

Ra Ximhai

Revista de Sociedad, Cultura y Desarrollo
Sustentable

Ra Ximhai
Universidad Autónoma Indígena de México
ISSN: 1665-0441
México

2014

EVALUACIÓN DE DOS EXTRACTOS VEGETALES Y EL COLORANTE PHLO- XINE-B, PARA LA CAPTURA DE LA MOSCA DEL NOGAL DE CASTILLA, EN PUEBLA, MÉXICO

Alejandra Torija-Torres; Arturo Huerta-De la Peña y Agustín Aragón-García
Ra Ximhai, Julio - Diciembre, 2014/Vol. 10, Número 6 Edición Especial
Universidad Autónoma Indígena de México
Mochicahui, El Fuerte, Sinaloa. pp. 9- 22



e-revist@s

EVALUACIÓN DE DOS EXTRACTOS VEGETALES Y EL COLORANTE PHLOXINE-B, PARA LA CAPTURA DE LA MOSCA DEL NOGAL DE CASTILLA, EN PUEBLA, MÉXICO

EVALUATION OF TWO VEGETABLES EXTRACTS AND DYE PHLOXINE-B, FOR THE CAPTURE OF THE FLY OF THE CASTILLA WALNUT IN PUEBLA, MEXICO

Alejandra **Torija-Torres**¹; Arturo **Huerta-De la Peña**² y Agustín **Aragón-García**

Colegio de Postgraduados, Campus Puebla. km 125.5, Carretera Federal México-Puebla (Blvd. Forjadores), Santiago, Momoxpan. C.P. 72760. Municipio de San Pedro, Cholula, Puebla, México. Tels. 01 (222) 2850013, 2851442. arturohp@colpos.mx (Autor responsable).² Instituto de Ciencias, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Ciudad Universitaria, San Manuel. Puebla, México. C.P. 72570. Tels.01 (222) 2295500.

RESUMEN

Para determinar el tratamiento más eficiente para la captura de *Rhagoletis zoqui* Bush y utilizarlo como una alternativa a los insecticidas químicos, se desarrolló el presente trabajo en dos huertos de nogal de Castilla *Juglans regia*, durante los meses de Junio, Julio y Agosto de 2010 en el municipio de San Nicolás de los Ranchos, Puebla. Se evaluaron los extractos acuosos *Ricinus communis*, *Argemone mexicana* y el colorante Floxin-B y se compararon con el insecticida comercial Malation®, sobre *R. zoqui*. El experimento fue realizado con un diseño de bloques completamente al azar con tres repeticiones. Se utilizaron Trampas tipo Mc Phail y botellas de Pet. La eficiencia de los tratamientos se midió con el índice de captura: Moscas/Trampa/Día (M.T.D.) y ANOVA de dos factores, con una significancia de 0.05 %. Se observaron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos. El insecticida comercial fue el que presentó mayor índice de captura, al comparar los M.T.D. de los tratamientos con este insecticida, en los dos huertos. El segundo tratamiento más eficiente después del comercial fue el extracto de *R. communis* y el tratamiento que presentó menor índice de captura en ambos huertos fue el colorante Floxin-B.

Palabras clave: nuez de castilla, extractos vegetales, *Rhagoletis Zoqui*.

SUMMARY

To determine the most effective treatment to capture *Rhagoletis zoqui* and use it as an alternative to chemical insecticides, this study was developed in two orchards of walnut, during June, July and August of 2010 in San Nicolas de los Ranchos, Puebla. The toxicity of the aqueous extracts from *Ricinus communis* and *Argemone mexicana* plants as well as the dye Phloxine-B were evaluated and compared the effectiveness with the commercial insecticide, Malation®, upon *R. zoqui*. The experiment was tested under a block design organized at random with three repetitions. Mc Phail traps and PET bottles were used in the experiment. The efficiency of the treatments was measured by the rate of capture Flies / Trap / Day (FTD) and two-factor ANOVA, with a significance of 0.05 %. Statistical differences were observed between treatments. Malathion® presented the highest capture rate, comparing F.T.D. treatments of Malathion in both orchards, the second most efficient treatment was the extract of *R. communis*; by the other hand, the treatment less efficient of capture rate in both orchards was the dye Phloxine-B.

Keywords: walnut, plant extracts, *Rhagoletis Zoqui*.

INTRODUCCIÓN

El nogal de castilla (*Juglans regia* L.), es un frutal apreciado en todo el mundo por sus propiedades nutricionales. Tiene importancia económica por su valor maderable, calidad y sabor de sus frutos nueces (Martínez *et al.*, 2005; Wang *et al.*, 2007). Los principales problemas a los que se enfrentan los huertos de nogal de Castilla, son las plagas de insectos. Martínez *et al.* (2005), mencionan que *Rhagoletis pomonella*, *Rhagoletis zoqui* y *Rhagoletis completa*, son algunas de las plagas que afectan de forma directa al fruto (nuez de Castilla). Las moscas de la fruta, son consideradas entre las plagas de mayor importancia económica a nivel internacional, ya que causan graves pérdidas en la producción de diversos frutales (Salcedo-Baca *et al.*, 2010).

A pesar de que menos del 1% de las 4200 especies de insectos que atacan frutales de importancia económica, los tefrítidos se ubican entre las diez plagas de mayor importancia para la fruticultura en México, limitando la producción y comercialización de los productos frutícolas (Aluja, 1994). Además de los daños causados directamente a los frutos, causan daños indirectos como el incre-

mento de los costos de producción y demerito de la calidad del fruto, lo que repercute de manera directa la economía del agricultor (Salcedo-Baca *et al.*, 2010). Para el control de mosca de la fruta se han empleado de forma tradicional cebos tóxicos, a base de una mezcla de un insecticida de origen químico y un atrayente alimenticio (Flores y Montoya, 2010). Los insecticidas químicos como el malation han sido utilizados tradicionalmente, para el control de la mosca de la fruta, sin embargo estos tratamientos, presentan una serie de inconvenientes tales como la contaminación del ambiente, peligro para las personas que lo aplican, necesidad de períodos cuarentenarios antes de comercializar el producto, así como resistencia en los insectos plaga (Brenner, 1992).

En los últimos años, el control químico de la mosca de la fruta se ha visto afectado por las restricciones en el uso de plaguicidas organofosforados, lo que ha generado la necesidad de desarrollar y evaluar alternativas de menor impacto ambiental (Flores y Montoya, 2010), buscando métodos alternativos de manejo de plagas que tienen como propósito, encontrar técnicas que permitan manejar la resistencia de las mismas a los insecticidas orgánicos, así como estrategias que proporcionen una alternativa de manejo que evite la eliminación de enemigos naturales y la contaminación de los agroecosistemas (Rodríguez y López, 2001). Por estas razones en la actualidad se ha enfatizado la búsqueda de medios de control basados en la actividad insecticida de las plantas, ya que la mayoría de ellas producen metabolitos secundarios, como: fenoles, treptenoides, alcaloides, ácidos carboxílicos y ácidos grasos, con propiedades insecticidas, que pueden aprovecharse mediante la preparación de extractos acuosos o infusiones para el control de insectos nocivos (Avalos y Perez-Urrial, 2009).

