

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA



Evaluación de Insecticidas Orgánicos para el Control de *Myzuspersicae*,
Brevicorynebrassicae, *Plutellaxylostella* y *Murgantiahistrionicae* en el Cultivo de
Brócolibajo Condiciones de Laboratorio

POR:

MARÍA FERNANDA CESATTI ITURBIDE

TESIS

Presentada como requisito para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

Saltillo, Coahuila, México

Diciembre, 2015

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA

Evaluación de Insecticidas Orgánicos para el Control de *Myzus persicae*,
Brevicoryne brassicae, *Plutella xylostella* y *Murgantia histrionica* en el Cultivo de
Brócoli Bajo Condiciones de Laboratorio

Por:

MARÍA FERNANDA CESATTI ITURBIDE

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

Aprobada por el Comité de Asesoría



Dr. Francisco Daniel Hernández Castillo
Asesor Principal



Dr. Gabriel Gallegos Morales
Coasesor



M.C. Epifanio Castro del Ángel
Coasesor



Dr. Gabriel Gallegos Morales
Coordinador de la División de Agronomía



Coahuila, México

Diciembre, 2015.

AGRADECIMIENTOS

A Dios

Por darme la oportunidad de vivir, por darme fuerza, por no dejarme ni un momento sola y enseñarme el camino de la vida, por bendecirme en todo momento, por darme salud y bienestar pero sobre todo por permitirme lograr una etapa más en mi vida.

A mi "ALMA MATER"

Por permitir mi formación profesional y brindarme todos los momentos que en ella viví.

A TODOS MIS MAESTROS

Que de alguna u otra manera aportaron sus conocimientos para mi formación académica para que yo sea una profesionista de éxito.

A MIS ASESORES

Dr. Francisco Daniel Hernández Castillo, Dr. Gabriel Gallegos Morales y M.C. Epifanio Castro del Ángel, por su colaboración y apoyo que me brindaron para la realización del presente trabajo.

A RANCHO MEDIO KILO

Por su apoyo para la realización del presente trabajo.

DEDICATORIAS

A mis padres

Juan Antonio Cesatti Sánchez y Carolina Iturbide Galicia

No hay palabras sabias o correctas para agradecerles el haberme dado la vida, depositar su confianza en mí, haberme dado su apoyo moral y económico incondicionalmente y por su inmenso amor, sé que no fue fácil por todos aquellos desvelos, preocupaciones, lágrimas pero que con el apoyo ilimitado y los sacrificios que me brindaron puedo decir: Lo logramos.

A mi abuela

Alicia Iturbide Galicia (+)

Por tu cariño y tu amor, por creer en mí una vez más y que lograría esta meta, por estar conmigo siempre a pesar de que te me has adelantado en el camino de la vida.

A mis hermanos

Valeria Cesatti Iturbide y Diego Salazar Pérez

Por darme su cariño, apoyo y su amistad, por todos los momentos que hemos vividos juntos y por todo el amor que me han brindado.

A mi familia

A todos aquellos que creyeron en mí y me apoyaron, que estuvieron al pendiente, que me procuraron y compartieron mis logros durante todo este tiempo.

A mis amigos

De León Cepeda, Romero Aldama, GómezVillalvazo, ChávezRodríguez, Cordero García, Lara Villanueva, Martínez Cruz, Bustos Tapia y Leana Sánchez por brindarme su amistad, su apoyo y por haber compartido alegrías, preocupaciones y todas esas experiencias que hemos vivido juntos en el transcurso de la carrera.

RESUMEN

Se evaluaron once insecticidas orgánicas para el control de *Myzus persicae*, *Brevicoryne brassicae*, *Plutella xylostella* y *Murgantia histrionica* en plantas de brócoli en condiciones de laboratorio. Los insecticidas utilizados fueron los siguientes; Biodie, Pyganic, Trilogy, Impide, Aza-Direct, CinnAcar, Biocrack, Meta-sin, PestilOut, Akabrown y eBioluzion, el registro de mortalidad se realizó a las 24, 48 y 72 h después de la aplicación de los productos. Para el procesamiento de los datos se utilizó el modelo estadístico ANOVA y Tukey. Los resultados obtenidos indican que los insecticidas orgánicos que presentaron la mayor efectividad son los siguientes; para *M. persicae*, eBioluzion y Trilogy, para *B. brassicae*, eBioluzion, Meta-sin e Impide, para *P. xylostella*, PestilOut y para *M. histrionica*, Impide y Trilogy.

Palabras clave: *Myzus persicae*, *Brevicoryne brassicae*, *Plutella xylostella*, *Murgantia histrionica*, Productos orgánicos, efectividad

correo electrónico; María Fernanda Cesatti Iturbide, maferpepin@outlook.com

ÍNDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	i
DEDICATORIAS	ii
RESUMEN	iv
ÍNDICE DE CONTENIDO	v
ÍNDICE DE CUADROS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS.....	2
HIPOTESIS	2
JUSTIFICACIÓN.....	2
REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
Aspectos Generales del Cultivo de Brócoli	4
Suelo.....	4
Producción en México	5
Importancia Económica	5
Ubicación Taxonómica del Brócoli	6
Generalidades de <i>Myzus persicae</i>	6
Ubicación Taxonómica	7
Ciclo Biológico.....	7
Daños	7
Control.....	8
Generalidades de <i>Brevicoryne brassicae</i>	8
Ubicación Taxonómica	9
Ciclo de Vida	9
Daños	9

Control.....	10
Generalidades de <i>Plutella xylostella</i>	10
Ubicación Taxonómica	11
Ciclo de Vida	11
Daños	11
Control.....	12
Generalidades de <i>Murgantia histrionica</i>	13
Ubicación Taxonómica	14
Ciclo de Vida	14
Daños	14
Control.....	14
Bioensayos	15
Clasificación de los Bioensayos.....	16
Bioensayos en laboratorio	16
Bioensayos in situ	16
Bioensayos de corta duración.-	17
Bioensayos de duración intermedia.....	17
Bioensayos de larga duración	17
Bioensayos de toxicidad aguda.....	17
Bioensayos de toxicidad crónica.....	18
Bioensayos estáticos.....	18
Bioensayos con renovación periódica.....	18
Bioensayos de flujo continuo.-	19
MATERIALES Y METODOS	22
Localización Geográfica del Trabajo de Investigación	22
Obtención de Plántula de Brócoli	22
Tratamientos Estudiados	22
Bioensayos Sobre <i>M. persicae</i>	23
Bioensayos Sobre <i>B. brassicae</i>	24

Bioensayos Sobre <i>P. xylostella</i>	26
Bioensayos Sobre <i>M. histrionica</i>	27
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	28
Bioensayos Sobre <i>M. persicae</i>	28
Bioensayos Sobre <i>B. brassicae</i>	29
Bioensayos Sobre <i>P. xylostella</i>	30
Bioensayo Sobre <i>M. histrionica</i>	31
CONCLUSIONES	32
LITERATURA CITADA.....	33
APENDICE	38

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro1. Insecticidas orgánicos empleados en los bioensayos.....	20
Cuadro 2. Tratamientos de insecticidas orgánicos y dosis empleadas en los bioensayos de control de plagas de brócoli.....	23
Cuadro 3. Porcentaje de mortalidad de <i>Myzus persicae</i> de acuerdo a los diferentes tratamientos	28
Cuadro 4. Porcentaje de mortalidad de <i>Brevicoryne brassicae</i> de acuerdo a los diferentes tratamientos.....	29
Cuadro 5. Porcentaje de mortalidad de <i>Plutella xylostella</i> de acuerdo a los diferentes tratamientos	30
Cuadro 6. Porcentaje de mortalidad de <i>Murgantia histrionica</i> de acuerdo a los diferentes tratamientos.....	31

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Plántula de Brócoli	22
Figura 2. Insecticidas utilizados	22
Figura 3. Plántulas dentro de los vasos y plantas de chile	23
Figura 4. Plántulas con pulgones y aspersion de los insecticidas	24
Figura 5. Plántulas dentro de los vasos y plantas de brócoli.....	25
Figura 6. Plántulas con pulgones y aspersion de los insecticidas	25
Figura 7. Hoja de brócoli en caja petri y laboratorio de D. insulare	26
Figura 8. Hoja con larvas y aspersion de los insecticidas	26
Figura 9. Hoja de brócoli en frasco y recolección de chinches	27
Figura 10. Hoja con chinches y aspersion de los insecticidas.....	27

INTRODUCCIÓN

El subsector hortícola de México aporta 16% del valor de la producción agrícola con sólo el 2.7% de la superficie agrícola y 2.1% de la producción total (SAGARPA; SIACON 2010). Presenta tasas de crecimiento promedio anuales positivas, la superficie cultivada ha crecido a 2.03%, la producción a 3.62%, mientras que el valor de la producción en términos nominales a 27.43%, lo anterior lo caracteriza como un subsector con un fuerte dinamismo y grandes expectativas para el desarrollo agrícola del país. Lo que se confirma con el incremento en la superficie; en promedio se cosechaban 287,800 ha en el periodo 1980/1982 y la superficie se incrementó hasta 541,858.70 ha en el periodo 2008/2010 (SAGARPA, 2010).

