



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCION DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

CAMPUS PUEBLA

POSTGRADO EN ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO AGRÍCOLA REGIONAL

**MANEJO DEL NOGAL DE CASTILLA (*Juglans regia*) Y EVALUACIÓN
DE EXTRACTOS ACUOSOS DE *Argemone mexicana*, *Ricinus communis*
Y EL COLORANTE FLOXIN-B, PARA LA CAPTURA DE *Rhagoletis*
zoqui EN PUEBLA**

ALEJANDRA TORIJA TORRES

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL

PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRA EN CIENCIAS

PUEBLA, PUEBLA

2016



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS
CAMPECHE-CÓRDOBA-MONTECILLO-PUEBLA-SAN LUIS POTOSÍ-TABASCO-VERACRUZ

CARTA DE CONSENTIMIENTO DE USO DE LOS DERECHOS DE AUTOR Y DE LAS REGALÍAS COMERCIALES DE PRODUCTOS DE INVESTIGACIÓN

En adición al beneficio ético, moral y académico que he obtenido durante mis estudios en el Colegio de Postgraduados, la que suscribe **Alejandra Torija Torres** alumna de esta Institución, estoy de acuerdo en ser partícipe de las regalías económicas y/o académicas, de procedencia nacional e internacional, que se deriven del trabajo de investigación que realicé en esta Institución, bajo la dirección del Profesor Dr. Arturo Huerta de la Peña por lo que otorgo los derechos de autor de mi tesis **MANEJO DEL NOGAL DE CASTILLA (*Juglans regia*) Y EVALUACION DE EXTRACTOS ACUOSOS DE *Argemone mexicana*, *Ricinus communis* Y EL COLORANTE FLOXIN B, PARA LA CAPTURA DE *Rhagoletis cogui* EN PUEBLA** y de los productos de dicha investigación al Colegio de Postgraduados. Las patentes y secretos industriales que se puedan derivar serán registrados a nombre del Colegio de Postgraduados y las regalías económicas que se deriven serán distribuidas entre la Institución, el Consejero o Director de Tesis y la que suscribe, de acuerdo a las negociaciones entre las tres partes, por ello me comprometo a no realizar ninguna acción que dañe el proceso de explotación comercial de dichos productos a favor de esta Institución.

Puebla, Puebla 29 de enero de 2016

Alejandra Torija Torres

Dr. Arturo Huerta de la Peña

La presente tesis, titulada: **MANEJO DEL NOGAL DE CASTILLA (*Juglans regia*) Y EVALUACIÓN DE EXTRACTOS ACUOSOS DE *Argemone mexicana*, *Ricinus communis* Y EL COLORANTE FLOXIN B, PARA LA CAPTURA DE *Rhagoletis zoqui* EN PUEBLA**, realizada por la alumna **Alejandra Torija Torres**, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito para obtener el grado de

MAESTRA EN CIENCIAS

ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO AGRÍCOLA REGIONAL

CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO:

DR. ARTURO HUERTA DE LA PEÑA

ASESOR:

DR. JUAN MORALES JIMÉNEZ

ASESOR:

DR. AGUSTÍN ARAGÓN GARCÍA

Puebla, Puebla, México, 29 de enero de 2016

MANEJO DEL NOGAL DE CASTILLA (*Juglans regia*) Y EVALUACIÓN DE *Argemone mexicana*, *Ricinus communis* Y EL COLORANTE FLOXIN B, PARA LA CAPTURA DE

Rhagoletis zoqui EN PUEBLA

Alejandra Torija Torres, M.C.

Colegio de Postgraduados, 2016

El nogal de Castilla (*Juglans regia* L.) es uno de los frútales de importancia económica para los productores del municipio de San Nicolás de los Ranchos, sin embargo, se ha observado una disminución, de la producción de nuez de castilla en esta región a causa de factores como plagas, lo cual merma la producción e impide la comercialización. A pesar de lo anterior, el manejo y control de las plagas y en particular el manejo de *R. zoqui*, se limita al uso de insecticidas como el malatión, el cual no controla de forma adecuada y causa efectos secundarios. En este contexto, el objetivo de este estudio fue evaluar los extractos de *R. communis*, *A. mexicana* y el colorante Floxin- B, en dos tipos de trampas para la captura de *R. Zoqui*, en dos huertos de nogal de castilla; así como caracterizar a los productores y el sistema de producción de nogal de castilla, en el municipio; los tratamientos se evaluaron en un diseño experimental por bloques al azar con tres repeticiones. Los datos se sometieron a una ANOVA de dos vías, obteniendo diferencia significativa entre los tratamientos, también se aplicó un MTD a los datos de captura obteniendo que el extracto de *R. communis*, fue el de mayor MTD, después del Malatión. La caracterización se obtuvo mediante un estudio de caso aplicado a la asociación Xocoteros de los Ranchos. Las labores que integran los procesos productivos son 5, las plantas utilizadas para los huertos son criollas. Entre los problemas fitosanitarios, se encuentran la mosca de la fruta, Tuza, el muérdago y frailecillo, las cuales merman la producción hasta en un 50%.

Palabras clave: Extractos, Nogal de Castilla, manejo, producción, *R. zoqui*

MANAGEMENT OF CASTILLA WALNUT (*Juglans regia*) AND EVALUATION *Argemone mexicana*, *Ricinus communis* PHOXINE DYE AND B, FOR CAPTURING *Rhagoletis zoqui* IN PUEBLA.

Alejandra Torija Torres, M.C.

Colegio de Postgraduados, 2016

The Castilla walnut (*Juglans regia* L.) is one of the fruit trees of economic importance to producers in the municipality of San Nicolas de los Ranchos however; there has been a decrease in the production of walnuts in this region because of factors such as pests, diminishing production which avoids marketing. Despite this, the management and control of pests and special handling *Rhagoletis zoqui*, limites the use of insecticides such as Malathion , which does not control properly and cause side effects. In this context, the aim of this study was to evaluate the extracts of *Ricinus communis*, *Argemone mexicana* and coloring Phloxine B, two types of traps to catch *R. Zoqui* in two walnut orchards, and characterize the producers and the walnut production system, in the municipality the treatments were evaluated in an experimental randomized block design with three replications. The data were subjected to two-way ANOVA, obtaining significant difference between treatments, a FTD was applied to data resulting the extract of *R. communis* was the largest on FTD after Malathion. The characterization was obtained by a case study applied to the association Xocoteros Ranch .The activities integrating this productive processes are 5, the plants used for orchards are Creole, among the phytosanitary problems, are the fruit fly, gopher, mistletoe and puffin, which undermine production by up to 50 %.

Key words: Extracts, management, production, walnut, *R. zoqui*

AGRADECIMIENTOS

- Al *Colegio de Postgraduados Campus Puebla*, por haberme brindado la oportunidad de realizar mis estudios de maestría.
- *Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT)* por el apoyo económico otorgado para la realización de mis estudios de Maestría.
- A la *Línea Prioritaria de Investigación (LPI) 10 Desarrollo Rural Sustentable*, por el financiamiento otorgado para realizar el presente trabajo de investigación.
- Al *Dr. Arturo Huerta De La Peña*, por sus enseñanzas, consejos, paciencia y apoyo durante todo el proceso de mi formación y en todas las revisiones de este escrito.
- Al *Dr. Juan Morales Jiménez*, por su apoyo en todo momento de esta tesis, por las revisiones, además de ser una gran persona, investigador y académico.
- Al *Dr. Agustín Aragón García*, por formar parte de mi Consejo y por su apoyo en diferentes etapas de mi vida y mi formación académica. Por lo que me siento muy orgullosa que haya formado parte de mi Consejo Particular.
- Al *Dr. Javier Cruz*, por su apoyo, consejos y su tiempo.
- Al *Dr. Vicente Hernández*, por su apoyo en la identificación de los organismos colectados para la realización de esta tesis
- A los productores de la *Asociación Xocoteros de los Ranchos* de San Nicolás de los Ranchos, por su apoyo con los huertos para el desarrollo del experimento, la toma de datos y su amistad

DEDICATORIA

- Con todo mi cariño para mis padres: Ofelia Torres y Cenobio Torija, por darme la esencia y heredarme la perseverancia.
- A mis hermanos: Javier, Antonio, Adriana y Ricardo; por su apoyo incondicional en todo momento.
- Para mi hija Sofí, por ser mi fuerza para seguir adelante y por qué el logro también es suyo.
- Para mis amig@s que me acompañaron a lo largo de esta etapa y que fueron parte del motor que me impulsó para seguir adelante.

