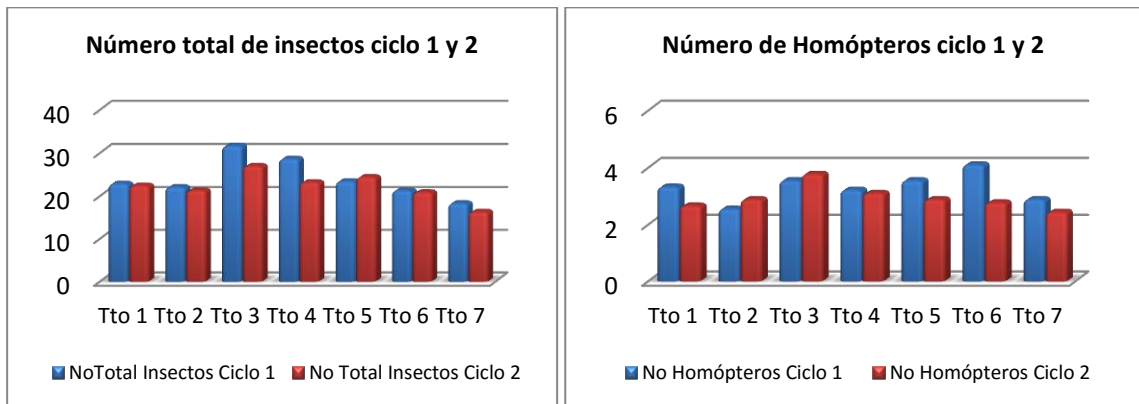
Letras diferentes son significativamente diferentes, según la prueba de Tukey ($\alpha=0,05$).

Figura 7. Comportamiento de las variables número total de insectos y número de homópteros durante el segundo ciclo, 42 días después de siembra.



Es importante mencionar, que al comparar ambos experimentos, es decir, ambos ciclos, se observa una reducción leve en el número total de insectos y en el número de homópteros en el segundo ciclo; donde, seis de los siete tratamientos mostraron reducción en sus poblaciones en cuanto a la primera variable; por el contrario el tratamiento cinco incrementó levemente el número total de insectos. Un comportamiento similar se encontró con la variable número de homópteros, los tratamientos 2 y 3 incrementaron ligeramente sus poblaciones de homópteros, entre tanto, los tratamientos 5 y 6 redujeron significativamente la población. Como se mencionó anteriormente, los experimentos fueron sembrados en épocas diferentes del año, lo cual influye considerablemente en la dinámica de poblaciones de los insectos, al estar influenciada por la temperatura, los períodos de lluvia y la humedad relativa (Figura 8).

Figura 8. Comportamiento de las variables número total de insectos y número de homópteros en el segundo monitoreo de los ciclos 1 y 2.



Al comparar los resultados obtenidos para las variables número total de insectos y número de homópteros, durante los dos monitoreos en ambos ciclos del experimento, se observa que, de manera general, se produce un incremento en la población de insectos al pasar de un ciclo a otro, así como de un monitoreo a otro, con algunas excepciones. Cabe resaltar que en el segundo ciclo tanto para la variable número de homópteros se presentó una reducción considerable de la población del primer monitoreo realizado al segundo para todos los tratamientos evaluados incluyendo el testigo químico.

7.2.3 Tercer monitoreo ciclo 1 y 2

En la tabla 9 se presentan los resultados estadísticos obtenidos para el tercer monitoreo realizado en el primer ciclo del experimento. A lo largo del análisis de las variables en cada monitoreo, se ha venido observando la efectividad de los extractos vegetales en el control de insectos plaga en el cultivo de frijol; para el caso del monitoreo tres, se evidencian algunos cambios en los grupos estadísticos formados. El tratamiento 2 (Rutinal 10 cc/litro) presenta el menor promedio del total de insectos evaluados con 21.11, respecto a los demás tratamientos incluyendo el testigo químico, es decir que el extracto de ruda aplicado en dosis de 10 cc/litro ha ejercido un control eficiente del total de insectos, presentando diferencias estadísticamente significativas respecto a los demás tratamientos. Por su parte, el tratamiento 3 (Alisin 2 cc/litro) no ha sido eficiente en el control de insectos en ninguno de los monitoreos analizadas hasta ahora, arrojando uno de los promedios más altos con 30.11 del total de insectos evaluados. Es importante anotar que en este monitoreo el testigo químico no ejerció un buen control de insectos, presentando el segundo promedio más alto con 27.11, siendo superado por los extractos vegetales objeto de estudio y por ende, estadísticamente diferente con el resto de tratamientos.

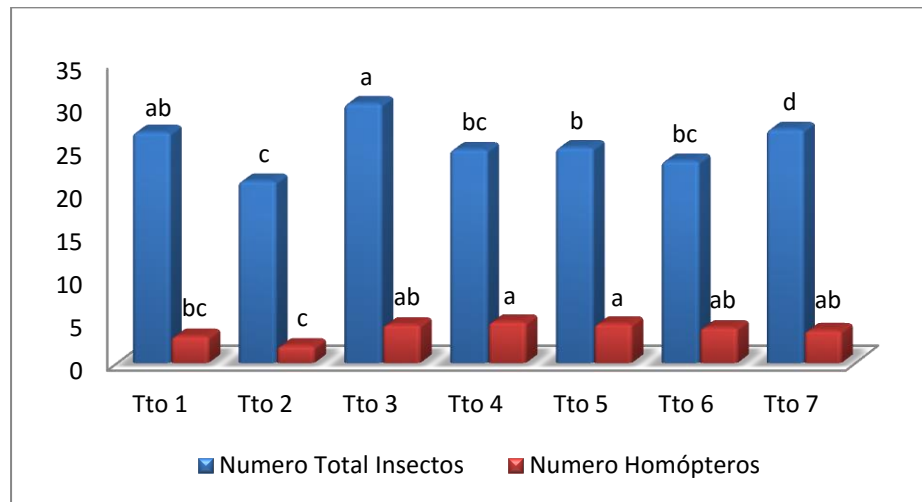
En cuanto al número de homópteros, se presenta un comportamiento similar a la variable anterior donde el tratamiento 2 (Rutinal 10 cc/litro) continua siendo el más efectivo en el control de insectos con un promedio de 2.0 y estadísticamente diferente a los demás tratamientos, superando al testigo químico el cual presentó un promedio de 3.77 para esta variable. Los tratamientos con menor control ejercido sobre homópteros fueron el 3,4,5 y 6 con promedios de 4.44, 4.77, 4.55 y 4.11 respectivamente, correspondiente a los extractos de neem y Ají-ajo (Figura 9).

Tabla 9. Efecto tres bioinsecticidas sobre la dinámica y control de insectos plaga en el cultivo de frijol arbustivo variedad Uribe Rosado, tercer monitoreo ciclo 1.

Tratamiento	Número Total Insectos	Agrup Tuckey	Numero Homópteros	Agrup Tuckey
1= Rutinal 5cc/ litro	26,78	ab	3,11	bc
2= Rutinal 10 cc/ litro	21,11	c	2	c
3= Alisin 2 cc/ litro	30,11	a	4,44	ab
4= Alisin 5 cc/ litro	24,78	bc	4,78	a
5= Bioneem 3 cc/ litro	25	b	4,56	a
6= Bioneem 5 cc/ litro	23,44	bc	4,11	ab
7= Testigo Químico	27,11	d	3,78	ab

Letras diferentes son significativamente diferentes, según la prueba de Tukey ($\alpha=0,05$).

Figura 9. Comportamiento de las variables número total de insectos y número de homópteros durante el primer ciclo, 63 días después de siembra.



En la tabla 10 se puede observar el efecto de los extractos vegetales y el testigo fue evaluado sobre las variables número total de insectos y número de homópteros en el segundo ciclo durante el tercer monitoreo, encontrando, que para la variable número total de insectos, el tratamiento 2 continúa siendo entre los extractos evaluados, el de mayor efecto en la población de insectos con un promedio de 20.66, siendo estadísticamente diferente a los demás tratamientos. Entre tanto, el tratamiento 3 al igual que en el primer ciclo de éste monitoreo es el que presenta menor control de insectos con el promedio más alto (27). El testigo químico (Athrín) presentó el mayor control con un promedio de 15.33. Al analizar el número de homópteros se puede observar que hay un cambio

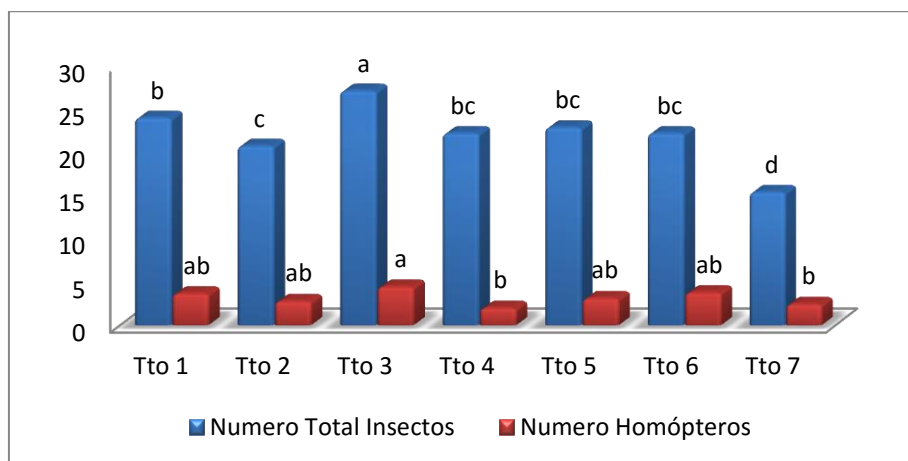
importante en el control de éstos insectos, ya que el tratamiento 4 (Alisin 5 cc/litro) que no había mostrado una respuesta positiva hasta este monitoreo, es el que presenta mayor control sobre los insectos del orden Homóptera con un promedio de 2.0, siendo estadísticamente diferente al resto de tratamientos, superando el testigo químico (Athrín). Se formó un grupo estadístico conformado por los tratamientos 1 y 2 (Rutinal, extracto de ruda) y los tratamientos 4 y 5 (Bioneem, extracto de neem), los cuales presentaron un control importante. Por su parte, el tratamiento 3, continúa presentando la misma respuesta que en monitoreos anteriores ejerciendo un bajo control de las poblaciones de insectos.

Tabla 10. Efecto tres bioinsecticidas sobre el control de insectos plaga en el cultivo de frijol arbustivo variedad Uribe Rosado, tercer monitoreo ciclo 2.

Tratamiento	Número Total Insectos	Agrup Tuckey	Numero Homópteros	Agrup Tuckey
1= Rutinal 5cc/ litro	23,89	b	3,67	ab
2= Rutinal 10 cc/ litro	20,67	c	2,78	ab
3= Alisin 2 cc/ litro	27	a	4,44	a
4= Alisin 5 cc/ litro	22,11	bc	2	b
5= Bioneem 3 cc/ litro	22,78	bc	3,11	ab
6= Bioneem 5 cc/ litro	22,11	bc	3,78	ab
7= Testigo Químico (Athrín)	15,33	d	2,44	b

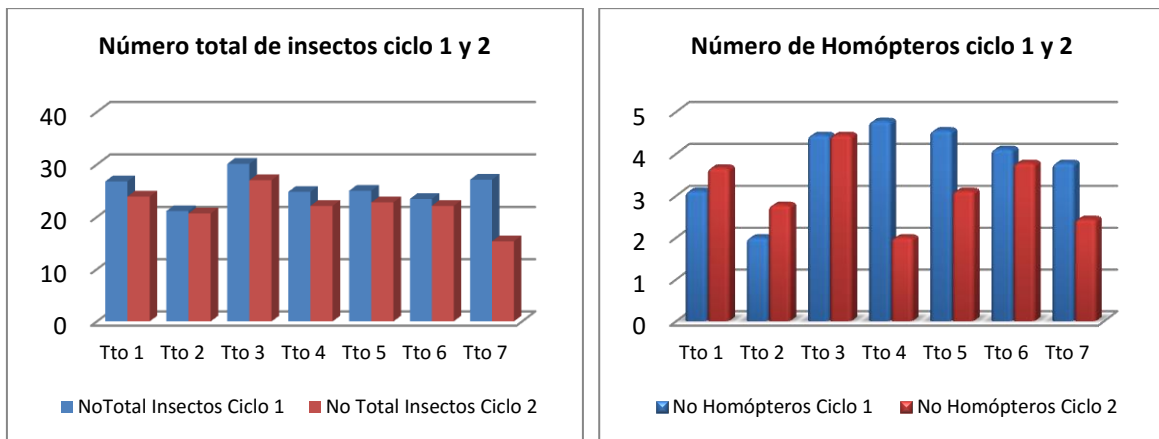
Letras diferentes son significativamente diferentes, según la prueba de Tukey ($\alpha=0,05$).

Figura 10. Comportamiento de las variables número total de insectos y número de homópteros durante el segundo ciclo, 63 días después de siembra.



En la figura 11 se presenta el comportamiento de las variables comparando cada uno de los ciclos evaluados; confirmando lo analizado anteriormente, donde el tratamiento 2, presentó en ambos ciclos, los promedios más bajos en cuanto a la variable número total de insectos y el tratamiento 3 los más altos también en ambos ciclos, cabe anotar que a pesar, de que los promedios son similares en ambos ciclos, en el segundo ciclo siempre se presenta una reducción de las poblaciones. En cuanto a la variable número de homópteros, se presenta el mismo comportamiento de las poblaciones en los dos ciclos, siendo menor en el segundo, además, se evidencia la respuesta positiva del tratamiento 4 en el segundo ciclo.

Figura 11. Comportamiento de las variables número total de insectos y número de homópteros en el tercer monitoreo en los ciclos 1 y 2.



La comparación entre los monitoreos realizados en ambos ciclos para las variables número total de insectos y número de homópteros presentaron fluctuaciones en la respuesta de los diferentes tratamientos, incrementándose, disminuyendo o manteniendo su promedio durante el monitoreo tres. Lo anterior comprueba el efecto ambiental que interfiere en experimentos a campo abierto. A pesar de ello, estadísticamente se han obtenido bajos coeficientes de variación, indicando un buen control del experimento.