El Bajío comprende los estados de Guanajuato, Querétaro, Michoacán, Aguascalientes y Jalisco; dentro de esta zona la producción de Brócoli es de aproximadamente 204,600 toneladas anuales (SIAP, 2007) en una superficie de 15,700 hectáreas. El estado de Guanajuato es el mayor productor de Brócoli a nivel nacional y gran parte de esta producción es destinada al mercado de exportación lo que representa una fuente importante de ingreso de divisas.

Los productores asocian la alta incidencia de plagas y enfermedades al monocultivo, a condiciones de clima y a bajos contenidos de materia orgánica del suelo. Las principales plagas son la palomilla dorso de diamante y el falso medidor mientras que las principales enfermedades son la hernia de las crucíferas y la pudrición de florete.

Como alternativas de solución se proponen: sembrar un solo ciclo por año en el mismo terreno, adelantar la veda al primero de febrero, buscando que la cosecha quede fuera de la temporada de lluvias y controlar con agroquímicos (SAGARPA, 2002).

En el mercado nacional existen diversos plaguicidas químicos para el control de las diferentes plagas que atacan al cultivo de brócoli, sin embargo actualmente la tendencia como alternativas al uso de plaguicidas sintéticos son los insecticidas orgánicos y biológicos. La incorporación del control biológico, es un medio de lucha integrada respetando el medio ambiente, debido a que no se emplean insecticidas químicos, lo que da más seguridad a la salud humana (LEISA, 2012).

Los bioensayos son por definición, pruebas en las que se usan organismos vivos para detectar o medir la presencia y efectos de una o más sustancias tóxicas, así como determinar el límite de tolerancia de dichas sustancias con respecto a los organismos (Paggi, 2000). Los ensayos biológicos son herramientas de diagnóstico adecuadas para determinar el efecto de agentes físicos y químicos sobre organismos de prueba bajo condiciones experimentales específicas y controladas.

Los productos empleados para estos bioensayos pueden ser productos orgánicos tanto como convencionales, los productos orgánicos también llamados productos ecológicos o biológicos, son productos vegetales, animales o sus derivados, que se producen y elaboran con sustancias naturales. Para que un producto sea denominado como orgánico, debe estar certificado por un Organismo Certificador, por Sistemas Participativos de Garantía o por la Secretaría de Salud (Huerta, 2014).

OBJETIVOS

Estudiar la efectividad biológica de productos orgánicos y entomopatógenos en el control de *Myzuspersicae*, *Brevicorynebrassicae*, *Plutellaxylostella*, y *Murgantia histriónica* bajo condiciones de laboratorio.

HIPOTESIS

Se espera que al menos un producto orgánico tenga un buen control contra *Myzus persicae*, *Brevicoryne brassicae*, *Plutella xylostella* y *Murgantia histrionica*.

JUSTIFICACIÓN

Se considera que los productos orgánicos son efectivos para el control de diferentes plagas, sin dañar al medio ambiente.

REVISIÓN DE LITERATURA

Aspectos Generales del Cultivo de Brócoli

Ésta hortaliza es originaria del Mediterráneo y Asia menor. Italia, Libia y Siria recolectaron los primeros ejemplares de esta planta proveniente de las coles y las coliflores. El cultivo de Brócoli se asienta en zonas con climas templados. El Brócoli es perteneciente a la familia de las Crucíferas y al género de *Brassicaeoleracea* (SAGARPA, 2011).

El Brócoli está compuesto por; tallo que es el soporte de la planta y transporta fotosintatos; Brotes es la composición de capullos que lo soporta el tallo y hojas que son laminas que se expanden desde el tallo, donde se realiza el proceso de respiración y fotosíntesis (SAGARPA, 2011).

Clima

El cultivo de Brócoli requiere de un clima templado y frío, las zonas que presentan estas características son las adecuadas para que pueda tener un óptimo desarrollo (SAGARPA, 2011).

Suelo

Los suelos que más se adaptan al Brócoli son los que tienen un mayor grado de concentración de acidez. El pH requerido es de un intervalo de 6 a 7, donde el suelo preferible para la siembra es de textura arenosa con buenas condiciones de humedad. Los suelos de textura arenosa propician una rápida filtración del agua y la

planta puede absorber con mayor facilidad los minerales que requiere (SAGARPA,2011).

Producción en México

Para el 2010, la producción de Brócoli a nivel nacional reportó 314 mil ton. Dentro de los principales cinco estados productores de Brócoli; Guanajuato con 172 mil ton., esto es más del 50% de la producción nacional; Michoacán con 46 mil ton., Puebla con 17 mil ton. y Sonora con 14 mil ton. Geográficamente la producción de Brócoli se extiende por toda la República Mexicana, sin embargo las zonas altamente productivas son: las zona centro y la zona oriente-centro (SAGARPA, 2011).

Importancia Económica

Los precios de brócoli en el mercado nacional son muy diversos, y por lo general se mantienen constantes casi todo el año: durante el 2009 oscilaron entre 12 y 17 pesos, con un promedio de 13.86 pesos por kilogramo de fruta (Central de Abastos de Culiacán, Sinaloa). El precio en los mercados de Estados Unidos va de 1.16 a 1.32 dólares por libra de fruta fresca. Todos los datos anteriores hacen del cultivo de Brócoli una opción rentable de producción para Sinaloa; por tal motivo, es importante localizar nuevas regiones de producción, para que de esta manera se aumente la exportación de este producto y por ende la generación de una gran cantidad de divisas por la venta del mismo (Sakata, 2009).

Los mayores costos de producción se presentan por orden de importancia: la cosecha, debido a la alta demanda de mano de obra requerida para esta labor; en la producción de plántula y el trasplante; en la aplicación de fertilizantes; y en el control

de plagas y enfermedades. Con la finalidad de reducir los costos de producción unitarios, los productores sugieren la realización de una línea de investigación enfocada en el aumento de la eficiencia en el uso de los agroquímicos (insecticidas, fungicidas y fertilizantes), la capacitación en el uso de éstos productos y buscar esquemas de cultivo que permitan generar una mayor producción, de tal forma que vean incrementadas sus utilidades, y con ello, la rentabilidad del cultivo (Cofupro, 2003).

Ubicación Taxonómica del Brócoli

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Brassicales
Familia	Brassicaceae
Género	<i>Brassicae</i>
Especie	<i>B. oleracea</i> (Plenck, 1794).

Generalidades de *Myzuspersicae*

El orden Homóptera incluye áfidos que causan gran daño a varios cultivos, tal es el caso de *Myzuspersicae*, pulgón verde mejor conocido, (Barlow, 1962).