Lombardi (2004), menciona que los productos vegetales para el control de plagas que afectan a los cultivos frutícolas son una buena opción para los agricultores, ya que son considerados como promotores de la inocuidad de frutas frescas y secas, al ser aplicados de manera exógena o bien al promover su actividad mecánica ante el estrés biótico, ya que al ser biodegradables no afectan el medio ambiente y evitan el desarrollo de la resistencia en los insectos (Maregiani *et al.*, 2010). Tal es el caso de *Ricinus communis* L, la cual produce metabolitos secundarios como albúminas (ricina) y alcaloides (ricinina), con una capacidad insecticida ya probada en el manejo de plagas de himenópteros y lepidópteros (Arboleda, 2010).

Así mismo *Argemone mexicana* es una planta de la familia papaverácea, utilizada desde la antigüedad con fines medicinal, ya que presenta, propiedades antidiuréticas, antiséptica, analgésicas y antiinflamatorias (Bhattacharjee *et al.*, 2006). Además de sus propiedades medicinales, el chicalote es una planta con propiedades tóxicas; esto se debe a la presencia de alcaloides como la sanguinarina y dihidrosanguinarina (Sharma *et al.*, 2010), presentes en la semilla, deisoquinonas y berberinas presentes en la raíz, coptisina, alocriptopina y dihidrocelerina presentes en toda la planta (Sharma *et al.*, 2010).

Por otra parte los productos químicos de bajo impacto ambiental, también forman parte del manejo alternativo de plagas que afectan al sector frutícola. Entre estos productos, los colorantes fotoactivos, en particular el Floxin-B fue una de las primeras opciones evaluadas para sustituir el uso del malation en el control químico de la mosca de la fruta (Moreno y Mangan, 2003). Moreno y colaboradores (2010), señalan que la acción del Floxin-B, radica en la colecta de la energía lumínica visible y la transferencia de esta, al oxígeno; provocando la formación de un radical tóxico que oxida los componentes celulares, causando la muerte del insecto.

En el municipio de San Nicolás de los Ranchos, uno de los principales problemas que afecta a los huertos de nuez de castilla es la plaga de la mosca de la fruta *R. zoqui* ya que causa graves pérdidas en su producción, debido a la alta densidad poblacional en su fase adulta y en su etapa larval, en la que esta especie se alimenta del ruzno, provocando que la cáscara de la nuez se manche y no se

desarrolle de forma adecuada; mermando la producción e impidiendo su comercialización. El objetivo de este trabajo fue evaluar los extractos acuosos de *Ricinus communis*, *Argemone mexicana* y el colorante Floxin-B, en trampas tipo Mc Phil y Pet para la captura de *Rhagoletis zoqui*, en su fase adulta, en huertos de nogal de Castilla de la especie *Juglans regia* L. y compararlas con el insecticida comercial Malatión®.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del área de estudio

El trabajo se desarrolló durante los meses de Junio, Julio y Agosto de 2010, en dos huertos de nogal de castilla (*J. regia*), ubicados en el municipio de San Nicolás de Los Ranchos. El municipio se localiza en la parte centro este del estado de Puebla. Sus coordenadas geográficas son: los paralelos 19° 01' 24'' y 19° 08' 30'' de latitud norte y los meridianos 98° 28' 24'' y 98° 39' 00'' de longitud occidental. San Nicolás de los Ranchos colinda al Norte con los municipios de Domingo Arenas, Huejotzingo y Calpan, al Sur con los municipios de Tochimilco, Tianguismanalco y Nealtican, al Este con San Jerónimo Tecuanipan, al Oeste con el estado de México y el volcán Popocatepetl; cuenta con una superficie de 195.19 kilómetros cuadrados, que lo ubica en el lugar 61 con respecto a los demás municipios del estado. Cuenta con 3 localidades, siendo las más importantes: Santiago Xalitzintla, San Pedro Yancuitalpan. El municipio presenta su menor altura en el extremo oriental, con 2,400 metros sobre el nivel del mar y su máximo en el Popocatepetl, con 5,465 metros; es decir, un ascenso de más de 3,000 metros en menos de 15 Kilómetros.

Para evaluar los efectos de los extractos acuosos de *R. communis*, *A. mexicana*, Phloxine B, sobre *R. zoqui* y compararlos con el Malation® como Testigo, se seleccionaron dos huertos, bajo los siguientes criterios: disponibilidad del agricultor, acceso, edad de los árboles y producción por árbol. De acuerdo con estas características, las trampas fueron instaladas en un huerto comercial con una superficie de 2 hectáreas y en un huerto de traspatio con una superficie de 1 hectárea, ambos ubicados en el municipio de San Nicolás de Los Ranchos, Puebla.

Los tratamientos, fueron colocados en cada uno de los huertos bajo un diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro tratamientos y tres repeticiones. En el huerto comercial se utilizaron trampas tipo Mc Phail, mientras que para el huerto de traspatio se utilizaron botellas de Pet de 1L. Para cada tratamiento se utilizaron tres trampas, colocando un total de 12 trampas por huerto. En las trampas se colocaron los extractos acuosos de *Ricinus communis* y *Argemone Mexicana*, a una concentración del 3%, colorante Floxin-B a una concentración de 400 ppm y Malatión al 50% como testigo, cada uno de los tratamientos se mezcló con proteína hidrolizada como atrayente alimenticio.

Colecta y secado del material vegetal

Las plantas utilizadas en la preparación de los extractos fueron colectadas en los alrededores del área de estudio, durante los meses de Abril y Mayo de 2009. De *A. mexicana* (Chicalote) se colectó la planta completa, mientras que de *R. communis* (Higuerilla) solo se recolectaron las semillas maduras. Una vez colectadas se etiquetaron y se trasladaron al laboratorio de Entomología del Departamento de Agroecología y Ambiente del Instituto de Ciencias de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, donde fueron puestas a secar a la sombra sobre papel durante un período de 20 días, posteriormente se pasaron por un molino para grano; los polvos obtenidos fueron empaquetados en bolsas de papel con su respectiva etiqueta y se depositaron en anaqueles en un lugar fresco y seco hasta el día de su aplicación.

Preparación de los extractos vegetales y el colorante

Los extractos fueron preparados un día antes de la colocación de las trampas. Para preparar cada uno de los extractos a una concentración del 3 %, se puso en una hornilla un recipiente con 1 litro de agua, cuando el agua alcanzó el punto de ebullición se retiró del fuego, agregándole 30 gramos de polvo de la planta dejando reposar por 24 horas con la finalidad de extraer los compuestos hidrosolubles de la planta; se filtraron con una malla fina y se pasaron a botellas color ámbar. Para la preparación del colorante, a una concentración de 400 ppm, se pesaron 400 mg de Floxin-B y se mezclaron con 500ml de agua. En cuanto al insecticida químico, se utilizaron 3ml de Malation® a una concentración del 50 % por 100 ml de agua.