7.2.4 Cuarto monitoreo ciclo 1 y 2

Después de 84 días de evaluaciones, es decir, para el cuarto monitoreo del primer ciclo, se formaron dos grupos estadísticos que corresponden a los tratamientos 1 y 3 con los valores promedios más elevados para la variable número total de insectos 29 y 29,5

respectivamente. El otro grupo estadístico formado, corresponde a los tratamientos 2,4,5 y 6 con promedios más bajos, 23.11, 24.66, 21.78 y 23.33 respectivamente, lo cual permite inferir que los extractos de Ruda en dosis de 10 cc/litro, Ají-ajo en dosis de 5 cc/litro y extracto de neem en 3 y 5 cc/litro ejercieron un buen control de la población. Sin embargo, al comparar con el testigo químico, éste ejerció el mayor control con un promedio de 17.77 (Tabla 11).

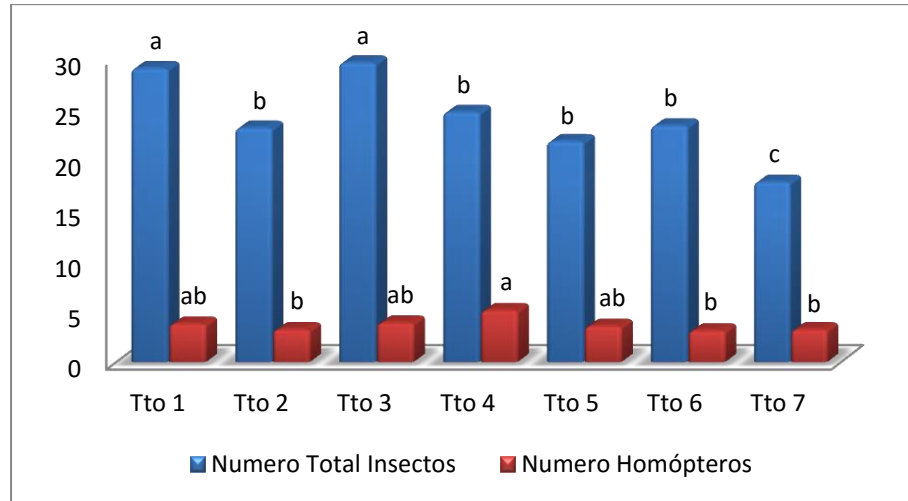
Tabla 11. Efecto de tres bioinsecticidas sobre el control de insectos plaga en el cultivo de frijol arbustivo variedad Uribe Rosado, cuarto monitoreo ciclo 1.

Tratamiento	Número Total Insectos	Agrup Tuckey	Numero Homópteros	Agrup Tuckey
1= Rutinal 5cc/ litro	29	a	3,78	ab
2= Rutinal 10 cc/ litro	23,11	b	3,22	b
3= Alisin 2 cc/ litro	29,56	a	3,89	ab
4= Alisin 5 cc/ litro	24,67	b	5,11	a
5= Bioneem 3 cc/ litro	21,78	b	3,56	ab
6= Bioneem 5 cc/ litro	23,33	b	3,11	b
7= Testigo Químico	17,78	c	3,22	b

Letras diferentes son significativamente diferentes, según la prueba de Tukey ($\alpha=0,05$)

En la figura 12, se observa la misma dinámica que se ha presentado para otros monitoreos en cuanto a los tratamientos 1 y 3 quienes han presentado los valores promedios más altos para ambas variables evaluadas. Para este caso, el tratamiento 2 y el testigo presentan promedios iguales (3.22) para las poblaciones de homópteros, junto con el tratamiento 6 que arroja el promedio más bajo con 3.11. Se ha podido evidenciar que a pesar de darse tendencias en la dinámica de éstas poblaciones de insectos, en la medida que se avanza en el análisis de los monitoreos hay variaciones importantes, como en el caso del tratamiento 4, el cual, durante el tercer monitoreo del ciclo 2 presentó el promedio más bajo de homópteros, sin embargo en el cuarto monitoreo presenta el promedio más elevado de todos los tratamientos. Esto nos muestra la versatilidad con la que las poblaciones de insectos se desarrollan a lo largo del ciclo productivo de un cultivo y como las épocas de siembra y el ambiente interfiere en su dinámica.

Figura 12. Comportamiento de las variables número total de insectos y número de homópteros durante el primer ciclo, 84 días después de siembra.



En la tabla 12 se presentan los resultados obtenidos en el cuarto monitoreo en el segundo ciclo, arrojando un grupo estadístico conformado por los tratamientos 1 y 3 con los promedios mas altos para el total de insectos evaluados 28.66 y 30.44 respectivamente, presentando diferencias significativas respecto a los demas tratamientos. Posteriormente se observa que el tratamiento 2 (Rutinal 10 cc/ litro) difiere estadísticamente respecto a los demás tratamientos, dado que entre los extractos vegetales este tratamiento presentó el menor promedio con 17.44. En cuanto al testigo químico, éste ejerció mayor control sobre el total de insectos con un promedio de 13 para la variable numero total de insectos.

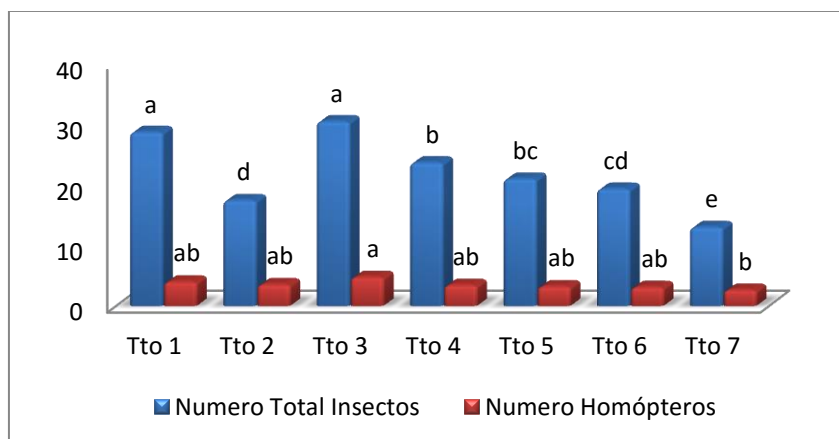
De los siete tratamientos evaluados 6 de ellos conformaron un solo grupo estadístico para la variable número de homópteros, con promedios que oscilaron entre 3.11 y 4. El tratamiento 3 continúa siendo el extracto que genera mas bajo control sobre la población de homópteros. Por su parte, el testigo químico ejerce el control mas eficiente con un promedio de 2.66.

Tabla 12. Efecto de tres bioinsecticidas sobre el control de insectos plaga en el cultivo de frijol arbustivo variedad Uribe Rosado, cuarto monitoreo ciclo 2.

Tratamiento	Número Total Insectos	Agrup Tuckey	Numero Homópteros	Agrup Tuckey
1= Rutinal 5cc/ litro	28,67	a	4	ab
2= Rutinal 10 cc/ litro	17,44	d	3,56	ab
3= Alisin 2 cc/ litro	30,44	a	4,78	a
4= Alisin 5 cc/ litro	23,67	b	3,44	ab
5= Bioneem 3 cc/ litro	21	bc	3,22	ab
6= Bioneem 5 cc/ litro	19,33	cd	3,11	ab
7= Testigo Químico	13	e	2,67	b

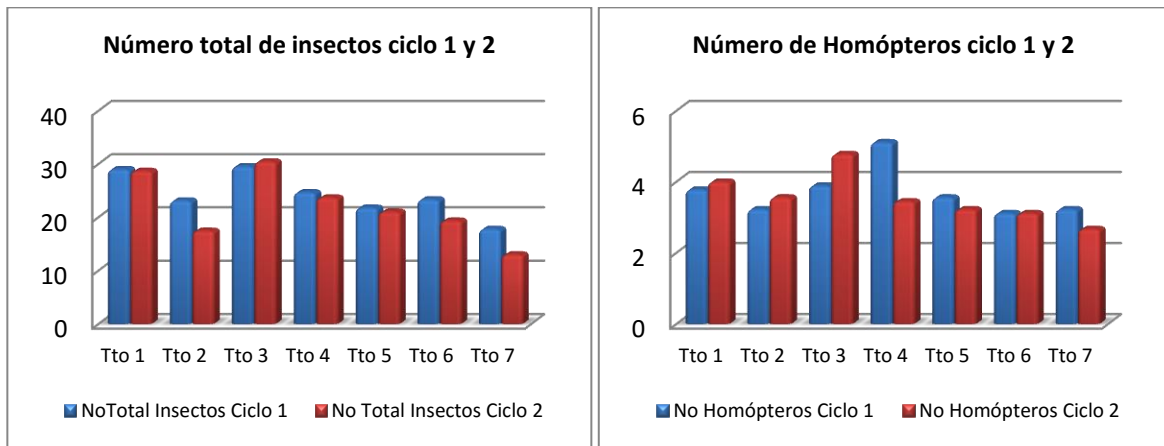
Letras diferentes son significativamente diferentes, según la prueba de Tukey ($\alpha=0,05$)

Lo mencionado anteriormente se confirma en la figura 13, donde se puede observar el comportamiento de las tres variables para cada uno de los siete tratamientos, durante el cuarto monitoreo en el segundo ciclo. La dinámica de las poblaciones de insectos se presenta claramente para el tratamiento 2 con el mayor control ejercido después del testigo. De otro lado, la población de homópteros para este monitoreo, se muestra controlada por casi todos los extractos evaluados a excepción del tratamiento tres, que ha mostrado su bajo control insecticida a lo largo de las cuatro evaluaciones del experimento.

Figura 13. Comportamiento de las variables número total de insectos y número de homópteros durante el segundo ciclo, 84 días después de siembra.

Para la variable número total de insectos no se evidencian cambios drásticos en las poblaciones en ninguno de los dos ciclos, exceptuando los tratamiento 2, 6 y 7 que presentaron durante el cuarto monitoreo en el segundo ciclo, una disminución más notable en los valores promedios. En cuanto a las poblaciones de homópteros en el segundo ciclo se presentó una disminución importante en el promedio del tratamiento 4, cuando para el resto de tratamientos éste se incrementó o se mantuvo (Figura 14).

Figura 14. Comportamiento de las variables número total de insectos y número de homópteros durante el cuarto monitoreo en los ciclos 1 y 2.



7.2.5 Quinto monitoreo ciclo 1 y 2

Después de 105 días de establecido el experimento, en la tabla 13 se observan los resultados estadísticos para las tres variables evaluadas. Se presentaron diferencias significativas para la variable número total de insectos, formándose diferentes grupos estadísticos: los tratamientos 3 (Alisin 2 cc/litro) y 6 (Bioneem 5 cc/litro) formaron un primer grupo con los valores promedios más elevados 27.22 y 26.55 respectivamente; el segundo grupo lo formaron los tratamientos uno (Rutinal 5cc/litro) y cuatro (Alisin 5 cc/litro) con promedios un poco más bajos que en el grupo anterior 24.33 y 25 respectivamente; por su parte los tratamientos que obtuvieron los valores promedio más bajos correspondieron al dos (Rutinal 10 cc/litro) y al cinco (Bioneem 3 cc/litro) con promedios de 22.22 y 23.22 para cada uno. En comparación con el testigo químico, éste arrojó el promedio más bajo con un valor de 18.0, sin embargo el control ejercido por los tratamientos uno y cinco es significativo.

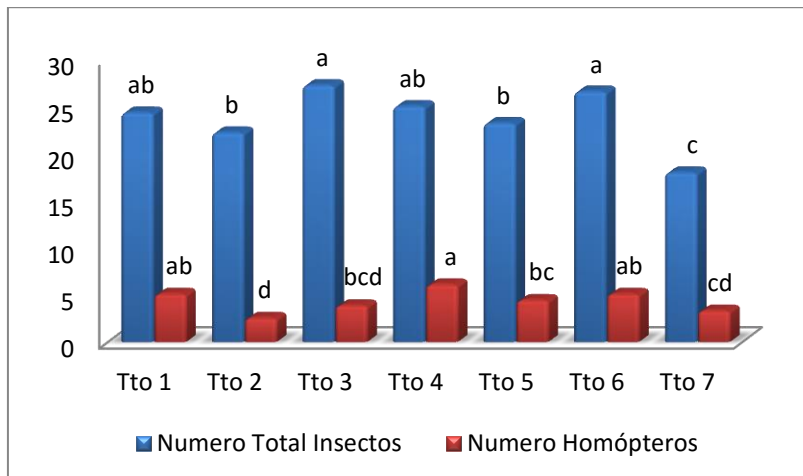
En relación con la población de homópteros se presentaron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos. Entre los valores promedios más elevados se encontró el tratamiento cuatro con 6.11, superando incluso al tratamiento tres (3.88), el cual, a lo largo de los monitoreos ha presentado los controles más bajos tanto de homópteros como del total de insectos. Continuando con los valores promedio más elevados, el tratamiento uno y seis conformaron un solo grupo estadístico con un promedio para ambos de 5.11; por su parte, el tratamiento dos arrojó el promedio más bajo con 2.5, superando así al testigo químico el cual obtuvo un promedio de 3.33 (Figura 15).

Tabla 13. Efecto de tres bioinsecticidas sobre el control de insectos plaga en el cultivo de frijol arbustivo variedad Uribe Rosado, quinto monitoreo ciclo 1.

Tratamiento	Número Total Insectos	Agrup Tuckey	Numero Homópteros	Agrup Tuckey
1= Rutinal 5cc/ litro	24,333	ab	5,1111	ab
2= Rutinal 10 cc/ litro	22,222	b	2,5556	d
3= Alisin 2 cc/ litro	27,222	a	3,8889	bcd
4= Alisin 5 cc/ litro	25	ab	6,1111	a
5= Bioneem 3 cc/ litro	23,222	b	4,4444	bc
6= Bioneem 5 cc/ litro	26,556	a	5,1111	ab
7= Testigo Químico	18	c	3,3333	cd

Letras diferentes son significativamente diferentes, según la prueba de Tukey ($\alpha=0,05$)

Figura 15. Comportamiento de las variables número total de insectos y número de homópteros durante el primer ciclo, 84 días después de siembra.



La tabla 14 muestra los resultados obtenidos durante el segundo ciclo en el último monitoreo del experimento. Se formaron dos grupos estadísticos, el primero de ellos conformado por los tratamientos con promedios más elevados para número total de insectos, el uno y el tres con promedios de 25.66 y 26.22 respectivamente. El segundo grupo lo forman los tratamientos 2,4,5 y 6 con promedios que oscilan entre 20.44 y 22.55. Finalmente el testigo químico presentó el promedio más bajo con 14.88. Para el caso del número de homópteros se presenta un comportamiento similar al primer ciclo, donde el tratamiento más efectivo en el biocontrol, corresponde al cinco con un valor promedio de 2.0, siendo estadísticamente diferente a los demás tratamientos, incluso superando al testigo comercial que obtuvo el mismo promedio, seguidamente se encuentra el tratamiento dos con un valor promedio de 2.33. Los tratamientos 1,3,4 y 6 aunque pertenecen a grupos estadísticos diferentes, presentan los promedios más elevados, sobresaliendo el tratamiento tres con el control más bajo para un promedio de 4.88.

