



**COLEGIO DE POSTGRADUADOS**

**INSTITUCION DE ENSEÑANZA E INVESTIGACION EN CIENCIAS AGRÍCOLAS**

**CAMPUS MONTECILLO**

**POSTGRADO DE FITOSANIDAD**

**ENTOMOLOGÍA Y ACAROLOGÍA**

**INDUCCIÓN DE RESISTENCIA EN  
FRIJOL CONTRA CONCHUELA  
*Epilachna varivestis* CON NUTRICIÓN  
Y HOMEOPATÍA**

**ILDEFONSO RONQUILLO CEDILLO  
T E S I S**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL  
GRADO DE:**

**MAESTRO EN CIENCIAS**

**MONTECILLO, TEXCOCO, ESTADO DE MÉXICO**

**2015**

La presente tesis, titulada Inducción de resistencia en frijol contra conchuela *Epilachna varivestis* con nutrición y homeopatía, realizada por el alumno Ildfonso Ronquillo Cedillo bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS  
ENTOMOLOGÍA Y ACAROLOGÍA

CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO:



DR. CESÁREO RODRIGUEZ HERNÁNDEZ

ASESOR:



DR. FELIPE DE JESUS RUIZ ESPINOSA

ASESOR:



DR. LUIS MANUEL SERRANO COVARRUBIAS

Montecillo, Texcoco, Estado de México, junio de 2015.

# INDUCCIÓN DE RESISTENCIA EN FRIJOL CONTRA CONCHUELA *Epilachna varivestis* CON NUTRICIÓN Y HOMEOPATÍA

Ildefonso Ronquillo Cedillo, M.C.

Colegio de Postgraduados, 2015.

El control de insectos plaga con insecticidas organosintéticos provoca varios problemas, por ello se han implementado varias alternativas; sin embargo, éstas no se han integrado para lograr un mejor manejo, por esto se realizó esta investigación para evaluar el efecto de la fertilización mineral u orgánica y sin fertilizar, suelo convencional u orgánico y, sin o con nosodes en el desarrollo de la conchuela del frijol y el daño foliar del adulto. Para ello se sembró frijol con estos tratamientos y se ofreció como planta u hoja cortada a 10 larvas de primer instar, en dos experimentos, evaluando en el primero el daño del adulto. Se evaluaron diversos parámetros en la biología del insecto y el daño foliar diario del adulto, y se encontró que la composta a 1 y 3 ton ha<sup>-1</sup> y el suelo orgánico, por separado, reducen de 7 a 14.6% la duración larval, respecto a la fertilización mineral y al suelo convencional, y a dosis de 1.8 a 3.6 t ha<sup>-1</sup> y el nosode a la 200CH reducen en más de 50 y en 50% el daño foliar del adulto, pero combinados pierden el efecto. El suelo orgánico combinado con nosode a la 200CH reduce en 85.7% la viabilidad pupal. Este trabajo indica que la integración de suelo orgánico con composta 3 t ha<sup>-1</sup> o con nosode a la 200CH perjudica al insecto y protege al cultivo.

**Palabras clave:** agronosode, composta, daño del adulto.

INDUCTION OF RESISTANCE OF THE BEAN AGAINST MEXICAN BEAN BEETLE  
*Epilachna varivestis* WITH NUTRITION AND HOMEOPATHY

Ildefonso Ronquillo Cedillo, M.C.

Colegio de Postgraduados, 2015.

The control of plague insects with organic-synthetic pesticides causes diverse problems, which is why many alternatives have been implemented; however, these have not been integrated to reach a better handling. This is the objective of this research: evaluate the effect of mineral or organic fertilization vs non-fertilization, organic or conventional soil and with or without homeopathic nosode on the bean Mexican Bean Beetle and the damage to the adult leaves. To perform this, beans were planted and these treatments were applied; the resulting leaves and plants were fed in two experiments, to 10 first instar-stage larvae, assessing the damage caused to the adults in the first experiment. Many parameters of the insect were assessed and the daily damage of the leaves, and it was found that the compost at 1 to 3 tons per ha<sup>-1</sup> and the organic soil, separately, reduce from 7 to 14.6% the duration of the larval stage, compared to the mineral fertilization and conventional soil. At doses of 1.8 to 3.6 ha<sup>-1</sup> and the homeopathic nosode to the 200CH the leave damage of the adult is reduced over 50%; however, combined they lose their effect. The organic soil combined with homeopathic nosode to the 200CH reduces 85.7% the pupal viability. This work shows that the integration of organic soil with compost at 3 t ha<sup>-1</sup> with homeopathic nosode at 200CH harms the insect and protects the crops.

**Key words:** homeopathic nosode, compost, damage of the adult.

## DEDICADO A...

A mi familia por el apoyo, sobre todo moral.

A mi Consejo Particular por ser antes que nada amigos.

A las personas que creyeron en mí, amigos y maestros del Colegio de Postgraduados en ciencias agrícolas.

A los ahijados Alberto y Jessica por apoyarme en todo el camino.

A Micheline “La jefecita”, por todo el apoyo y la amistad.

A dos grandes motivos Laura y Carlitos, por ellos y para ellos se realizó un gran esfuerzo cuyo fruto es este documento.

## AGRADECIMIENTOS

Al CONACyT por la beca otorgada, así como al Colegio de Postgraduados en ciencias agrícolas por la oportunidad.

A mi consejero Dr. Cesáreo Rodríguez Hernández, por el apoyo y paciencia durante toda esta etapa.

A mis asesores Dr. Felipe de Jesús Ruiz Espinosa y Dr. Luis Manuel Serrano Covarrubias por el apoyo en la realización del proyecto tanto con materiales como en la revisión del documento de tesis.

A la Dra. María de la Nieves por facilitar el espacio donde se inició el trabajo de campo y al Dr. Moisés Cuevas Vázquez por facilitar el espacio donde finalmente se realizó el primer experimento y facilitar la composta utilizada en el estudio.

A compañeros y amigos que ayudaron en los trabajos realizados en algún momento cuando la chamba lo ameritó Adriana Tapia Hernández, Ángel Ronquillo Cedillo, Sara Monserrat, Alberto Aguilar Juárez, Jesica González Regalado, Sabino Martínez, y muchos más que aunque no los nombre no olvido su valioso apoyo.

De manera especial a Laura García Tapia, que apoyó en muchas etapas de este proyecto tanto en actividades de campo como con comentarios en la escritura del documento.

A todos, muchas gracias; el trabajo se obtuvo gracias a todo ese apoyo con el que conté y del cual son responsables de que se haya conseguido, pero no de los errores que contenga, de los cuales soy culpable.

## CONTENIDO

No.	Título	Pág.
	ÍNDICE DE FIGURAS .....	viii
	ÍNDICE DE CUADROS .....	ix
1.	INTRODUCCIÓN .....	1
2.	OBJETIVO .....	2
3.	REVISIÓN DE LITERATURA .....	3
4.	MATERIALES Y MÉTODOS .....	7
5.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	13
	5.1.Primer experimento .....	13
	5.1.1. Biología de la conchuela .....	13
	5.1.2.Daño del adulto.....	15
	5.2.Segundo experimento.....	17
	5.3.Manejo del suelo y homeopatía en el desarrollo y daño de conchuela .....	19
6.	CONCLUSIONES .....	22
7.	LITERATURA CITADA .....	23

## ÍNDICE DE FIGURAS

No.	Título	Pág.
1	Huevos de conchuela del frijol en caja Petri con algodón humedecido para evitar la desecación .....	7
2	Plantas dentro de jaula (izquierda) y larvas alimentándose (derecha) .....	8
3	Plantas de frijol cubiertas con bolsas de tul para mantener en confinamiento las larvas de conchuela .....	10
4	Hojas en vasos transparentes y disposición final de éstos con las hojas para alimentar las larvas de conchuela .....	11
5	Hojas de frijol para la alimentación, en confinamiento, de adultos de conchuela .....	11
6	Daño diario del adulto de conchuela en función de la aplicación de composta .....	16



## ÍNDICE DE CUADROS

No.	Título	Pág.
1	Diseño de tratamientos en base a matriz baconiana para evaluar el efecto de la fertilización y agronosodes .....	9
2	Diseño de tratamientos en base a matriz baconiana para evaluar el efecto de la fertilización, suelo y agronosodes.....	9
3	Duración de los estados inmaduros (DL, DP y DLA), viabilidad (VL y VP) y, pesos (PP y PA)en conchuela alimentada de frijol cultivado con diferente fertilización y agronosode .....	14
4	Consumo diario del adulto de conchuela alimentado con hojas cortadas de plantas de frijol .....	15
5	Duración de los estados inmaduros (DL, DP y DLA),viabilidad (VL y VP) y pesos (PP y PA)en conchuela alimentada con hojas cortadas de frijol cultivado con diferente fertilización, suelo y agronosode. ....	18

## 1. INTRODUCCIÓN.

En México el frijol es uno de los cultivos más importantes, tanto por la producción total como por la superficie sembrada, que se cultiva en todos los estados geográficos; sin embargo, hay factores que reducen la producción como sequía, presencia de heladas y factores bióticos como enfermedades y plagas.