Ubicación Taxonómica

Reino	Animalia
Phylum	Arthropoda
Clase	Insecta
Orden	Homóptera
Suborden	Sternorrhyncha
Familia	Aphididae
Genero	<i>Myzus</i>
Especie	<i>M. persicae</i> (Sulzer, 1776)

Ciclo Biológico

El ciclo de este pulgón es holocíclico, teniendo como hospedantes primarios especies de distintos géneros, a los que se trasladan las hembras, para depositar los huevos. Estos huevos pasan el invierno y de ellos salen en primavera las hembras fundadoras ápteras, que darán origen a adultas aladas. Estos individuos alados emigran a huéspedes secundarios, como las especies hortícolas y ornamentales, donde se reproducen por partenogénesis.

Cuando las condiciones climáticas son adversas aparecen individuos alados que se trasladan al hospedante primario donde se cierra el ciclo (IRAC, 2014).

Daños

Las ninfas y los adultos extraen nutrientes de la planta y alteran el balance de las hormonas del crecimiento. Esto origina un debilitamiento de la planta, deteniéndose el crecimiento, las hojas se arrollan y si el ataque es muy severo puede secar la planta. La detención del desarrollo o la pérdida de hojas se traduce en una reducción de la producción final (Belda, 1994).

Reducción de la fotosíntesis. La savia es pobre en proteínas y rica en azúcares, por lo que los áfidos deben tomar gran cantidad de savia para conseguir suficientes proteínas. Así, los pulgones excretan el exceso de azúcar como melaza que se deposita en el envés de las hojas, cayendo al haz de la hoja de abajo. Este exceso de melaza favorece el desarrollo de mohos de hollín, tizne o negrilla (*Cladosporium* spp.), lo que da lugar a una reducción de la actividad fotosintética de la planta y un descenso de la producción. Cuando este hongo mancha los frutos, deprecia su valor comercial (Belda, 1994).

Control

Iniciar los tratamientos al detectar la presencia del insecto, realizándolos de forma que alcance bien el envés de las hojas, cuando por la intensidad del daño el producto no pueda alcanzar la plaga, se recomienda la utilización de productos con acción sistémica.

La elección de la materia activa a utilizar dependerá de la especie de áfidos plaga a controlar, ya que existen diferentes resistencias a los aficidas.

Como materias activas pueden utilizarse: acefato, etiofencarb, fosfamidón, imidacloprid, metamidofos, pirimicarb, malatiónmetomilo e insecticidas pertenecientes al grupo de los piretroides (Belda, 1994).

Generalidades de *Brevicoryne brassicae*

Hembra alada de forma globosa, de color verde con la cabeza y tórax negros, abdomen verde con manchas oscuras. Antenas oscuras a negras. Las hembras ápteras están cubiertas de un polvo blanco gris ceniza (La Rossa *et al.*, 2003).

Ubicación Taxonómica

Reino	Animalia
Phylum	Arthropoda
Clase	Insecta
Orden	Homóptera
Suborden	Sternorrhyncha
Familia	Aphididae
Genero	Brevicoryne
Especie	<i>B.brassicae</i> (Linnaeus, 1758)

Ciclo de Vida

Es parecido al del pulgón verde, con la diferencia de que, en este caso, los machos y hembras de la primera generación tienen alas y contribuyen a expandir la plaga entre los manzanos. Las hembras aladas de principios de verano no contribuyen a dispersar la plaga sino que emigran a otras especies vegetales (Agrologica, 2011).

Daños

Se alimentan succionando la savia de las plantas hospederas. Sus ataques aparecen en focos concretos y limitados. La colonización generalmente se inicia en las hojas jóvenes; pudiéndose encontrar también en las hojas maduras. Si la infestación ocurre en plántulas pueden reducir su tamaño, en plantas maduras (adultas) causan amarillamiento y enanismo. Una alta infestación de áfidos ocasiona la distorsión de los brotes y de las hojas, amarillamiento de las hojas, disminución en

los rendimientos del cultivo e inclusive puede causar hasta la muerte de las plantas. El mayor daño lo causan al transmitir virus(Lara *et al.*, 1979).

Control

En brasicáceas durante el periodo de crecimiento vegetativo es necesario ir muestreando toda la parcela para detectar en etapa temprana la presencia del insecto, y así poder tratar por focos antes de que el ataque se extienda y haya que tratar toda la finca.

Algunas de las materias activas que se utilizan son: cipermetrina, deltametrina, zeta-cipermetrina, imidacloprid, pirimicarb, etofenprox o piretrinas naturales.*Diaretiellarapae* parasita a *B. brassicae*, observándose individuos de pulgón momificados en el cultivo.Conviene colocar trampas cromáticas amarillas para detectar al insecto cuanto antes.Eliminar restos de crucíferas tras recolectar en otoño, donde están los huevos invernantes (Agrologica, 2011).

Generalidades de *Plutellaxylostella*

La palomilla dorso de diamante, conocida también como polilla de la col o polilla del repollo, es una especie de insectolepidóptero de la familia Plutellidae con una distribución continua y global que se ha convertido en la plaga más destructiva de cosechas de plantas alimentarias de la familia Brassicaceae (IRAC, 2014).

Ubicación Taxonómica

Reino	Animalia
Phylum	Arthropoda
Clase	Insecta
Orden	Lepidóptera
Familia	Plutellidae
Genero	Plutella
Especie	<i>P. xylostella</i> (Linnaeus, 1758)

Ciclo de Vida

El huevecillo es de 3 a 6 días, pasa a larva que comprende de 4 instares de 10 a 14 días, posteriormente pasa a pupa de 6 a 8 días hasta que alcanza su forma adulta, la duración total es de 19 a 28 días (IRAC, 2014).

Daños

Las larvas pequeñas ocasionan daño a los cogollos de las plantas jóvenes (limitando el crecimiento de éstas), a las cabezas y a las hojas externas de las crucíferas. En las primeras etapas de crecimiento del cultivo la plaga se encuentra en la fase de colonización y conforme aumentan los recursos disponibles se multiplica hasta alcanzar su población máxima durante la etapa del llenado de cabezas (Rivera *et al.*, 1989).

Los gusanos perforan la superficie inferior de las hojas, excepto las venas, y a medida que las hojas crecen los hoyos pequeños se agrandan, dejando a todas las hojas de la planta llena de agujeros. Las larvas más grandes se comen las hojas y

crean agujeros hasta que la destruyen por completo; además, también forman minas entre las hojas que parecen pequeñas galerías blancas.

También, penetran en las cabezas de las plantas de repollo y forman túneles que contaminan con excremento. Este daño no es importante por el área que consumen, sino más bien por las galerías y excrementos, los cuales le restan apariencia a la cabeza (Rivera *et al.*, 1989).

Control

Se han reportado cerca de 90 especies parasitoides para Palomilla dorso diamante de los cuales, han resultado más eficientes en la reducción de la población los siguientes:

- *Apantelesplutellae*. (ataca los primeros 3 instares larvarios).
- *Diadegmainsulare*. (parasita larvas).
- *Diadromusplutellae* (parasita pupas).
- *Trichogrammachilonis*, *T. minutum*, *T. pretiosum*(parasita huevecillos).

Debido a que esta palomilla desarrolla resistencia rápidamente (por ser una especie multivoltina) el control químico debe estar encaminado a pruebas de resistencia por medio de sinergistas y rotación de insecticidas, especialmente con productos de ingredientes activos como nicotinoides, abamectinas.

Cuando se apliquen insecticidas a base de *Bacillusthuringiensis* se debe asegurar tener buena cobertura para garantizar que todas las larvas ingieran la bacteria (Sarfraze *et al.*, 2005).

Entre los insecticidas organicosintéticos utilizados para el control podemos encontrar:

- Bifentrina
- Esfenvalerato
- Imidacloprid
- Indoxacarb
- Metoxifonozide
- Thiamethoxam + clorantraniliprole
- Triclorfón PS 80

Entre los productos de origen biológico o botánico encontramos:

- Argemonina+ berberina
- Azadiractina
- *Bacillusthuringiensis*
- Benzoato de emamectina
- Spinosad

(Sarfrazet *al.*, 2005).