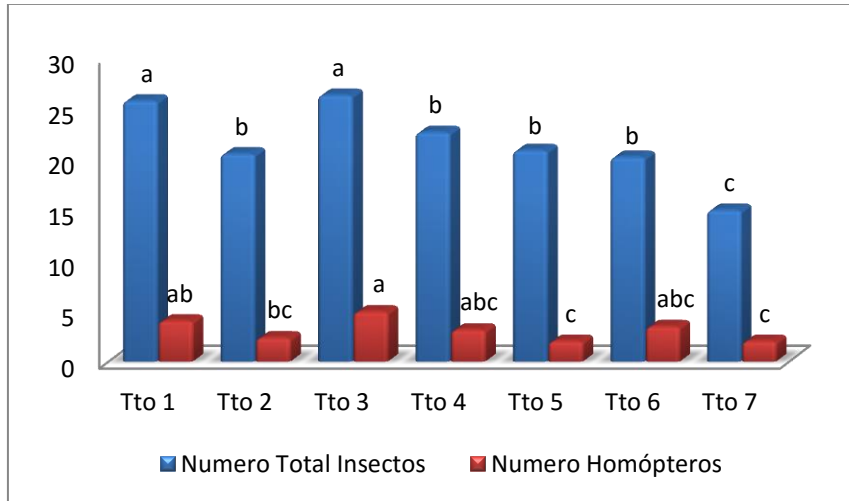
Tabla 14. Efecto de tres bioinsecticidas sobre el control de insectos plaga en el cultivo de frijol arbustivo variedad Uribe Rosado, quinto monitoreo ciclo 2.

Tratamiento	Número Total Insectos	Agrup Tuckey	Numero Homópteros	Agrup Tuckey
1= Rutinal 5cc/ litro	25,67	a	4	ab
2= Rutinal 10 cc/ litro	20,44	b	2,33	bc
3= Alisin 2 cc/ litro	26,22	a	4,89	a
4= Alisin 5 cc/ litro	22,56	b	3,11	abc
5= Bioneem 3 cc/ litro	20,78	b	2	c
6= Bioneem 5 cc/ litro	20,11	b	3,44	abc
7= Testigo Químico	14,89	c	2	c

Letras diferentes son significativamente diferentes, según la prueba de Tukey ($\alpha=0,05$)

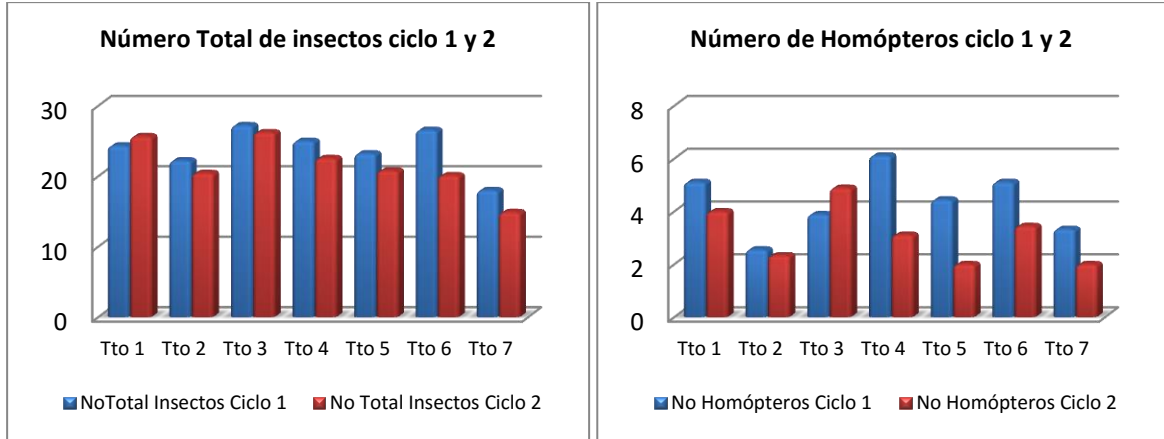
En la figura 16 se puede confirmar lo mencionado anteriormente en relación con las tres variables, se observa las fluctuaciones de la población de insectos y su efecto en el rendimiento.

Figura 16. Comportamiento de las variables evaluadas durante el segundo ciclo, 105 días después de siembra.



Como se observa en la figura 17 y como se ha evidenciado durante los monitoreos anteriores, el comportamiento de las poblaciones de insectos ha sido variable en ambos ciclos del experimento, en este último monitoreo muestra, que el primer ciclo para la variable número total de insectos fue constante en ambos ciclos para los tratamientos 1,2 y 3, ejerciendo un mayor biocontrol el tratamiento dos; los tratamientos 4,5,6 y el testigo disminuyeron sus poblaciones durante el segundo ciclo. En cuanto a la variable número de homópteros se presentó más variación entre los tratamientos pero guardando la misma tendencia que en otras evaluaciones donde en el segundo ciclo se reduce la población. El tratamiento dos mantiene su respuesta en ambos ciclos y al igual que para el número total de insectos, los tratamientos 4,5,6 y el testigo químico reducen sus poblaciones de homópteros.

Figura 17. Comportamiento de las variables número total de insectos y número de homópteros durante el quinto monitoreo en los ciclos 1 y 2.



Comparando el comportamiento de las variables en el transcurso de los cinco monitoreos, al final del primer ciclo se presentó un incremento del número total de insectos en relación con el monitoreo anterior; los tratamientos 4,5,6 y el testigo químico elevaron sus promedios para ésta evaluación, entre tanto los tratamientos 1,2 y 3 las redujeron. Durante el segundo ciclo los tratamientos 1, 4 y 5 redujeron sus poblaciones. En el caso de los homópteros durante el primer ciclo, cinco de los siete tratamientos incrementaron sus poblaciones (1,4,5,6 y el testigo) en comparación a la evaluación anterior, el tratamiento tres se mantuvo y el dos la redujo. Durante el segundo ciclo los tratamientos 2,4,5 y el testigo químico redujeron las poblaciones, manteniéndose el tratamiento uno e incrementándose el tres y el seis.

7.2.6 Efecto del extracto vegetal sobre el control de insectos plaga en el cultivo de fríjol variedad Uribe Rosado

Al analizar los promedios arrojados por los extractos vegetales en cada uno de los tratamientos evaluados, fue posible observar tanto en el primer ciclo como en el segundo, un efecto importante en el control insecticida por parte del extracto de ruda *Ruta graveolens* en una dosis de 10 cc/litro; seguidamente los extractos de neem *Azadirachta indica* en ambas dosis evaluadas 3 y 5 cc/litro presentaron un buen control sobre la

población total de insectos y sobre la población de homópteros. Además de evidenciar un efecto como tal del extracto botánico sobre los insectos plaga, también fue posible observar diferencias significativas entre las dosis evaluadas, es así como, para el caso del extracto de ruda en dosis de 5 cc/litro no se observó un biocontrol eficiente, mientras que en una dosis de 10 cc/litro fue posible controlar las poblaciones de insectos que se presentaron en el experimento. Visto de otra manera, desde el efecto individual sobre la acción de plagas limitantes en la producción de frijol tales como *Empoasca kraemeri* y *Trialourodes vaporariorum*, tanto el tratamiento dos (ruda en una dosis de 10 cc/litro) como el seis (neem en dosis de 5 cc/litro) tuvieron un control eficaz y eficiente. Es importante mencionar que entre las características importantes de un insecticida ya sea químico o biológico se encuentra la baja dosis letal, es decir, que éste sea efectivo con poca cantidad, debe ser de gran especificidad, baja toxicidad en humanos y de bajo costo.

En el caso del producto Rutinal, este es un producto extraído de las hojas y el tallo de la ruda *Ruta graveolens*, esta planta contiene más de cien sustancias químicas entre las cuales se encuentran el rutarin, rutin, limonero y undecanona. Tiene un amplio mecanismo de acción que va desde la repelencia del insecto hasta la baja ingesta de alimento y oviposición. Por su parte el Bioneem es un extracto obtenido a partir del árbol de neem especialmente de la semilla, su ingrediente activo es la azadirachtina, éste metabolito tiene una acción sobre los estados de larva, ninfa y pupa de insectos como mosca blanca, lepidópteros, áfidos y ácaros; éste extracto ocasiona repelencia, sofocación e inhibe la producción de la hormona juvenil o ecdisoma, lo cual hace que su crecimiento y desarrollo no se normal (Molina, 2001). Estos bioinsecticidas producen principalmente un efecto repelente, cuya acción se inclina más a perturbar la fisiología del insecto que a tener una acción insecticida, como es el caso de los insecticidas químicos. La influencia del extracto crea un desequilibrio en las poblaciones de la plaga manteniendo los niveles tolerables, de ésta manera no se altera el equilibrio del agroecosistema cómo si ocurre con los insecticidas químicos.

El extracto de ají-ajo evaluado, presentó la menor efectividad de los tres productos orgánicos, determinando que en estas parcelas en ambos ciclos se presentaron los más altos monitoreos de poblaciones insectiles, además de ocurrir los mayores ataques de

insectos plagas, que redundaron en la menor producción, aunque la diferencia no es significativa con respecto al rendimiento esperado en un cultivo tradicional manejado con agroquímicos.

Durante las evaluaciones en ambos ciclos del experimento, fue posible evidenciar tendencias en el control bioinsecticida de las poblaciones de insectos, como se mencionó anteriormente, los tratamientos dos y seis presentaron los mejores controles, pero también se dieron casos en donde tratamientos que no habían mostrado un buen control, se destacaron en una u otra evaluación, como es el caso del tratamiento cuatro (Extracto ajo-ají Alisin 5 cc/ litro), el cual, en el monitoreo tres del segundo ciclo, superó en su control a todos los tratamientos incluyendo el testigo químico. Durante todo el experimento este extracto no tuvo efectividad en el control, sin embargo, en esta situación particular su control fue efectivo. Es importante mencionar, que en la naturaleza tras miles y millones de años los organismos han desarrollado diferentes mecanismos de supervivencia y reproducción, lo cual mantiene su existencia. La cantidad de cada organismo dentro de un ecosistema natural genera un equilibrio, el cual, está dado por diferentes factores bióticos y abióticos, por esta razón, los organismos pueden o no presentar cierta abundancia dentro un sistema biológico, que puede variar o mantenerse constante conservando un promedio normal (Brechelt, 2004).

Según Altieri y Nicholls, 2009, la biodiversidad natural es simplificada con la agricultura en sistemas de monocultivo. Bajo este esquema, el ecosistema se transforma en uno artificial donde la intervención humana es constante, alterando el entorno, mediante el uso de productos agroquímicos, con el fin de aumentar la producción agrícola, trayendo como consecuencia un grave costo ambiental y social. La artificialidad generada por el hombre, da lugar a agroecosistemas inestables, manifestándose en brotes periódicos de plagas y enfermedades, los cuales, se han intensificado con la expansión de los monocultivos a expensas de la diversidad vegetal, la cual proporciona diferentes servicios ambientales contribuyendo con la protección natural de los cultivos.

Aunque es difícil cambiar paradigmas, es necesario crear conciencia sobre las consecuencias negativas que trae el uso indiscriminado de productos químicos, el productor debe incursionar en el uso de alternativas biológicas, que le permitan respetar el entorno y su propia salud. Por esta razón, el uso de los extractos vegetales, se

convierten en una excelente opción para la agricultura; de acuerdo con los resultados obtenidos en esta investigación dos de los tres extractos botánicos evaluados ejercieron un control eficiente de las poblaciones, sin ocasionar alta mortalidad, pero sí teniendo un efecto en el insecto ya sea a nivel fisiológico, de repelencia o mortalidad, pero con una reducción significativa en su población.

7.3 Comportamiento del rendimiento en el primer y segundo ciclo del cultivo.

A continuación se presentan los resultados obtenidos durante los dos ciclos del cultivo y el efecto de las variables número total de insectos y número de homópteros para la variable rendimiento durante los cinco monitoreos realizados, dando cumplimiento al segundo objetivo específico: evaluar el efecto de tres bioinsecticidas sobre el rendimiento de frijol Variedad Uribe Rosado (Anexo C).

7.3.1 Primer monitoreo ciclo 1 y 2

En relación con el rendimiento, se observa que los tratamientos 1,2,5 y 6, no presentaron diferencia significativas entre ellos obteniendo rendimientos de 1.65, 1.64, 1.70 y 1.70 toneladas por hectárea respectivamente, en comparación con el testigo químico, el cual, obtuvo el mayor rendimiento con 1.87 ton/ha. Es de resaltar que el rendimiento es afectado significativamente para los tratamientos tres y cuatro, los cuales, como se ha mencionado anteriormente han presentado los promedios más elevados de insectos y por lo tanto arrojaron los promedios de rendimiento más bajos 1.36 y 1.44 ton/ha respectivamente.

En cuanto al rendimiento, en éste segundo ciclo del experimento, se observó que los tratamientos 1, 2, 5 y 6 no presentaron diferencias significativas entre ellos, con promedios de 1.75, 1.70, 1.79 y 1.82 ton/ha respectivamente, sin embargo en relación con el testigo químico si se presentaron diferencias significativas el cual arrojó el rendimiento más alto con un promedio de 1.91 ton/ha. Entre tanto los tratamientos 3 y 4 presentaron diferencias significativas en relación con los demás tratamientos con

promedios de 1.4 y 1.58 ton/ha respectivamente. Consecuentemente con los resultados obtenidos en las variables número total de insectos y número de homópteros, se observa el efecto ejercido sobre el rendimiento, sin embargo, cabe anotar que en el caso del tratamiento uno (Rutinal 5 cc/litro) a pesar de tener el segundo promedio más alto en la variable número total de insectos (25.33) y el promedio más alto de la variable número de homópteros (4.55), tuvo el cuarto promedio en rendimiento con relación a otros tratamientos, con 1.75 toneladas por hectárea.

Además de evaluar el efecto insecticida de los tres extractos vegetales objeto de estudio, la finalidad principal se centra en el efecto que éste biocontrol tiene sobre el rendimiento del cultivo. Como se ha mencionado anteriormente, el efecto de la población de insectos incide directamente sobre el rendimiento.