En el cultivo de frijol, la conchuela del frijol *Epilachna varivestis* (Coleoptera: Coccinellidae)<sup>1</sup>, es la principal plaga en zonas productoras de clima templado, la cual se controla comúnmente con la aspersion de insecticidas organosintéticos, a pesar de los daños a la salud y al ambiente de muchos de ellos, por esta razón la búsqueda de alternativas a estos productos es importante.

Entre las alternativas que se han estudiado destacan el uso de extractos vegetales, de enemigos naturales, y de policultivos; sin embargo, el manejo de la fertilidad de los suelos, poco considerado, es un factor importante para el manejo de sus poblaciones, así mismo, se propone a la agrohomeopatía como una alternativa interesante, ya que ha mostrado efectos en varias plagas y enfermedades utilizando sustancias vegetales y minerales o preparados del mismo insecto (conocidos como agronosodes) altamente diluidas y sucusionadas; no obstante, son pocos los trabajos que incluyen la interacción de ambas propuestas en la biología de esta plaga.

---

<sup>1</sup> Las categorías taxonómicas de Orden y Familia de Insecta se obtuvieron de GBIF (2015).

## 2. OBJETIVO.

Determinar el efecto de la fertilización mineral u orgánica y sin fertilizar, suelo convencional u orgánico y sin o con agronosodes solos y en combinación, en la duración larval, pupal y larva-adulto, viabilidad larval y pupal, y peso de pupa y adulto, así como el daño diario del adulto de conchuela del frijol *E. varivestis*.

### 3. REVISIÓN DE LITERATURA.

En la agricultura moderna la mayoría de los cultivos anuales han ido perdiendo las sustancias defensivas debido al mejoramiento genético (Shennan, 2008), aunado a la siembra en monocultivo que ha incrementado la herbivoría por la gran concentración de alimento en estos sistemas simplificados, que facilitan al herbívoro encontrar a su huésped (Altieri, 1994), para contrarrestar esta problemática se están implementando diversas alternativas, como los policultivos como contraparte al monocultivo dominante, los cuales reducen la colonización de plagas e interfieren con la oviposición (Hooks y Johnson, 2003), además de que se incrementa la diversidad de depredadores y parasitoides (Altieri, 1994).

De la misma manera el manejo del cultivo influye en el ataque de plagas, ya que los cambios en la calidad de la planta debido a la fertilidad del suelo afectan la herbivoría (Marshner, 1995; Awmack y Leather, 2002).

El manejo de la fertilización específicamente la nitrogenada, es muy importante, y uno de los aspectos más estudiados; Scriber (1984), al revisar trabajos de 50 años señala que en cultivos fertilizados con nitrógeno mineral se incrementa la población y el daño de insectos masticadores o ácaros en 135 casos (el 67%); Letourneau (1988), al revisar 100 trabajos, indica que el 67% aduce incremento en el desarrollo, supervivencia, tasa reproductiva, densidad de población y nivel de daño de las plagas.

Sin embargo, no todos los trabajos muestran ese efecto ya que hay 33% de ellos que mencionan una disminución del daño de plagas o no muestran una respuesta convincente (Scriber, 1984; Letourneau, 1988).

De manera particular, se ha observado que al aumentar la dosis de fertilización con nitrógeno mineral se incrementa el daño del barrenador africano de la caña de azúcar *Eldana saccharina* (Lepidoptera: Pyralidae) (Meyer y Keeping, 2005), de la broca del

café *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Curculionidae) (Dwomoh *et al.*, 2008), y de herbívoros en las praderas (Haddad *et al.*, 2000).

Por otro lado, otro aspecto que se ha estudiado es la aplicación de abonos orgánicos comparados con la fertilización mineral (convencional), donde se ha observado que la aplicación de abonos orgánicos reduce la población del pulgón del durazno *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphididae) (Staley *et al.*, 2010), del pulgón del cogollo del maíz *Rhopalosiphum maidis* (Hemiptera: Aphididae) (Morales *et al.*, 2001), del psílido de la guayaba *Triozoida limbata* (Hemiptera: Triozidae) (Melo *et al.*, 2009), de la catarinita de la papa *Leptinotarsa decemlineata* (Coleoptera: Chrysomelidae) (Alyokhin *et al.*, 2005), de las pulgas saltonas *Phyllotreta cruciferae* y *Phyllotreta striolata* (Coleoptera: Chrysomelidae) (Eigenbrode y Pimentel (1988), de larvas de gusano peludo *Diacrisia virginica* (Lepidoptera: Arctiidae) y falso medidor *Trichoplusia ni* (Lepidoptera: Noctuidae) (Culliney y Pimentel, 1986), de la mariposita blanca de la col *Pieris rapae*. (Lepidoptera: Pieridae), de la palomilla dorso de diamante *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) (Culliney y Pimentel, 1986; Eigenbrode y Pimentel, 1988; Staley *et al.*, 2010) y de diferentes plagas en el arroz (Chau y Heong, 2005).

Los abonos orgánicos también disminuyen la oviposición de las hembras de la catarinita de la papa *L. decemlineata* (Alyokhin y Atlihan, 2005), del barrenador europeo del maíz *Ostrinia nubilalis* (Lepidoptera: Crambidae) (Phelan *et al.*, 1995 y 1996), de la mariposita blanca de la col *P. rapae crucivora* (Hsu *et al.*, 2009) y del chapulín *Hieroglyphus nigrorepletus* (Orthoptera: Acrididae) (Dixit *et al.*, 2009).

Además de reducir la población de insectos plaga y la oviposición, los abonos orgánicos también disminuyen el consumo y el daño de la tortuguilla rayada del pepino *Acalymma vittatum* (Coleoptera: Chrysomelidae), de la diabrotica de 11 puntos *Diabrotica undecimpunctata* (Coleoptera: Chrysomelidae) del gusano del cuerno *Manduca quinquemaculata* (Lepidoptera: Sphingidae) (Yardim *et al.*, 2006), de la catarinita de la papa *L. decemlineata* (Boiteau *et al.*, 2008), y del chapulín *H. nigrorepletus* (Dixit *et al.*, 2009).

En cuanto al efecto sobre el insecto los abonos orgánicos reducen la tasa de crecimiento de la mariposita blanca de la col *P. rapae crucivora* (Hsu *et al.*, 2009), y de la palomilla dorso de diamante *P. xylostella*, en la que además reduce el peso y la supervivencia (Johnson *et al.*, 2012).

No obstante que los resultados de las investigaciones muestran una tendencia de afectar a la plaga con la aplicación de abonos orgánicos, estos no son concluyentes o las diferencias no son del todo claras, ya que hay otros trabajos en los que no existe diferencia entre fertilización mineral y uso de abonos orgánicos, como en las maripositas de la col *Pieris brassicae* (Lepidoptera: Pieridae) y *P. rapae* (Feber *et al.*, 1997) y en las plagas del algodón (Ahmed *et al.*, 2003) y del tomate (Letourneau *et al.*, 1996; Letourneau y Goldstein, 2001). Incluso, se ha observado que en algunos casos, los abonos orgánicos benefician a la plaga, como al pulgón de las crucíferas *Brevicoryne brassicae* (Hemiptera: Aphididae), que es más abundante en las plantas donde se aplica abono orgánico (Staley *et al.*, 2010), y como a la catarinita de la papa *L. decemlineata*, que cuando se usan altas dosis de abono orgánico se reduce el tiempo de desarrollo larval (Boiteau *et al.*, 2008).