Colocación de las trampas

Para los dos huertos, las trampas se colocaron el día 1 de junio del 2010. Las trampas fueron colocadas a una altura de uno a dos metros dependiendo de la altura de los árboles y entre las ramas más largas, con la finalidad de que estas les proporcionaran sombra a las trampas, permitiera la circulación de aire, evitara que el follaje obstruyera la entrada de las moscas a las trampas y que los tratamientos se evaporaran.

Revisión de las trampas

A partir del día de la colocación en cada una de las parcelas, las trampas fueron revisadas cada 8 días durante los meses de junio, julio y la primera semana de agosto que fue cuando se realizó la cosecha. Realizando un total de 10 revisiones por parcela. En cada una de las revisiones, se cambió el contenido de las trampas, pasando el líquido por una malla, con la finalidad de separar las moscas que fueron capturadas en las trampas. Con un pincel fino se colectaron las moscas y depositaron en frascos de vidrio con alcohol al 70 %, en cada frasco se colocó una etiqueta con los datos de muestreo (fecha de colecta, paraje, número de bloque, nombre del tratamiento y nombre del colector). Los organismos colectados fueron trasladados al Colegio de postgraduados Campus Puebla, donde 40 organismos fueron montados en seco y trasladados al Instituto de Ecología de Xalapa Veracruz para su identificación.

Análisis estadístico

Con los datos obtenidos durante los muestreos, se realizó un análisis de Varianza (ANOVA) y de comparación de medias TUKEY ($P \leq 0.05$) mediante el programa Statview for Windows versión 5.0 (SAS Institute, 2009), así mismo se realizó la comparación de los tratamientos mediante el cálculo del Índice de Infestación para MTD, con el cual se obtuvo el número de adultos machos y hembras de una misma especie que fueron capturadas por trampa y por día de exposición.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Huerto comercial con trampas tipo Mc Phail

El estadístico aplicado a los datos obtenidos, permitió determinar que existe diferencia entre los cuatro tratamientos evaluados para el manejo de *R. zoqui* (ANOVA $F_{(2,26)}^{.05} = 2.43$, $P = .07$). la mayor captura de adultos se observó en el tratamiento con Malatión®, mientras que con Floxin-B solo se registró un 12.6 % de captura, siendo el tratamiento menos eficiente en captura. En cuanto a los extractos acuosos se pudo observar que el extracto de *R. communis* tuvo un porcentaje de captura del 27% seguido del extracto de *A. mexicana*, con valor de 25 %. Al realizar la comparación de los extractos y el Floxin-B con los del Malatión®, se encontró que el efecto del extracto acuoso de *R.*

communis sobre *R. zoqui* fue similar al del Malatión®, ya que ambos tratamientos presentaron diferencias mínimas en cuanto a captura (Figura 1), seguido del extracto de *A. mexicana*, el cual presentó un diferencia de 7% con respecto al índice observado en *R. communis*, lo cual indica que los extractos acuosos de las plantas *R. communis* y *A. mexicana* podrían sustituir al Malatión® en el manejo de *R. zoqui*.

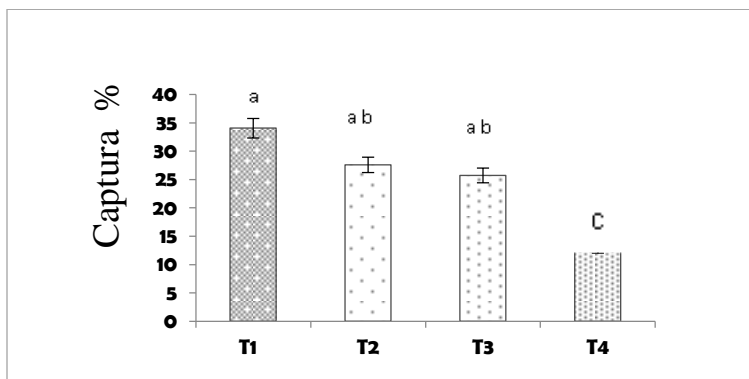


Figura 1.- Captura total de adultos de *R. zoqui* en trampas Mc Phail, durante diez muestreos realizados en un huerto comercial de *J. regia* en San Nicolás de los Ranchos. Tratamiento1 (testigo): Malatión; T2: *Ricinus communis*; T3: *Argemone mexicana*; T4: Floxin- B. San Nicolás de los Ranchos, Puebla. Junio-agosto 2010. *Las barras con letras diferentes indican diferencia significativa entre ellas ($p < 0.05$).

De acuerdo con el índice de Moscas/Trampa/Día (MTD) a partir del segundo muestreo el Malatión® presentó mayor número de captura, con un MTD de 1.0, seguido de los extractos de *R. communis* y *A. mexicana* con un MTD igual a 0.8 y 0.7 respectivamente. El tratamiento que obtuvo menor captura de *R. zoqui* fue el Floxin-B, con un M.T.D igual a 0.4. (Figura 2). Así mismo, el Malatión® presentó un MTD muy alto en la semana (S3), debido probablemente a que en esta fecha, el fruto del nogal se encuentra en etapa de mayor maduración y el contenido de azúcares es elevado, siendo este un factor importante para la ovoposición de las hembras, debido a que las moscas de la fruta de la familia thephritidae en su fase adulta, necesitan ingerir alimentos ricos en carbohidratos y agua, para sobrevivir y la mayoría de sus especies requieren de aminoácidos para su desarrollo y madures sexual (Prabhu *et al.*.,2008) (Figura 3).

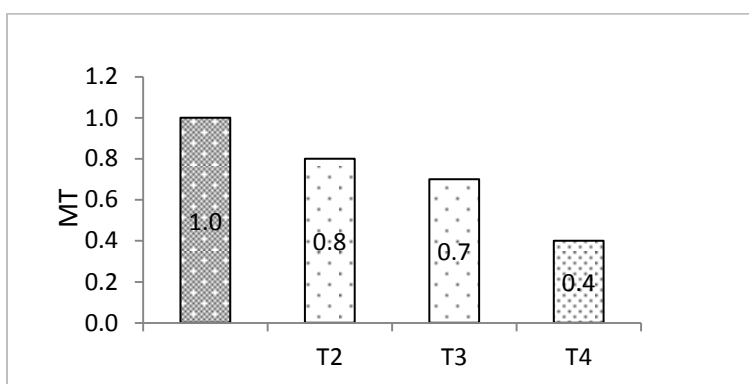


Figura 2.- MTD total de *R. zoqui*, para cuatro tratamientos en trampas Mc Phail. T1Malatión (Testigo); T2: *Ricinus communis*; T3: *Argemone mexicana*; T4: Phoxine B. Parcela comercial .San Nicolás de los Ranchos, Puebla. Junio-agosto 2010.