7.3.2 Segundo monitoreo ciclo 1 y 2

El tratamiento tres y cuatro no presentaron un control efectivo del número total de insectos, por el contrario los tratamientos 1,2 y 5 ejercieron un control importante para esta variable.

Por su parte, el rendimiento continúa con el mismo comportamiento en relación con el monitoreo anterior, donde los rendimientos obtenidos en el tratamiento 3 se ven afectados, ya que se presentan los promedios más altos tanto para el total de insectos como para el número de homópteros, entre tanto el testigo químico muestra los rendimientos más altos al comparar ambas variables.

El comportamiento del rendimiento en relación con las otras dos variables evaluadas, 42 días después de la siembra del experimento durante el segundo monitoreo, siguiendo la misma tendencia presentada en el ciclo anterior y en los demás monitoreos. El rendimiento es una variable constante al compararla con las variables número total de insectos y número de homópteros a lo largo del monitoreo, ya que, sólo hasta el final de cada ciclo es posible conocer el rendimiento final, sin embargo, su comparación ayuda a explicar y comprobar el dinamismo de las poblaciones de insectos, como se ha observado hasta ahora en los dos monitoreos analizados, encontrando una tendencia clara en cuanto a la efectividad de los tratamientos evaluados y su influencia en el

rendimiento. De igual manera confirma el comportamiento de las variables evaluadas 42 días después de sembrado el experimento, como se describió anteriormente.

El comportamiento de las variables en el segundo monitoreo realizado en ambos ciclos del experimento, mostró que el tratamiento 3 (Alisin 2 cc/litro) continúa presentando los promedios más altos para la variable número total de insectos con promedios de 31,66 en el primer ciclo y 27 en el segundo, a pesar de observarse una reducción en la población en el segundo ciclo, el rendimiento fue afectado, siendo el de menor promedio en relación con los tratamientos evaluados con 1.36 y 1.4 toneladas por hectárea en el primer y segundo ciclo respectivamente.

Cabe resaltar, que los tratamientos 5 (Bioneem 3 cc/litro) y 6 (Bioneem 5 cc/litro) en ambos ciclos evaluados, presentaron respuestas satisfactorias en el control de las poblaciones y en el rendimiento; el tratamiento 6 en el ciclo 1 presentó un promedio de número total de insectos de 21.33 y en el ciclo 2 de 20.88, siendo los promedios más bajos en relación con los demás extractos evaluados y obteniendo después del testigo químico, los rendimientos más elevados con 1.70 y 1.82 ton/ha en el ciclo 1 y 2 respectivamente. El tratamiento 5 presentó también una eficiente respuesta de control de insectos, un poco más alto que los promedios arrojados por el tratamiento 6, pero con una excelente respuesta en el rendimiento con promedios de 1.70 y 1.79 ton/ha en los ciclos 1 y 2 respectivamente. El testigo químico presentó el mayor control de insectos y los mayores rendimientos con 1.87 y 1.91 ton/ha.

El tratamiento 2 (Rutinal 10 cc/litro) durante el ciclo 1 presentó el menor promedio de homópteros (2.55) en relación con los demás tratamientos superando incluso el testigo químico que obtuvo un promedio de 2.88, sin embargo, el rendimiento fue solo de 1.64 ton/ha, por el contrario, el tratamiento 6 presentó el mayor promedio de número de homópteros 4.11, pero con uno de los rendimientos más altos 1.70 ton/ha al igual que el tratamiento 5, de acuerdo con lo anterior, el extracto de ruda en ambas dosis generaron un control de homópteros un poco menor que otros extractos pero con excelentes rendimientos. En el segundo ciclo, hubo una disminución de homópteros para todos los tratamientos evaluados, incrementándose los rendimientos obtenidos para todos los tratamientos. Al igual que en la variable número total de insectos el testigo químico presentó los rendimientos más altos.

7.3.3 Tercer monitoreo ciclo 1 y 2

Es importante tener en cuenta que el rendimiento es el resultado final de la acumulación de todos los procesos realizados en el cultivo, así como el efecto ambiental ejercido sobre la variedad empleada. De acuerdo con lo anterior, al comparar los promedios de rendimiento obtenidos al final del ciclo, se observa una relación directa entre el control ejercido por cada uno de los tratamientos evaluados sobre el rendimiento.

De acuerdo con los resultados obtenidos se puede observar claramente cómo se comportan las variables evaluadas respecto al rendimiento. Para el caso del tratamiento tres, el cual ha sido a lo largo de los tres monitoreos el de menor control sobre la población de insectos es claro el efecto sobre el rendimiento.

La variable número total de insectos en ambos ciclos, arrojó que el tratamiento dos presenta los promedios bajos (21.11 y 20.66) en contraste con el tratamiento tres cuyo promedio es el más elevado en ambos ciclos (30.11 y 27). En relación con el testigo químico hay una notable variación de un ciclo a otro, presentándose una disminución de 27.11 a 15.33 en el total de insectos evaluados. Aunque el comportamiento de los tratamientos tuvo diferencias entre ellos, no se aprecia un efecto notable sobre el rendimiento. Sin embargo, al analizar la respuesta de los tratamientos respecto a la población de homópteros, se puede apreciar un incremento considerable en el rendimiento, notándose un mayor control en el segundo ciclo para tratamientos como el 4 (Alisin 5 cc/ litro), cuya respuesta no se había destacado, sin embargo al comparar su respuesta en rendimiento no es la mejor, ya que su promedio se encuentra en 1.58 toneladas por hectárea; por el contrario tratamientos como el 5 y 6 incrementaron su rendimientos. Como se ha mencionado en otros apartes de éste capítulo, es importante considerar el efecto de variables ambientales y propias de la variedad sobre la respuesta del rendimiento para cada tratamiento.

7.3.4 Cuarto monitoreo ciclo 1 y 2

Como se ha venido observando, el tratamiento tres no ha ejercido un control eficiente y aún en las etapas finales del experimento su respuesta se mantiene, por tal motivo, en éste tratamiento el rendimiento promedio es el más bajo. Los demás tratamientos

mantienen su comportamiento, con algunas variaciones en ciertos casos, como por ejemplo, durante el cuarto monitoreo en el ciclo dos la población de homópteros para todos los tratamientos incluyendo el testigo químico se incrementó, a excepción del tratamiento seis; estos comportamientos de las poblaciones son acumulativos y al final del ciclo influyen significativamente en el rendimiento.

7.3.5 Quinto monitoreo ciclo 1 y 2

El ciclo del cultivo de frijol de la variedad Uribe Rosado tiene una duración de 105 días, finalizado éste ciclo se realizó la cosecha del grano en cada parcela, el cual se secó y se pesó para cada tratamiento evaluado. De acuerdo con el análisis estadístico, se formaron dos grupos estadísticos para la cosecha obtenida en el primer ciclo del cultivo, el primero se forma con los tratamientos 1,2,5 y 6 cuyos rendimientos oscilaron entre 1.64 y 1.70 toneladas por hectárea. El segundo grupo se forma con los tratamientos tres y cuatro que corresponden al producto Alisin (Ají-ajo) en dosis de 2 y 5 cc/litro, con valores promedio de 1.36 y 1.44 ton/ha respectivamente. Finalmente el testigo químico (Athrín), presentó el mayor rendimiento con 1.87 ton/ha. A pesar de que el testigo químico tuvo el mayor rendimiento, no se puede dejar de lado el resultado obtenido por tratamientos como el cinco y seis, que corresponden al extracto de neem, los cuales, obtuvieron promedios de 1.70 ton/ha cada uno y que a pesar de no haber mostrado un control eficiente en la población de insectos, esto no interfirió en el resultado final, es decir, el rendimiento. De otro lado, el tratamiento dos que durante todo el ciclo mostró un control eficiente de insectos, en el rendimiento no obtuvo el mejor promedio.

Los tratamientos cinco y seis a pesar de la presión ejercida por la población de insectos, mostraron buenos rendimientos al final del ciclo del cultivo. Como se ha mencionado en otros apartes de éste capítulo, existe una gran influencia del componente ambiental, de la dinámica propia del insecto y de la variedad como tal, lo cual genera este tipo de resultados. Es importante mencionar que éste experimento está diseñado bajo un esquema de agricultura orgánica, donde otras comunidades naturales de insectos como parasitoides y depredadores, pueden tener un efecto sobre las variables evaluadas.

Tabla 15. Efecto de tres bioinsecticidas sobre el rendimiento en el cultivo de frijol arbustivo variedad Uribe Rosado, ciclo 1 y 2.

Tratamiento	Rmto Ciclo 1	Agrup Tuckey	Rmto Ciclo 2	Agrup Tuckey
1= Rutinal 5cc/ litro	1,66	b	1,76	ab
2= Rutinal 10 cc/ litro	1,64	b	1,71	bc
3= Alisin 2 cc/ litro	1,36	c	1,4	d
4= Alisin 5 cc/ litro	1,44	c	1,6	c
5= Bioneem 3 cc/ litro	1,71	b	1,80	ab
6= Bioneem 5 cc/ litro	1,70	b	1,82	ab
7= Testigo Químico	1,87	a	1,92	a

Letras diferentes son significativamente diferentes, según la prueba de Tukey ($\alpha=0,05$)

En el segundo ciclo del experimento se puede apreciar que el rendimiento se incrementó en todos los tratamientos, comparado con el primer ciclo, incluso en tratamientos que no habían presentado un buen control de las poblaciones de insectos como el tratamiento uno y tres. Es posible observar la formación de un grupo estadístico conformado por los tratamientos 1,5 y 6 con promedios de 1.75, 1.79 y 1.82 toneladas por hectárea; el tratamiento dos obtuvo un buen resultado en rendimiento (1.70 ton/ha), un poco menor que los tratamientos anteriores pero superior a los tratamientos tres y cuatro. El testigo químico arrojó el promedio más alto con 1.91 ton/ha.

Las variables evaluadas sobre el rendimiento durante el primer y segundo ciclo en el quinto monitoreo, tuvieron un efecto sobre los tratamientos; el tratamiento tres presentó el rendimiento más bajo y el menor biocontrol sobre la población de insectos en ambos ciclos. El rendimiento más alto se presentó en el segundo ciclo del experimento, donde se destacaron los tratamientos 1,2,5 y 6, de los cuales solo el tratamiento dos, tuvo a lo largo del experimento una respuesta constante en cuanto al control de las poblaciones de insectos, sin embargo los tratamiento 5 y 6 en el segundo ciclo superaron al tratamiento dos obteniendo los mejores rendimientos de todos los extractos y dosis evaluadas.

En relación con lo mencionado anteriormente, hay que tener en cuenta que existen diferentes causas para que se de la aparición de una plaga, por ejemplo: cambios o simplificación de un ecosistema para transformarlo en un monocultivo; transporte de una especie de un área en donde el organismo forma parte de un ecosistema balanceado a otro ecosistema o área donde no existe y establecimiento, por diferentes razones, de

umbrales económicos cada vez más bajos en los que la tolerancia de plagas es cada vez menor. Es importante tener en cuenta que, la severidad de una plaga depende de la biología oportunista de la especie para adaptarse al ambiente, el tipo de manejo del agroecosistema y las condiciones ambientales (Nicholls, 2008).

De acuerdo con Serra, 2002, la cantidad de daño ocasionado por un insecto es un fenómeno dual, que depende tanto de la población del insecto como de la población de la planta hospedera. Los aspectos de los insectos se refieren a su comportamiento que causa un empobrecimiento en la capacidad de sobrevivir, crecer y reproducirse de las plantas. El cultivo como receptor de ese comportamiento juega un rol importante en la determinación del tipo y grado de daño. A pesar de la importancia de conocer detalladamente el daño que hacen los insectos a las plantas, son pocos los estudios hechos en este sentido. Cuantificar la cantidad de tejido destruido por una plaga y entender la respuesta fisiológica de la planta es el primer paso para explicar las pérdidas causadas por las plagas.

La relación entre la cantidad de daño y el rendimiento es el factor más importante en la relación plaga-cultivo. Un cultivo puede presentar diferentes respuestas al daño por plagas, entre las cuales se encuentran las siguientes:

Tolerancia: no disminuye el rendimiento por unidad de daño causado, rendimiento sin daño es igual al rendimiento con daño.

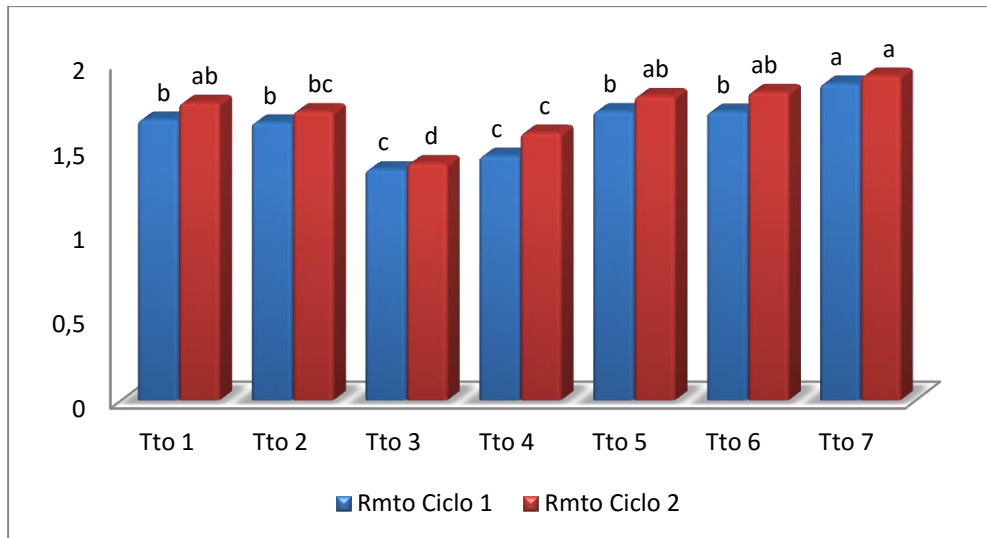
Compensación: las pérdidas se incrementan por unidad de daño. La sobrecompensación es un fenómeno por el cual el rendimiento se incrementa por el daño, no todos los cultivos exhiben sobrecompensación.

Linealidad: representa la máxima disminución de rendimiento por unidad de daño que puede sufrir un cultivo.

Desaceleración: la disminución de rendimiento decrece a medida que se incrementa el daño.

Impunidad inherente: ya no se produce disminución del rendimiento por aumentos en los daños. El rendimiento sin daño es mucho mayor que el rendimiento con daño.