La clave del efecto de la fertilización en densidad, desarrollo y daño de los insectos a los cultivos puede estar en el equilibrio mineral de la planta, que se trata no solo de las concentraciones absolutas de nutrientes, sino también en las proporciones de éstos, esto sostiene el efecto que han mostrado los abonos orgánicos en contra de los fertilizantes minerales, ya que cuando se aplican estos últimos, se hace en forma absoluta y con solo unos cuantos nutrientes, en cambio los abonos orgánicos liberan lentamente mayor cantidad de nutrientes diferentes que pueden mantener proporciones más adecuadas como se ha observado con barrenador europeo del maíz *O. nubilalis* (Phelan *et al.*, 1996). Otros trabajos como el de Busch y Phelan (1999) con el falso medidor de la soya *Pseudoplusia includens* (Lepidoptera: Noctuidae) mencionan que se reduce el peso de pupas cuando disminuye la concentración de N pero se incrementa al aumentar la relación S:P y, Alyokhin *et al.* (2005) con catarinita de la papa *L.*

*decemlineata* encontraron que la concentración de nutrimentos en la hoja explica el 40-57% de la variación en la poblaciones de escarabajos en todas sus etapas.

Otra alternativa interesante de manejo es la agrohomeopatía<sup>2</sup>, ya que ha mostrado efecto en varias plagas y enfermedades (Ruiz, 2011). Los trabajos publicados en este ámbito muestran reducción de 81.76% de la actividad de forrajeo de hormigas cortadoras de hojas *Atta sexdens piriventris* (Hymenoptera: Formicidae) utilizando la 30CH<sup>3</sup> (Giesel *et al.*, 2013), también fue efectiva en gorgojo del frijol *Acanthoscelides obtectus* (Coleoptera: Chrysomelidae) con el uso de agronosodes, en el que se ha logrado reducir 83-100% el desarrollo de su progenie (Deboni, 2009), y en pulgón ceniciento del manzano *Dysaphis plantaginea* (Hemiptera: Aphididae) con el agronosode a la 6CH se ha conseguido una disminución del 14% de los juveniles de su progenie (Wyss *et al.*, 2010). Sin embargo, los agronosodes a la 6, 10 y 30CH, no reducen el consumo de las larvas de conchuela del frijol *E. varivestis* (Ramírez *et al.*, 2014); y con el agronosode a la 3 y 6CH no se reduce de la incidencia de fruta infestada por mosca sudamericana de la fruta *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae) (Rupp *et al.*, 2012).

---

<sup>2</sup> Agrohomeopatía es la aplicación de sustancias vegetales, animales y minerales en dosis infinitesimales, potenciadas (dinamizadas) a través de un proceso de succusión (Una agitación, que consiste en golpear el frasco de arriba hacia abajo, sobre una superficie resistente y elástica).

<sup>3</sup> La letra C hace referencia a diluciones centesimales y la letra H se refiere a la escala hanemaniana, en honor a Samuel Hahnemann, el iniciador de la homeopatía. Para preparar la CH se usa una parte de la sustancia por cada 100 partes de líquido (Ruiz y Rodríguez, 2013).

#### 4. MATERIALES Y MÉTODOS.

Esta investigación se realizó en condiciones de invernadero en las instalaciones de Agricultura Alternativa Orgánica y Sustentable, México (AALTERMEX), en Texcoco, y en el área de Insecticidas Vegetales del Campus Montecillo (CM), Colegio de Postgraduados (CP) en ciencias agrícolas, Montecillo, Texcoco, Estado de México, México de agosto de 2013 a junio de 2014.

La cría de conchuela del frijol *E. varivestis* existente en la área de IV, CM, CP, se incrementó en todos los estados biológicos, lo cual consistió en tomar masas de huevos y colocarlas en cajas Petri con algodón humedecido para evitar su deshidratación (Figura 1) y permitir la eclosión; una vez que emergieron las larvas se colocaron en plantas de frijol variedad flor de mayo con al menos las primeras hojas verdaderas y se confinaron en jaulas en las que se alimentaron cotidianamente (Figura 2), hasta terminar su desarrollo.

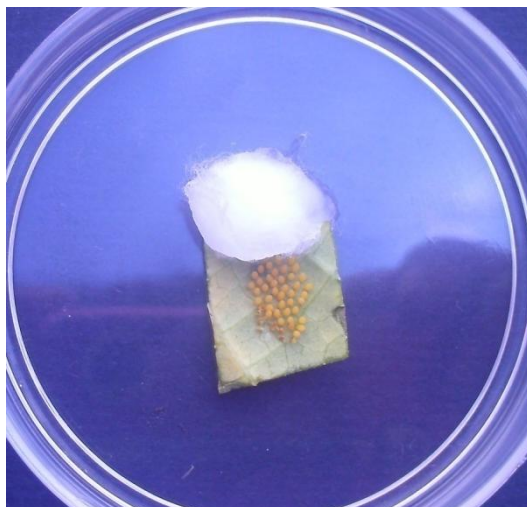


Figura 1. Huevos de conchuela del frijol en caja Petri con algodón humedecido para evitar la desecación.

Cuando las larvas se transformaron en pupas, éstas se colectaron y se pusieron en cajas Petri para su desarrollo, y cuando los adultos emergieron se colocaron en la jaula de adultos, donde se les proporcionó continuamente alimento, consistente en plantas de frijol flor de mayo con las primeras hojas verdaderas, donde además copularon y



ovipositaron. Los huevos se colectaron diariamente y se pusieron en cajas Petri para su eclosión. Así se consiguió tener alta población de los cuatro estados biológicos, en todas las edades, y disponer de larvas de primer instar para los experimentos de esta investigación.



Figura 2. Plantas dentro de jaula (izquierda) y larvas alimentándose (derecha).

Se sembró frijol de la variedad flor de mayo en macetas de 8 L de suelo de cultivo; con diferente fertilización mineral (90-40-20, 40-20-10 y 20-10-0; usando como fuentes urea, superfosfato de calcio triple y cloruro de potasio) u orgánica (0.1, 1.0, 3.0 y 4.5 t ha<sup>-1</sup>; con composta<sup>4</sup> proporcionada por AALTERMEX) o sin fertilizar; suelo convencional obtenido de una parcela experimental en el CM, CP, u orgánico proporcionado por AALTERMEX; y sin o con agronosode de conchuela (10 y 200CH) proporcionado por el Dr. Felipe de Jesús Ruiz Espinoza, responsable del área de Agrohomeopatía del Centro Regional Universitario del Anáhuac de la Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, Estado de México, México, el cual se elaboró a partir de cuatro estados biológicos de la conchuela y el daño ocasionado en la planta de frijol. En el primer experimento se utilizó suelo de una parcela en descanso, en tanto que en el segundo, éste fue tanto convencional como orgánico. La elección de los tratamientos en los experimentos se efectuó mediante una matriz baconiana a la que se le

---

<sup>4</sup> La composta fue elaborada con materiales secos (rastroy de maíz y pajas de cereales), hierbas verdes, y tierra de cultivo en proporción 4:2:1 en volumen, a una relación C:N inicial de 25-35:1.

agregaron algunas interacciones (Cuadros 1 y 2), destacándose en negritas los efectos evaluados en cada tratamiento.

Cuadro 1. Diseño de tratamientos en base a matriz baconiana para evaluar el efecto de la fertilización y agronosodes.