Generalidades de *Murgantiahistrionica*

Chinche arlequín es un insecto que se encuentra desde el Atlántico hasta el Pacífico. En México está ampliamente distribuido. Las plantas comúnmente atacadas por esta plaga incluyen crucíferas como col, coliflor, nabo, mostaza y rábano(Knox, 1998).

Ubicación Taxonómica

Reino	Animalia
Phylum	Arthropoda
Clase	Insecta
Orden	Hemiptera
Familia	Pentatomidae
Genero	<i>Murgantia</i>
Especie	<i>M. histrionica</i> (Hahn, 1834)

Ciclo de Vida

Una generación de la chiche arlequín requiere de 50 a 80 días, el ciclo consiste de tres estadios: huevecillo, ninfa y adulto. Los huevecillos eclosionan e 4-29 días, el tiempo varia con la temperatura; Ninfa: hay cinco o seis instares ninfales que se alimentan y crecen por cuatro a nueve semanas antes de que seas capaces de aparearse y ovipositar; Adulto: son chinches vistosas con manchas rojas y negras de aproximadamente 9.5 mm de largo, aplanadas y en forma de escudo (SAGARPA, 2000).

Daños

La chinche arlequín se alimenta succionando la savia de la planta, lo que provoca marchitamiento, necrosis y muerte eventual. Además que esta plaga tiene la habilidad de destruir todo el cultivo si no es controlada a tiempo (Ghidiu, 1988).

Control

Como medidas de control se pueden recolectar y destruir los insectos y masas de huevecillos lo que puede detener el daño cuando se encuentran poco insectos,

puede ser de gran ayuda el uso de cultivos trampa como nabo, kale o mostaza a inicios de primavera o en el otoño después de que los cultivos principales se han cosechado en estas áreas, pueden utilizarse insecticidas para su control como son el azinfosmetilico, carbarilo, diazinon, dimetoato, endosulfan, malation, metamidofos, parationmetilico, permetrina y triclorfon (Knox, 1998).

Bioensayos

Denominamos *bioensayo* al proceso de determinar la potencia de una sustancia o de un material a partir de las respuestas producidas en organismos biológicos. Algunos ejemplos de sustancias podrían ser las drogas, las hormonas, los agentes cancerígenos, los agentes toxicológicos, los efectos ambientales (Paggi, 2000).

Las dosis de la sustancia administradas pueden ser dadas en diferentes unidades de medida. Las respuestas son una medida del resultado de la aplicación de la sustancia en determinadas dosis y pueden ser de varios tipos: ordinal (categoría de una infección), discreta cuantitativa (número de mutaciones), dicotómica (muerte o no muerte, contracción muscular o no contracción muscular), cuantitativa continua (tiempo de coagulación, peso).

Considerando la potencia de la sustancia como la dosis requerida para producir una respuesta determinada en un organismo biológico, el problema que surge a menudo es que tales respuestas pueden ser variables ya que dependen del animal o de la especie en el que han sido ensayadas (Del Valls y Conradi, 2000).

La solución a este problema consiste en el cálculo de la potencia con referencia a una sustancia o a una preparación estándar. Tal preparación puede ser una muestra de un estándar aceptado internacionalmente o una muestra comparada previamente con un estándar internacional respecto del cual haya sido cuidadosamente calculada la potencia. El problema general que se tratará de

resolver será, la estimación de la potencia relativa de la sustancia ensayada frente a una sustancia estándar, y el cálculo de intervalos confidenciales relativos a tal estimación.

La utilización del bioensayo usualmente finaliza cuando la estructura química del principio activo ha sido determinada y el método químico de análisis ha sido desarrollado (Mosler, 2002).

Clasificación de los Bioensayos

Bioensayos en laboratorio.- Los bioensayos de laboratorio pueden ser mono o multiespecíficos. Los monoespecíficos están diseñados para obtener información acerca de los efectos de la calidad de agua sobre la supervivencia y aspectos de la estructura y dinámica de una población dada.

Los multiespecíficos pueden ofrecer información sobre el impacto a nivel de una comunidad determinada. Se pueden efectuar las siguientes pruebas:

- Mortalidad
- Proporción de crecimiento
- Biomasa
- Reproducción
- Estimulación o inhibición de sistemas metabólicos o enzimáticos
- Cambios de conducta
- Histopatología
- Nutrición

Bioensayos in situ.- Los bioensayos de campo consisten en la exposición de una o más poblaciones a la acción directa del cuerpo de agua; para ello se utilizan contenedores que permiten mantener la población en estudio en un espacio adecuado, sin afectar su relación con el medio (Paggi, 2000).

Bioensayos de corta duración.-Estas pruebas pueden ser estáticas, de renovación o flujo continuo, dependiendo de los organismos de prueba, los objetivos, el equipo, el agua suministrada y el tóxico. Estas pruebas se usan para dar una idea de la toxicidad de efluentes, desechos o materiales para organismos acuáticos específicos. Sirven de base para la selección de concentraciones del efluente o material de desecho que se usará en bioensayos a largo plazo(Paggi, 2000).

Bioensayos de duración intermedia.- Estos bioensayos también pueden ser estáticos o de flujo continuo, con duración de 15 a 90 días. Estas pruebas pueden tener una duración de 24 h. con efluentes de baja toxicidad o que son de actividad lenta, pero se pueden continuar hasta 30 días, que es la duración general.

Bioensayos de larga duración.- Estas pruebas son con amplia exposición sobre todos los estadios del ciclo de vida que sea posible, para determinar la máxima concentración del efluente, desecho material que no produce efectos dañinos con exposición continua.

Este tipo de pruebas se utilizan para determinar efectos sobre crecimiento, reproducción, desarrollo de productos sexuales, maduración, logro de la nidada, crecimiento y supervivencia de diferentes estados de vida, conducta y bioacumulación(Mosler, 2002).

Bioensayos de toxicidad aguda.- Ocurren dentro de un periodo corto (minutos, horas o algunos días) en relación con el periodo de vida del organismo de ensayo. Las pruebas agudas cuantifican las concentraciones letales de un xenobiótico a una especie en particular. El valor calculado se denomina concentración letal media CL50 y corresponde a la concentración de unxenobiótico que causa la muerte al 50% de la población experimental al cabo de un tiempo determinado, generalmente en 48 o 96 h(Paggi , 2000).

Bioensayos de toxicidad crónica.- Ocurren durante un periodo relativamente largo de exposición (una porción significativa de la vida del organismo >10%). Las pruebas crónicas estiman la concentración–efecto media CE50 de la sustancia de prueba que causa un efecto al 50% de la población experimental, al cabo de un tiempo determinado, depende de la estadía de vida considerada o del ciclo de vida del organismo empleado.

Alternativamente, un ensayo definitivo puede utilizarse para estimar el tiempo requerido para producir un efecto al 50% de los organismos TE50, a una concentración específica (Mosler, 2002).

Bioensayos estáticos.- Se efectúa sin la renovación continua del flujo constante de las diluciones sometidas al ensayo. Son pruebas dirigidas en laboratorio para determinar los efectos de toxicidad sobre algunas especies de organismos acuáticos, sometiendo los ejemplares de prueba a condiciones más o menos arbitrarias; la toxicidad evaluada no está asociada con la demanda de oxígeno y es debida a sustancias relativamente estables. Los bioensayos estáticos se usan para organismos de prueba de fitoplancton, zooplancton y peces, porque no es necesario renovar su solución a prueba antes de 96 h (PROFEPA, 2002).

Bioensayos con renovación periódica.- Los especímenes se someten a una preparación fresca de la misma concentración inicialmente empleada, periódicamente (generalmente cada 24 h). Los bioensayos a corto plazo de renovación o flujo continuo son usados con macro invertebrados y peces.

Pueden realizarse con organismos en diferentes estados de su ciclo de vida. Determinan la toxicidad comparativa de diferentes desechos o efluentes, así como la sensibilidad de los organismos a un material dado, determinan también los requerimientos en corto plazo de oxígeno, pH, temperatura y otros factores ambientales.