CONTENIDO

	Página
I. INTRODUCCIÓN GENERAL.....	1
1.1 Planteamiento del problema.....	3
1.2 Objetivo general.....	4
1.2.1 Objetivos específicos.....	4
1.3 Materiales y métodos.....	4
1.3.1. Manejo del nogal de Castilla en San Nicolás de los Ranchos.....	5
1.3.2. Evaluación de los extractos vegetales y el colorante.....	5
1.3.3. Ciclo de vida en campo de <i>Rhagoletis zoqui</i>	7
1.4 Literatura citada.....	8
II. MANEJO DEL NOGAL DE CASTILLA <i>Juglans Regia</i> L. EN SAN NICOLÁS DE LOS RANCHOS, PUEBLA.....	11
2.1 Resumen.....	11
2.2 Abstract.....	12
2.3 Introducción.....	12
2.3.1 Producción de nuez de Castilla.....	14
2.4 Materiales y Métodos.....	17
2.4.1 Reuniones con la asociación de Nogaleros.....	17
2.4.2 Recorridos de campo.....	18

3.4.1 Ubicación del área de estudio.	39
3.4.2 Tratamientos.	39
3.4.3 Colecta y secado del material vegetal.	40
3.4.4 Preparación de los extractos vegetales y el colorante.	40
3.4.5 Colocación de las trampas.	41
3.4.6. Revisión de las trampas.	41
3.4.7. Análisis estadístico.	41
3.5. Resultados y Discusión.	42
3.5.1 Huerto comercial con tratamientos colocados en trampas tipo Mc Phail.	42
3.5.2 Huerto de traspatio tratamientos colocados en trampas de tipo Pet.	43
3.6 Conclusión.	48
3.7 Cuadros	49
3.8 Figuras.	51
3.9 Literatura citada.	54
IV. BIOLOGIA DE CAMPO DE <i>Rhagoletis zoqui</i> Bush (Díptera: Tephritidae) EN NOGAL.....	
DE CASTILLA (<i>Juglans regia</i> L).EN SAN NICOLÁS DE LOS RANCHOS, PUEBLA.	59
4.1 Resumen.	59
4.2 Abstract	60
4.3. Introducción.	60
4.4 Materiales y métodos.	64

4.4.1 Muestreo de pupas.	64
4.4.2 Muestreo de adultos.	65
4.4.3 Muestreo de larvas.	66
4.5 Resultados y Discusión.	66
4.6 Conclusiones.	69
4.7 Cuadros	70
4.8 Figuras.....	71
4.9 Literatura citada.	71
V. CONCLUSIÓN GENERAL.	75

ÍNDICE DE CUADROS

II. MANEJO DEL NOGAL DE CASTILLA *Juglans Regia* L. EN SAN NICOLÁS DE LOS RANCHOS, PUBLA.

Cuadro 1: Abonos orgánicos y químicos utilizados como fertilizantes en huertos de nogal de Castilla, en San Nicolás de los Ranchos, Puebla	27
Cuadro 2: Principales problemas fitosanitarios a los que se enfrentan los productores de nogal de Castilla de la especie <i>Juglans regia</i> L, en el municipio de San Nicolás de los Ranchos Puebla.....	27

III. EXTRACTOS ACUOSOS DE *Ricinus communis* L, *Argemone mexicana* L y EL COLORANTE FLOXIN-B, EN TRAMPAS CEBO, PARA LA CAPTURA DE *Rhagoletis zoqui* BUSH, EN NOGAL DE CASTILLA, EN PUEBLA, MÉXICO

Cuadro 1: Promedio de captura de adultos de <i>R. zoqui</i> , en trampas tipo Mc Phail en el huerto comercial de nogal de Castilla en San Nicolás de los Ranchos, Puebla. Junio-agosto 2010	49
Cuadro 2: Promedio de captura de adultos de <i>R. zoqui</i> , en trampas tipo Pet en un huerto de traspatio de nogal de Castilla en San Nicolás de los Ranchos, Puebla. Junio- agosto 2010.....	50

IV. BIOLOGIA DE CAMPO DE *Rhagoletis zoqui* Bush (Díptera: Tephritidae) EN NOGAL DE CASTILLA (*Juglans regia*).EN SAN NICOLÁS DE LOS RANCHOS, PUEBLA.

Cuadro 1: Total de moscas de la especie *Rhagoletis zoqui* capturadas por semana, hembras y machos en cada uno de los árboles seleccionados en San Nicolas de los Ranchos, Puebla Junio-agosto 2010 70

Cuadro 2: Promedio de larvas colectadas por árbol, durante los muestreos realizados en cada uno de los árboles seleccionados. San Nicolas de los Ranchos, Puebla. Junio-agosto 2010..... 70

ÍNDICE DE FIGURAS

II. MANEJO DEL NOGAL DE CASTILLA *Juglans Regia* L. EN SAN NICOLÁS DE LOS RANCHOS, PUBLA.

Figura 1: Edad de los productores de nuez de Castilla en el municipio de San Nicolás de los Ranchos, Puebla..... 28

Figura 2: Cultivos asociados al nogal de Castilla de la especie *Juglans regia* L en huertos productores de nuez de Castilla, en San Nicolás de los Ranchos, Puebla..... 28

Figura 3: Época en la que se realiza la siembra del nogal de Castilla *J. regia*, en huertos productores de nuez de Castilla en San Nicolás de los Ranchos, Puebla..... 29

Figura 4: Destino de la Producción anual de nuez de Castilla *J. regia* L en San Nicolás de los Ranchos, Puebla..... 29

III. EXTRACTOS ACUOSOS DE *Ricinus communis* L, *Argemone mexicana* L y EL COLORANTE FLOXIN-B, EN TRAMPAS CEBO, PARA LA CAPTURA DE *Rhagoletis zoqui* BUSH, EN NOGAL DE CASTILLA, EN PUEBLA, MÉXICO

Figura 1: Captura total de adultos de *R. zoqui* en trampas Mc Phail, durante diez muestreos realizados en el 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-agosto2010..... 51

Figura 2: MTD de *R. zoqui* para cuatro tratamientos en trampas Mc Phail, en un huerto comercial de nogal de Castilla *J. regia*. Tratamientos. T1: Malatión (Testigo); T2: *Ricinus communis*; T3:*Argemone mexicana*; T4: Phloxine B. Parcela de traspatio. San Nicolás de los Ranchos,Puebla. Junio-agosto 2010..... 51

Figura 3:MTD, por muestreo de *R. zoqui*, en trampas Mc Phail, para cuatro tratamientos. Durante diez semanas de muestreo en la parcela comercial. San Nicolás de los Ranchos, Puebla. Junio-agosto2010. 52

Figura 4: Captura total de adultos de *R. zoqui* en trampas tipo Pet, durante diez muestreos realizados en el huerto de traspatio 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 52

Figura 5: MTD de *R. zoqui* para cuatro tratamientos en trampas tipo Pet, en un huerto de traspatio tratamientos. T1: Malatión (Testigo); T2: *Ricinus communis*; T3: *Argemone mexicana*; T4: Floxin-B.San Nicolás de los Ranchos, Puebla. Junio-agosto 2010. 53

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. 53

IV. BIOLOGIA DE CAMPO DE *Rhagoletis zoqui* Bush (Díptera: Tephritidae) EN NOGAL DE CASTILLA *Juglans regia* L.EN SAN NICOLÁS DE LOS RANCHOS, PUEBLA

Figura 1: Ciclo biológico en campo de *Rhagoletis zoqui* Bush, asociada a nogal de Castilla en San Nicolás de los Ranchos, Puebla. 71

I. INTRODUCCIÓN GENERAL

EL nogal de Castilla es una planta originaria del Sureste de Europa, Asia Menor, la India y China, se puede encontrar en grandes masas forestales o como huertos productores de frutos (Tsamouris *et al.*, 2002). En el mundo se conoce comúnmente como: Nogal Persa o Nogal de Castilla (Fernández - López *et al.*, 2000; HDRA, 2002). La producción de nuez de Castilla puede ser en huertos familiares o en huertos intensivos, para autoconsumo o comercialización (Germain, 2004). El nogal de Castilla *Juglans regia*, es un frutal de importancia económica por su valor maderable, calidad de sus frutos y como porta injertos (CONAFOR, 2007).