Para el extracto de *R. communis* el MTD más alto fue de 1.5, observado durante la semana S2 y manteniéndose constante en las semanas S6 y S7 con un MTD de 1.91 (Figura 3). En el caso del extracto acuoso de *A. mexicana* los MTD fueron superiores a 1 durante las semanas S1, S3, y S5 en

las que el extracto reporto MTD de 1.3, 1.4 y 1 respectivamente. El colorante Phloxine-B presentó los índices de captura por trampa más bajos durante las diez semanas. El M.T.D. más alto se observó en la semana S2 (MTD1.08), mientras que para las siguientes 8 semanas los índices de captura fueron menores a 1 (Figura 3).

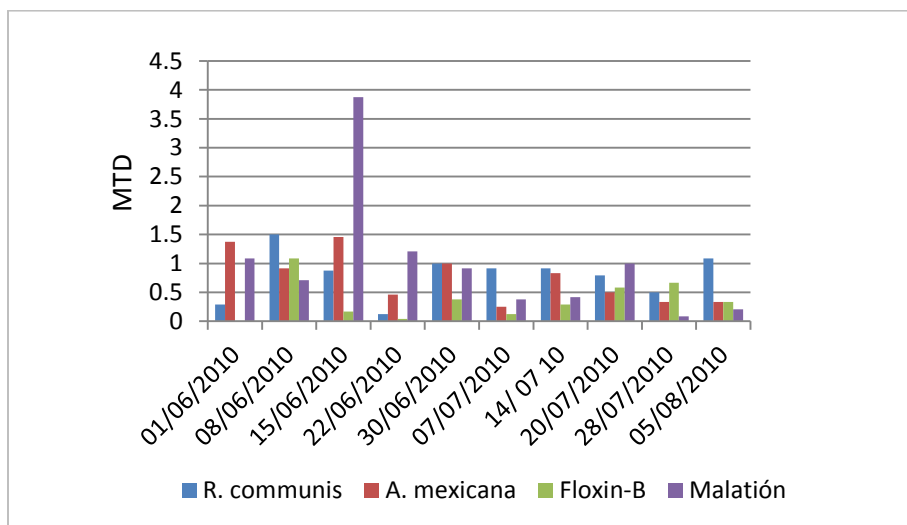


Figura 3.- MTD, por muestreo de *R. zoqui*, en trampas Mc Phail, para cuatro tratamientos. Durante diez semanas en un huerto de comercial. San Nicolás de los Ranchos, Puebla. Junio-agosto 2010.

Comparando el número de hembras y machos capturados en los cuatro tratamientos, se observó que la cantidad de hembras fue superior con respecto al número de machos, en el Malatión® los machos colectados superaron al número de hembras. En total se colectaron 349 hembras en los cuatro tratamientos. Estos resultados se explican por el hecho de que las moscas de la fruta, presentan una metamorfosis holometábola y en su fase adulta, las hembras grávidas depositan sus huevos en el epicarpio o mesocarpio del fruto, para cuando eclosione el huevo y emerja la larva, ésta pueda alimentarse de la cubierta del fruto (Aluja, 1993; Aluja et al., 2000; Alyokhin *et al* 2001). El promedio de moscas capturadas por día, por semana, hembras y machos, en cada uno de los tratamientos, se muestra en el Cuadro 1.

Cuadro 1.- Promedio de captura de adultos de *R. zoqui*, en trampas tipo Mc phail en el huerto comercial de nogal de castilla en San Nicolás de los Ranchos, Puebla. Junio – agosto, 2010

Tratamientos	Números de moscas capturadas			
	P/ por día	P/por semana	Hembras	Machos
Malation (testigo)	3	23.7	8.8	14.9
<i>Ricinus communis</i>	2.4	19.2	10.5	8.7
<i>Argemone mexicana</i>	2.2	17.9	10.9	7
Floxin- B	1.1	8.8	4.7	4.1

*Promedio de adultos capturados en diez muestreos realizados.

Huerto de traspatio con trampas de tipo Pet

Para los tratamientos colocados en trampas tipo Pet, en el huerto de traspatio, el estadístico nos permitió determinar qué al igual que en el huerto comercial, existe diferencia significativa entre los

cuatro tratamientos. Con una ANOVA de: $F_{(2,26)}^{.05} = 2.17$, $P = .09$, siendo el testigo el tratamiento con el mayor porcentaje de captura. Al comparar, los tratamientos a base de extractos vegetales y el colorante Floxín-B, con los valores obtenidos con Malation® (36 % de captura), se pudo observar que al igual que en el huerto comercial, el extracto acuoso de *R. communis* tuvo un porcentaje de captura del 27%, cercano al del Malatión®, seguido del extracto de *A. mexicana*, con un 22 %, siendo el Floxin-B el de menor eficiencia con un 15 % (Figura 4).

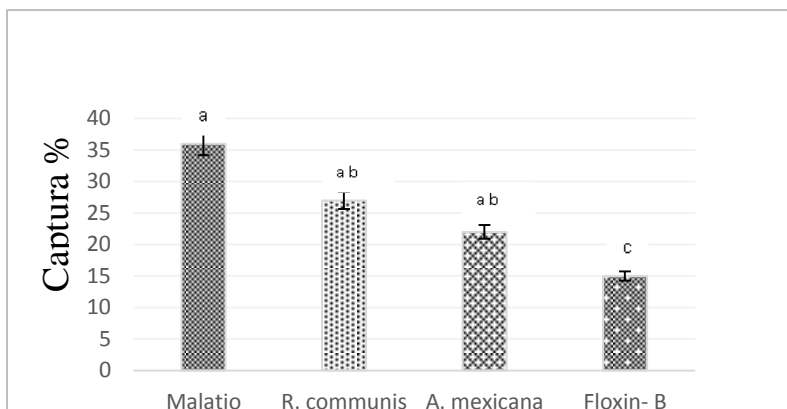


Figura 4.- Captura total de adultos de *R. zoqui* en trampas tipo Pet, durante diez muestreos realizados en un huerto de traspatio de J. regia en San Nicolás de los Ranchos. Tratamiento1 (testigo): Malation; T2: *Ricinus communis*; T3: Argemone mexicana; T4: Floxin- B. San Nicolás de los Ranchos, Puebla. Junio-agosto 2010. *Las barras con letras diferentes indican diferencia significativa entre ellas ($p < 0.05$).

En cuanto al MTD por tratamiento, se obtuvo qué del total de moscas capturadas por los cuatro tratamientos, el mayor índice de adultos de *R. zoqui*, se registró en las trampas que contenían Malation®, seguido por las trampas con extracto de *R. communis* y *A. mexicana*, mientras que las trampas con el colorante Floxin-B mostraron el menor índice de captura. Los M.T.D para cada uno de los tratamientos, al igual que en el huerto comercial, en este caso, se observó que el Malatión® fue el tratamiento con mayor captura con un M.T.D total de 0.20; seguido del extracto vegetal de *R. communis*, con un M.T.D. de 0.15, que fue el más cercano al insecticida comercial. El tratamiento que presentó menor índice de captura para los diez muestreos fue el Floxin-B con un M.T.D de 0.08 (Figura 5).