Fertilizante		Agronosode
Mineral (NPK)	Composta (t ha <sup>-1</sup> )	
<b>40-20-10</b>	<b>0.0</b>	<b>No</b>
<b>90-40-20</b>	0.0	No
<b>20-10-00</b>	0.0	No
<b>00-00-00</b>	<b>4.5</b>	No
<b>00-00-00</b>	<b>3.0</b>	No
<b>00-00-00</b>	<b>1.0</b>	No
<b>00-00-00</b>	<b>0.1</b>	No
<b>00-00-00</b>	<b>0.0</b>	No
40-20-10	0.0	<b>10CH</b>
40-20-10	0.0	<b>200CH</b>
<b>00-00-00</b>	<b>0.0</b>	<b>200CH</b>
<b>40-20-10</b>	<b>3.0</b>	No
<b>40-20-10</b>	<b>3.0</b>	<b>200CH</b>
<b>00-00-00</b>	<b>3.0</b>	<b>200CH</b>

Las letras negritas resaltan el factor estudiado en cada tratamiento.

Cuadro 2. Diseño de tratamientos en base a matriz baconiana para evaluar el efecto de la fertilización, suelo y agronosodes.

Fertilizante		Suelo	Agronosode
Mineral (NPK)	Composta(t ha <sup>-1</sup> )		
<b>90-40-20</b>	<b>0.0</b>	<b>Convencional</b>	<b>No</b>
<b>40-20-10</b>	0.0	Convencional	No
<b>10-10-00</b>	0.0	convencional	No
00-00-00	<b>3.0</b>	Convencional	No
00-00-00	<b>1.0</b>	Convencional	No
00-00-00	<b>0.1</b>	Convencional	No
00-00-00	<b>0.0</b>	Convencional	No
90-40-20	0.0	<b>Orgánico</b>	No
90-40-20	0.0	Convencional	<b>10CH</b>
90-40-20	0.0	Convencional	<b>200CH</b>
<b>00-00-00</b>	<b>3.0</b>	<b>Orgánico</b>	No
<b>00-00-00</b>	0.0	Convencional	<b>200CH</b>
<b>00-00-00</b>	0.0	<b>Orgánico</b>	<b>200CH</b>
<b>00-00-00</b>	0.0	<b>Orgánico</b>	No

Las letras negritas resaltan el factor estudiado en cada tratamiento.

A los 30 d, se colocaron 10 larvas de primer instar en el haz de la hojas de plantas con, cultivadas con estos fertilizantes, estas compostas y con la aplicación en el riego de agronosodes, a 10 larvas de primer instar de conchuela del frijol *E. varivestis* en cuatro repeticiones, en ambos experimentos. Estas larvas se colocaron en el haz de las hojas de las plantas en las que se mantuvieron en confinamiento con bolsas de tul (Figura 3), en el primer experimento; o en hojas cortadas, las cuales se colocaron en un vaso transparente con el peciolo dentro de un gotero con agua para mantener la turgencia (Figura 4). En este segundo experimento, las hojas de las cuatro repeticiones se cambiaron cuando cualquiera de ellas se marchitaba o estaba muy dañada. A medida que se fue desarrollando la larva, se fue alimentando de plantas de hasta 70 d de edad, en ambos experimentos.



Figura 3. Plantas de frijol cubiertas con bolsas de tul para mantener en confinamiento las larvas de conchuela.

Al formarse las pupas, considerando el periodo y el número de larvas iniciales se determinó la duración larval (DL), y la viabilidad larval (VL), y 1 d después se colectaron y se pesaron en una balanza analítica para obtener el peso de pupa (PP), posteriormente se colocaron en cajas Petri en condiciones de laboratorio para propiciar su desarrollo; cuando emergieron los adultos se registró la duración pupal (DP), y se calculó la viabilidad pupal (VP) en referencia al número de pupas formadas; 1 d después de su formación, los adultos, se pesaron en una balanza analítica para obtener el peso de adulto (PA); por último, con la suma de todos los tiempos se determinó la duración larva-adulto (DLA).



Figura 4. Hojas en vasos transparentes y disposición final de éstos con las hojas para alimentar las larvas de conchuela.

Con los adultos obtenidos en el primer experimento se realizó una prueba de daño foliar que consistió en colocar una hoja trifoliolada de frijol de la misma planta donde se desarrollaron sus estados inmaduros en un gotero dentro de un vaso transparente (Figura 5), en el que se introdujeron dos adultos de conchuela por cada repetición. Transcurridas 24 h se retiraron y se colectaron las hojas, las cuales se escanearon para determinar el área dañada, utilizando el software de manejo de imágenes de licencia libre IMAGEJ versión 1.48 (Rasband, 2014).



Figura 5. Hojas de frijol para la alimentación, en confinamiento, de adultos de conchuela.

El diseño experimental en los tres ensayos realizados fue un completamente al azar con 15 tratamientos (que variaron de acuerdo al experimento) y cuatro repeticiones. A los datos de la biología de la conchuela y de daño foliar del adulto se les realizaron las

pruebas de Bartlett y Shapiro Wilk para verificar los supuestos de homogeneidad de varianzas y normalidad de los errores, respectivamente; cuando éstos se cumplieron, como en el daño foliar del adulto, se realizó un análisis de varianza y cuando se encontraron diferencias significativas entre tratamientos se realizó la prueba de Tukey ( $\alpha \leq 0.05$ ), y cuando no se cumplieron los supuestos, como en la biología de la conchuela en ambos experimentos, se utilizó el método propuesto por Conover e Iman (1981); se transformaron los datos originales a rangos y posteriormente se realizó análisis de varianza para ver la diferencia entre tratamientos, y cuando ésta se presentó se realizó la prueba de Tukey ( $\alpha \leq 0.05$ ).

Para comparar grupos de tratamientos se realizaron pruebas de contrastes en los que se comparó sobre todo la fertilización mineral contra la fertilización orgánica, y los tratamientos con agrosodes contra los que no los recibieron ( $\alpha \leq 0.05$ ). Con los datos del primer experimento, en fertilización orgánica se realizaron regresiones para determinar el efecto de ésta en la biología y en el daño del adulto, para esto se usó el método de Stepwise. Todos los análisis se realizaron con el paquete estadístico SAS 9.1 (SAS Institute, 2004).

## 5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

### 5.1. Primer experimento.

#### 5.1.1. Biología de la conchuela.

Los resultados del primer experimento, en el que se evaluaron la fertilización y los agronosodes sin considerar el factor suelo, se muestran en el Cuadro 3, donde se observa que no existe efecto en los siete parámetros evaluados de la biología de la conchuela respecto al tratamiento sin fertilización ni agronosodes; sin embargo, en el análisis de contrastes, al comparar los tratamientos de composta con los tratamientos de fertilizante mineral, se observa una reducción significativa ( $P \leq 0.036$  y  $0.030$ ) de DL y DLA, de los tratamientos de composta 1 y  $3 \text{ t ha}^{-1}$  respecto a la fertilización mineral 40-20-10.

La reducción de la duración larval también la observaron Boiteau *et al.* (2008) en la larva de la catarinita de la papa *L. decemlineata* con la aplicación de altas dosis de abono orgánico respecto a la aplicación de fertilizantes minerales, pero también se puede incrementar la duración larval, como en la mariposa blanca de la col *P. rapae crucivora* (Hsu *et al.*, 2009) y en la palomilla dorso de diamante *P. xylostella* (Johnson *et al.*, 2012) con la aplicación de abonos orgánicos, aunque no a dosis altas. Tal reducción aunque en teoría puede parecer beneficiosa para el insecto al tener más generaciones por ciclo, en el trabajo de Boiteau *et al.* (2008), se relaciona con factores adversos ya que a la par de la reducción de la duración larval hubo menor consumo de follaje, por lo que se puede considerar que la reducción de la duración larval es una consecuencia de una mala alimentación por parte de la larva.

Cuadro 3. Duración de los estados inmaduros (DL, DP y DLA), viabilidad (VL y VP) y pesos (PP y PA) en conchuela alimentada de frijol cultivado con diferente fertilización y agronosode.