Bioensayos de flujo continuo.-Circula continuamente una corriente de sustancia de prueba nueva en contacto con los individuos experimentales. Se realizan con la renovación continua o casi continua de las diluciones sometidas al ensayo, con el fin de mantener casi constantes las concentraciones de las sustancias tóxicas activas, teniendo así una dinámica del agua y del tóxico.(PROFEPA, 2002).

Cuadro1. Insecticidas orgánicos empleados en los bioensayos

Producto	Trilogy	Impide	Pyganic	Biodie	CinnAcar	Bio Crack
Presentación	Solvente surfactante	Líquido soluble	Concentrado emulsificable	Extracto acuoso	Suspensión concentrada	Suspensión acuosa soluble en agua
Ingrediente activo	Extracto de aceite de Neem	Sales potásicas de ácidos grasos	Piretrinas	Extracto vegetal	Extracto vegetal	Extracto vegetal
Modo de acción	Contacto	Contacto	Ingestión y contacto	Contacto	Ingestión	Ingestión
Como actúa	Bloquea los espiráculos matando por asfixia.	Permeabilidad de las membranas celulares y el exoesqueleto, de la plaga, provocándole la muerte por deshidratación.	Moduladores del canal de sodio. Acción nerviosa	Traspasa la cutícula de los insectos afectando el sistema nervioso central y periférico	Causan excitación del sistema nervioso provocando un enmascaramiento de las feromonas involucradas en el proceso de apareamiento	Repulsión, inhibición de alimentación y oviposición e hiperexcitación de sistema nervioso.
Dosis	2 a 5 mL/L de agua	2 a 4 L /ha	1 a 3 L/ ha	1a 2 L/ha	0.5 a 1 L/200 L de agua	1 - 3 L/ha

Producto	Aza-Direct	Meta-Sin (<i>Metarrhizium</i> <i>a.</i>)	PestilOut	Akabrown	eBioluzionPI usvO
Presentación	Emulsión concentrada	Polvo humectable	Líquido emulsionable	Líquido emulsionable	Líquido emulsionable
Ingrediente activo	Azadiractina	Hongo entomopatógeno	Extractos vegetales	Aceites vegetales	Componentes orgánicos de origen vegetal
Modo de acción	Contacto e ingestión	Contacto	Contacto	Contacto e ingestión	Contacto
Como actúa	Inhibe el desarrollo del insecto afecta su aparato digestivo, reduce la ovoposición, altera la metamorfosis.	La conidia se adhiere al insecto, al germinar esta penetra en la cutícula del insecto, hasta el hemocele donde se disemina por todo el interior del interior del insecto produciéndole la muerte	Provee a la planta de repelencia	Repelencia, efecto alimentario, disrupción sexual, cambios de comportamiento , cambios de cutícula y efecto de derribe	Altera el sistema nervioso central y periférico con pérdida de la coordinación de movimientos y búsqueda de alimento, producción de irritabilidad y tetanización de músculos acompañada por inanición, interrupción de proceso de muda y disrupción del aparato reproductor y repelencia.
Dosis	0.5 a 1.5 L/ha	360 a 480 g/200 L agua	1 a 2 L/ha	1 a 1.5 L/ha	1 a 1.5 L/ha

MATERIALES Y METODOS

Localización Geográfica del Trabajo de Investigación

La presente investigación se realizó en el laboratorio del Rancho Medio Kilo, con domicilio, Calle invernadero No. 30, Colonia Medio Kilo, Municipio San Francisco de los Romo, Aguascalientes, C.P. 20350.

Obtención de Plántula de Brócoli

Las plántulas se extrajeron del vivero número 3 de Rancho Medio Kilo, se seleccionó una charola de plántula con peatmoss orgánico, la edad de la plántula era de dos semanas desde su emergencia.



Figura 1. Plántula de Brócoli

Tratamientos Estudiados

Para determinar la efectividad de los productos Pyganic, Trilogy, Biodie, Impide, CinnAcar, Biocrack, Aza-Direct, Meta-sin, PestilOut, Akabrown y BioluzionPlusvO (Figura 2) se utilizaron las dosis empleadas comercialmente en el Rancho Medio Kilo para el control de los insectos, cada insecticida se consideró como un tratamiento, por lo que se tuvieron 12 tratamientos con dos repeticiones (Cuadro 2) para los bioensayos se preparó el caldo de aspersion en base a un litro de agua.



Figura 2. Insecticidas orgánicos para estudiar su efectividad contra plagas de brócoli

Cuadro2. Tratamientos de insecticidas orgánicos y dosis empleadas en los bioensayos de control de plagas de brócoli

Tratamientos	Producto	Dosis
1	Pyganic	6.4 mL/L
2	Trilogy	5 mL/L
3	Biodie	2.8 mL/L
4	Impide	20 mL/L
5	CinnAcar	5 mL/L
6	Bio Crack	4.2 mL/L
7	Aza- Direct	2.1 mL/L
8	Meta-Sin	2.8 mL/L
9	PestilOut	2.8 mL/L
10	Akabrown	2.1 mL/L
11	eBioluzionPlusvO	2.1 mL/L
12	Testigo absoluto	agua

Bioensayos Sobre *M. persicae*

Para los bioensayos se trasplantaron plántulas de brócoli dentro de los vasos de plástico de 1 L de capacidad; posteriormente se les añadieron 25 pulgones por plántula, que fueron extraídos previamente de plantas de chile (Figura 3).



Figura 3. Plantas de chile de donde se obtuvieron los pulgones de *M. persicae* (a) y vasos conteniendo las plantas de brócoli (b).

Una vez que todos los vasos contaban con los pulgones, las plantas se asperjaron con los diferentes insecticidas de acuerdo a los tratamientos señalados anteriormente (Figura 4).



Figura 4. Plántulas con pulgones (a) y aspersión de los insecticidas (b)

Los conteos de mortalidad y supervivencia se realizaron a las 24 ,48 y 72 horas tomando como criterio de muerte a aquellos individuos que se encontraron en la hoja y que al momento de tocarlos con una aguja de disección no respondieron al estímulo y presentaron una coloración necrosada.

Bioensayos Sobre *B. brassicae*

Para los bioensayos se trasplantaron plántulas de brócoli dentro de los vasos de plástico de 1 L de capacidad; posteriormente se les añadieron 25 pulgones por plántula, que fueron extraídos previamente de plantas de chile (Figura 5).



Figura 5. Plantas de chile de donde se obtuvieron los pulgones de *B. brassicae*(a) y vasos conteniendo las plantas de brócoli (b)

Una vez que todos los vasos contaban con los pulgones, las plantas se asperjaron con los diferentes insecticidas de acuerdo a los tratamientos señalados anteriormente (Figura 6).



Figura 6. Plántulas con pulgones (a) y aspersión de los insecticidas (b)

Los conteos de mortalidad y supervivencia se realizaron a las 24 ,48 y 72 horas tomando como criterio de muerte a aquellos individuos que se encontraron en la hoja y que al momento de tocarlos con una aguja de disección no respondieron al estímulo y presentaron una coloración necrosada.

Bioensayos Sobre *P. xylostella*

Para estos bioensayos se colocó una hoja de brócoli por caja petri y posteriormente se le agregaron 4 larvas que fueron extraídas previamente del laboratorio de *Diadegmainsulare* (Figura 7).

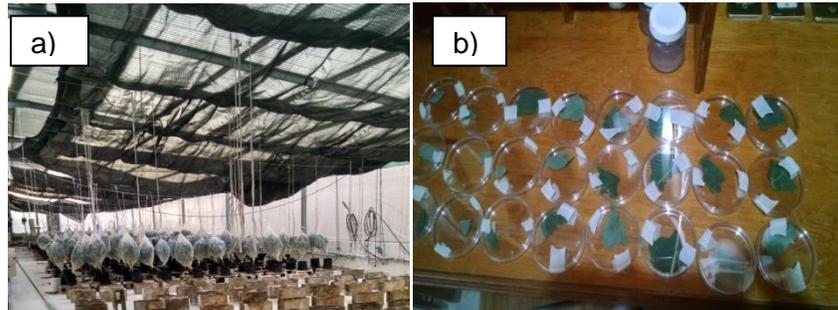


Figura 7. Laboratorio de *D. insulare* de donde se obtuvieron las larvas de *P. xylostella* (a) y hojas de brócoli en caja petri (b)

En seguida se asperjaron las hojas con los diferentes insecticidas de acuerdo a los tratamientos señalados anteriormente (Figura 8).