El Malatión® presentó un comportamiento similar en ambos huertos, ya que durante los diez muestreos realizados, solo en uno de ellos el M.T.D fue superior al de los demás muestreos, en este caso el M.T.D. fue de 0.5 y se observó durante la cuarta semana de muestreo, disminuyendo durante las siguientes semanas y manteniéndose por debajo de 0.1. La similitud en el comportamiento del Malatión® en ambos huertos se debió probablemente, a que la concentración y la colocación de las trampas fue similar para ambos huertos, lo único que cambio fue el tipo de trampa, ya que en el huerto comercial se colocaron trampas Mc Phil, mientras que en el huerto de traspatio se colocaron trampas elaboradas con botellas de pet de un litro, tal como lo realizan algunos de los productores de nuez de Castilla. Epsky (1995), menciona que el principio de las trampas húmedas es el mismo, ya que este tipo de trampas basa su eficiencia en que la mosca que se encuentra en busca de nutrientes proteicos y agua, sea atraída por el cebo que se encuentra en la trampa y que al quedar atrapada muera por acción de la sustancia contenida en ella, que en la mayoría de las ocasiones es Malatión®, o por ahogamiento. Al cambiar el material de las trampas, solo se busca disminuir los costos de manejo de la plaga y conservar el principio de acción de las trampas húmedas.

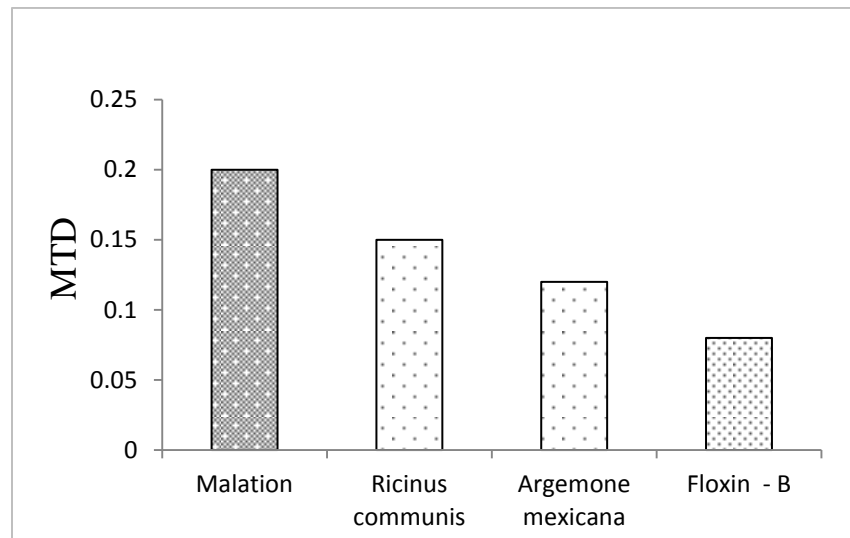


Figura 5.- MTD total de *R. zoqui*, para cuatro tratamientos en trampas tipo Pet. T1: Malation (Testigo); T2: *Ricinus communis*; T3: *Argemone mexicana*; T4: Phloxine B. Parcela de traspatio. San Nicolás de los Ranchos, Puebla. Junio-agosto 2010.

El índice de captura para el extracto de *R. communis* más alto se observó durante la primera semana de muestreo, disminuyendo de manera drástica durante la segunda semana, en la cual no se reportaron capturas, por lo cual el M.T.D. fue cero. A partir del tercer muestreo los índices de captura para el extracto presentaron fluctuaciones reportando M.T.D. de arriba de 0.2 para el tercero, quinto y octavo muestreo y de 0.04 para el cuarto, sexto y noveno muestreo. Para el extracto de *A. mexicana* los M.T.D por semana que presentó fueron por debajo de los reportados por el mismo tratamiento en la parcela 1, ya que para este tratamiento el M.T.D semanal con mayor número de captura fue el reportado en la décimo muestreo con un M.T. D igual a 0.29 (Figura 6), mientras que para la parcela 1 el más alto se reportó en la segunda semana con un M.T.D de 2.7.

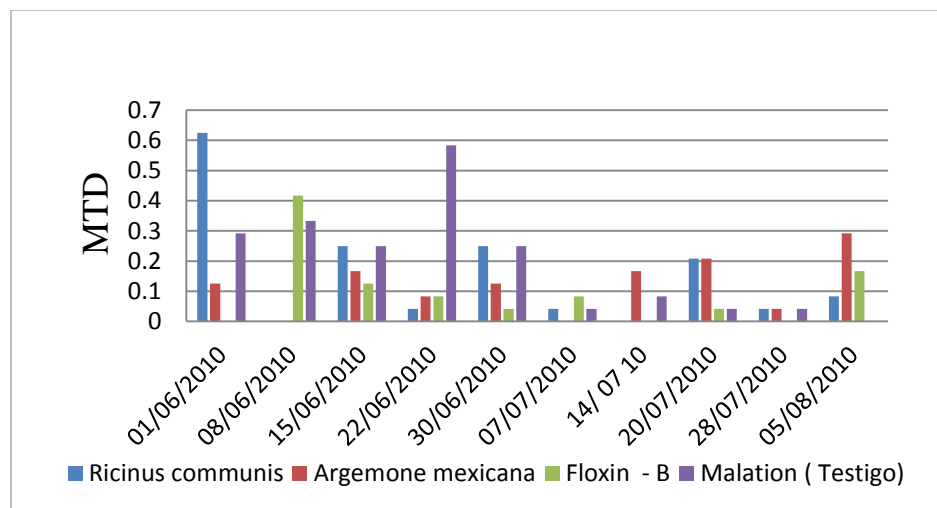


Figura 6.- MTD, por muestreo de *R. zoqui*, en trampas tipo Pet, para cuatro tratamientos. Durante diez semanas en un huerto de traspatio. San Nicolás de los Ranchos, Puebla. Junio-agosto 2010.

En cuanto al Floxin -B el M.T.D más alto se observó en el segundo muestreo, con un M.T.D igual a 0.41; a partir del tercer muestreo los índices de captura para este tratamiento se mantuvieron por debajo de 0.2 (Figura 6). Aunque no se dieron los mismos índices de captura para ambas parcelas

este tratamiento fue el que menor índice de captura reporto durante los diez muestreos en ambas parcelas.