Fertilizante		Agronosode	DL (d) rango*	VL (%) rango	PP (mg) rango	DP (d) rango	VP (%) rango	PA (mg) rango	DLA (d) rango
Mineral (NPK)	Composta (t ha <sup>-1</sup> )								
<b>40-20-10</b>	<b>0.0</b>	<b>No</b>	(29.6) 38.4 a	(41.7) 13.3 a	(41.8) 27.8 a	(6.9) 30.1 ab	(100) 30 a	(31.8) 21.0 a	(36.5) 39.1 a
<b>90-40-20</b>	0.0	No	(29.0) 29.3 ab	(70.8) 34.6 a	(40.7) 18.0 a	(6.7) 22.5 ab	(100) 30 a	(32.7) 22.5 a	(35.7) 29.4 ab
<b>20-10-00</b>	0.0	No	(28.5) 29.3 ab	(55.6) 22.6 a	(42.0) 25.4 a	(7.0) 36.5 a	(100) 30 a	(31.8) 20.0 a	(35.5) 31.3 ab
<b>00-00-00</b>	<b>4.5</b>	No	(28.1) 21.0 ab	(88.9) 47.5 a	(42.3) 31.0 a	(6.9) 27.5 ab	(100) 30 a	(33.9) 30.8 a	(34.9) 21.5 ab
<b>00-00-00</b>	<b>3.0</b>	No	(28.4) 19.6 b	(80.6) 41.7 a	(41.9) 23.8 a	(6.7) 25.3 ab	(96.4) 23.8 a	(33.1) 26.3 a	(35.1) 20.1 ab
<b>00-00-00</b>	<b>1.0</b>	No	(27.5) 15.0 b	(55.6) 23.0 a	(44.3) 36.5 a	(6.9) 33.5 ab	(87.5) 22.8 a	(34.0) 30.6 a	(34.4) 13.6 b
<b>00-00-00</b>	<b>0.1</b>	No	(29.5) 32.3 ab	(55.6) 23.9 a	(39.2) 22.5 a	(6.5) 15.8 b	(95.0) 23.4 a	(32.6) 24.8 a	(36.0) 29.5 ab
<b>00-00-00</b>	<b>0.0</b>	No	(29.5) 32.5 ab	(48.6) 18.4 a	(41.9) 27.9 a	(6.7) 23.3 ab	(91.7) 23 a	(33.8) 32.3 a	(36.2) 34.0 ab
40-20-10	0.0	<b>10CH</b>	(28.4) 28.1 ab	(72.2) 35.0 a	(43.6) 38.0 a	(6.8) 32.4 ab	(95) 23.4 a	(33.9) 38.0 a	(35.2) 27.9 ab
40-20-10	0.0	<b>200CH</b>	(29.3) 36.0 a	(61.1) 28.6 a	(41.0) 25.3 a	(6.9) 31.5 ab	(100) 30 a	(32.9) 25.8 a	(36.2) 38.4 a
<b>00-00-00</b>	<b>0.0</b>	<b>200CH</b>	(28.3) 26.6 ab	(56.9) 25.4 a	(41.1) 24.5 a	(6.7) 23.8 ab	(100) 30 a	(31.6) 28.9 a	(35.0) 22.3 ab
<b>40-20-10</b>	<b>3.0</b>	No	(28.7) 27.3 ab	(66.7) 30.4 a	(41.6) 29.3 a	(6.8) 24.0 ab	(100) 30 a	(32.9) 22.9 a	(35.5) 27.5 ab
<b>40-20-10</b>	<b>3.0</b>	<b>200CH</b>	(27.5) 12.3 b	(58.3) 27.4 a	(41.6) 25.8 a	(7.0) 36.5 a	(100) 30 a	(33.1) 27.9 a	(34.5) 13.8 b
<b>00-00-00</b>	<b>3.0</b>	<b>200CH</b>	(28.8) 34.3 ab	(52.8) 23.3 a	(43.0) 31.3 a	(6.7) 22.5 ab	(100) 30 a	(34.3) 35.1 a	(35.5) 33.8 ab

\* Medias de rangos con letras similares en columnas no son diferentes estadísticamente de acuerdo con pruebas de Tukey ( $\alpha \leq 0.05$ ).

### 5.1.2. Daño foliar.

En lo que respecta al daño diario del adulto, éste varió de 0.8 cm<sup>2</sup> en composta 3 t ha<sup>-1</sup> (sin fertilización mineral ni nosode) a 3.6 cm<sup>2</sup> en fertilizante mineral 40-20-10 (sin composta ni nosode) (Cuadro 4). Estos datos de consumo muestran además, que el uso de fertilizante mineral no reduce ni incrementa el consumo diario y que cuando se usa composta se reduce el consumo conforme se aplican dosis cercanas a 3 t ha<sup>-1</sup>, que puede ser mayor a 50% con la aplicación de 1.8 a 3.6 t ha<sup>-1</sup>, y en las dosis que se alejan de éstas hacia 0 o 4.5 t ha<sup>-1</sup> se pierde el efecto (Figura 6), porque la relación entre aplicación de composta y el consumo diario del adulto de conchuela se explica por una ecuación de tercer grado, de acuerdo al análisis de regresión.

Cuadro 4. Consumo diario del adulto de conchuela alimentado con hojas cortadas de plantas de frijol.

Fertilizante		Agronosode	Consumo (cm <sup>2</sup> adulto <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup> )
Mineral (NPK)	Composta (t ha <sup>-1</sup> )		
<b>40-20-10</b>	<b>0.0</b>	<b>No</b>	3.6 a
<b>90-40-20</b>	0.0	No	2.9 ab
<b>20-10-00</b>	0.0	No	3.5 a
<b>00-00-00</b>	<b>4.5</b>	No	3.4 ab
<b>00-00-00</b>	<b>3.0</b>	No	0.8 c
<b>00-00-00</b>	<b>1.0</b>	No	2.4 b
<b>00-00-00</b>	<b>0.1</b>	No	3.4 ab
<b>00-00-00</b>	<b>0.0</b>	No	3.1 ab
40-20-10	0.0	<b>10CH</b>	3.3 ab
40-20-10	0.0	<b>200CH</b>	1.9 bc
<b>00-00-00</b>	<b>0.0</b>	<b>200CH</b>	2.8 ab
<b>40-20-10</b>	<b>3.0</b>	No	2.4 b
<b>40-20-10</b>	<b>3.0</b>	<b>200CH</b>	2.3 bc
<b>00-00-00</b>	<b>3.0</b>	<b>200CH</b>	3.1 ab

\* Medias con letras similares no son diferentes estadísticamente de acuerdo con la prueba de Tukey ( $\alpha \leq 0.05$ ).

La aplicación de los agronosodes mostró un efecto significativo a la potencia 200CH, que redujo el daño en 50% respecto al fertilizante mineral; aunque no fue diferente del tratamiento sin fertilizar y no modificó el efecto de tal tratamiento; y en la potencia 10CH el efecto fue similar al testigo.



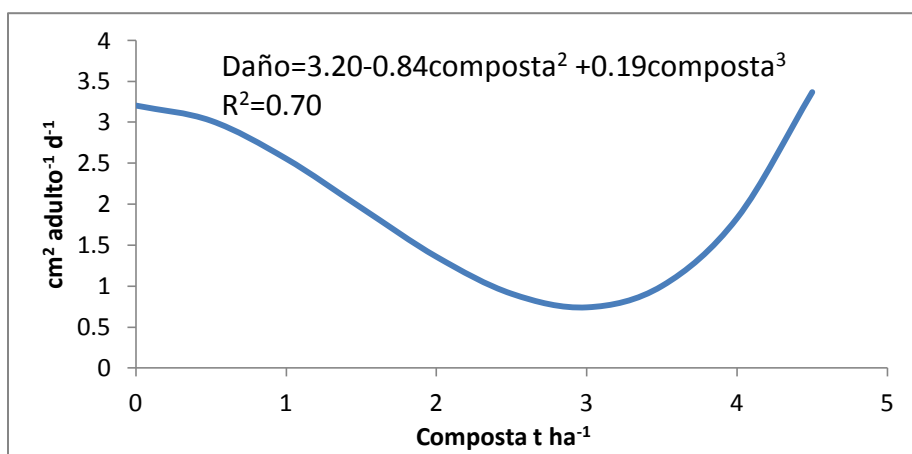


Figura 6. Daño diario del adulto de conchuela en función de la aplicación de composta.