Figura 18. Comportamiento del rendimiento en el primer y segundo ciclo del experimento



La figura 18 presenta el comportamiento del rendimiento en ambos ciclos del experimento. Durante los cinco monitoreos realizados, se ha venido observando el comportamiento de las poblaciones de insectos en relación con los extractos vegetales objeto de evaluación, así como la respuesta del testigo químico. Ha sido claro las diferencias que se han presentado en los dos ciclos evaluados y la influencia que el componente climático ha tenido sobre el rendimiento. En la figura se muestra como los rendimientos en el ciclo dos fueron más elevados que en el primer ciclo, cabe anotar que esta variable está altamente influenciada por factores bióticos y abióticos, así como de las actividades que se realizan antes y durante el ciclo del cultivo. Es importante mencionar que factores como fertilidad del suelo, humedad relativa, temperatura, precipitación, calidad de la semilla y poblaciones de insectos, influyen sobre el rendimiento del cultivo.

El interés por entender los factores que intervienen en la regulación de la productividad de los cultivos, se remonta desde la antigüedad (Engledow y Wadham 1923 y Evans 1980 c.p García 2012). Numerosos estudios se han realizado desde épocas tempranas, en los cuales, se relacionan la productividad vegetal de distintas especies en distintos ambientes con los diversos factores que la regulan. Es posible encontrar estudios que relacionan la productividad de cultivos con la identidad genética de la especie o variedad cultivada, población de plantas, tipo de suelo, disponibilidad de agua y nutrientes,

sistemas de laboreo, prevalencia de enfermedades, aplicación de fertilizantes, entre otros, en diversas épocas y regiones del mundo (García, 2012). Gran parte de estas investigaciones coinciden en concluir que uno de los factores más influyentes y que continúa regulando fuertemente la productividad de los cultivos es el clima.

El clima es el factor de estado que más fuertemente determina los procesos ecosistémicos (Field et al. 1992; Stenseth et al. 2002; Weltzin et al. 2003; Chapin et al, 2004; Lensing y Wise, 2006; Krave et al. 2007; Lima 2007 c.p García 2012) La distribución del clima en grandes escalas espaciales explica la distribución de biomas y la variabilidad de las condiciones climáticas explica en su mayor parte la variación anual e interanual en la productividad de los ecosistemas (Cane et al. 1994; Churkina y Running 1998; Holmgren et al. 2006 c.p García 2012).

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos sobre el número total de insectos monitoreados, el cual fue mayor en el primer ciclo que en el segundo y los factores climatológicos cuyos valores de temperatura y humedad relativa fueron más elevados durante el primer ciclo, pudieron influenciar de cierta forma los rendimientos obtenidos en cada ciclo, en donde consecuentemente con los resultados obtenidos en los monitoreos de las poblaciones, los rendimientos variaron de un ciclo a otro, siendo mayor en el segundo ciclo donde la población de insectos plaga fue más baja.

De acuerdo con los estudios realizados sobre el tema, es ampliamente aceptado que las variables climáticas tales como, radiación solar, temperatura y precipitación interactúan para afectar el crecimiento vegetal (Ent 1953; Morgan 1984; Field et al. 1992 c.p García 2012). La complejidad de la respuesta en productividad de los cultivos a las variables climáticas y de la estructura casual, se puede esquematizar que a escala diaria la fotosíntesis en una planta con un área de hoja determinada depende de la concentración de CO₂ en el aire, la radiación de energía lumínica, la disponibilidad de nutrientes, la disponibilidad de agua en el suelo y la temperatura. La mayoría de los cultivos presentan etapas críticas en su crecimiento, durante las cuales el clima los afecta más y poseen diferentes condiciones óptimas de crecimiento para diferentes etapas del desarrollo.

8. Conclusiones y recomendaciones

8.1 Conclusiones

Los extractos de ruda y neem correspondiente a los tratamientos dos (Rutinal 10 cc/litro), cinco (Bioneen 3 cc/litro) y seis (Bioneen 5 cc/litro) obtuvieron los valores promedios más bajos en cuanto al número total de insectos y de homópteros en relación con los demás extractos vegetales evaluados, durante los dos ciclos del cultivo, ejerciendo el mayor control de la población.

El extracto de neem correspondiente a los tratamientos cinco (Bioneen 3 cc/litro) y seis (Bioneen 5 cc/litro) presentaron los mejores promedios en rendimiento con 1.79 ton/ha y 1.82 ton/ha respectivamente para el segundo ciclo del cultivo.

El testigo químico (Athrín), arrojó los valores promedio más bajos para las variables número total de insectos y número de homópteros durante las evaluaciones en ambos ciclos del cultivo. También, presentó el mayor rendimiento con 1.92 toneladas por hectáreas para el segundo ciclo del cultivo.

Se presentaron diferencias significativas entre los dos ciclos del cultivo, para las tres variables evaluadas, donde el número total de insectos fue mayor en el ciclo uno con 2482 insectos y en el segundo ciclo 2195, un 11.57% más bajo. Para el caso de la variable rendimiento, éste fue mayor en el segundo ciclo.

Los registros de temperatura y humedad relativa fueron más elevados durante el primer ciclo del cultivo, lo cual puede influenciar las poblaciones de insectos monitoreadas, siendo mayor en el primer ciclo que en el segundo, pudiendo influir en los resultados de rendimiento, ya que en el segundo ciclo estos fueron más elevados.

Del total de especies evaluadas durante el experimento, las especies *Empoaska kraemeri* y *Trialouodes vaporariorum*, fueron las más persistentes, y en una menor proporción *Diabrotica balteata* y *Cerotoma* sp.

El extracto de ají-ajo correspondiente a los tratamientos 3 (Alisin 2 cc/litro) y 4 (Alisin 5 cc/litro) no tuvieron un control efectivo sobre la población total de insectos y de homópteros respecto a los demás extractos evaluados, presentando los promedios más altos.

Se determinó que el uso de extractos vegetales tienen un alto potencial como alternativa, en el control de insectos plaga, los cuales actúan de diferentes formas, inhibiendo, repeliendo, disuadiendo o eliminando insectos plagas de distinto tipo (rastreros, voladores, chupadores, defoliadores), además cuentan con la ventaja, que no tienen efectos negativos en el ambiente y su poca residualidad permite obtener productos inocuos para el consumidor final, de acuerdo con lo anterior todas las alternativas productivas ecológicas y esta investigación cobran importancia.

8.2 Recomendaciones




Es necesario replicar ésta investigación en otros municipios del departamento, con el fin de ampliar las condiciones tanto de clima, como de suelo, en la que se desarrolla el experimento y así obtener resultados más precisos por zona productiva, de tal manera que permita generar herramientas de manejo integrado de plagas para el agricultor, en diferentes zonas del departamento y en las diferentes regiones productoras de frijol en Colombia.

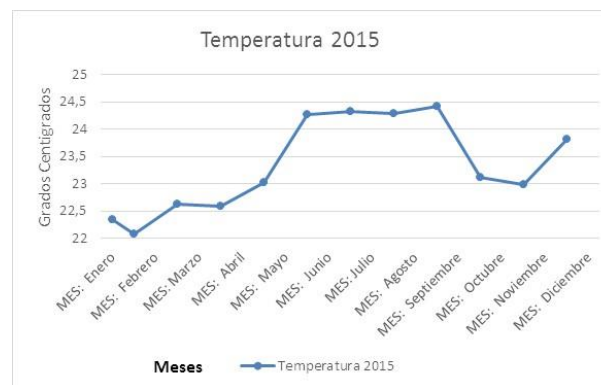
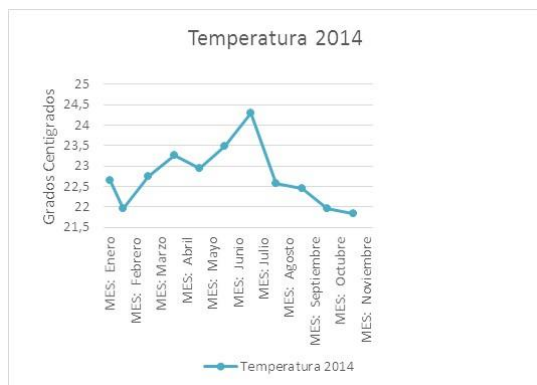
Es importante desarrollar trabajos de investigación en los cuales se realice el registro de variables climatológicas, en conjunto con monitoreo de poblaciones de insectos plaga y el estudio de su biología y ecología, con el fin de elaborar modelos predictivos, que servirán de herramientas de control preventivo en el manejo integrado de plagas.

Crear conciencia en el productor es uno de los retos más importantes, para la implementación de nuevas alternativas de control de plagas y enfermedades, que permita la reducción de productos químicos. Para ello será necesaria la realización de programas de extensión rural, en los cuales, se ejecuten capacitaciones con parcelas demostrativas que le permita al productor visualizar y comprender el impacto que tienen diferentes prácticas y alternativas de control sobre el sistema productivo.

El sector agrícola demanda en forma permanente nuevas tecnologías, no sólo por la dinámica de la actividad en lo referente a problemas sanitarios, sino también por las exigencias de los mercados, en cuanto a inocuidad, períodos de carencia y residuos de agroquímicos, por esta razón la importancia de esta investigación, ya que existe una imposibilidad de extrapolar, sin previa adaptación, información proveniente de otras latitudes y los escasos antecedentes locales exigen la generación de conocimientos referidos a la agricultura orgánica y al uso de extractos vegetales.

A. Anexo: Registro meteorológico

 INSTITUCION EDUCATIVA DE DESARROLLO RURAL MIGUEL VALENCIA OTACA (Observadores del Tiempo Atmosferico CERES Antares), PluvioRED (Red de Observadores Voluntarios de la Iluvia)  												
Variable	Temperatura											
Año	2015											
Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Promedio Mes	22,34	22,08	22,63	22,58	23,02	24,27	24,32	24,29	22,43	22,11	22,98	23,87
Promedio Anual:	23,3											
Año	2014											
Promedio Mes	22,64	21,97	22,74	23,28	22,94	23,49	24,30	22,57	22,44	21,96	21,84	0,00
Promedio Anual:	22,7											



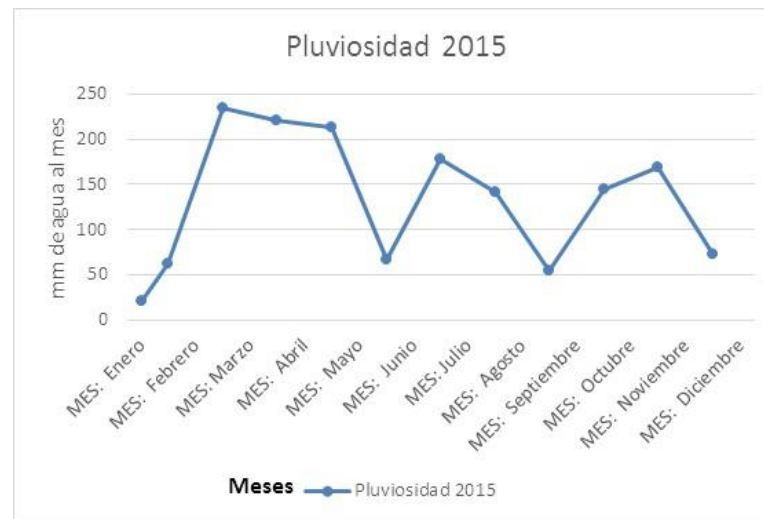
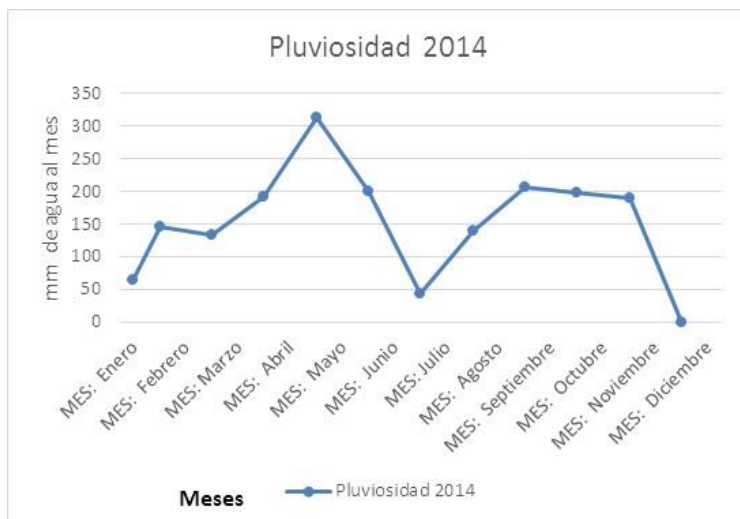


INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA INSTITUTO EDUCATIVO DE DESARROLLO RURAL MIGUEL VALENCIA OTACA (Observadores del Tiempo Atmosferico CERES Antares),

PluvioRED (Red de Observadores Volunatrios de la



Variable	Pluviosidad											
Año	2015											
Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Promedio Mes	3,57	2,51	7,58	7,35	7,37	2,46	5,76	4,56	1,88	5,75	6,28	2,40
Suma Total Anual:	1578,8											
Promedio Anual:	4,8											
Año	2014											
Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Promedio Mes	2,47	6,34	4,63	6,83	12,50	7,72	1,80	4,82	8,54	6,58	8,61	0,00
Suma Total Anual:	1824,4											
Promedio Anual:	6,4											