Del total de adultos colectados se pudo observar que el número de hembras superó al de machos en 1.5 hembras: 1 macho, para este huerto. La mayor relación se encontró con el colorante Floxin –B el cual presentó una relación de 3.2 hembras: 1 macho, seguido por el extracto de *A. mexicana* (Chicalote) con una relación de 1.9 hembras por 1 macho (Cuadro 2). Los resultados obtenidos coinciden con los reportados por Santos y colaboradores en el 2009, quien reportan que de nueve extractos vegetales acuosos, el que el extracto de *R. communis* fue el segundo mejor tratamiento contra mosca negra de la fruta, comparando su efectividad con un insecticida comercial. Así mismo el efecto tóxico que produjo el extracto de *R. communis* sobre *R. zoqui*, coincide con lo reportado por Caffarini y colaboradores (2008), quienes mencionan que el extracto acuoso de *R. communis* fue uno de los mejores tratamientos para el control de hormiga negra. Por otra parte, Collavino (2006), obtuvo que esta planta tiene efectos insecticidas sobre polilla de las harinas (Lepidoptera: Phycitinae) manejando una concentración del 15% .De igual forma el efecto tóxico de la higuierilla fue probado por Carrillo-Rodríguez y colaboradores en el 2000, a una concentración de 50% en extracto etanólico, sobre mosquita blanca del tomate, observando que el extracto de *R. communis* fue efectivo para el control de mosquita blanca, ya que ocasionó un 80 % de mortalidad, indicando que los ingredientes activos presentes en la planta son efectivos para plagas del follaje. Por otra parte Vázquez (2005), menciona que al aplicar el extracto de *R. communis* a una concentración del 20% resulta efectivo para el pulgón que daña el cultivo de lechuga.

Cuadro 2.- Promedio de captura de adultos de *R. zoqui*, en trampas tipo Pet en un huerto de traspatio de nogal de castilla en San Nicolás de los Ranchos, Puebla. Junio – agosto, 2010

TRATAMIENTO	Números de moscas capturadas			
	P/por día	P/por semana	Hembras	Machos
Malation (Testigo)	0.6	4.8	2	2.8
<i>Ricinus communis</i>	0.46	3.7	2	1.7
<i>Argemone mexicana</i>	0.36	2.9	1	1.9
Floxin - B	0.25	2	0.6	1.4

*Promedio de adultos capturados en diez muestreos realizados.

Bartrand y Lizot (2000), Flores *et al.*, (2001); Trujillo-Vásquez y Arredondo, (2004) y Gil *et al.*, (2006) mencionan que el efecto tóxico de *R. communis* se debe a la ricina, una lectina, presente en las semillas, que al ser ingeridas provoca alteraciones en el organismo que la ingiere. Rocha-Estrada y colaboradores (2008), reportan que la lectina presente en la semillas de *R. communis*, actúa como inhibidor sobre las α - amilasas provocando una reacción toxica sobre el insecto que la ingiere. A sí mismo Camelo *et al.*, (2008), en su trabajo Análisis multivariado de los factores anti nutricionales de los órganos de leguminosas de temporal, mencionan que los taninos que contienen lectina, provocan en el organismo que lo ingiere una actividad anti nutricional influyendo de forma negativa en la asimilación de nutrientes. Martins *et al.*, (2001), mencionan que los inhibidores de las α -amilasas presentes en las plantas como la higuierilla, actúan de forma selectiva sobre amilasas de insectos sin afectar amilasas de mamíferos como los humanos. Rodríguez (1990), probó la efectividad del aceite de *R. communis* a una concentración del 40 % en una mezcla con jabón, obteniendo resultados favorables para el control trips. Cada uno de los trabajos realizados para el control de plagas tanto con extracto acuoso como con aceite de *R. communis*, coinciden en la efectividad de la planta; sin embargo, difieren entre ellos y a su vez con lo realizado en el presente trabajo en la concentración, por lo que podemos inferir que para obtener un control óptimo de la plaga utilizando el extracto de *R.*

communis es importante determinar la dosis adecuada. Sin embargo, los resultados obtenidos para cada uno de los huertos, se pueden observar, que aunque el insecticida químico presentó el mayor índice de captura en los dos huertos, el extracto acuoso de *R. communis* fue el segundo mejor tratamiento.

En cuanto al efecto tóxico del extracto acuoso de *A. mexicana*, los resultados demostraron que aunque no fue el mejor tratamiento para la captura de *R. zoqui*, si tiene porcentajes cercanos al insecticida comercial. En este trabajo para preparar el extracto acuoso se utilizó la planta completa, lo cual difiere con Puig (2005), quien observó que aunque los efectos tóxicos de la planta se distribuyen en hojas, tallo semilla y raíz, cada una de las partes de la planta contiene combinaciones diferentes de sustancias bioactivas, por lo cual recomienda que los extractos se preparen a partir de las partes individuales de la planta sin mezclarlas.

Rodríguez (1983), López-Palacios (1991), Germosén –Robinea (1997), Castillo y Lino (2003), mencionan que la toxicidad de *A. mexicana* se debe a la presencia de alcaloides isoquinoleínicos como: Protopina, Berberina y Sanguinarina. Coincidiendo con Sharma y colaboradores (2010), quienes mencionan que esta papaverácea además de presentar propiedades analgésicas similares a las del ácido acetil salicílico; a una concentración 48.84mg/100gm en extracto etanolito puede ser letal debido a gran cantidad de flavonoides presentes en esa concentración, así mismo Moreno *et al.* (2010) en su trabajo efectos tóxicos para el ganado sobre la producción pecuaria en Sonora, reporta que dentro de la familia Papaverácea, *A. mexicana* es una de las plantas con mayor contenido de alcaloides tóxicos para el ganado ovino. Los resultados obtenidos en este trabajo, coinciden con lo reportado por Aragón y colaboradores (2009), quienes reportan que el extracto de *A. mexicana* en extracto acuoso a una concentración del 3% resulta efectivo para el control de plagas que afectan al cultivo de amaranto.

Aunque el Floxin-B no presentó efectos significativos en la captura de *R. zoqui*, Moreno, *et al.* (2001), Mguan y Moreno (2001), reportan que esta sustancia es efectiva para moscas de la fruta, de las especies *Anastrepha ludens* (Lowe), *A. obliqua* y *C. capitata*, presentando la ventaja de ser inocuo a mamíferos, ya que su modo de acción es por ingestión, con lo que depredadores y parasitoides o cualquier organismo que no es blanco se mantiene a salvo. Loera, *et al.* (2000), evaluó la efectividad del pigmento a concentraciones de 500, 1000, 1500 y 2500 ppm, sobre la mosca del cuerno *Heamatobia irritans* obteniendo como resultado que la concentración 2500ppm de Floxin-B es la adecuada para aumentar la mortalidad de la mosca del cuerno, así mismo reporta que la concentración de 500ppm presenta índices de mortalidad mínima, coincidiendo con los resultados obtenidos en la presente investigación, en la cual a una concentración de 400 ppm el colorante fue el tratamiento que presentó el menor índice de captura, por lo cual podemos inferir que la concentración del colorante es un factor que determina la toxicidad del mismo sobre la mosca de la fruta.

En conclusión, las trampas con el insecticida comercial presentó los mayores índices de captura de adultos de *R. zoqui*, tanto en las trampas Mc Phail como en las botellas de pet, en el huerto comercial y en el huerto de traspatio. Los extractos acuosos de *R. communis* y *A. mexicana* tuvieron índices ligeramente inferiores al insecticida comercial y el colorante Floxin-B presentó los menores índices de captura en todos los casos. Aunque los tratamientos a base de extractos no superaron al insecticida en cuanto a índices de captura de *R. zoqui*, las ventajas comparativas en cuanto a su bajo impacto ambiental y riesgo para la salud, los hacen candidatos para seguir evaluándose como alternativa a considerar en un programa de Manejo Integrado de esta especie en nogal de Castilla, aunque es necesario realizar trabajos adicionales para buscar la manera de aumentar la eficiencia de los extractos, incluso con aplicaciones directas en los árboles, dirigidas a los adultos.