Cuando se aplicó composta 3 t ha<sup>-1</sup> se modificó el efecto del fertilizante mineral 40-20-10, provocando una reducción de 33% del daño foliar, lo cual puede ser una opción para los productores que usen fertilizante mineral, que sin dejar esta opción pueden añadir de 1.8 a 3.6 t ha<sup>-1</sup> de composta para disminuir significativamente la defoliación por adultos de conchuela. El uso de composta con agronosode 200CH no afectó el consumo diario; no reduce el daño.

La reducción en más del 50% del daño foliar con la aplicación de composta a dosis de 1.8 a 3.6 t ha<sup>-1</sup> ya se había observado en tortuguilla rayada del pepino *A. vittatum*, diabrótica de once puntos *D. undecimpunctata* y gusano del cuerno *M. quinquemaculata* (Yardim *et al.*, 2006), y en chapulín *H. nigrorepletus* (Dixit *et al.*, 2009); así como en la catarinita de la papa *L. decemlineata*, donde se redujo de dos a cinco veces el consumo y el tiempo de alimentación, en plantas con abono orgánico respecto a las que se les aplicó fertilizante mineral (Boiteau *et al.*, 2008).

De la misma manera el agronosode 200CH reduce de en 50% el daño del adulto de conchuela respecto a las plantas con fertilización mineral, pero se puede reducir hasta en 81.76%, como lo reportan Giesel *et al.* (2012 y 2013) con el forrajeo de las hormigas defoliadoras *Acromyrmex* sp. y *A. sexdens piventris* con el nosode a la 30CH.

De manera general, acorde a este primer experimento, el uso de la composta reduce el tiempo de desarrollo de la conchuela del frijol y su daño foliar en comparación con la aplicación de fertilizante mineral; circunstancias similares, de reducción de tiempo de desarrollo larval y disminución de consumo de la catarinita de la papa *L. decemlineata*, se observaron con el uso de abonos orgánicos (Boiteau *et al.*, 2008). Este efecto de reducción del consumo foliar de adultos es importante ya que, aunque no se evaluó, se puede pensar que si los adultos consumen menos follaje tendrán reducción en la fertilidad y fecundidad, y habrá por ello también menor oviposición como se observó en barrenador europeo del maíz *O. nubilalis* (Phelan *et al.*, 1995 y 1996).

## 5.2. Segundo experimento.

En el segundo experimento no hubo significancia de los 14 tratamientos en los parámetros de DP, VP, PA y DLA (Cuadro 5); no obstante, en suelo orgánico con nosode a la 200CH y sin fertilización se obtuvo 14.3% de VP; dato que no se analizó estadísticamente por ser bajo. En este tratamiento, de las pupas que se formaron en las repeticiones una fue viable y generó un adulto que emergió 1.5 d después de lo normal con peso aproximado de una tercera parte de lo normal. En esta población, lo que comió como larva le afectó en su desarrollo posterior, afectando en 85.7% el paso de pupa a adulto.

Cuadro 5. Duración de los estados inmaduros (DL, DP y DLA), viabilidad (VL y VP) y pesos (PP y PA) en conchuela alimentada con hojas cortadas de frijol cultivado con diferente fertilización, suelo y agronosode.

Fertilizante		Suelo	Agronosode	DL (d) rango	VL (%) rango	PP (mg) rango	DP (d) rango	VP (%) rango	PA (mg) rango	DLA (d) rango
Mineral (NPK)	Composta (t ha <sup>-1</sup> )									
<b>90-40-20</b>	<b>0.0</b>	<b>Conv.</b>	<b>Agua</b>	(29.6) 27.8 a	(50.0) 26.4 ab	(30.5) 21.4 b	(5.4) 12.9 a	(58.3) 17.4 ab	(24.2) 24.3 a	(34.7) 22.5 a
<b>40-20-10</b>	0.0	Conv.	Agua	(28.4) 23.5 ab	(41.7) 24.3 ab	(31.2) 27.8 ab	(6.0) 21.5 a	(50.0) 18.3 ab	(24.4) 24.0 ab	(33.0) 13.5 ab
<b>20-10-00</b>	0.0	Conv.	Agua	(29.0) 23.5 ab	(33.3) 18.7 b	(34.1) 35.0 a	(5.5) 12.5 a	(27.8) 10.0 b	(23.2) 19.5 ab	(33.0) 16.5 ab
00-00-00	<b>3.0</b>	Conv.	Agua	(26.7) 18.5 ab	(70.8) 27.1 ab	(27.2) 13.5 b	(6.0) 22.1 a	(72.5) 19.9 ab	(22.5) 15.5 ab	(33.1) 17.0 ab
00-00-00	<b>1.0</b>	Conv.	Agua	(27.8) 17.3 ab	(83.3) 39.3 a	(29.0) 18.7 b	(5.6) 13.0 a	(100) 31.5 a	(21.5) 15.3 ab	(33.4) 15.7 ab
00-00-00	<b>0.1</b>	Conv.	Agua	(29.0) 25.0 ab	(22.2) 11.5 b	(35.1) 31.7 ab	(6.2) 21.3 a	(100) 31.5 a	(22.5) 17.3 ab	(35.0) 20.3 ab
00-00-00	<b>0.0</b>	Conv.	Agua	(30.2) 30.3 a	(20.8) 10.5 b	(28.7) 19.8 b	(6.5) 26.8 a	(50.0) 18.3 ab	(22.2) 17.5 ab	(35.5) 20.3 ab
90-40-20	0.0	<b>Orgánico</b>	Agua	(26.7) 15.7 ab	(38.9) 21.0 ab	(26.9) 08.3 b	(5.5) 10.0 a	(33.3) 13.8 b	(19.3) 9.0 ab	(32.5) 3.0 b
90-40-20	0.0	Conv.	<b>10CH</b>	(28.4) 21.9 ab	(33.3) 18.9 b	(34.1) 36.0 a	(5.9) 15.5 a	(100) 31.5 a	(22.4) 26.3 a	(34.2) 19.3 ab
90-40-20	0.0	Conv.	<b>200CH</b>	(28.5) 18.3 ab	(50.0) 27.8 ab	(29.4) 22.5 ab	(5.7) 12.8 a	(100) 31.5 a	(20.8) 16.0 ab	(34.2) 15.8 ab
<b>00-00-00</b>	<b>3.0</b>	<b>Orgánico</b>	Agua	(27.0) 14.7 ab	(33.3) 17.0 b	(28.2) 12.3 b	(6.2) 17.8 a	(100) 31.5 a	(18.6) 7.7 b	(33.2) 13.7 ab
<b>00-00-00</b>	0.0	Conv.	<b>200CH</b>	(29.9) 32.0 a	(61.1) 31.8 ab	(28.7) 15.7 b	(5.7) 19.0 a	(68.3) 20.2 ab	(22.5) 17.7 ab	(35.0) 24.3 a
<b>00-00-00</b>	0.0	<b>Orgánico</b>	<b>200CH</b>	(27.8) 25.8 ab	(27.8) 14.7 b	(31.7) 30.2ab	(8.0) <sup>NA</sup>	(14.3) <sup>NA</sup>	(08.5) <sup>NA</sup>	(35.8) <sup>NA</sup>
<b>00-00-00</b>	0.0	<b>Orgánico</b>	Agua	(25.8) 03.5 b	(41.7) 24.3 ab	(28.0) 13.8 b	(5.5) 12.5 a	(58.3) 15.0 b	(23.0) 20.5 ab	(31.5) 04.3 b

\* Medias de rangos con letras similares en columnas no son diferentes estadísticamente de acuerdo con pruebas de t ( $\alpha \leq 0.05$ ). NA: no analizado debido a falta de datos suficientes para el análisis estadístico.