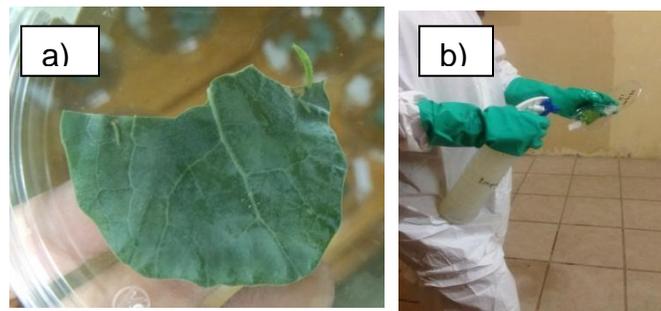


Figura 8. Hoja con larvas (a) y aspersión de los insecticidas (b)

Los conteos de mortalidad y supervivencia se realizaron a las 24, 48 y 72 horas, tomando en cuenta como criterio de muerte a aquellas larvas que no presentaron movimiento.

Bioensayos Sobre *M. histrionica*

Para estos bioensayos se colocó una hoja de brócoli por frasco y posteriormente se le agregaron 4 chinches que fueron extraídas previamente de tablas de brócoli (Figura 9).



Figura 9. Recolección de *M. histrionica* en tablas de brócoli (a) y hoja de brócoli en frascos (b)

En seguida se asperjaron las hojas con los diferentes insecticidas de acuerdo a los tratamientos señalados anteriormente (Figura 10).



Figura 10. Hoja con chinches (a) y aspersión de los insecticidas (b)

Los conteos de mortalidad y supervivencia se realizaron a las 24, 48 y 72 horas tomando en cuenta como criterio de muerte a aquellas chinches que no presentaron movimiento.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Bioensayos Sobre *M. persicae*

El porcentaje de mortalidad varía desde 0% en el testigo absoluto hasta 82% con el eBioluzion, el análisis de varianza muestra que existe una diferencia significativa entre tratamientos (Cuadro 3 del apéndice). La prueba de Tukey indica que los tratamientos 11, 2, 3, 10, 4, 8 y 1 son estadísticamente diferentes al testigo absoluto y de estos los primeros tres, eBioluzion, Trilogy y Biodietienen porcentajes de mortalidad superiores al 75%. El insecticida orgánico que obtuvo 82% de mortalidad resultando el más eficiente es eBioluzion, este, es un insecticida que afecta al sistema nervioso central y periférico. Este producto se emplea para el control de plagas como pulgones, mosca blanca y ácaros en las regiones del pacífico occidental, sureste y bajo de nuestro país; ha sido evaluado y comparado con productos químicos, teniendo resultados altamente eficientes en el control de plagas (Formulario GreenCorpBiorganicks de México, 2011).

Cuadro 3. Porcentaje de mortalidad de *Myzus persicae* de acuerdo a los diferentes tratamientos

Tukey Agrupamiento	Media	Tratamiento
A	82.00	11
A	82.00	2
A	76.00	3
A	68.00	10
A	66.00	4
A	62.00	8
A	58.00	1
A B	54.00	7
AB	50.00	9
AB	48.00	5
AB	42.00	6
B	0.00	12

Bioensayos Sobre *B. brassicae*

Los porcentaje de mortalidad varía desde 0% en el testigo absoluto hasta 88% con el eBioluzionPlusvO (Cuadro 4). El análisis de varianza muestra que hay diferencia significativa entre los tratamientos (Cuadro 6 del apéndice). La prueba Tukey indica que todos los insecticidas son estadísticamente diferentes al testigo absoluto. Los productos eBioluzion, Meta-sin e Impide tienen porcentajes de mortalidad superiores al 75%.eBioluzion fue el insecticida orgánico que obtuvo 88% de mortalidad resultando ser el más eficiente. Como se mencionó anteriormente es un insecticida que afecta al sistema nervioso central y periférico de los insectos, con buenos resultados a nivel de campo (Formulario GreenCorpBiorganicks de México, 2011).

Cuadro 4. Porcentaje de mortalidad de *Brevicorynebrassicae* de acuerdo a los diferentes tratamientos

Tukey Agrupamiento	Media	Tratamiento
A	88.00	11
A	80.00	8
A	78.00	4
A	72.00	1
A	72.00	10
A	68.00	6
A	66.00	7
A	64.00	5
A	64.00	3
A	62.00	9
A	52.00	2
B	0.00	12

Bioensayos Sobre *P. xylostella*

El porcentaje de mortalidad varía desde 0% en el testigo absoluto hasta 75% con el PestilOut (Cuadro 5). A pesar de que el análisis de varianza no detectó diferencia significativa entre tratamientos (Cuadro 9 del apéndice) se observa que el mayor porcentaje de mortalidad se obtiene con PestilOut. Se menciona que este insecticida provee a la planta de excelentes niveles de repelencia y participa, además de manera efectiva en el control de larvas de lepidópteros e insectos chupadores que atacan los cultivos (Formulario GreenCorpBiorganicks de México, 2011).

Cuadro 5. Porcentaje de mortalidad de *Plutellaxylostella* de acuerdo a los diferentes tratamientos

Tukey Agrupamiento	Media	Tratamiento
A	75.00	9
A	62.50	10
A	62.50	3
A	62.50	8
A	37.50	1
A	37.50	11
A	25.00	2
A	25.00	4
A	25.00	5
A	25.00	7
A	12.50	6
A	0.00	12

Bioensayo Sobre *M. histrionica*

El porcentaje de mortalidad varía desde 0% en el testigo absoluto hasta 62.5% con Pyganice Impide (Cuadro 6). A pesar de que el análisis de varianza no detectó diferencia significativa entre tratamientos (Cuadro 12 del apéndice) se observa que el mayor porcentaje de mortalidad se obtiene con Pyganic e Impide, ambos insecticidas son de contacto ya que actúan cuando hacen contacto con el insecto distorsionando la permeabilidad normal de la membrana lo cual provoca alteraciones en la fisiología celular (Pro-Agro, 2009).

Cuadro 6. Porcentaje de mortalidad de *Murgantiahistrionica* de acuerdo a los diferentes tratamientos.

Tukey Agrupamiento	Media	Tratamiento
A	62.50	1
A	62.50	4
A	50.00	9
A	37.50	10
A	37.50	11
A	25.00	2
A	12.50	7
A	2.04	12
A	0.00	5
A	0.00	6
A	0.00	3
A	0.00	8

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones experimentales en que se desarrollaron los bioensayos podemos concluir lo siguiente:

Los productos eBioluzion y Trilogy con un 82% y Biodie con un 76% de mortalidad fueron los insecticidas más eficientes en el control de *Myzus persicae*.

Los productos eBioluzion con un 88%, Meta-sin con 80% e Impide con un 78% de mortalidad indican que son los insecticidas con mejor eficacia sobre *Brevicoryne brassicae*.

Los productos PestilOut con un 75% de mortalidad fue el insecticida que mejor se comportó para el control de *Plutella xylostella*.

Los productos, Impide y Trilogy con un 62.5% de mortalidad son los insecticidas con mejor tasa de mortalidad sobre *Murgantia histrionica*.