LITERATURA CITADA

- Aluja, M. (1993). Manejo integrado de la mosca de la fruta. Editorial Trillas. México, D.F. 252p.
- Aluja, M. (1994). Bionomics in and management of *Anastrepha*. Annual Review of Entomology 39:155-178.
- Aluja, M., Pinero, J., Jácome, I., Díaz, F. C. M., Sivinski, J. (2000). Behavior of flies in the genus *Anastrepha* (Trypetinae: Toxotrypanini), pp. 375-406 In M. Aluja and A. L. Norrbom (eds.), Fruit Flies (Tephritidae): Phylogeny and Evolution of Behavior. CRC Press LLC, Boca Raton, Florida.
- Alyokhin, A. V., Mille, C., Messing, R. H., Duan, J. J. (2001). Selection of pupation habitats by oriental fruit fly larvae in the laboratory. Journals of insects Behavior 14:57-68.
- Arboleda, R. F, De J., Guzmán, P. O. A., Restrepo, H. J. F. (2010). Efecto in vitro de extractos de higuera (*Ricinus communis* Linneo) sobre el nematodo barrenador [*Radopholus similis* (Cobb)]. Revista Luna azul 35: 25 – 36.
- Aragón, G. A., Tapia, R. A. M. (2009). Amaranto Orgánico Métodos alternativos para el control de plagas y enfermedades. Publicación de la Benemérita Universidad de Puebla, instituto de Ciencias. Departamento de agroecología y ambiente. 62p.
- Arredondo, V. C. (2004). Evaluación de componentes tecnológicos para la producción de higuera en los Valles Centrales de Oaxaca. Naturaleza y desarrollo 2(2): 5-16.
- Avalos, G. A; Pérez, U. C. E. (2009). Metabolitos secundarios de plantas. Reduca (Biología) Serie Fisiología Vegetal 2 (3):119-1445.
- Bertrand, C., Lizot, J. F. (2000). Desinfection chimique des sols, une alternative biologique. Culture legumier 55:23-28.
- Bhattacharjee, I., Chatterjee, K. S., Chatterjee, S., Chandra, G. (2006). Antibacterial potentiality of *Argemone mexicana* solvent extracts against some pathogenic bacteria. Mem Inst Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro. 101(6):645-648.
- Brenner, L. (1992). Malathion. The journal of Pesticide Reform, 12 (4):14p.
- Camelo, S; Torres, V; Díaz, F. M. (2008). Análisis multivariado de los efectos antinutricionales de leguminosas temporales. Revista Cubana de Ciencia Agrícola 42(4): 337-340.
- Caffarini, P., Carrizo, P., Roggero, P., Pacheco, J. (2008). Efectos de extractos actínicos y acuosos de *Ricinus communis* (Ricino), *Melia azedarach* (Paraiso) y *Trichillia glauca* (Trichillia), sobre la hormiga negra común (*acromyrmex lundii*). IDESIA 26(1):59-64.
- Carrillo, R. J. C., Vázquez, O. R., Ríos, D. A., Juárez, S. M. P., Villegas, A. Y. (2000). Extractos vegetales para el control de plagas del follaje del tomate (*Solanum lycopersicum*) en Oaxaca México. En Memorias del VIII Congreso SEAE de Agricultura y Alimentación Ecológica. Córdoba, España.

- Castillo, J., Lino, E. (2003). Efecto de extractos vegetales, goma natural y aceite vegetal sobre el control de cogollero del maíz, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Nuctidae) en la libertad, Perú. *Revista Peruana de Entomología* 43: 107-112.
- Collavino, M., Pelicano, A., Giménez, A. R. (2006). Actividad insecticida de *Ricinus communis* L. sobre *Plodia interpunctella* HBN. (Lepidoptera: Phycitidae). *Revista FCA UNCU Mendoza AR* 1: 13-18.
- Epsky, N. D., Hendrich, J. B. L., Katsoyano, L. A., Vásquez, J. P., Zurnroglu, A. R., Pereira, A., Bakri, S. L., Seeworuthun, S., Heath, R. (1999). Field evaluation of female targeted trapping system for *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) in seven countries. *Journals of Economic Entomology* 92:156-164.
- Flores, S., Montoya, M. (2010). Control Químico y Usos de Estaciones Cebo, pp 183-196. *In: Mosca de la Fruta: Fundamentos y Procedimientos para su Manejo*. Ed. Montoya, P., Toledo, J., Hernández, E. (eds). S y G Editores, D.F. México.
- Flores, S. J., Canto, A. C. O. G., Flores, S. G. A. (2001). Plantas de la flora yucatanense que provocan alguna toxicidad en el humano *Biomédica* 12:86-96.
- Germosén, R. L., Weninger, B., Carballo, A. y Lagos, W. S. (1997). *Farmacopea Caribeña*. Trámil. 1er Edic. Ediciones Emile Désormeaux. 360p.
- Gil, O. R., Carmona, A. J., Rodríguez, A. M. C. (2006). Estudio etnobotánica de especies tóxicas, ornamentales y medicinales de uso popular, presentes en el jardín de plantas medicinales Dr. Luis Ruiz Terán de la facultad de Farmacia y Bioanálisis de la Universidad de los Andes. *Boletín Antropológico*. 24(68): 463-482.
- Loera, G. J., Moreno, S. D., Waldon, M., Méndez, R. A. (2000). Mortalidad de la mosca del cuerno *Haematobia irritans* (L) causada por el pigmento Floxin-B. *Técnica pecuaria en México*. 38(3): 211-217.
- Lombardi, B. G., Lucarini, M., Lanzi, S., Capelloni, M. (2004). Nutrition and antioxidant molecules in yellowplums (*Prunus domestica* L) from convention and organic production: a comparative study. *Journals of Agriculture and food chemistry* 52: 90-94.
- López, P. S. (1991). Usos médicos de plantas comunes. 4ta Edición. Talleres Gráficos Universitarios. Mérida-Venezuela. 124p.
- Mangan, R. L., Moreno, D. S. (2001). Photoactive dye insecticide formulations: adjuvants increase toxicity to Mexican fruit fly (Diptera: Tephritidae). *Journals of entomology* 94:150-156.
- Moreno, M. S., Denogean, F. B., Martín, M. R. (2010). Efectos de las plantas tóxicas para el ganado sobre la producción pecuaria en Sonora. *Revista Mexicana de Agro negocios*. 14 (26): 179-191.
- Moreno, D. S. y Mangan, R. L. (2003). Bait matrix for novel toxicants for use in control of fruit flies (Diptera: Tephritidae). pp 333-362. En Schwalbe, C. (ed), *Invasive Arthropods in Agriculture*. Science Publisher, INC., Enfield, NH.
- Maregian, G., Zamuner, N., Angarola, G. (2010). Efectos de extractos acuosos de dos meliáceas sobre *Meloidogyne incognita* (Nematoda, Meloidogynidae). *Latinoam Quim*. 38 (1).