En el sector frutícola las plantaciones de nogal de Castilla se realizan para la producción de semilla (nuez); dentro de la industria la nuez de Castilla se utiliza para la elaboración de aceites esenciales, vinos, jarabes, saborizantes alimenticios, así como para la preparación de pinturas y tintes (Ferreira de Melo, 2008). En la gastronomía su uso puede ser fresca o seco como ingrediente de salsas, aderezos, ensaladas o postres (Karder, 2011).

El cultivo de *Juglans regia* en México, se encuentra distribuido en los estados de Chihuahua, Coahuila, Hidalgo, Nuevo León, Tamaulipas, Sn Luis potosí, Jalisco, Puebla y Oaxaca. Esta especie es un importante generador de empleos debido a la gran cantidad de mano de obra que se requiere, tanto en campo como para la industrialización (Niembro, 1996).

Los problemas fitosanitarios a los que se enfrentan los huertos de nogal de Castilla se encuentran los daños causados por microorganismos fitopatógenos causantes de enfermedades tales como los hongos de las especies: *Phytophthora cactorum*, *Microstroma juglandis*, *Gnomonia leptostyl*, *Armillaria mellea*, *Fusarium roseum* (Iannamico y Rossini, 2004), así como la bacteria *Xanthomonas juglandis* (Lemus, 2004) .Por otra parte, los insectos *Cydia pomonella*,

Quadraspidiotus perniciosus, *Rhyephenes humeralis* (Coleóptera, Curculionidae), son plagas causantes de serios daños al alimentarse, barrenar o defoliar diferentes partes del árbol (Alonso-Zarazaga & Goldarazena, 2005).

Una de las plagas más importantes del nogal de Castilla es la mosca de la fruta de la especie *Rhagoletis zoqui* Bush, cuyo estado larval causa el principal daño al alimentarse de tejidos vegetales como la pulpa. En los huertos frutícolas la mosca de la fruta causa pérdidas económicas por el impacto negativo que tiene sobre la producción y la comercialización del fruto (Hernández-Ortiz & Farías, 1999; Enkerlin, 2005; Hernández-Ortiz *et al.*, 2010).

Los métodos más utilizados para controlar la plaga de la mosca de la fruta, son los insecticidas de síntesis como el Malatión, ya que por su acción relativamente rápida sobre el insecto que se desea controlar y por su sencilla aplicación, para los agricultores resulta un método de control eficaz (CESTA, 2002).

Hoy en día se buscan alternativas de control para la mosca de la fruta que tengan menor impacto ambiental y que puedan sustituir el uso del Malatión (Flores y Montoya, 2010). Dentro de los métodos alternativos al químico una opción es el uso de sustancias de origen vegetal, que en los últimos años ha tomado auge, expandiéndose en diferentes programas de control de plagas de forma individual o en combinación con otros métodos de control.

Para realizar un manejo adecuado de la mosca de la fruta, es necesario conocer aspectos culturales (métodos tradicionales de control), biológico (conocimiento de la biología y ecología de la plaga) que contribuyan no solo al control de la mosca de la fruta, si no también que disminuyan los efectos adversos al ambiente, causados por el uso de insecticidas de síntesis. El uso de extractos vegetales, así como el de sustancias de bajo impacto ambiental como en estrategias de control para la mosca

de la fruta es una alternativa adecuada ya que no perjudica la fauna benéfica ni la salud de las personas que lo aplican. Estudios previos realizados por Collavion y colaboradores en 2006, reportan que el extracto acuoso de *Ricinus communis* a una concentración del 15 % tiene efectos insecticidas sobre larvas de palomillas de la harina (Lepidoptera: Phycitinae). A sí mismo, Aragón *et al.* (2009), reporta que el extracto de *Argemone mexicana* al 3% presenta propiedades insectiles y la recomiendan para el control de plagas del amaranto. Sin embargo, antes de recomendar estas plantas a los agricultores del municipio de San Nicolás de los Ranchos, para la captura y manejo de la mosca de la fruta; este trabajo evaluó la toxicidad de los extractos acuosos de las dos plantas y del colorante Floxin-B, para aumentar la mortalidad de la mosca de la fruta en los huertos de nuez de castilla y se comparó con los efectos del Malatión para determinar si pueden sustituirlo en el manejo de *Rhagoletis zoqui*.

1.1 Planteamiento del problema

En el municipio de San Nicolás de los ranchos se producen aproximadamente 9 mil millares de nuez de Castilla por año, que representan el ingreso de dos millones 243 mil pesos para 900 familias que se dedican a la producción de este frutal (SDR, 2008). Sin embargo en los últimos años la producción de nuez de en esta región ha disminuido debido al aumento en las densidades poblacionales de la mosca de la fruta de la especie *Rhagoletis zoqui* que se ha convertido en uno de los principales problemas, ya que causa daños en los frutos al alimentarse, provocando que la nuez se manche e impidiendo que se desarrolle y alcancen su etapa de maduración ,lo que causa que el fruto sea de mala calidad y que la producción de los huertos disminuya hasta en un 50 %, (FUNDACIÓN PRODUCE,2010).

1.2 Objetivo general

Evaluar los extractos de *R. communis*, *A. mexicana* y el colorante Floxin- B, en trampas tipo Mc Phail y PET, para la captura de *R. Zoqui*, en huertos de nogal de castilla (*J. regia*), así como caracterizar a los productores y el sistema de producción de nogal de castilla, en el municipio de San Nicolás de los Ranchos.

1.2.1 Objetivos específicos

- Caracterizar el tipo de productor y sistema de producción de nuez de castilla utilizado por los agricultores de San Nicolás de los Ranchos.
- Evaluar los extractos acuosos de *Ricinus communis*, *Argemone mexicana* y el colorante Floxin-B, en trampas tipo Mc Phail y PET para la captura de *Rhagoletis zoqui*, en huertos de nogal de castilla de la especie *Juglans regia* L.
- Describir el ciclo de vida en campo de la mosca de la fruta de la especie *Rhagoletis zoqui*.

1.3 Materiales y métodos

El desarrollo de la presente investigación se realizó durante el año 2010 en el municipio de San Nicolás de los Ranchos. En este periodo se llevó a cabo un estudio de caso para documentar el manejo local de nuez de castilla, así mismo se comparó el efecto de los extractos de *R. communis*, *A. mexicana* y del colorante Floxin-B, en trampas Mc Phail y tipo PET con los efectos del insecticida de origen químico que se utiliza en la región para el control de la mosca de la fruta. Así mismo se colectaron organismos de la mosca de la fruta de la especie *Rhagoletis zoqui*, en sus diferentes estadios larvarios para conocer su ciclo de vida en campo.

1.3.1. Manejo del nogal de Castilla en San Nicolás de los Ranchos

Para documentar el manejo de nogal de Castilla de San Nicolás de los Ranchos, se realizaron las siguientes actividades: 6 reuniones quincenales, observaciones directas durante los recorridos de campo por los huertos y la aplicación de 85 encuestas dirigidas a productores de San Nicolás de los Ranchos, principalmente a productores de la asociación Xocoteros de los Ranchos SPLR.

Las reuniones se realizaron quincenalmente durante los meses de enero a marzo de 2010; en estas reuniones los agricultores expusieron las problemáticas a las que se enfrentan en sus huertos, los métodos y estrategias que utilizan para solucionarlas.

Durante el desarrollo del estudio se realizaron recorridos por los huertos, en cada recorrido se tomaron datos tales como: fecha de floración, de fructificación, problemas fitosanitarios características de los huertos.

Así mismo se realizó la aplicación de una encuesta dirigida a los agricultores de la asociación Xocoteros de los Ranchos. Se aplicaron 85 cuestionarios, considerando variables relacionadas con el productor y su sistema de producción y el manejo de *R. zoqui*

1.3.2. Evaluación de los extractos vegetales y el colorante

Para evaluar los tratamientos a base de extractos vegetales y el colorante Floxin-B y compararlos con el Malatión, se seleccionaron dos parcelas (una comercial y una de traspatio) en el municipio de San Nicolás de los Ranchos. Dichas parcelas, se seleccionaron bajo los siguientes criterios:

- a) Disponibilidad del agricultor
- b) Acceso al huerto
- c) Edad de los árboles

d) Productividad de los árboles

El estudio consistió en colocar en una distribución al azar de cuatro tratamientos con tres repeticiones. Los tratamientos fueron colocados en trampas Mc Phail para el primer sitio y trampas tipo PET para el segundo, colocando cuatro trampas por tratamiento con un total de doce trampas por sitio de muestreo.