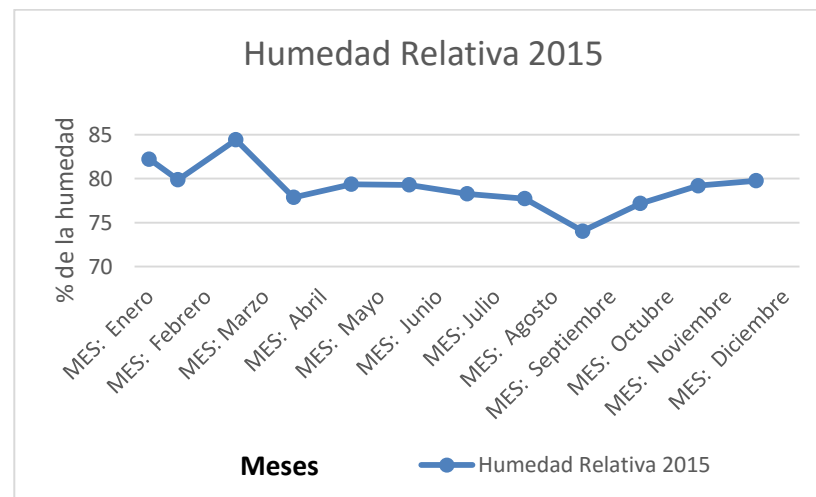
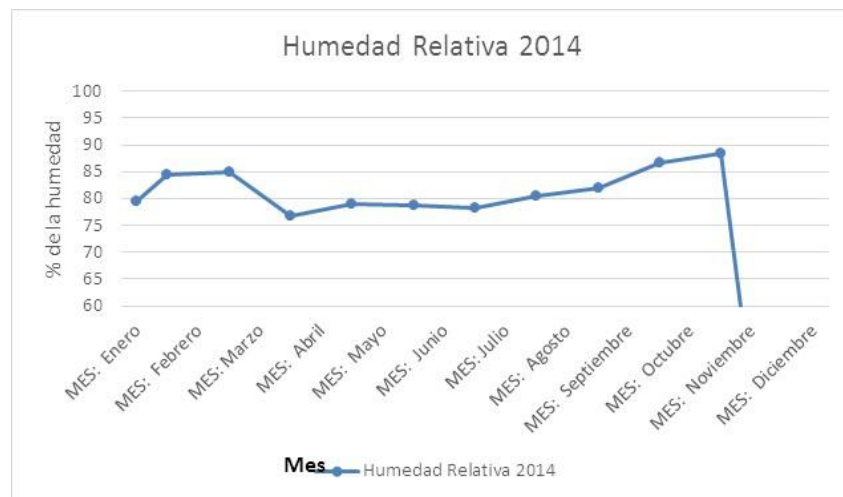




INSTITUCION EDUCATIVA DE DESARROLLO RURAL MIGUEL VALENCIA OTACA (Observadores del Tiempo Atmosferico CERES Antares), PluvioRED (Red de Observadores Voluntarios de la lluvia)



Variable	Humedad Relativa											
Año	2015											
Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Promedio Mes	82,23	79,88	84,44	77,87	79,36	79,30	78,27	77,73	74,03	77,18	79,20	79,78
Promedio Anual:	79,1											
Año	2014											
Promedio Mes	79,46	88,44	84,87	76,64	79,06	78,63	78,15	80,36	82,06	86,70	88,34	0,00
Promedio Anual:	81,7											



B. Anexo: Resultados análisis estadístico

INSECTOS EVALUACIÓN 1 CICLO 1

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: NTIns

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	6	817.777778	136.296296	16.82	<.0001
Error	56	453.777778	8.103175		
Total correcto	62	1271.555556			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	NTIns Media
0.643132	12.62043	2.846608	22.55556

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
TTO	6	817.777778	136.2962963	16.82	<.0001

INSECTOS EVALUACIÓN 1 CICLO 1

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: Nhom

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	6	37.7460317	6.2910053	4.82	0.0005
Error	56	73.1111111	1.3055556		
Total correcto	62	110.8571429			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	Nhom Media
0.340493	33.79548	1.142609	3.380952

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
TTO	6	37.74603175	6.29100529	4.82	0.0005

INSECTOS EVALUACIÓN 1 CICLO 1

Procedimiento GLM

Variable dependiente: NTIns

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	8	828.666667	103.583333	12.63	<.0001
Error	54	442.888889	8.201646		
Total correcto	62	1271.555556			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	NTIns Media
0.651695	12.69688	2.863852	22.55556

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
BLOQUE	2	10.8888889	5.4444444	0.66	0.5190
TTO	6	817.7777778	136.2962963	16.62	<.0001

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
BLOQUE	2	10.8888889	5.4444444	0.66	0.5190
TTO	6	817.7777778	136.2962963	16.62	<.0001

INSECTOS EVALUACIÓN 2 CICLO 1

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: NTIns

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	6	1123.746032	187.291005	34.28	<.0001
Error	56	306.000000	5.464286		
Total correcto	62	1429.746032			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	NTIns Media
0.785976	9.714223	2.337581	24.06349

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
TTO	6	1123.746032	187.291005	34.28	<.0001

INSECTOS EVALUACIÓN 2 CICLO 1

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: Nhom

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	6	13.6507937	2.2751323	1.23	0.3074
Error	56	104.0000000	1.8571429		
Total correcto	62	117.6507937			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	Nhom Media
0.116028	41.07872	1.362770	3.317460

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
TTO	6	13.65079365	2.27513228	1.23	0.3074

INSECTOS EVALUACIÓN 2 CICLO 1

Procedimiento GLM

Variable dependiente: NTIns

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	8	1132.253968	141.531746	25.69	<.0001
Error	54	297.492063	5.509112		
Total correcto	62	1429.746032			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	NTIns Media
0.791927	9.753987	2.347150	24.06349

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
BLOQUE	2	8.507937	4.253968	0.77	0.4670
TTO	6	1123.746032	187.291005	34.00	<.0001

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
BLOQUE	2	8.507937	4.253968	0.77	0.4670
TTO	6	1123.746032	187.291005	34.00	<.0001

INSECTOS EVALUACIÓN 2 CICLO 1

Procedimiento GLM

Variable dependiente: Nhom

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	8	21.3968254	2.6746032	1.50	0.1789
Error	54	96.2539683	1.7824809		
Total correcto	62	117.6507937			
	R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	Nhom Media	
	0.181867	40.24452	1.335096	3.317460	

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
BLOQUE	2	7.74603175	3.87301587	2.17	0.1237
TTO	6	13.65079365	2.27513228	1.28	0.2837

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
BLOQUE	2	7.74603175	3.87301587	2.17	0.1237
TTO	6	13.65079365	2.27513228	1.28	0.2837

INSECTOS EVALUACIÓN 3 CICLO 1

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: NTIns

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	6	924.857143	154.142857	23.58	<.0001
Error	56	366.000000	6.535714		
Total correcto	62	1290.857143			
	R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	NTIns Media	
	0.716467	10.63101	2.556504	24.04762	

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
TTO	6	924.8571429	154.1428571	23.58	<.0001

INSECTOS EVALUACIÓN 3 CICLO 1

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: Nhom

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	6	51.7460317	8.6243386	8.14	<.0001
Error	56	59.3333333	1.0595238		
Total correcto	62	111.0793651			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	Nhom Media
0.465847	26.90784	1.029332	3.825397

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
TTO	6	51.74603175	8.62433862	8.14	<.0001

INSECTOS EVALUACIÓN 3 CICLO 1

Procedimiento GLM

Variable dependiente: NTIns

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	8	938.952381	117.369048	18.01	<.0001
Error	54	351.904762	6.516755		
Total correcto	62	1290.857143			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	NTIns Media
0.727387	10.61558	2.552794	24.04762

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
BLOQUE	2	14.0952381	7.0476190	1.08	0.3463
TTO	6	924.8571429	154.1428571	23.65	<.0001

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
BLOQUE	2	14.0952381	7.0476190	1.08	0.3463
TTO	6	924.8571429	154.1428571	23.65	<.0001

INSECTOS EVALUACIÓN 3 CICLO 1

Procedimiento GLM

Variable dependiente: Nhom

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	8	62.6349206	7.8293651	8.73	<.0001
Error	54	48.4444444	0.8971193		
Total correcto	62	111.0793651			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	Nhom Media
0.563875	24.75988	0.947164	3.825397

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
BLOQUE	2	10.88888889	5.44444444	6.07	0.0042
TTO	6	51.74603175	8.62433862	9.61	<.0001

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
BLOQUE	2	10.88888889	5.44444444	6.07	0.0042
TTO	6	51.74603175	8.62433862	9.61	<.0001

INSECTOS EVALUACIÓN 4 CICLO 1

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: NTIns

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	6	908.857143	151.476190	18.76	<.0001
Error	56	452.222222	8.075397		
Total correcto	62	1361.079365			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	NTIns Media
0.667747	11.75500	2.841724	24.17460

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
TTO	6	908.8571429	151.4761905	18.76	<.0001

INSECTOS EVALUACIÓN 4 CICLO 1

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: Nhom

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	6	25.7142857	4.2857143	2.68	0.0234
Error	56	89.5555556	1.5992063		
Total correcto	62	115.2698413			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	Nhom Media
0.223079	34.19297	1.264597	3.698413

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
TTO	6	25.71428571	4.28571429	2.68	0.0234

INSECTOS EVALUACIÓN 4 CICLO 1

Procedimiento GLM

Variable dependiente: NTIns

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	8	952.412698	119.051587	15.73	<.0001
Error	54	408.666667	7.567901		
Total correcto	62	1361.079365			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	NTIns Media
0.699748	11.37964	2.750982	24.17460

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
BLOQUE	2	43.5555556	21.7777778	2.88	0.0649
TTO	6	908.8571429	151.4761905	20.02	<.0001

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
BLOQUE	2	43.5555556	21.7777778	2.88	0.0649
TTO	6	908.8571429	151.4761905	20.02	<.0001

INSECTOS EVALUACIÓN 4 CICLO 1

Procedimiento GLM

Variable dependiente: Nhom

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	8	35.6507937	4.4563492	3.02	0.0070
Error	54	79.6190476	1.4744268		
Total correcto	62	115.2698413			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	Nhom Media
0.309281	32.83192	1.214260	3.698413

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
BLOQUE	2	9.93650794	4.96825397	3.37	0.0418
TTO	6	25.71428571	4.28571429	2.91	0.0157

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
BLOQUE	2	9.93650794	4.96825397	3.37	0.0418
TTO	6	25.71428571	4.28571429	2.91	0.0157

INSECTOS EVALUACIÓN 5 CICLO 1

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: NTIns

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	6	517.4285714	86.2380952	15.94	<.0001
Error	56	302.8888889	5.4087302		
Total correcto	62	820.3174603			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	NTIns Media
0.630766	9.774320	2.325668	23.79365

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
TTO	6	517.4285714	86.2380952	15.94	<.0001

INSECTOS EVALUACIÓN 5 CICLO 1

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: Nhom

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	6	78.6031746	13.1005291	11.46	<.0001
Error	56	64.0000000	1.1428571		
Total correcto	62	142.6031746			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	Nhom Media
0.551202	24.49085	1.069045	4.365079

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
TTO	6	78.60317460	13.10052910	11.46	<.0001

INSECTOS EVALUACIÓN 5 CICLO 1

Procedimiento GLM

Variable dependiente: NTIns

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	8	548.7936508	68.5992063	13.64	<.0001
Error	54	271.5238095	5.0282187		
Total correcto	62	820.3174603			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	NTIns Media
0.669002	9.424233	2.242369	23.79365

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
BLOQUE	2	31.3650794	15.6825397	3.12	0.0523
TTO	6	517.4285714	86.2380952	17.15	<.0001

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
BLOQUE	2	31.3650794	15.6825397	3.12	0.0523
TTO	6	517.4285714	86.2380952	17.15	<.0001

INSECTOS EVALUACIÓN 5 CICLO 1

Procedimiento GLM

Variable dependiente: Nhom

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	8	81.1111111	10.1388889	8.90	<.0001
Error	54	61.4920635	1.1387419		
Total correcto	62	142.6031746			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	Nhom Media
0.568789	24.44671	1.067119	4.365079

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
BLOQUE	2	2.50793651	1.25396825	1.10	0.3398
TTO	6	78.60317460	13.10052910	11.50	<.0001

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
BLOQUE	2	2.50793651	1.25396825	1.10	0.3398
TTO	6	78.60317460	13.10052910	11.50	<.0001

INSECTOS EVALUACIÓN 1 CICLO 2

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: NTIns

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	6	941.079365	156.846561	11.47	<.0001
Error	56	766.000000	13.678571		
Total correcto	62	1707.079365			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	NTIns Media
0.551280	16.67879	3.698455	22.17460

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
TTO	6	941.0793651	156.8465608	11.47	<.0001

INSECTOS EVALUACIÓN 1 CICLO 2

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: Nhom

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	6	52.8571429	8.8095238	8.10	<.0001
Error	56	60.8888889	1.0873016		
Total correcto	62	113.7460317			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	Nhom Media
0.464694	29.72510	1.042738	3.507937

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
TTO	6	52.85714286	8.80952381	8.10	<.0001

INSECTOS EVALUACIÓN 1 CICLO 2

Procedimiento GLM

Variable dependiente: NTIns

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	8	957.968254	119.746032	8.63	<.0001
Error	54	749.111111	13.872428		
Total correcto	62	1707.079365			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	NTIns Media
0.561174	16.79656	3.724571	22.17460

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
BLOQUE	2	16.8888889	8.4444444	0.61	0.5477
TTO	6	941.0793651	156.8465608	11.31	<.0001

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
BLOQUE	2	16.8888889	8.4444444	0.61	0.5477
TTO	6	941.0793651	156.8465608	11.31	<.0001

INSECTOS EVALUACIÓN 1 CICLO 2

Procedimiento GLM

Variable dependiente: Nhom

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	8	61.4603175	7.6825397	7.93	<.0001
Error	54	52.2857143	0.9682540		
Total correcto	62	113.7460317			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	Nhom Media
0.540329	28.05065	0.983999	3.507937

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
BLOQUE	2	8.60317460	4.30158730	4.44	0.0164
TTO	6	52.85714286	8.80952381	9.10	<.0001

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
BLOQUE	2	8.60317460	4.30158730	4.44	0.0164
TTO	6	52.85714286	8.80952381	9.10	<.0001

INSECTOS EVALUACIÓN 2 CICLO 2

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: NTIns

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	6	594.5396825	99.0899471	20.19	<.0001
Error	56	274.8888889	4.9087302		
Total correcto	62	869.4285714			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	NTIns Media
0.683828	9.962928	2.215565	22.23810

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
TTO	6	594.5396825	99.0899471	20.19	<.0001

INSECTOS EVALUACIÓN 2 CICLO 2

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: Nhom

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	6	9.7460317	1.6243386	0.97	0.4555
Error	56	94.0000000	1.6785714		
Total correcto	62	103.7460317			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	Nhom Media
0.093941	44.12033	1.295597	2.936508

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
TTO	6	9.74603175	1.62433862	0.97	0.4555

INSECTOS EVALUACIÓN 2 CICLO 2

Procedimiento GLM

Variable dependiente: NTIns

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	8	612.8253968	76.6031746	16.12	<.0001
Error	54	256.6031746	4.7519106		
Total correcto	62	869.4285714			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	NTIns Media
0.704860	9.802493	2.179888	22.23810

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
BLOQUE	2	18.2857143	9.1428571	1.92	0.1559
TTO	6	594.5396825	99.0899471	20.85	<.0001