LITERATURA CITADA

- Andorno, A.V., Botto, E.N., LaRossa, F.R. y Möhle, R. 2004. Estudios preliminares sobre la diversidad biológica de áfidos y sus enemigos naturales asociados a cultivos orgánicos de hortalizas bajo cubierta. Implicancias para su empleo en el desarrollo de estrategias de control biológico. XXVII Congreso Argentino de Horticultura. Villa de Merlo, San Luis, Argentina. 21 – 24 de Septiembre de 2004.
- Barlow, C. A. 1962. The influence of temperature on the growth of experimental population of *Myzus persicae* (Sulzer) and *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas) (Aphididae). Canadian Journal of Zoology 40:145-156.
- Belda, J.E., Cabello, T. 1994. Áfidos plaga (Hom.: Aphididae) en cultivos hortícolas bajo plástico. EN: MORENO, R. (Ed.). Sanidad Vegetal en la horticultura protegida. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía. Sevilla. 155-178.
- Botto, E.N., Riquelme, M.B., Folcia, A., Lopez, S.N., Andorno, y A.V., Saini, E. 2003. Implementación Práctica del Control Biológico de Plagas Hortícolas en Invernaderos. En: «Plagas y Enfermedades en Manejo Orgánico: Una mirada Latinoamericana». IFOAM. Ed. Dina Foguelman. Diciembre 2003. ISBN 3-934055-30-3.
- Butts, R. A. and F. L. McEwen. 1981. Seasonal populations of the diamondback Moth, *Plutella maculipennis* (Lepidoptera: Plutellidae) in relation to day-degree accumulation. Can. Entomol. 113:127-131.
- Cividanes, F. J. 2002. Tablas de vida de fertilidad de *Brevicoryne brassicae* (L.) (Homoptera:Aphididae) en condiciones de campo. Neotropical Entomology 31: 419-427.
- Cherry, A.J., Mercadier, G., Meikle, W., Castelobranco, M., and Schroer, S. 2004. The role of entomopathogens in DBM biological control. pp. 51-70. In: Kirk, A. A;

- Bordat, D. (Eds.). Improving biocontrol of *Plutellaxylostella* proceedings of the international symposium, Montpellier, France, 21-24 October 2004. CIRAD
- De Bach, P. 1977. Lucha biológica contra los enemigos de las plantas. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. España. 399 pp.
- Delfino, M.A. 1983. Reconocimiento de los pulgones (Homoptera: Aphididae) frecuentes en cultivos de lechuga (*Lactuca sativa* L.) en la República Argentina. Revista de Investigación del CIRPON 1(3):123-134
- Del Valls, T. y Conradi, M. 2000. Avances en ecotoxicología marina: comparación entre test de laboratorio y estudios "in situ" para la evaluación de la calidad ambiental de los sedimentos. Ciencias Marinas 26 (1): 39-64.
- Escobar, H. 2003. Análisis de costos para hortalizas ecológicas. Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. ISBN 958-9029.
- Espur, J.C., y Mansur, P.S. 1968. Reproducción sexual del «pulgón verde del duraznero» *Myzuspersicae* (Sulz.) en Mendoza (Argentina). RIA 5(6):63-71.
- Fernández, F., y Alvarez, C. 1988. Biología de *Plutellaxylostella* (L.) Lepidoptera: y ponomeutidae. Polilla del repollo (*Brassicaoleraceae* L.) en condiciones de laboratorio. Agron. Trop. 38(4-6):17-28
- Ghidiu GM. 1988. Harlequin bug. FS-Cooperative Extension Service. Rutgers University, USA. (246) 20. ill.
- Hulting, F. L., Orr, D. B. and Obrycki, J. J. 1990. A computer program for calculation and statistical comparison of intrinsic rates of increase and associated life table parameters. Florida Entomologist 73(4): 601-612.
- Kahan, A. E. y Ricci, E. M. 2001. Fertilidad, tablas de vida y supervivencia de *Brevicoryne brassicae* L. (Homoptera: Aphidoidea) sobre distintas variedades comerciales de repollo (*Brassicaoleraceae* var. capitata L.). Boletín Sanidad Vegetal-Plagas 27: 389-394.

- Knox, A.M. 1998. Harlequin bug, *Murgantia histrionica* (Hahn) (Insecta: Hemiptera: Pentatomidae) University of Florida 15: 232-189
- Lara, F. M.; Coelho, A. y Mayor, J. 1979. Resistência de variedades de couve a *Brevicoryne brassicae* (Linnaeus, 1758). II Antibiose. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil 8(2): 217-223.
- Lara, F. M., Mayor, J., Coelho, A, y Fornasier, J. B. 1978. Resistência de variedades de couve a *Brevicoryne brassicae* (Linnaeus, 1758). I Preferência em condições de campo e laboratório. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil 7(2): 175-182.
- Larossa, R., Kahn, N. 2003. Dos programas de computadora para confeccionar tablas de vida de fertilidad y calcular parámetros biológicos y demográficos en áfidos (Homoptera: Aphidoidea). Revista de Investigaciones Agropecuarias (INTA) 32 (3): 127-142.
- Larossa, R., Vasicek, A., y Moreno Kiernan, A., Paglioni, A. 2003. Biología y demografía de *Brevicoryne brassicae* (L.) (Hemiptera: Aphididae) sobre cuatro cultivares *Brassicaeoleracea* L. Revista de la Facultad de Agronomía UBA 23(1): 87-91.
- Martin, J., and Mau, R. 1991. *Brevicoryne brassicae* (Linnaeus) Cabbage aphid. Consultada: En: www.extento.hawaii.edu/kbase/crop/Type/brevicor.htm#
- Martínez, A. M., J. Leyva L., Cibrian J., y R. Bujanos R. 2002. Parasitoid diversity and impact in populations of the diamondback moth *Plutella maculipennis* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae), in brassica crops at two sites in Central México. Biological Control. 47: 23-31.
- Miller, MC. 1971. Regulation of populations of the harlequin bug, *Murgantia histrionica*, by egg parasites. Journal of the Georgia Entomological Society 6: 255-257.
- Mosler, C. 2002. Situación actual de los residuos peligrosos. En: Cortinas, C. y M, México. Ed. Universidad Nacional Autónoma de México 35:145-245

Paggi, J. y De Paggi, S. 2000 *Daphnia magna*: el "canario" de las aguas. www.ceride.gov.ar/servicios/comunica/canario.htm.

Rivera H., V. M. 1989. Tasas de supervivencia y reproducción de la palomilla dorso de diamante *Plutellaxylostella* (L) (Lepidoptera: Plutellidae) en crucíferas. Resúmenes del XXIV Congreso Nacional de Entomología. S.M.E. Mayo de 1989; Oaxtepec, Mor

SAGAR 2000. Guía de Plaguicidas Autorizados de Uso Agrícola 135:245-231

SakataSeed de México, S. A. de C. V. 2009. Brócoli máximo. México. 1-2. <http://www.sakata.com.mx/paginas/ptmaximo.htm>. Consultada en julio de 2011.

Sarfraz, M., Andrew, B., and Dossall, L. 2005. Biological control of the diamondback moth, *Plutellaxylostella*: A review. *Biocontrol Science and Technology* 15 (8): 763-789

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). 2010. Sistema de Información Agropecuaria de Consulta (SIACON). México. SAGARPA 231:145-236

Sullivan, M.J, and Brett H.C. 1974. Resistance of commercial crucifers to the harlequin bug in the coastal plain of North Carolina. *Journal of Economic Entomology* 67: 262-264.

Literatura consultada de páginas de internet.