Para la preparación de los tratamientos se utilizaron los extractos acuosos de *Ricinus communis* y *Argemone mexicana* a una concentración del 3%, colorante Floxin-B a una concentración de 400 ppm y Malation al 50 %, todos mezclados con 2.5 ml de proteína hidrolizada como atrayente. El atrayente se preparó de acuerdo a la metodología utilizada por Hernández Ortiz en el 2004.

Colocación y revisión de las trampas, en los dos huertos.

Para el huerto comercial y para el huerto de traspatio, las trampas se colocaron en los nogales seleccionados a una altura de 2 a 3 metros entre las ramas más largas. Las trampas fueron revisadas cada 8 días durante los meses de junio, julio realizando un total de 10 revisiones por cada uno de los huertos. En cada una de las revisiones, se cambió el contenido de las trampas, se contó el número de adultos de *R. zoqui* capturados por trampa, se colectaron los organismos contenidos en el mismo y se colocaron en frascos de vidrio con alcohol al 70 % con su respectiva etiqueta de colecta. Los organismos colectados se trasladaron al Colegio de Postgraduados Campus Puebla, donde una muestra se llevó al Instituto de Ecología de Xalapa Veracruz para su identificación. Con los datos de captura, de cada uno de los huertos, se realizó la comparación de los tratamientos mediante el cálculo del Índice MTD, el cual indica el número de adultos machos y hembras de una misma especie que son capturadas por trampa y por día de exposición de la trampa. A su mismo se aplicó análisis de varianza para los datos obtenidos en cada uno de los huertos a fin de evaluar la

significancia de los tratamientos con una significancia de $P \leq 0.05$. Todos los cálculos y pruebas estadísticas se realizaron utilizando el software estadístico Statview for Windows version 5.0 (SAS Institute, 2009).

1.3.3. Ciclo de vida en campo de *Rhagoletis zoqui*

Para obtener información sobre el ciclo de vida en campo de *Rhagoletis zoqui* se realizaron muestreos quincenales, durante los meses de enero a la primera semana de abril del 2010, en los huertos seleccionados bajo los criterios antes mencionados, para obtener ejemplares de *Rhagoletis zoqui* en diferentes etapas de desarrollo.

Se realizaron muestreos de suelo para obtener pupas de *R. zoqui*. Los muestreos se llevaron a cabo cada 8 días hasta que emergieran los primeros adultos. En cada árbol del huerto y a un metro de distancia del tronco, se cavó un pozo de 20X20 cm y 15 cm de profundidad para coleccionar pupas. Las pupas coleccionadas en cada uno de los pozos, se cuantificaron y se colocaron en frascos con un poco de suelo. Dentro de cada uno de los frascos se colocó una etiqueta con los datos de colecta correspondientes y se trasladaron a laboratorio de entomología del Departamento de Agroecología y Ambiente de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, para su fijación y conservación. Los adultos de *R. zoqui* así como sus datos correspondientes se tomaron a partir del mes de junio, ya que fue cuando se colocaron las trampas en cada uno de los huertos, la colecta de adultos se realizó de acuerdo a la metodología antes descrita para probar la efectividad de los tratamientos. Para obtener datos sobre larvas, se realizó un muestreo semanal de frutos maduros tanto del árbol como del suelo, dependiendo de la disponibilidad. En cada uno de los huertos ubicados en los 2 sitios de muestreo, se coleccionaron 10 frutos de cada árbol, en los cuatro puntos cardinales, coleccionando 10 frutos de árbol y 10 frutos de suelo, los frutos coleccionados fueron colocados en bolsas

de plástico con su etiqueta y se trasladaron al laboratorio de Fitosanidad Vegetal del Colegio de Postgraduados campus Puebla, para su preparación y conservación.

1.4 Literatura citada

Alonso-Zarazaga, M. A & Goldarazena, A. 2005. Presencia en el país vasco de *Rhyephenes humaralis* (Coleoptera, Curculionidae), plaga de *Pinus radiata* procedente de Chile. Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa. 36:143-146.

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

CESTA, 2002. Manejo ecológico de insectos en sistemas productivos. CETSA- amigos de la tierra, El Salvador. 18 p.

Collavino, M. Pelicano, A. Giménez, A. R. 2006. Actividad insecticida de *Ricinus communis* L. sobre *Plodia interpunctella* HBN. (Lepidoptera: Phycitinae). FCA UNCuyo. 1: 13-18.

CONAFOR. 2007. *Juglans regia*, Ficha técnica para la reforestación <http://www.conafor.gob.mx/portal/index.php/temas-forestales/reforestacion/fichas-tecnicas>

Enkerlin, W. R. 2005. Impact of fruit fly programmes using the sterile insect technique. En Dryk, V. A., J Hendrich & A. S. Robinson Ed. *Sterile Insect Technique. Principles and practice in Area Wide Integrated Pest Management*. International Atomic Energy Agency. Springer, Ámsterdam, the Netherlands. pp 651-676.

- Fernández-López, J., Aleta, N., Alía, R. 2000. Forest genetic resource conservation of *Juglans regia* L. IPGRI, Rome, Italy.
- Ferreira de Melo, C. E. M. 2008. Caracterización molecular de variedades de nogal (*Juglans regia* L.) portuguesas. Estudio comparativo con cultivares internacionales, Autenticidad de nuez comercial en productos derivados. Tesis de maestría en control de calidad, especialidad en: agua y alimentos. Universidad de Porto.134p
- Flores, S. y Montoya, P.2010. Control químico y uso de estaciones cebo. En Mosca de la Fruta: Fundamentos y Procedimientos para su Manejo. Ed. Montoya, P., Toledo, J., Hernández, E. S y G Editores. pp. 183- 196.
- FUNDACIÓN PRODUCE.2010. Agenda de Innovación tecnológica. Análisis estratégico de transferencia de tecnología e innovaciones en las cadenas prioritarias para el estado de Puebla. Puebla, México. Pp 209-214
- Germain, E. 2004. Inventory of walnut research, germplasm and references. Institut National de la Recherche Agronomique. Unité de Recherches sur Espaces Fruitières at Vigne France. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- HDRA.2002. *Juglans regia*, family Juglandaceae. The organic Organization, Ryton Organic Gardens Coventry. Produce by the Tropical Advisor Servis.
- Hernández-Ortiz, V., Guillén-Aguilar, J., López, L.2010. Taxonomía e identificación de la mosca de la fruta de importancia económica en América .En Mosca de la Fruta: Fundamentos y Procedimientos para su Manejo. Ed. Montoya, P., Toledo, J., Hernández, E. S y G Editores. pp. 49-70.

- Hernández-Ortiz, V. & D. Farías. 1999. A revision of the striatella species group of the genus *Rhagoletis* (Diptera: Tephritidae) *Insecta Mundi* 13:11-20.
- Iannamico, L; Rossini, M. 2004. "Phytophthora, un enemigo peligroso". INTA, EEA Alto Valle. Artículo publicado en Revista Rompecabezas Tecnológico. 48 pág.; N° 41. Ediciones INTA
- Kader, A.A., Pelayo-Saldivar. C.2011. Tecnología postcosecha de cultivos frutícolas. Universidad de California. Centro de Información e Investigación en Tecnología Postcosecha. p452
- Lemus, G.S. 2004. El cultivo de nogal de castilla *Juglans regia*. Ministerio de Agricultura. Fundación para la Innovación Agraria-FIA. Santiago de Chile. 46p.
- Niembro R., A. 1996. Árboles y arbustos útiles de México. Limusa. México, D.F. 206 p.
- SDR.2008. Anuario de producción para el estado de Puebla. Secretaría de Desarrollo Rural.
- Tsamouris, G., Hatziantoniou, S. and Demetzo, C. 2002. Lipid analysis of greek walnut oil (*Juglans regia* L.). *Zeitschrift fur Naturforschung*. 57(2): 51-56.