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
BLOQUE	2	18.2857143	9.1428571	1.92	0.1559
TTO	6	594.5396825	99.0899471	20.85	<.0001

INSECTOS EVALUACIÓN 2 CICLO 2

Procedimiento GLM

Variable dependiente: Nhom

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	8	42.2539683	5.2817460	4.64	0.0002
Error	54	61.4920635	1.1387419		
Total correcto	62	103.7460317			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	Nhom Media
0.407283	36.33971	1.067119	2.936508

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
BLOQUE	2	32.50793651	16.25396825	14.27	<.0001
TTO	6	9.74603175	1.62433862	1.43	0.2216

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
BLOQUE	2	32.50793651	16.25396825	14.27	<.0001
TTO	6	9.74603175	1.62433862	1.43	0.2216

INSECTOS EVALUACIÓN 3 CICLO 2

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: NTIns

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	6	678.7619048	113.1269841	23.80	<.0001
Error	56	266.2222222	4.7539683		
Total correcto	62	944.9841270			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	NTIns Media
0.718279	9.917881	2.180360	21.98413

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
TTO	6	678.7619048	113.1269841	23.80	<.0001

INSECTOS EVALUACIÓN 3 CICLO 2

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: Nhom

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	6	38.6349206	6.4391534	3.33	0.0072
Error	56	108.4444444	1.9365079		
Total correcto	62	147.0793651			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	Nhom Media
0.262681	43.83492	1.391585	3.174603

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
TTO	6	38.63492063	6.43915344	3.33	0.0072

INSECTOS EVALUACIÓN 3 CICLO 2

Procedimiento GLM

Variable dependiente: NTIns

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	8	707.9365079	88.4920635	20.16	<.0001
Error	54	237.0476190	4.3897707		
Total correcto	62	944.9841270			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	NTIns Media
0.749152	9.530412	2.095178	21.98413

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
BLOQUE	2	29.1746032	14.5873016	3.32	0.0435
TTO	6	678.7619048	113.1269841	25.77	<.0001

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
BLOQUE	2	29.1746032	14.5873016	3.32	0.0435
TTO	6	678.7619048	113.1269841	25.77	<.0001

INSECTOS EVALUACIÓN 3 CICLO 2

Procedimiento GLM

Variable dependiente: Nhom

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	8	53.9047619	6.7380952	3.91	0.0011
Error	54	93.1746032	1.7254556		
Total correcto	62	147.0793651			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	Nhom Media
0.366501	41.37733	1.313566	3.174603

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
BLOQUE	2	15.26984127	7.63492063	4.42	0.0166
TTO	6	38.63492063	6.43915344	3.73	0.0035

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
BLOQUE	2	15.26984127	7.63492063	4.42	0.0166
TTO	6	38.63492063	6.43915344	3.73	0.0035

INSECTOS EVALUACIÓN 4 CICLO 2

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: NTIns

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	6	2055.301587	342.550265	61.79	<.0001
Error	56	310.444444	5.543651		
Total correcto	62	2365.746032			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	NTIns Media
0.868775	10.73323	2.354496	21.93651

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
TTO	6	2055.301587	342.550265	61.79	<.0001

INSECTOS EVALUACIÓN 4 CICLO 2

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: Nhom

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	6	25.2063492	4.2010582	2.06	0.0732
Error	56	114.4444444	2.0436508		
Total correcto	62	139.6507937			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	Nhom Media
0.180496	40.38676	1.429563	3.539683

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
TTO	6	25.20634921	4.20105820	2.06	0.0732

INSECTOS EVALUACIÓN 4 CICLO 2

Procedimiento GLM

Variable dependiente: NTIns

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	8	2101.142857	262.642857	53.60	<.0001
Error	54	264.603175	4.900059		
Total correcto	62	2365.746032			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	NTIns Media
0.888152	10.09098	2.213608	21.93651

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
BLOQUE	2	45.841270	22.920635	4.68	0.0134
TTO	6	2055.301587	342.550265	69.91	<.0001

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
BLOQUE	2	45.841270	22.920635	4.68	0.0134
TTO	6	2055.301587	342.550265	69.91	<.0001

INSECTOS EVALUACIÓN 4 CICLO 2

Procedimiento GLM

Variable dependiente: Nhom

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	8	38.7619048	4.8452381	2.59	0.0178
Error	54	100.8888889	1.8683128		
Total correcto	62	139.6507937			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	Nhom Media
0.277563	38.61539	1.366862	3.539683

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
BLOQUE	2	13.55555556	6.77777778	3.63	0.0332
TTO	6	25.20634921	4.20105820	2.25	0.0522

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
BLOQUE	2	13.55555556	6.77777778	3.63	0.0332
TTO	6	25.20634921	4.20105820	2.25	0.0522

INSECTOS EVALUACIÓN 5 CICLO 2

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: NTIns

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	6	792.3809524	132.0634921	39.90	<.0001
Error	56	185.3333333	3.3095238		
Total correcto	62	977.7142857			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	NTIns Media
0.810442	8.452080	1.819210	21.52381

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
TTO	6	792.3809524	132.0634921	39.90	<.0001

INSECTOS EVALUACIÓN 5 CICLO 2

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: Nhom

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	6	64.2222222	10.7037037	6.12	<.0001
Error	56	98.0000000	1.7500000		
Total correcto	62	162.2222222			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	Nhom Media
0.395890	42.52100	1.322876	3.111111

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
TTO	6	64.2222222	10.70370370	6.12	<.0001

INSECTOS EVALUACIÓN 5 CICLO 2

Procedimiento GLM

Variable dependiente: NTIns

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	8	802.7619048	100.3452381	30.97	<.0001
Error	54	174.9523810	3.2398589		
Total correcto	62	977.7142857			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	NTIns Media
0.821060	8.362650	1.799961	21.52381

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
BLOQUE	2	10.3809524	5.1904762	1.60	0.2109
TTO	6	792.3809524	132.0634921	40.76	<.0001

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
BLOQUE	2	10.3809524	5.1904762	1.60	0.2109
TTO	6	792.3809524	132.0634921	40.76	<.0001

INSECTOS EVALUACIÓN 5 CICLO 2

Procedimiento GLM

Variable dependiente: Nhom

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	8	74.2539683	9.2817460	5.70	<.0001
Error	54	87.9682540	1.6290417		
Total correcto	62	162.2222222			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	Nhom Media
0.457730	41.02519	1.276339	3.111111

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
BLOQUE	2	10.03174603	5.01587302	3.08	0.0542
TTO	6	64.22222222	10.70370370	6.57	<.0001

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
BLOQUE	2	10.03174603	5.01587302	3.08	0.0542
TTO	6	64.22222222	10.70370370	6.57	<.0001

RENDIMIENTO CICLO 1 Y 2

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: Rmto

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	6	1.04576190	0.17429365	38.08	<.0001
Error	35	0.16020000	0.00457714		
Total correcto	41	1.20596190			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	Rmto Media
0.867160	4.053484	0.067655	1.669048

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
TTO	6	1.04576190	0.17429365	38.08	<.0001

RENDIMIENTO CICLO 1 Y 2

Procedimiento GLM

Variable dependiente: Rmto

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	8	1.05593810	0.13199226	29.03	<.0001
Error	33	0.15002381	0.00454618		
Total correcto	41	1.20596190			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	Rmto Media
0.875598	4.039749	0.067425	1.669048

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
BLOQUE	2	0.01017619	0.00508810	1.12	0.3386
TTO	6	1.04576190	0.17429365	38.34	<.0001

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
BLOQUE	2	0.01017619	0.00508810	1.12	0.3386
TTO	6	1.04576190	0.17429365	38.34	<.0001

RENDIMIENTO CICLO 1

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: Rmto

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	6	0.52656190	0.08776032	79.10	<.0001
Error	14	0.01553333	0.00110952		
Total correcto	20	0.54209524			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	Rmto Media
0.971346	2.048316	0.033310	1.626190

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
TTO	6	0.52656190	0.08776032	79.10	<.0001

RENDIMIENTO CICLO 1

Procedimiento GLM

Variable dependiente: Rmto

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	8	0.52891429	0.06611429	60.19	<.0001
Error	12	0.01318095	0.00109841		
Total correcto	20	0.54209524			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	Rmto Media
0.975685	2.038034	0.033142	1.626190

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
BLOQUE	2	0.00235238	0.00117619	1.07	0.3733
TTO	6	0.52656190	0.08776032	79.90	<.0001

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
BLOQUE	2	0.00235238	0.00117619	1.07	0.3733
TTO	6	0.52656190	0.08776032	79.90	<.0001

RENDIMIENTO CICLO 2

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: Rmto

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	6	0.53251429	0.08875238	22.40	<.0001
Error	14	0.05546667	0.00396190		
Total correcto	20	0.58798095			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	Rmto Media
0.905666	3.678867	0.062944	1.710952

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
TTO	6	0.53251429	0.08875238	22.40	<.0001

RENDIMIENTO CICLO 2

Procedimiento GLM

Variable dependiente: Rmto

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	8	0.54235238	0.06779405	17.83	<.0001
Error	12	0.04562857	0.00380238		
Total correcto	20	0.58798095			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	Rmto Media
0.922398	3.604042	0.061663	1.710952

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
BLOQUE	2	0.00983810	0.00491905	1.29	0.3099
TTO	6	0.53251429	0.08875238	23.34	<.0001

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
BLOQUE	2	0.00983810	0.00491905	1.29	0.3099
TTO	6	0.53251429	0.08875238	23.34	<.0001

C. Anexo: Registro fotográfico



Variedad de frijol arbustivo Uribe Rosado



Parcela Experimental



Cultivo de frijol Variedad Uribe Rosado Ciclo 1



Cultivo de frijol Variedad Uribe Rosado Ciclo 2



Hoja trifoliada de frijol afectada por coleópteros



Daño por crisomélidos en el cultivo de frijol



Daño foliar por Homópteros en frijol.



Daño foliar por coleóptero en el cultivo de frijol



Coleóptero observado en el cultivo de frijol



Crisomélido en frijol y hoja afectada por homópteros



Compsus sp. Plaga observada en el suelo.



Insecto adulto de *Empoasca kraemeri*



Larva de coleóptero



Mosca blanca *Trialeurodes vaporariorum*



Diabrotica balteata en el cultivo de frijol.



Crisomélido en el cultivo de frijol.



Ortópteros observados en el cultivo



Otros insectos observados en el cultivo



Otros insectos observados en el cultivo de frijol



Enfermedad en el cultivo de frijol



Trampa pegajosa en forma de pergamino



FloreCIMIENTO y formación la vaina



Llenado de vaina en el segundo ciclo



Vainas de frijol variedad Uribe Rosado



Desgranado de frijol por parte de los estudiantes

Bibliografía

AJIQUICHÍ A, L.E. Evaluación de extractos vegetales para el control de trips *frankliniella occidentalis* (thripidae; thysanoptera) en ejote francés *phaseolus vulgaris* (fabaceae; fabales) en el municipio de Sacapulas, departamento del Quiche. Guatemala. 2013. Trabajo de grado (Ciencias Ambientales y Agrícolas). Universidad Rafael Landívar. Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas.

ALCALDÍA DE JARDÍN, DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA. 2013. {En línea}. {3 de mayo de 2016} disponible en: http://www.eljardinantioquia.gov.co/informacion_general.shtml

ALTIERI, M.A. Teoría y práctica para una agricultura sustentable. 2000. Ciudad de México: PNUMA.

ALTIERI, M.A.; NICHOLLS, C. Biodiversidad y manejo de plagas en agroecosistemas. En: Biodiversidad. indd. 2009, Vol. 10, No.13. 9p. {En línea}. {20 mayo de 2016} disponible en: <https://www.socla.co/wp-content/uploads/2014/BiodiversidadAltieriNicholls.pdf>

ARAYA. Diagnóstico del uso de insecticidas utilizados contra *Bemisia tabaci* (Gennadius) en tomate y chile en Costa Rica. En: Manejo integrado de plagas. 2005. 68-76pp.

ARIAS R., J.H., GUZMAN. Tecnología para la producción y manejo de semilla de frijol para pequeños productores. Boletín Divulgativo 1. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Corpoica, Centro de Investigación La Selva, Rionegro, Antioquia, Colombia. 2001. 32 pp.

BEJARANO, F. La Espiral del Veneno. RAPAM. Texcoco. 2002.

BEN JANNET, H., H-SKHIRI, F., MIGHRI, Z., SIMMONDS, M.S.J, BLANEY, W.M. Antifeedant activity of plant extracts and of new natural diglyceride compounds isolated from *Ajuga pseudoiva* leaves against *Spodoptera littoralis* larvae. En: Ind Crops Prod. 2001. Vol: 14, No: 3. pp 213–222.

BRECHELT, A. Los Insecticidas: consecuencias de su práctica abusiva. En: INTEC: ciencia y sociedad. 1994. No.19.

BRECHELT, A. El Manejo Ecológico de Plagas y Enfermedades. Red de Acción en Plaguicidas y sus Alternativas para América Latina RAP-AL. 2004. {En línea}. {3 mayo de 2016} disponible en: http://www.rap-al.org/articulos_files/Manejo_Ecologico_de_Plagas_A.Bretchel.pdf

BRECHELT, A. El Nim: un árbol para la agricultura y el medio ambiente. Fundación agricultura y medio ambiente. 1995.

BRIONES, G. Metodología de la investigación cuantitativa en las ciencias sociales. Bogotá. Editorial Arfo editores. 2002.

CARDONA, C., RODRIGUEZ, I.V., BUENO, J.M. Control de insectos y otros vertebrados dañinos en habichuela y frijol. Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT. 2005.

BUSTAMANTE P, A M. Evaluación de 42 extractos vegetales para el control de la broca del café (*Hypothenemus hampei*, FERRARI). Trabajo de grado (Tecnología química). Pereira. 2007. Universidad Tecnológica de Pereira. Facultad de Tecnología. Escuela de Tecnología química.

CARDONA, C. Principales crisomélidos que atacan el frijol y su control. Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT. 1981.

CARVALHO, F., ZHONG, N., TAVAREZ., KLAINE, S.1998. Rastreo de plaguicidas en los trópicos. Boletín del OEIA No 40.

CASTRO. Efecto tóxico del extracto acuoso de *Ruta graveolens* L. (Rutaceae) sobre larvas de *Anopheles albimanus* Wiedemann, 1820 y *Culex quinquefasciatus* Say,1823 (Diptera: Culicidae), en condiciones experimentales. En: Entomotrópica. 2010.