La DL fue menor significativamente en suelo orgánico sin fertilización y nosode, la VL se incrementó significativamente con el tratamiento de abono orgánico 1 t ha<sup>-1</sup> y en PP se observó un incremento significativo en los tratamientos de fertilizante mineral en dosis baja y el nosode a la 10CH. La reducción de la duración larval, mencionada anteriormente como efecto de la mala alimentación de la larva por la aplicación de composta, también se provoca en suelo orgánico como ahora se estipula, incluso puede darse con alta dosis de abono orgánico como lo señala Boiteau *et al.* (2008). En contraste la duración larval se puede incrementar con el abono orgánico como lo mencionan Hsu *et al.* (2009) con la mariposa blanca de la col *P. rapae crucivora* y Johnson *et al.* (2012) con la palomilla dorso de diamante *P. xylostella*.

Con base en lo encontrado en este segundo experimento se infiere que el suelo orgánico afecta la DL, reduciéndola en 4 d, y en el caso del agronosode 200CH, que no tiene efecto por sí mismo, combinado con el suelo orgánico, que acorta la DL, afecta de manera inusitada la supervivencia de las pupas, de forma tal, que emerge solo una séptima parte de adultos de la población tratada desde primer instar.

El efecto del suelo orgánico en el insecto ya había sido reportado por Phelan *et al.* (1995), quienes mencionaron que el suelo orgánico disminuyó la preferencia para ovoposición del barrenador europeo del maíz *O. nubilalis*.

### 5.3. Manejo del suelo y homeopatía en el desarrollo y daño del adulto de conchuela.

La fertilización, los suelos y los agronosodes influyen en la biología de la conchuela del frijol y en el daño diario del adulto; fertilizar con composta o sembrar en suelo orgánico reduce la duración larval y combinar éste último con agronosode 200CH disminuye la supervivencia pupal de la conchuela del frijol *E. varivestis*, además la composta y el agronosode 200CH, por separado, protegen al cultivo, siendo menor el efecto con el homeopático. Al respecto Marshner (1995), menciona que en un suelo con mayor fertilidad se estimulan los mecanismos de defensa de la planta y se reduce la

herbivoría, y Phelan *et al.* (1996) añaden que la fertilidad tiene un efecto a largo plazo por el equilibrio mineral que se establece en ese suelo.

Por otro lado, Ronquillo *et al.* (2013), también encontraron resultados similares, puesto que aducen menor duración larval y peso de adulto con la aplicación de composta respecto al fertilizante mineral nitrogenado. Por su parte, Johnson (2012), encontró menor peso y supervivencia de *P. xylostella* con la aplicación de abono orgánico. Lo que indica las mejoras obtenidas con este manejo, dado que además, la aplicación de composta reduce el daño del adulto de conchuela, alimentado de las mismas plantas en las que se desarrolló como larva.

En el caso de la agrohomeopatía, este trabajo que incluye el desarrollo del insecto y el daño al cultivo, muestra que si bien no hay un efecto importante en los parámetros biológicos, aunque la combinación de suelo orgánico y agronosode 200CH si lo tiene a partir de la etapa de pupa, existe una protección al cultivo, por la reducción significativa de daño, respecto a la fertilización mineral, lo que lo hace interesante, ya que las investigaciones publicadas se han enfocado únicamente en el daño de la plaga o desarrollo del insecto, y los pocos estudios en ambos factores no muestran efecto, como Ramírez *et al.* (2014), que al aplicar agronosodes a la 6, 10 y 30CH en frijol no afectaron a la larva de conchuela del frijol.

Por otra parte, la reducción del consumo diario del adulto de la conchuela con el agronosode 200CH, coincide con lo observado por Giesel *et al.* (2012 y 2013), quienes constataron menor actividad de forrajeo de las hormigas cortadoras de hoja de *Acromyrmex* sp. y de *A. sexdens piriventris* con el agronosode 30CH.

Sin embargo, es necesario continuar con la investigación realizando trabajos donde se incluya la interacción de la fertilización y los agronosodes con factores del suelo, ya que cuando se combinó el agronosode 200CH con composta 3 t ha<sup>-1</sup> se perdió el efecto de reducción del consumo que ambos tuvieron como tratamientos simples.

Por tal razón la aportación de este trabajo radica en la posibilidad de proteger los cultivos, induciendo resistencia en el frijol a través de la fertilización orgánica, por tiempos prolongados para incrementar la fertilidad del suelo y hacer uso del agronosode 200CH, como parte de un manejo agroecológico de plagas que es acorde con los principios de la agricultura orgánica, ya que respeta los procesos biogeoquímicos y hace uso de los recursos locales en la fabricación de los insumos utilizados. Esto brinda la oportunidad de obtener un producto sano, inocuo y de calidad que beneficia al productor por el menor gasto en estrategias de control y al consumidor por las características de calidad mencionadas.

## 6. CONCLUSIONES.

La alimentación de la larva de la conchuela del frijol *E. varivestis* en frijol cultivado con fertilización mineral u orgánica, suelo convencional u orgánico, y sin o con agronosode afecta el ciclo biológico y el daño del adulto.

La fertilización orgánica (composta) 1 y 3 t ha<sup>-1</sup> y el suelo orgánico, por separado, reducen de 7 a 14.6% la duración larval, respecto a la fertilización mineral y al suelo convencional.

La aplicación de composta en dosis de 1.8 a 3.6 t ha<sup>-1</sup> y del nosode a la 200CH reduce en más de 50 y en 50% el daño diario del adulto, respectivamente, y cuando se combinan se pierde el efecto.

El suelo orgánico combinado con la aplicación de nosode a la 200CH vía riego disminuye en 85.7% la supervivencia de la pupa de la conchuela.

## 7. LITERATURA CITADA.

- Ahmed S.; S. Nisar; Z. Rehman, and M. Bashir. 2003. Comparative incidence of insect pest complex on cotton varieties subjected to organic and synthetic fertilizers. *International Journal of Agriculture and Biology* 5(3):2236-2238.
- Altieri, M.A. 1994. Bases agroecológicas para una producción agrícola sustentable. *Agricultura Técnica (Chile)* 54(4):371-386.
- Alyokhin, A., and R. Atlihan. 2005. Reduced fitness of the colorado potato beetle (Coleoptera: Chrysomelidae) on potato plants grown in manure-amended soil. *Environmental Entomology* 34(4):963-968.
- Alyokhin, A.; G.Porter; E.Groden, and F. Drummond. 2005. Colorado potato beetle response to soil amendments: A case in support of the mineral balance hypothesis? *Agriculture, Ecosystems and Environment* 109(3):234-244.
- Awmack, C.S., and S.R. Leather. 2002. Host plant quality and fecundity in herbivorous insects. *Annual Review of Entomology* 47(1):817-44.
- Boiteau, G.; D.H. Lynch, and R.C. Martin. 2008. Influence of fertilization on the colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata*, in organic potato production. *Environmental Entomology* 37(2):575-585.
- Busch, J.W., and P.L. Phelan. 1999. Mixture models of soybean growth and herbivore performance in response to nitrogen-sulphur-phosphorous nutrient interactions. *Ecological Entomology* 24(2):132-145.
- Chau, L.M., and K.L. Heong. 2005. Effects of organic fertilizers on insect pest and diseases of rice. *Omonrice* 13:26-33.
- Conover, W.J., and R.L. Iman. 1981. Rank transformations as a bridge between parametric and nonparametric statistics. *The American Statistician* 35(3):124-129.
- Culliney, T.W., and D. Pimentel. 1986. Ecological effects of organic agricultural practices on insect populations. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 15:253-266.
- Dixit, A.; L. Dixit, and M. Samson. 2009. Effect of soil fertilization of feeding behavior and development of last instar nymphs of grasshopper, *Hieroglyphus*