II. MANEJO DEL NOGAL DE CASTILLA *Juglans Regia* L. EN SAN NICOLÁS DE LOS RANCHOS, PUEBLA

2.1 Resumen

La nuez de Castilla es un producto característico de la zona de alta montaña del estado de Puebla, su producción oscila entre las 200 y 250 toneladas anuales, sin embargo esta producción se ha ido mermando durante los últimos años, debido a diversos factores, entre los que destacan los problemas fitosanitarios, con la finalidad de obtener información sobre el manejo local que realizan los productores, los principales problemas que afectan la producción de nuez de Castilla y los métodos que utilizan para solucionarlos, en específico los productores de San Nicolás de los Ranchos, en el año 2010, bajo el enfoque de sistemas, se realizó un estudio de caso con los productores de la asociación Xocotereros de los Ranchos, se diseñó una encuesta y se aplicó a todos los agricultores de la asociación Xocotereros de los Ranchos SPLR, tomando en cuenta variables como: características del agricultor, manejo del huerto, manejo del cultivo, cosecha, problemas fitosanitarios y principales plagas. Los resultados mostraron que las labores que integran los procesos productivos de nuez de Castilla son 5, las plantas utilizadas para los huertos son de la variedad criolla, las labores agrícolas como la siembra, la poda, la fertilización y la cosecha se realizan de forma manual, el ciclo inicia en abril, con el brote de las flores y termina en septiembre con la cosecha. Entre los problemas fitosanitarios a los que se enfrentan los productores de nuez de castilla, se encuentran la mosca de la fruta, tuza, el muérdago el frailecillo, las cuales merman la producción de nuez de castilla en un 50%.

Palabras clave: Manejo local, Producción, nuez de castilla.

2.2 Abstract

The walnut is a characteristic product of the high mountain area in the state of Puebla, in order to obtain information about the production process of walnuts made by the producers in this area, the problems affecting the production and local methods used to solve them , specifically producers from San Nicolas de los Ranchos, in 2010 a case study was conducted with the producers association Xocoteris Ranch, a survey was designed and applied to all farmers of the association taking into account variables such as characteristics of the farmer, orchard management , crop management , harvesting, plant health problems and major pests . The results showed that the tasks that integrate the production processes of walnuts are 5, the plants used in the orchards are of the native variety. Planting, controlling weed, pruning, fertilizing and harvesting are by hand performed, the cycle begins in April with the outbreak of flowers and ends in September with the harvest. Among the phytosanitary problems that walnut producers face are the gopher, mistletoe, puffin and the fly which impair the production of walnuts up to 50%

Key words: Local Management Production, walnuts

2.3 Introducción

La biodiversidad agrícola es la base fundamental para garantizar el suministro mundial de alimentos y la supervivencia de los cultivos. Durante la última década se ha despertado el interés por estudiar, analizar y definir los sistemas agrícolas a diferentes escalas (nacional, estatal, municipal y regional,), con el objetivo de identificar los componentes agroecológicos, socioeconómicos y tecnológicos que permiten el desarrollo de una región (Chaurán y Gómez, 2008); En el caso de los sistemas de producción agrícola, para estudiarlos y definirlos, es

conveniente partir de la teoría de sistemas, la cual es consecuencia de la revolución científica y técnica, que actualmente se lleva a cabo en algunos países, para impulsar su crecimiento a nivel científico y social (Giraldo,2009).

Este enfoque, en el caso de los sistemas agrícolas representa una nueva forma de interpretar la situación de la agricultura, así como los avances científico-tecnológicos, relacionados con este sector de la economía mundial (González, 2010).

Podemos definir a los sistemas de producción agrícola, como el conjunto de insumos, tenencia de la tierra, mano de obra, organización de la población, así como el conglomerado de subsistemas de fincas individuales, que presentan la misma base de recursos, patrones empresariales, sistemas de subsistencia y limitaciones familiares similares, para producir uno o más productos agrícolas (Dixon *et al.*, 2001^a, Jouve, 1988).

Para realizar el estudio de los sistemas de productivos en el sector agrícola, se debe partir de la delimitación del sistema, ya que los sistemas agrícolas son extremadamente complejos y dinámicos por lo que no se pueden estudiar como un factor aislado (Dixon *et al.*, 2001^b; Escalante y Galindo, 2005; Zandstra *et al.*, 1981; Hart, 1980; Spending, 1975). Por otra parte, Contreras *et al.* (2006) y Laird *et al.* (1993), señalan que los sistemas de producción agrícola se encuentran influenciados por el medio rural externo el cual incluye el mercado, la infraestructura y la política, asociados a los factores económicos, humanos y biofísicos; los cuales en un sistema de producción agrícola son interdependientes y permiten obtener una visión integral del mismo) Escalante y Catalan,2008)

La FAO menciona que los sistemas de producción agrícola en el mundo, se clasifican de acuerdo a las condiciones biogeográfica, económico-productivas e institucionales, que rigen y determinan la diversidad, sostenibilidad y competitividad de los sistemas productivos en cada país (Brescia y

Rabaglio, 2010). De acuerdo con estas características, los sistemas de producción agrícola en América Latina se clasifican en: Sistema de producción agrícola de riego, sistema agrícola de base forestal, sistema de plantación costera, sistema mixto intensivo; en el que se incluyen los cultivos de frutos frescos y secos, sistema de producción de cereales y granos, sistema de producción de maíz y frijol, sistema mixto extensivo, sistema mixto intensivo de tierras altas entre otros. Dentro de estos sistemas productivos, el sistema de producción frutícola juegan un papel importante, ya que en los agroecosistemas campesinos, los árboles frutales son utilizados para proveer alimento (frutos), fibras, recursos maderables, así como para mantener el equilibrio ecológico de una región (Rodríguez -Nodals *et al.*, 2007).

2.3.1 Producción de nuez de castilla

EL nogal de castilla es una planta originaria del sureste de Europa, Asia Menor, la India y China. En el mundo se distribuye en grandes masas forestales o como huertos productores de frutos (Tsamouris *et al.*, 2002). Esta planta pertenece a la familia de las Juglandáceas, al género *Juglans*. El nogal que se cultiva para la producción de frutos pertenece a la especie *Juglans regia*; conocido común mente como: Nogal Europeo, Nogal Persa o Nogal de Castilla (HDRA, 2002). El Nogal de Castilla es un árbol que puede superar los 30 metros de altura, vigoroso y longevo, el cual inicia su vida productiva de los 6 a 10 años de edad y continúa produciendo en niveles óptimos y comerciales durante poco más de 50 años. (Fernández-López *et al.*, 2000).

El nogal de Castilla, presenta flores unisexuales, las masculinas se disponen en grupos de 1-3, 1-8 y 10x2-3 cm, en las axilas de las hojas caídas en los años anteriores; las flores femeninas se predisponen en el extremo de los brotes del año en grupos de 3 (Zeneli *et al.*, 2005; Rzendowski y Rzendowski, 2001). Los frutos se encuentran en el árbol en ramos de cuatro en un mismo

pedúnculo, se caracterizan por ser robustos, globosos, con el epicarpo verde y mesocarpo delgado(De Sebastián, 2008).

Para la producción de nuez de castilla los huertos deben estar ubicados en zonas cuyas temperaturas primaverales no descieran a menos de 1.1 C°, ya que puede ocasionar daños por heladas en las inflorescencias, brotes y pequeños frutos, debido a que el nogal es muy sensible a las heladas de primavera, que merman sustancialmente la cosecha, pero también a las heladas de otoño que intervienen de forma negativa en la formación de los primeros años; durante este periodo juvenil pueden llegar a producirse muerte en todas las partes aéreas de la planta . Los requerimientos de humedad para este cultivo se encuentran en un rango de 700- 1200 mm. (FUNDACIÓN PRODUCE, 2010).

La cosecha se realiza cuando el fruto cae del árbol por su propio peso o vareando, para recogerlo de forma manual. Es un sistema tradicional muy empleado en zonas con plantaciones irregulares y pequeñas, donde no es rentable emplear la recolección mecanizada. La recolección se realiza de finales de septiembre a finales de octubre, evitando que la nuez quede sobre el terreno más de tres días, para evitar el ennegrecimiento de la cascara.

El nogal de Castilla es un árbol de gran importancia económica, tanto por la producción de frutos como por el leño, siendo una de las especies frutales más rentables actualmente (Chittaranjan, 2011). La mayoría de los países productores de nuez han aumentado su escala operativa para reducir el costo en la adquisición de los insumos, así como para el procesamiento de la nuez, donde se ha logrado avanzar tanto en la presentación del producto como en la diversificación de usos para proporcionarle a la nuez de Castilla un valor agregado. En general, la mejora de la

competitividad en el cultivo del nogal ha reflejado el aumento de la superficie cultivada (De Sebastián, 2008).

La nuez de Castilla es un fruto seco que alcanza una producción mundial de 1.100.000 toneladas. Este fruto se produce y comercializa en el sur de Europa, Norte de África, este de Asia, Estados Unidos, México y en la región SO de Sudamérica (Martínez, 2010).