CASTILLO S, L E.; JIMÉNEZ O, J J.; DELGADO H, M A. Actividad biológica *in vitro* del extracto de *Capsicum chinense* Jacq contra *Bemisia tabaci* Genn. En: Revista Chapingo Serie Horticultura. 2012. Vol. 18, No. 3. pp 345-356.

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL CIAT. Descripción y daños de las plagas que atacan al frijol. 1980.

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL CIAT. Problemas de campo en los cultivos de frijol en el trópico. 1997.

CISNEROS V, F. El manejo integrado de plagas. CIP. 1992.

CISNEROS V, F. Control de Plagas Agrícolas.1995. {En línea}. {3 mayo de 2016} disponible en: http://www.avocadosource.com/books/cisnerosfausto1995/cpa_toc.htm

COSCOLLÁ. R. Incidencia de los factores climatológicos en la evolución de las plagas y enfermedades de las plantas. Servicio de Defensa contra Plagas e Inspección Fitopatológica. En: Bol. Serv. Plagas. 1980. Vol: 6. pp 123-139. {En línea}. {30 julio de 2016} disponible en: http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_plagas%2FBSVP-06-02-123-139.pdf

DUDLEY. Maximun safety: pest control and organic farming. Estados Unidos: Bristol. 1988

De OLIVEIRA, J. V., Da SILVA, I P., FERNANDES, M. B. D. Dinámica populacional de "Cigarrinha verde" *Empoasca kraemeri* Ross and Moore, 1957, em cultivares de feijao. En: Anais da Sociedade Entomologica do Brasil. 1981. Vol: 10, No: 1. pp2126.

ESCOTO, D. El cultivo de frijol. DICTA. Tegucigalpa. 2011.

FAJARDO, S.C., SOTO, A., KOGSON, J.F. Eficiencia de productos alternativos contra *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera: Aleyrodidae) En: bol.cient.mus.hist.nat. 2013. Vol: 17, No: 1. pp 91 – 97.

FAO Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Situación actual y perspectivas del cultivo de frijol. Statistics Division. FAOSTAT. 2015.

FAO Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Manual Técnico: Buenas Prácticas Agrícolas en la Producción de Frijol Voluble. Rionegro:

Gobernación de Antioquia, MANA, CORPOICA, Centro de Investigación “La Selva”. 2007.

FENALCE Fondo Nacional de Leguminosas. Informe de gestión consolidado 2010. {En línea}. {3 mayo de 2016} disponible en: http://www.fenalce.org/archivos/ig_fnl_2010.pdf

FENALCE Fondo Nacional de Leguminosas. Situación actual y perspectivas del cultivo de frijol. 2014. {En línea}. {29 julio de 2016} disponible en: <http://www.fenalce.org/archivos/situacfrijol2015.pdf>

FUERTES C, E. Evaluación de tres insecticidas orgánicos en el control de “lorito verde” (*Empoasca kraemeri*) en el cultivo de frejol arbustivo (*Phaseolus vulgaris*) en la zona de Ibarra provincia de Imbabura. Ecuador. 2014. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo). Escuela de Ingeniería Agronómica. Facultad de Ciencias Agropecuarias. {En línea}. {30 julio de 2016} disponible en: <http://docplayer.es/7515671-Universidad-tecnica-de-babahoyo.html>

GARCÍA, F. Evaluación de cuatro insecticidas orgánicos artesanales para el control de la tortuguilla. Universidad de San Carlos de Guatemala. 2013.

GARCÍA O, F. Efectos del clima, el suelo y el manejo sobre la productividad de cultivos en un agroecosistema experimental. Uruguay. 2012. Trabajo de grado (Ecología). Universidad de la República. Facultad de Ciencias Universidad de la República.

GAUCÍN P, S.D.; GARRIDO T, E. Panorama agroalimentario frijol 2011/2012. fideicomisos instituidos en relación con la agricultura FIRA.

GIMENO. El uso de ajo como repelentes de plagas, insectos y como control de enfermedades criptogámicas. 2011. {En línea}. {3 mayo de 2016} disponible en: www.ecomaria.com.

GOMERO. Plantas para proteger cultivos. Lima: Red de acción en alternativas al uso de agroquímicos. 1994.

GUARÍN. *Trips palmi* Karny en el Oriente antioqueño. Biología, efecto de hongos entomopatógenos y extractos vegetales en laboratorio y campo, comportamiento de sus enemigos naturales e impacto ambiental para su manejo sostenible. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria Corpoica. 2002.

HÓDAR, J.A., ZAMORA, R., CAYUELA, L. Cambio climático y plagas: algo más que el clima. En: Ecosistemas. 2012. Vol: 21, No: 3. pp73-78

JACOBSON, M. 1989. Botanical pesticides: past, present and future. pp. 1-10. En: Arnason, J. T., B.J.R. Philogene y P. Morand (eds.). Insecticides of plant origin. ACS Symposium Series 1989. 387 p.

LENG, P., ZHANG, Z., PAN, G., ZHAO, M. Applications and development trends in biopesticides. En: African Journal of biotechnology. 2011. Vol: 10, No: 86. Pp 19864-19873.

LIGARRETO. Variedades de frijol arbustivo para clima frío. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria Corpoica. 1994.

LIZARAZO H, K.; MENDOZA F, C.; CARRERO S, R. Efecto de extractos vegetales de *Polygonum hydropiperoides*, *Solanum nigrum* y *Calliandra pittieri* sobre el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*). En: Agronomía Colombiana. 2008. Vol. 26, No. 3. pp 427-434. {En línea}. {3 mayo de 2016} disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/agc/v26n3/v26n3a07.pdf>

LOPEZ A, A. Biología y control biológico de las moscas blancas. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria Corpoica. 2005.

MANSARAY, M. Herbal remedies food or medicine?. En: Chem. Ind. 2000. Vol. 20, No 16. pp 677- 678.

MARÍN, J. A. 2001. Insectos plagas del maíz. Guía para su identificación. Folleto técnico núm. 1. INFAP. 17 p.

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL MADR. Proyecto sistema de información geográfica municipal. 2013. {En línea}. {4 de mayo de 2016} disponible en:

http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/jspui/bitstream/11438/7521/1/SIG-MUNICIPALES%20JARD%C3%8DN_ANTIOQUIA.pdf

MÖRNER, J.; BOS, R.; FREDRIX, M. Reducción y eliminación del uso de plaguicidas orgánicos persistentes. Documento de Orientación sobre estrategias alternativas para el manejo sostenible de plagas y vectores. 2002. {En línea}. {4 de mayo de 2016} disponible en:

http://www.unep.org/chemicalsandwaste/Portals/9/Pesticides/POPred_S.pdf

MOLINA, N. Uso de extractos botánicos en control de plagas y enfermedades. Avances en el Fomento de Productos Fitosanitarios No-Sintéticos. Manejo Integrado de Plagas. 2001. No. 59. Pp. 76-77.

NAVARRO, D. cooperative extension service. 2010. {En línea}. {3 de mayo de 2016} disponible en: <http://www2.ca.uky.edu/agc/pubs/id/id181/id181.pdf>

NAVA P, E.; GARCÍA G, C; CAMACHO B, J R.; VÁZQUEZ M, E L. Bioplaguicidas: una opción para el control biológico de plagas. En: Revista de Sociedad, Cultura y Desarrollo Sustentable. 2012. Vol. 8, No. 3b. pp 17-29.

OCAÑA R, C R. Panorama y tendencias de la agricultura ecológica. 2008. {En línea}. {3 mayo de 2016} disponible en: <http://www.hortalizas.com/proteccion-de-cultivos/panorama-y-tendencias-de-la-agricultura-ecologica/>

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA FAO. Manual Técnico: Buenas Prácticas Agrícolas en la Producción de Frijol Voluble. 2007.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA FAO. La ONU lanza el Año Internacional de las Legumbres: protagonismo para frijoles, lentejas y garbanzos. 2015. {En línea}. {3 mayo de 2016} disponible en: <http://www.fao.org/news/story/es/item/343628/icode/>

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA FAO. 2010. {En línea}. {3 mayo de 2016} disponible en: <http://www.fao.org>

- OTTAWAY, P.B.. The roots of a health diet. En: Chem. Ind. 2001. Vol. 22. pp 42-44.
- PÉREZ, N. Manejo ecológico de plagas. La Habana: Centro de Estudios de Agricultura Sostenible (CEAS), Universidad Agraria de La Habana. 2000.
- PERALES S, C.; BOCANEGRA G, J.; CARRILLO R, J C.; CHÁVEZ S, J L., SILOS E, H.; AGUILAR O, L.; TAFOYA R, F. Efecto de extractos vegetales en mosquita blanca bajo dos esquemas de aplicación. En: Revista Mexicana de Agroecosistemas. 2015. Vol. 2, No. 1. pp 1-7. {En línea}. {4 de mayo de 2016} disponible en: http://www.itvalleoxaca.edu.mx/posgradoitvo/RevistaPosgrado/docs/RMAE%20vol%202_1_2015/1%20RMAE_2015-14%20Mosquita.pdf
- PRODUCTOS DE NEEM. Productos de Neem. {En línea}. {4 de mayo de 2016} disponible en: <http://www.productosdeneem.com/agricult.htm>
- RAMOS. El cultivo del ajo. Recuperado el 15 de septiembre de 2014, de El cultivo del ajo: El cultivo del ajo
- RIOS B, M.J. El Fríjol (*Phaseolus vulgaris* L.): Cultivo, beneficio y variedades. FENALCE. 2002.
- ROMERO. Manejo Integrado de Plagas y enfermedades. Las bases, los conceptos y su mercantilización. Universidad Autónoma de Chapingo. 2004.
- ROMAN, E. Fondo de Fomento Algodonero FFA. Mosca blanca.2008. {En línea}. {4 de mayo de 2016} disponible en: <http://docplayer.es/3435045-Mosca-blanca-1-generalidades.html>
- SAFER. Agrobiológicos SAFER. {En línea}. {4 de mayo de 2016} disponible en: <http://www.agrobiologicossafer.com/index.php/productos/extractos-de-plantas/item/96-alisin.html.html>
- SANTOS A, O.; VARÓN D, E H.; SALAMANCA, J. Prueba de extractos vegetales para el control de *Dasiops* spp., en granadilla (*Passiflora ligularis* Juss.) en el Huila, Colombia. En: Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria. 2009. Vol. 10, No. 2. pp. 141-151. {En

línea}. {3 mayo de 2016} disponible en:
<http://www.corpoica.org.co/SitioWeb/Archivos/Revista/2.ResumenMoscasnegras.pdf>

SAGARPA Secretaría de Agricultura, ganadería, desarrollo rural, pesca y alimentación. México. Evaluación alianza para el campo. 2005. {En línea}. {3 mayo de 2016} disponible en:
<http://www.sagarpa.gob.mx/programas2/evaluacionesExternas/Lists/Evaluaciones%20Externas%2020012006/Attachments/106/2005%20Fomento%20Agricola.pdf>

SALAZAR G, C.; BETANCOURTH G, C. Evaluación de extractos de plantas para el manejo de polilla guatemalteca (*Tecia solanivora*) en cultivos de papa en Nariño, Colombia. En: Agronomía colombiana. 2009. Vol. 27, No. 2.

SANINET. Doradillas o Diabroticas (Diabrotica balteata Le Conte (Coleoptera: Chrysomelidae). {En línea}. {3 mayo de 2016} disponible en:
<http://www.cesaveg.org.mx/new/fichastecnicas/fichatecnicadiabroticabalteata.pdf>

SANTILLAN C, V.H. Evaluación de cuatro insecticidas biológicos para el control de lorito verde (*Empoasca kraemeri* RGM) y Mosca Blanca (*Trialeurodes vaporariorum* W.) en fréjol (*Phaseolus lunatus* L) bajo invernadero. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. 2002. {En línea}. {29 julio de 2016} disponible en:
<http://bibliotecas.esPOCH.edu.ec/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=39098#>

SEGNINI. S., MONTAGNE, A. Biología y ecología poblacional de *Empoasca kraemeri* Ross y Moore (Homoptera: Cicadellidae) en caraota (*Phaseolus vulgaris*) III. Fluctuación poblacional de *E. kraemeri* en campos cultivados con caraota. En: Agronomía Tropical. 1986. Vol: 36, No: 4-6. pp 29-45. {En línea}. {29 julio de 2016} disponible en:
http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_ci/Agronomia%20Tropical/at3646/arti/segnini1_s.htm

SERRA, G. Manejo integrado de plagas niveles de daño económico. Universidad Nacional de Córdoba. Facultad de Ciencias Agropecuarias. 2002. 5p

SINGH, A., SINGH, D.K., MISHRA, T.N., AGANVAL, R.A. Molluscicides of plant origin. En: Biol. Agri. Horti. 1996. Vol 13. pp 205-252.

STERN. The integrated control concept. Texas: Hilgardia. 1959.

TAMAYO. Manejo integrado de las enfermedades y plagas del frijol. Manual de campo para su reconocimiento y control. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Corpoica. 2001.

TORRES, D.; CAPOTE, T. Agroquímicos un problema ambiental global: uso del análisis químico como herramienta para el monitoreo ambiental. Asociación española de ecología terrestre. En: Ecosistemas. 2004. Vol. 13, No. 3. Pp 2-6.

ULLOA. El frijol (*Phaseolus vulgaris*): su importancia nutricional y como fuente de fitoquímicos. Nayarit: UAN. 2007.

URRETABIZKAYA. Monitoreo de plagas agrícolas. Buenos Aires: UNSAM-CITEFA. 2008.

URBINA CH, M. Clasificación, bioecología, niveles críticos y estrategias de manejo de las principales plagas de suelo que afectan la producción agropecuaria. Universidad católica agropecuaria del trópico seco. 2011.

VINASCO A, N., SOTO G, A. Efecto insecticida de *Azadirachta indica* A. Juss sobre *Trialeurodes vaporariorum* Westwood (Hemiptera: Aleyrodidae). En: Agron. 2014. Vol: 22 No: 1. pp 36 – 43. {En línea}. {29 julio de 2016} disponible en: [http://agronomia.ucaldas.edu.co/downloads/Agronomia22\(1\)_4.pdf](http://agronomia.ucaldas.edu.co/downloads/Agronomia22(1)_4.pdf)

WOLFENBARGER, D. Control measures for the leafhopper *Empoasca kraemeri* in beans. J. Econ. Entomol. (EE.UU.) 1963. Vol: 56, No: 3. pp417418.