- nigrorepletus* Bolivar. Karnataka Journal of Agricultural Sciences 22(3 spl. issue):644-645.
- Dwomoh, E.A.; K. Ofori-Frimpong; A.A. Afrifa, and M.R. Appiah. 2008. Effects of fertilizer on nitrogen contents of berries of three coffee clones and berry infestation by the coffee berry borer, *Hypothenemus hampei* (Ferr.) (Coleoptera: Scolytidae). African Journal of Agricultural Research 3(2):111-114.
- Eigenbrode, S.D., and D. Pimentel. 1988. Effects of manure and chemical fertilizers on insect pest population on collards. Agriculture, Ecosystems and Environment 20(2):109-125.
- Feber, R.E.; L.G. Firbank; P.J. Johnson and, D.W. McDonald. 1997. The effects of organic farming on pest and non-pest butterfly abundance. Agriculture, Ecosystems and Environment 64(2):133-139.
- GBIF. 2015. The Global Biodiversity Information Facility: GBIF Data Portal Classification (based on Catalogue of Life Annual Checklist, with provisional additions from specimen and observation data resources). <http://www.gbif.org/>. Copenhagen, Denmark. consultado el 15 de enero de 2015.
- Giesel, A.; M. I. C., Boff, and P. Boff. 2012. The effect of homeopathic preparations on the activity level of *Acromyrmex* leaf-cutting ants. Acta Scientiarum. Agronomy 34(4):445-451.
- Giesel, A.; M.I.C. Boff; P.A.D.S. Gonçalves, and P. Boff. 2013. Activity of leaf-cutting ant *Atta sexdens piriventris* submitted to high dilution homeopathic preparations. Tropical and Subtropical Agroecosystems 16(1):25-33.
- Haddad, N.M.; J. Haarstad, and D. Tilman. 2000. The effects of long-term nitrogen loading on grassland insect communities. Oecologia 124(1):73-84.
- Hooks, C.R.R., and M.W. Johnson. 2003. Impact of agricultural diversification on the insect community of cruciferous crops. Crop Protection 22:223-238
- Hsu, Y.T.; T.C. Shen, and S.Y. Hwang. 2009. Soil fertility management and pest responses: a comparison of organic and synthetic fertilization. Journal of Economic Entomology 102(1):160-169.
- Johnson, W.A.; R.A.Cloyd; J.R. Nechols; K.A. Williams; N.O. Nelson; D. Rotenberg, and M.M. Kennelly. 2012. Effect of nitrogen source on pac choi (*Brassica rapa* L.)

- chemistry and interactions with the diamondback moth (*Plutella xylostella* L.). Hort Science 47(10):1457-1465.
- Letourneau, D.K. 1988. Soil management for pest control: a critical appraisal of the concepts. *In*: Allen, P., and D.V. Dusen (eds). Proceedings of the Sixth International Science Conference of IFOAM on Global Perspectives on Agroecology and Sustainable Agricultural Systems. Santa Cruz, CA, USA. pp.581-587.
- Letourneau, D.K., and B. Goldstein. 2001. Pest damage and arthropod community structure in organic vs. conventional tomato production in California. Journal of Applied Ecology 38(3):557-570.
- Letourneau, D.K.; L.E. Drinkwater, and C. Shennan. 1996. Effects of soil management on crop nitrogen and insect damage in organic vs. conventional tomato field. Agriculture, Ecosystems and Environment 57(2-3):179-187.
- Marshner, H. 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. Ed. Academic Press. New York, USA. pp.369-390.
- Melo, G.; V.A. Costa; H. Soares Jr; M.F. Souza-Filho; Z.A. Ramiro, e M.E. Sato. 2009. Dinâmica populacional de *Triozioida limbata* (Hemiptera: Triozoidae) em pomar convencional e orgânico de goiaba na região de Campinas, SP. *In*: III Simpósio Brasileiro da Cultura da Goiaba. Resumos, 2009. Jaboticabal, São Paulo, Brasil. pp.1-4.
- Meyer, J.H., and M.G. Keeping. 2005. The impact of nitrogen and silicon nutrition on the resistance of sugarcane varieties to *Eldana saccharina* (Lepidoptera: Pyralidae). Proceedings Congress of the South African Sugar Technologists Association 79:363-367.
- Modolon, T.A.; P. Boff; M.I.C. Boff, and D.J. Miquelluti. 2012. Homeopathic and high dilution preparations for pest management to tomato crop under organic production system. Horticultura Brasileira 30(1):51-57.
- Morales, H.; I. Perfecto, and B. Ferguson. 2001. Traditional fertilization and its effect on corn insect populations in the Guatemalan highlands. Agriculture, Ecosystems and Environment 84(2):145-155.

- Phelan, P.L.; J.F. Mason, and B.R. Stinner. 1995. Soil-fertility management and host preference by european corn borer, *Ostrinia nubilalis* (Hübner), on *Zea mays* L.: a comparison of organic and conventional chemical farming. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 56(1):1-8.
- Phelan, P.L.; K.H. Norris, and J.F. Mason. 1996. Soil-management history and host preference by *Ostrinia nubilalis*: evidence for plant mineral balance mediating insect-plant interactions. *Environmental Entomology* 25(6):1329-1336.
- Rasband, W.S. 2014. ImageJ Versión 1.48. National Institutes of Health, Bethesda, Maryland, USA. <http://imagej.nih.gov/ij/>.
- Ramírez O., S.M.; C. Rodríguez H.; A. Curiel R., y F.J. Ruiz E. 2014. Tratamientos homeopáticos para disminuir la defoliación de conchuela *Epilachna varivestis* (Coleoptera: Coccinellidae) a frijol. *In*: Ruiz E., F.J.; J.G. Betancourt V., y S. Tinajero A. (Coords.). Homeopatía: Avances 2014. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Texcoco, Estado de México, México. pp.77-84.
- Ronquillo C., I.; C. Rodríguez H.; A. Curiel R., y M. Cuevas V. 2013. Actividad antialimentaria contra la conchuela del frijol *Epilachna varivestis* (Coleoptera: Coccinellidae) en hojas de frijol cultivado con abono orgánico. *In*: Álvarez G., F.; E. Ortiz T.; F. Bahena J.; A. Pérez M.; I. Carranza C.; E. Pérez R.; R. Díaz R.; J.A. Villanueva J.; I. Ocampo F., y L.A. Villarreal M. (eds). *Agricultura Sostenible Vol. 9. Sociedad Mexicana de Agricultura Sostenible. Puebla, México. pp. 2828-2836.*
- Ruiz E., F.J. 2011. Los agronosodes y la producción agropecuaria. *In*: Memoria del XII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas. Chapingo, Estado de México, México. pp. 306-307.
- Ruiz E., F.J., y C. Rodríguez H. 2013. La agrohomeopatía en el manejo de plagas agropecuarias. *In*: Rodríguez H., C., y R. Guzmán M. (eds). *Métodos Bioracionales para el Manejo de Plagas. Agricultura sostenible 8. Colegio de Postgraduados y Sociedad Mexicana de Agricultura Sostenible. Montecillo, Texcoco, Estado de México, México. pp.91-99.*
- Rupp, L.C.D.; M.I.C. Boff; P. Boff; P.A.S. Gonçalves, and M. Botton. 2012. High dilution of *Staphysagria* and fruit fly biotherapeutic preparations to manage South American

- fruit fly, *Anastrepha fraterculus*, in organic peach orchards. *Biological Agriculture and Horticulture* 28(1):41-48.
- SAS Institute. 2004. SAS/STAT® Version 9.1. SAS Institute Inc. Cary, NC, USA.
- Scriber, J.M. 1984. Nitrogen Nutrition of Plants and Insect Invasion. *In*: Hauck, R.D. (ed). Nitrogen in Crop Production. American Society of Agronomy. Madison, WI., USA. pp.441-460.
- Shennan, C. 2008. Biotic interactions, ecological knowledge and agriculture. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 363(1492):717-739.
- Staley, J.T.; A. Stewart J.; T.W. Pope; D.J. Wright; S.R. Leather; P. Hadley; J.T. Rossiter; H.F. Emden, and G.M. Poppy. 2010. Varying responses of insect herbivores to altered plant chemistry under organic and conventional treatments. *Proceedings of Royal Society B* 277(1682):779-786.
- Yardim, E.N.; N.Q. Arancon; C.A. Edwards; T.J. Oliver, and R.J. Byrne. 2006. Suppression of tomato hornworm (*Manduca quinquemaculata*) and cucumber beetles (*Acalymma vittatum* and *Diabrotica undecimpunctata*) populations and damage by vermicompost. *Pedobiologia* 50(1):23-29.