Los principales países productores y exportadores de nuez de castilla con cascara son: Estados Unidos, seguido por Francia, México, Ucrania y Chile. Entre los principales países exportadores de nuez sin cascara se encuentran: Estados Unidos, China, Ucrania, Moldavia y Rumania (Martínez, 2010). En México los principales estados productores de nuez de castilla son: Baja California, Coahuila, Nuevo León, Chihuahua, Sonora, Durango, Tamaulipas, San Luis Potosí, Jalisco y Puebla (FUNDACIÓN PRODUCE, 2010).

El estado de Puebla ocupa el tercer lugar nacional en producción de nuez de castilla, después de Tamaulipas y Jalisco, al cosechar 230 mil toneladas al año, en una superficie de 148 hectáreas; distribuida en 36 municipios, de los cuales los principales productores son: Huejotzingo, Tetela de Ocampo, Zacapoaxtla, Calpan, Teteles de Ávila Camacho, Tlatlauquitepec, San Felipe Teotlancingo, San Martín Texmelucan, Guadalupe Victoria y San Nicolás de Los Ranchos, (SDR, 2008). Este último se ubica entre los tres principales municipios productores de nuez de Castilla en Puebla, produciendo 9 mil toneladas de nuez de Castilla anuales, lo cual se ve reflejado en la economía del municipio de San Nicolás de los Ranchos, sin embargo el rendimiento de este cultivo para este municipio en los últimos años no ha presentado niveles óptimos de rendimiento, debido a diversos factores que limitan la producción y así mismo la comercialización de este producto. El presente trabajo, explora, bajo el enfoque de sistemas, el proceso productivo, de nuez de castilla

de la especie *Juglans regia* L, que se lleva a cabo en el municipio de San Nicolás de los Ranchos, con el objetivo de caracterizar el proceso de producción utilizada por los agricultores de esta región, así como identificar los principales problemas que afectan y limitan el rendimiento y aprovechamiento del cultivo.

2.4 Materiales y Métodos

Los datos de la presente investigación fueron recopilados durante el año 2010, dividido en tres periodos, los cuales abarcaron de enero–marzo, abril- agosto y de septiembre a diciembre. El estudio se realizó bajo un enfoque exploratorio-descriptivo, en un estudio de caso realizado a la asociación de productores de nuez de castilla denominada Xocoteros de los Ranchos, de municipio de San Nicolás de los Ranchos. La información sobre el proceso productivo de nuez de Castilla se obtuvo a partir de: reuniones con los agricultores, observaciones directas durante los recorridos de campo por los huertos y la aplicación de una encuesta dirigida a productores de nuez de Castilla de esta agrupación.

2.4.1 Reuniones con la asociación de Nogaleros

Las reuniones con la asociación de productores de nuez de Castilla se realizaron quincenalmente con una duración 2 horas por reunión, durante el periodo que abarcó de enero a marzo de 2010, en el municipio de San Nicolás de los Ranchos. Durante este periodo se realizaron un total de 6 reuniones, con los productores de la asociación Xocoteros de los Ranchos. Durante el desarrollo de estas reuniones se tocaron aspectos relacionados con el proceso que llevan a cabo durante la producción de nuez de Casilla, así mismo los productores expresaron cuales son las principales problemática a las que se enfrentan durante el proceso de producción y las necesidades que tiene como productores. Con esta información se determinaron las variables que integraron el

cuestionario que se aplicó a la asociación, para conocer el manejo del nogal de Castilla. Las cuales fueron: Edad del productor, escolaridad, tipo de huero, variedad de planta utilizada en los hurtos, tipo de fertilización y principales problemas que afectan la producción de nuez de Castilla.

2.4.2 Recorridos de campo

Este método se realizó durante los meses de abril, mayo, junio, julio y agosto de 2010 y consistió en realizar recorridos exploratorios por los huertos de los agricultores de la asociación. En cada uno del recorridos y por medio de observación directa se tomaron datos como: fecha de floración de los árboles, periodo de fructificación, presencia de plagas, así como la información proporcionada por los agricultores que asistían a los recorridos, relacionada con el manejo de los huertos. Para lograr la interacción con los agricultores de la asociación, se participó en las siguientes actividades: 1) asistencia en asambleas de la asociación de productores 2) asistencia a actividades relacionadas con el manejo de los huertos, tales como (poda, limpia y fertilización de los huertos).

2.4.3 Encuestas

La información se obtuvo a partir de la aplicación de una encuesta dirigida a los agricultores de la asociación Xocoteros de los Ranchos. Se aplicaron 85 cuestionarios, considerando variables que tienen que ver con los procesos productivos de nuez de castilla en la región. Dichas variables a su vez fueron agrupadas en cuatro aspectos: a) características sociodemográficas del agricultor b) manejo del huerto c) plagas y enfermedades d) cosecha, labores culturales de postcosecha y comercialización.

2.5 Resultados y Discusión

2.5.1 Características sociodemográficas del agricultor

Del total de agricultores encuestados el 84 % está representado por varones que solo se dedican a la producción de nuez de Castilla y el 16 % por mujeres madres de familia dedicada a la producción de nuez de castilla y a las labores del hogar, ambos con estudios básicos (nivel primaria). Los productores de nuez de Castilla presentan un rango de edad que va 18 hasta los 80 años, concentrándose el mayor porcentaje entre 48 a los 67 años de edad (figura 1). Esta característica está estrechamente relacionada con el tipo de manejo que le dan al cultivo, puesto que indica que no existe una renovación generacional de los productores y que la nuez de Castilla es el producto que sustenta a los hogares de los productores ya que solo se dedican a la producción y cuidado del cultivo. Lo cual para Finan *et al.* (2005), Araujo (2003), Taylor y colaboradores en (2002), es un factor que provoca el declive del medio rural y de los procesos productivos, ya que limitan la productividad y rendimiento del cultivo, lo cual se refleja en la economía de los productores debido a que este producto es el sustento de sus hogares.

2.5.2 Características de los huertos

Los resultados de la investigación indicaron que el 83 % del total de predios dedicados a la producción de nuez de castilla cuentan con una dimensión de 1 hectárea y solo el 17 % cuenta con 2 hectáreas o más, el 57 % son predios dedicados a la producción intensiva de nuez de Castilla y solo un 43 % son huertos de traspatio. Del total de huertos el 76 % se encuentra situado en terrenos planos y 24 % en pendientes no prolongadas, 74 % son predios particulares, mientras que el 26 % son terrenos ejidales y solo el 25 % sufre de erosión.

La edad de los huertos se encuentra en un rango que va de los 3 a los 50 años de edad. De los huertos registrados, el 69 % tienen 50 años de edad y el 31 % son huertos con menos de 10 años. En cuanto a la cantidad de árboles en los huertos se obtuvo que el 66 % de los huertos cuentan con 10 árboles, el 17 % con 20, el 5% con 30 árboles, otro 5 % con 35 árboles y un 7 % con más de 40 árboles. En todos los huertos los árboles se encuentran distribuidos en hileras a una distancia de 10 metros entre cada hilera y un metro entre árbol y árbol, cabe mencionar que en todos los huertos productores de nuez de castilla los arboles de nogal son de la especie *Juglans regia* y se encuentran alternados con la producción de otros frutales y cultivos como el maíz, frijol, así como la combinación de los tres anteriores (Figura 2).

2.5.3 Manejo del nogal de Castilla *J. regia*

Propagación: De acuerdo con las prácticas agrícolas de la zona, los agricultores tienen una época específica de siembra (Figura 3). Independiente del periodo de propagación, los métodos utilizados por los productores se dividen en dos tipos: propagación por semilla y propagación por plántula. Del total de agricultores, el 80 % utiliza propagación por semilla, sembrando dos semillas a una distancia de 1 a 10 m y el 20 % por plántulas, en cepas de 1m de ancho por 1m de largo por un metro de profundidad; trasplantadas a los huertos a los 6 años. Para ambos tipos de propagación los agricultores utilizan nuez de la variedad criolla.

Fertilización: En este procesos los abonos orgánicos más utilizados son de: ovino, vacuno, porcinos y restos de las cosechas anteriores; dentro de los fertilizantes químicos el más utilizado por los productores es la urea .La fertilización y el tipo de fertilizante que usan para realizar esta actividad, depende de las costumbres y tradiciones del agricultor (Cuadro 1). De acuerdo con los resultados obtenidos, el 40 % fertilizan de 1 a 4 veces durante la primavera, 28.8 % aplica

fertilizante 1 sola vez en verano, 21.6 % 1 vez en invierno, 4.8% 2 veces al año (1 en invierno y una en primavera), 2.4 % 3 veces al año (primavera- verano) y otro 2.4 % al iniciar la floración de los árboles.