- Martínez, S. D., Arce, G. F., Pérez, P. N. (2005). Insectos Nocivos Asociados al Nogal de castilla *Junglans regia* en la región de La cañada, Oaxaca. *Naturaleza y Desarrollo*. 3 (1).
- Martins, J. C., Enassar, M., Willem, R., Wieruzeski, J. M., Lippens, G., Wodak, S. J. (2001). Solution structure of the main α -amylase inhibitor from amaranth seeds. *Eur. J. Biochem.* 268: 2379-2389.
- Moreno, M. S., Denogean, F. B., Martín, M. R. (2010). Efectos de las plantas toxicas para el ganado sobre la producción pecuaria en Sonora. *Revista Mexicana de Agro negocios*. 14 (26): 179-191.
- Prabhu, V., Pérez, S., Taylor, P. (2008). Protein: carbohydrate rations promoting sexual activity and longevity of male Queensland fruit flies. *Journal of applied Entomology* 132:575-582.
- Puig, H. J. F. (2005). Mis temas de investigación. *Focus* 4(1):51-59.
- Rodríguez, H. C; López, P. E. 2001. Actividad Insecticida e Insectística del chical (*Senecia salignus*) sobre zabrotes subfaciatos. *Manejo integrado de plagas*. 4(59): 19-26.
- Rodríguez, N. H. (1990). Plantas insecticidas. En XXV Congreso Nacional de Entomología. Morelos. México. pp.13-14.
- Rodríguez, M. P. (1983). Plantas de la medicina popular venezolana de venta en herbolarios. *Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales*. Caracas 1-267.
- Rocha, E. G. J., Gacia, C. L. F. (2008). Insecticidas clásicos y biopesticidas modernos: avances en el entendimiento de su mecanismo de acción. *Bio Tecnología* 12 (1).
- Santos, A. O., Varón, D. E. H., Salamanca, J. (2009). Prueba de extractos vegetales para el control de *Dasiops* Spp., en granadilla (*Passiflora ligularis* Juss.) en el Huilia, Colombia. *Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria*. 10 (2): 141-151.
- Salcedo, B. D., Terrazas, G. H. G., Lomelí, F. J. F., Rodríguez, L. E. (2010). Análisis Costo-Beneficio del programa Moscamed. pp.27-39 *In: Mosca de la Fruta: Fundamentos y Procedimientos para su Manejo*. Ed. Montoya, P.; Toledo, J.; Hernández, E. (eds).S y G Editor, México. D.F.
- SAS Institute. (2009). SAS User's Guide: Statistics. Versión 9.0. SAS Institute. Cary, North Carolina, USA.
- Sharma, S., Chandra, M. S., Kohili, D. V. (2010). Pharmacological Screening effect of ethanolic and methanolic extract of fruits of medicinally leaves. *Digest Journal of Nanomaterials and biostructures*. 5(1):229-232 50-62.
- Trujillo, V. R. J., García, B. L. E. (2001). Conocimiento indígena del efecto de plantas medicinales sobre plagas agrícolas de los altos de Chiapas, México. *Agrociencia* 35(6): 685-692.
- Vásquez, R. F. (2005). Evaluación de extractos vegetales en el control de insectos plaga a nivel de huerto familiar. *Memoria de residencia*. ITAO. 23: 35.

Wang, Y. N., Shi, G. L., Zhao, S. Q., Liu, T. Q. Y., Clarke, S. R., Sun, J. H. (2007). Acaricidal Activity of *Junglans regia* Leaf Extracts on *tetrenychus viennensis* and *Tetrenychus cinabarinus* (Acari: Tetrenychidae). *Journal of Economic Entomology* 100 (4): 1298-1303.

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por la beca otorgada a Alejandra Torija Torres para realizar sus estudios de Maestría y la presente investigación. Al Colegio de Postgraduados Campus Puebla, especialmente a la Línea Prioritaria de Investigación (LPI) 10: Desarrollo Rural Sustentable, por el apoyo en el financiamiento del presente trabajo de investigación. A los productores de Nogal de San Nicolás de los Ranchos, por colaborar con sus huertos para realizar el presente trabajo.

Síntesis curricular

Alejandra Torija Hernández

Estudiante de Maestría en Estrategias para el Desarrollo Agrícola Regional por el colegio de Postgraduados Campus Puebla. Lic. en Biología por la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Escuela de Biología. Directora de la unidad de Agroenergía de la Universidad Politécnica de Amozoc, Puebla, encargada de vinculación empresarial y servicios sociales de la carrera de Ingeniería en Energía de la Universidad Politécnica de Amozoc. Publicación del artículo: Biodiversidad de Coleópteros lamelicornios en dos zonas montañosas. Memorias del Congreso Nacional de Entomología, SME. Control de plagas de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa*) con extractos acuosos de *Gliricidia sepium*, en el municipio de Chiautla de Tapia: Revista avances de investigación agrícola. Becaria de CONACYT y Fundación Produce Puebla.

Arturo Huerta de la Peña

Ingeniero Agrónomo parasitólogo por la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, en Saltillo Coahuila (1984-1987); Maestría en Ciencias (Entomología y Acarología) en el Colegio de Postgraduados en Montecillo, Estado de México (1989-1990); Doctorado en Entomología en la Universidad Politécnica de Madrid en España (2000-2004). Profesor investigador asociado en el Colegio de Postgraduados Campus Puebla por 30 años. Trabaja en la línea de investigación de alternativas ecológicas para el control de plagas en la agricultura, control Biológico y sustentable. Ha impartido cursos sobre manejo ecológico de plagas y control biológico. Publicación de 15 artículos científicos en revistas nacionales e internacionales; 19 capítulos de libro, 5 libros y dirección de 16 tesis de licenciatura, maestría y doctorado. Recibió el premio extraordinario de Doctorado por la Universidad Politécnica de Madrid (2004-2005). Estancias académicas en New México State Univesity (1995) y University of Wageningen, en Holanda (2006). Integrante de la mesa directiva de la Sociedad Mexicana de Agricultura Sostenible (2012-2013).

Agustín Aragón García

Maestro en Ciencias por la Universidad Nacional Autónoma de México y el Doctorado en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Es profesor Investigador del Centro de Agroecología y Ambiente. Del Instituto de Ciencias, BUAP. Membro del Sistema Nacional de Investigadores (SIN) nivel 1, Director ejecutivo de 18 proyectos financiados por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Secretaría del Medio Ambiente y de Recursos Naturales, Fundación produce, entre otros. Es autor de 35 artículos científicos publicados en revistas internacionales. Autor de tres libro y coeditor de 13 libros. Sus líneas de investigación versas sobre Entomología Agrícolas (control de plagas con productos alternativos al químico) y sistemática de Coleópteros Melolonthidae, Por su trayectoria académica es premio Estatal de Ciencia y Tecnología 2006.