<http://febeabio.com/>

<http://www.cofupro.org.mx/cofupro/Publicacion/Archivos/penit7.pdf>

<http://www.hortoinfo.es/index.php/plagas/2982-pulgon-verde-persicae-22-02-14>

<http://orton.catie.ac.cr/REPDOC/A7255E/A7255E.PDF>

<http://oromar.mx/wp-content/uploads/2013/08/Trilogy-Ficha-Tecnica.pdf>

<http://www.agroquimicos-organicosplm.com/pyganic-14-ce-piretrinas-naturales-4687-9#inicio>

<http://oromar.mx/wp-content/uploads/2013/06/Ficha-Tecnica-IMPIDE.pdf>

<http://www.promexico.gob.mx/desarrollo-sustentable/en-green-solutions-hacen-negocio-los-principales-productores-de-alimentos-organicos-en-mexico.html>

http://dgecytm.sep.gob.mx/work/models/dgecytm/Resource/313/1/images/laboratorista_amb_modulo_v.pdf

<http://www.organismosbeneficos.com/index.php/productos/hongos-entomopatogenos>

http://www.ecured.cu/index.php/Agricultura_convencional

www.senasica.gob.mx

www.irac-online.org

[www. SummitAgroMéxico.com](http://www.SummitAgroMéxico.com)

www.cofupro.org.mx/

www.Pro-Agro.com.mx

www.greencorp.mx

APENDICE

Cuadro 1. Conteos de *Myzuspersicae* muertos para la evaluación de insecticidas orgánicos

Conteos de mortalidad Productos/Repeticiones	24 horas			48 horas			72 horas		
	R1	R2	Test.	R1	R2	Test.	R1	R2	Test.
Impide	6	4	0	13	7	0	17	12	0
Pyganic	9	8	0	15	16	0	21	20	0
Biodie	7	9	0	13	13	0	18	20	0
Trilogy	9	7	0	13	12	0	16	17	0
CinnAcar	8	5	0	12	7	0	14	7	0
Biocrack	0	3	0	2	9	0	2	12	0
Aza-Direct	5	7	0	8	12	0	13	14	0
Meta-sin	4	5	0	12	10	0	18	13	0
PestilOut	5	3	0	12	8	0	15	10	0
Akabrown	9	7	0	15	11	0	20	14	0
eBioluzionPlusvO	11	9	0	20	14	0	23	18	0

Cuadro 2. Porcentaje de mortalidad *Myzuspersicae* para la evaluación de insecticidas orgánicos

Tratamiento	Repeticiones	% Mortalidad
1	1	68
1	2	48
2	1	84
2	2	80
3	1	72
3	2	80
4	1	64
4	2	68
5	1	56
5	2	28
6	1	8
6	2	48
7	1	52
7	2	56
8	1	72
8	2	52
9	1	60
9	2	40
10	1	80
10	2	56
11	1	92
11	2	72
12	1	0
12	2	0

Cuadro 3. Análisis de varianza para la evaluación de insecticidas orgánicos para el control de *Myzuspersicae*

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F -Valor	Pr > F
Repetición	1	266.66667	266.66667	1.42	0.2589
Tratamiento	11	12381.33333	1125.57576	5.98	0.0031
Error	11	2069.33333	188.12121		
Total Correcto	23	14717.33333			

Coeficiente variación:17.96968

Cuadro 4. Conteos de *Brevicoryne brassicae* muertos para la evaluación de insecticidas orgánicos

Conteos de mortalidad	24 horas			48 horas			72 horas		
	R1	R2	Test.	R1	R2	Test.	R1	R2	Test.
Impide	9	6	0	11	14	0	18	18	0
Pyganic	4	7	0	11	10	0	14	12	0
Biodie	6	5	0	15	11	0	19	13	0
Trilogy	9	4	0	17	9	0	23	16	0
CinnAcar	6	7	0	13	10	0	15	17	0
Biocrack	7	5	0	12	11	0	16	18	0
Aza-Direct	5	9	0	11	13	0	14	19	0
Meta-sin	8	6	0	13	13	0	21	16	0
PestilOut	6	7	0	10	13	0	13	18	0
Akabrown	8	5	0	14	14	0	16	20	0
eBioluzionPlusvO	9	13	0	16	18	0	20	24	0

Cuadro 5. Porcentaje de mortalidad *Brevicorynebrassicae* para la evaluación de insecticidas orgánicos.

Tratamiento	Repeticiones	% Mortalidad
1	1	72
1	2	72
2	1	56
2	2	48
3	1	76
3	2	52
4	1	92
4	2	64
5	1	60
5	2	68
6	1	64
6	2	72
7	1	56
7	2	76
8	1	84
8	2	76
9	1	52
9	2	72
10	1	64
10	2	80
11	1	80
11	2	96
12	1	0
12	2	0

Cuadro 6. Análisis de varianza para la evaluación de insecticidas orgánicos para el control de *Brevicorynebrassicae*

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F -Valor	Pr > F
Repetición	1	16.66667	16.66667	0.13	0.7286
Tratamiento	11	10839.33333	985.39394	7.49	0.0012
Error	11	1447.33333	131.57576		
Total Correcto	23	12303.33333			

Coeficiente variación:66.60506

Cuadro 7 . Conteos de *Plutellaxylostella* muertas para la evaluación de insecticidas orgánicos

Conteos de mortalidad	24 horas			48 horas			72 horas		
	R1	R2	Test.	R1	R2	Test.	R1	R2	Test.
Impide	1	0	0	2	2	1	3	0	2
Pyganic	0	0	0	0	0	0	0	2	0
Biodie	1	0	1	2	1	1	3	2	0
Trilogy	1	0	0	1	1	0	1	1	1
CinnAcar	0	0	0	0	1	1	0	2	1
Biocrack	0	0	0	0	1	0	0	1	0
Aza-Direct	0	1	0	1	1	1	1	1	0
Meta-sin	2	1	0	3	2	1	3	2	1
PestilOut	1	1	0	2	2	0	3	3	0
Akabrown	2	3	0	2	3	0	2	3	0
eBioluzionPlusvO	0	0	0	1	0	0	2	1	0

Cuadro 8. Porcentaje de mortalidad *Plutellaxylostella* para la evaluación de insecticidas orgánicos

Tratamiento	Repeticiones	% Mortalidad
1	1	75
1	2	0
2	1	0
2	2	50
3	1	75
3	2	50
4	1	25
4	2	25
5	1	0
5	2	50
6	1	0
6	2	25
7	1	25
7	2	25
8	1	75
8	2	50
9	1	75
9	2	75
10	1	50

10	2	75
11	1	50
11	2	25
12	1	0.67
12	2	0.17

Cuadro 9. Análisis de varianza para la evaluación de insecticidas orgánicos para el control *Plutellaxylostella*

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F -Valor	Pr > F
Repetición	1	0.01042	0.01042	0.00	0.9968
Tratamiento	11	11812.32340	1073.84758	1.72	0.1915
Error	11	6875.11458	625.01042		
Total Correcto	23	18687.44840			

Coeficiente variación:66.60506

Cuadro 10 . Conteos de *Murgantiahistrionicamurtas* para la evaluación de insecticidas orgánicos

Conteos de mortalidad	24 horas			48 horas			72 horas		
	R1	R2	Test.	R1	R2	Test.	R1	R2	Test.
Impide	0	1	0	1	2	1	1	4	1*
Pyganic	1	0	0	1	0	0	1	1	0
Biodie	0	0	0	0	0	0	0*	0	0
Trilogy	1	1	0	2	2	0	3	2	0
CinnAcar	0	0	0	0	0	0	0*	0*	0
Biocrack	0	0	0	0	0	0	0	0*	0
Aza-Direct	1	0	0	1	0	0	1	0	0
Meta-sin	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PestilOut	0	1	0	0	2	0	1	3	0
Akabrown	0	1	0	0	1	0	1	2	0
eBioluzionPlusvO	0	0	0	0	0	0	2	1	0

Cuadro 11. Porcentaje de mortalidad *Murgantiahistrionica* para la evaluación de insecticidas orgánicos.

Tratamiento	Repeticiones	% Mortalidad
1	1	25
1	2	100
2	1	25
2	2	25
3	1	0
3	2	0
4	1	75
4	2	50
5	1	0
5	2	0
6	1	0
6	2	0
7	1	25
7	2	0
8	1	0
8	2	0
9	1	25
9	2	75
10	1	25
10	2	50
11	1	50
11	2	25
12	1	4.17
12	2	0

Cuadro 12. Análisis de varianza para la evaluación de insecticidas orgánicos para el control de *Murgantiahistrionica*

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F -Valor	Pr > F
Repetición	1	209.03704	209.03704	0.45	0.5163
Tratamiento	11	13844.61575	1258.60143	2.71	0.0566
Error	11	5112.15741	464.74158		
Total Correcto	23	19165.81020			

Coeficiente variación:89.33280.