Poda: Está actividad se realiza para sustituir ramas viejas y menos productivas, agotadas, secas o mal situadas por ramas nuevas, para controlar el tamaño de los árboles, mantener el vigor y la producción en ramos de fructificación. La mayoría de los agricultores realizan poda en sus huertos; el 40 % realiza una poda al año a partir de que el árbol tiene de 2 a 3 años de edad, 19% realiza 2 podas por año a partir de que el árbol tiene de 2 a 3 años de edad, 11 % realiza una poda cada 3 años, otro 10 % realiza 2 podas cada 5 años, 9 % comienza a podar cuando aparece el muérdago en sus árboles, otro 7 % cada 8 años a partir de que el árbol tiene 3 años de edad y solo el 4 % a partir de los 3 años de edad del árbol, 1 vez al año después de la cosecha.

2.5.4 Plagas y enfermedades que afectan al nogal de Castilla

En lo que respecta a plagas, los problemas que enfrentan los productores de nuez de castilla son: plagas de insectos, plantas parasitas, mamíferos pequeños y enfermedad causada por hongos, bacterias.

Del total de agricultores, el 86 % mencionaron que tiene algún tipo de plaga que causan daño en el huerto, de las cuales destacan: La mosca del nogal de la especie *Rhagoletis zoqui*, en sus estados de larval y adulto, el muérdago (*Phoradendron leucarpum*), la bacteriosis o mancha negra (*Xanthomonas juglandis*), el frailecillo (*Macrodactylus murinus*) y la tuza (*Pappogermys merriami*). El 54 % comentaron que estas plagas aparecieron en su huerto hace 5 años, el 24% observo la aparición de estos problemas hace más de 10 años y el 22% hace 7 años, el 60 % afirmo

que estas plagas reinciden en los huertos en una época específica del año y se relacionan con algún fenómeno climático como la lluvia o la sequía, principalmente (Cuadro 2).

2.5.5 Daños causados por *Rhagoletis zoqui*

De las plagas a las que se enfrentan los productores, la de mayor importancia es la mosca de la fruta, ya que del total de productores, el 75% coincidió en que *R. zoqui* es uno de los problemas fitosanitarios más importantes, a los que se enfrentan como productores de nuez de castilla, ya que durante el ciclo productivo que comprendió de abril a septiembre del 2010, esta plaga mermó la producción de nuez de hasta en un 50%.

En cuanto a los daños que causa *R. zoqui*, 89% reportó que el estado larval de la mosca causa el mayor daño al fruto ya que no deja que se desarrolle completamente y lo mancha, lo que provoca que sea de mala calidad y disminuya su precio en el mercado. Aunque no todos los agricultores conocen las fases de desarrollo de la plaga, el 44% de los productores identifica al insecto en su estado larval, causando daño al alimentarse, y reconocen el problema con el nombre de pudrición de nuez, otro 22% coincide con la etapa en la que causa daño, pero le denominan gusano de la nuez negra. El 28 % identifican al insecto en su fase adulta y he identifican el problema como chahuxtle y solo el 6% desconoce la etapa pero identifica el problema como como mancha negra. Este problema se presentó en los huertos desde hace 10 años afectando la nuez en época de lluvias (mayo, junio, julio y agosto).

Durante la aplicación de los cuestionarios, 53. % de los productores comentaron que *R. zoqui* pudre el fruto y no permite que complete su desarrollo, 40% mencionaron que pone negro el fruto, solo el 7 % de los agricultores menciono que esta plaga además de pudrir y manchar el fruto, provoca baja producción y de mala calidad además de repercutir de forma negativa en el aspecto

económico. No obstante los problemas fitosanitarios relacionados a la producción de nuez de castilla son causantes de enormes pérdidas económicas para los agricultores, solo el 30% de ellos utilizan métodos para controlarlas las plagas en sus huertos y proteger su producción. Sin embargo los métodos utilizados para controlar las plagas no son efectivos ya que no controlan el problema. Para Murguido y Elizondo en (2007), esto se debe a que durante varios años los métodos de control de plagas que afectan a las plantas de importancia económica solo se han enfocado a la utilización de productos químicos, los cuales al ser usados recurrentemente en un cultivo para el control de ciertos organismos, provocan el resurgimiento de plagas primarias y secundarias, el desarrollo de insecto-resistencia y la destrucción de enemigos naturales, lo cual agrava el problema en lugar de disminuirlo. Así mismo, Hansen (1990), señala que este problema también se debe a los efectos adversos del uso irracional de los plaguicidas que provoca el fracaso de los insecticidas para lograr un control eficiente.

Sin embargo los métodos de control se dividen principalmente en dos: el método químico y el método biológico, de los cuales solo se emplea el primero para el control de *R. zoqui*. González, (2010), Villaseñor y Ortiz (2010), mencionan que una buena opción para estos problemas son la aplicación de programas fitosanitarios regionales a corto y mediano plazo, en los que deben participar productores y autoridades en conjunto, dando un uso eficiente a los recursos disponibles incorporando alternativas de control de vanguardia que garanticen el manejo del problema, incluyendo el factor social ya que es un componente importante para cualquier programa de manejo.

2.5.6 Cosecha

El 90% de los agricultores realizan la cosecha durante el periodo de julio – agosto y solo el 10 % la realizan durante los meses de agosto y septiembre, este procedimiento se realiza de forma manual y tiene una duración de 2 semanas. La producción por árbol es aproximadamente de 2 millares de nueces, la producción por huerto es variable, dependiendo del número de árboles por huerto, para el caso de este estudio el promedio de producción es de 5 a 10 millares por un promedio de 7 árboles, esto depende del número de árboles en el huerto, y cuidado por parte del agricultor.

La cosecha es un proceso donde interviene la familia, se realiza cuando la nuez se encuentra en xocota, es decir que la parte carnosa del fruto se separa por si sola de la semilla, éste proceso se realiza sacudiendo los árboles con varas hasta que cae la nuez sobre costales que son colocados alrededor del árbol, posteriormente se recogen las nueces y se deposita en costales, para ser almacenada hasta su venta. El 46 % almacena la cosecha en un cuarto fuera de su casa, el 44% dentro de su casa, el 8% en bodegas y el 2% en el patio. La producción de cada uno de los huertos se destina en primer lugar a la comercialización, seguido de autoconsumo y venta principalmente (Figura 4).

2.5.7 Comercialización

Del total de nuez destinada al comercio, el 63.6 % se comercializa fuera del municipio de San Nicolás de los Ranchos, principalmente en los mercados de la ciudad de Puebla, Cholula y San Martín y solo el 36.4% se comercializa localmente. El 72.1 % del total de la producción se comercializa directamente con los consumidores del producto, y el 27.9% se vende a intermediarios.

Los resultados de esta investigación reflejan que en la región existe una gran oportunidad para incorporar a los procesos de producción de nuez de Castilla innovaciones para aumentar la productividad del cultivo, considerando lo propuesto por Zarazúz *et al.*(2009, 2007),Zúñiga y colaboradores (2005), Domínguez *et al* (2004); quienes mencionan que el crecimiento de un producto agrícola y de la región que lo produce, es limitado por la carencia de tecnología y que al desarrollar o adoptar una innovación o un proceso de innovación, permite facilitar el proceso productivo, maximizar la producción y desarrollar la economía y la movilidad social.

Por otra parte desde el punto de vista económico, el proceso de comercialización es otro factor importante, ya que los resultados obtenidos nos muestran que no hay una estrategia de mercado ni organización entre los productores para comercializar su producto, lo cual aunado a los intermediarios y a las malas experiencias de algunos productores en el proceso de comercialización provoca que la venta de su producto no sea rentable.

2.6 Conclusiones

En base a los resultados obtenidos en la presente investigación, podemos concluir que:

El proceso de productivo de nogal de Castilla de la especie *Juglans regia* L presenta cinco componentes, los cuales son: La propagación de las plantas, la fertilización, la poda, las plagas y enfermedades y la cosecha entre los que destacan, la fertilización, la cosecha y el manejo de plagas, ya que son factores que determinan la calidad y cantidad de la producción.

En cuanto a los problemas fitosanitarios a los que se enfrenta la producción de nuez de Castilla las plagas y enfermedades representan una amenaza constante para la producción, principalmente la plaga de la mosca de la especie *Rhagoletis zoqui*, ya que de acuerdo con los productores es un

problema incontrolable que afecta al fruto directamente al alimentarse, manchándolo y provocando que ya no se desarrolle por completo.

El método de control más utilizado para controlar la mosca de la fruta es el químico el cual durante los últimos años ha resultado deficiente.

Por otra parte el tema de manejo adecuado de los problemas fitosanitarios es desconocido para los productores de la asociación Xocoteros de los Ranchos, pero esto se puede solucionar con la intervención de instituciones y programas que capaciten y asesoren a los pequeños y medianos productores motivándolos a una producción sana y libre plagas y enfermedades.

2.7 Cuadros

Cuadro 1. Abonos orgánicos y químicos utilizados como fertilizantes en huertos de nogal de Castilla, en San Nicolás de los Ranchos Puebla.

Abono o fertilizante	Cantidad aplicada	Agricultores que lo aplican %
Combinación de abono vacuno, ovino y porcino	1-3 Carretillas por huerto	52%
Abonos orgánicos (Restos de cosechas)	30 gr Por árbol	25.3%
Urea	3 bultos Por huerto	15.%
Combinación de sulfato de amonio y abono orgánico	1 bulto Por huerto	5%
Abono porcino	1 tonelada Por huerto	2.4%
Fertilizante químico (Triple 17)	200gr Por árbol	2 %

Cuadro 2. Principales problemas fitosanitarios a los que se enfrentan los productores de nogal de Castilla de la especie *Juglans regia* L, en el municipio de San Nicolás de los Ranchos, Puebla

Nombre de la plaga	Época en la que aparece en el cultivo	Parte que daña	Fenómeno con el que se relaciona
Mosca de la nuez (adulto)	Abril - Mayo	Fruto	Lluvia
Mosca de la nuez(larva)	Mayo- Agosto	Fruto	Lluvia
Mancha negra		Fruto	Lluvia
Muérdago	Todo el año	Todo el árbol	
Frailecillo	Abril- Agosto	Hojas	

2.8 Figuras

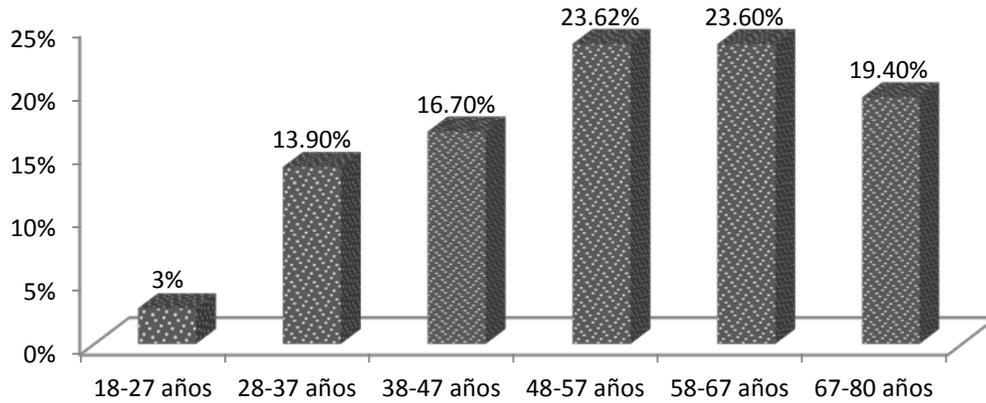


Figura 1. Edad de los productores de nuez de Castilla en el municipio de San Nicolás de los Ranchos, Puebla.

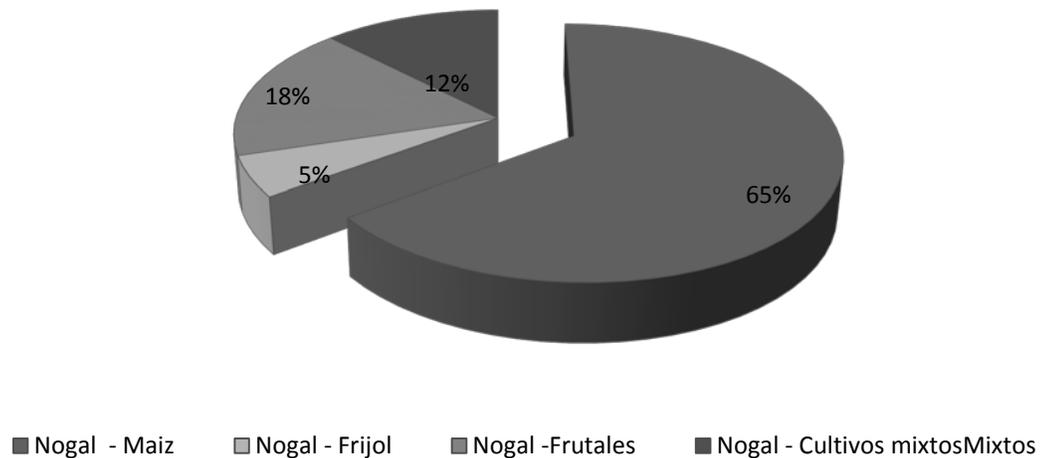


Figura 2. Cultivos asociados al nogal de Castilla de la especie *Juglans regia* L, en huertos productores de nuez de Castilla, en San Nicolás de los Ranchos, Puebla.

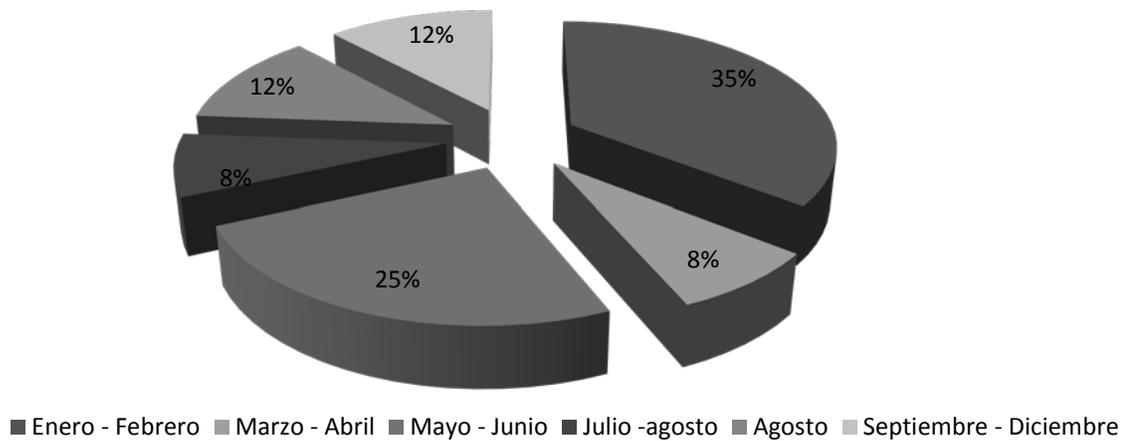


Figura 3. Época en la que se realiza la siembra de nogales de *Castanea J. regia*, en huertos productores de nuez de Castilla en San Nicolás de los Ranchos, Puebla.

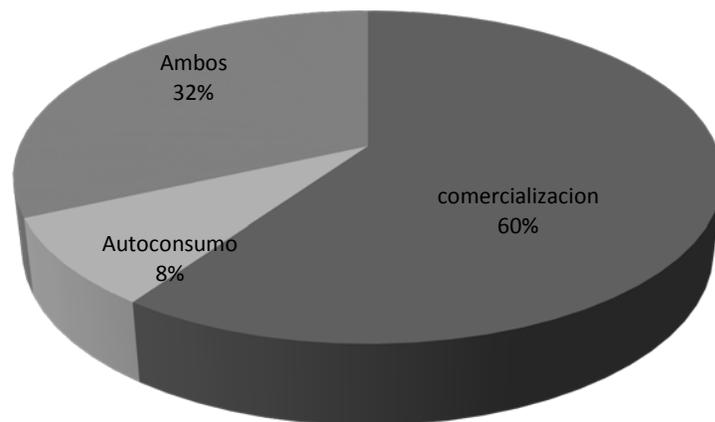


Figura 4. Destino de la producción anual de nuez de Castilla *J. regia* L en San Nicolás de los Ranchos, Puebla.

2.9 Referencias bibliográficas

- Araújo, C. 2003. Non- agricultural employment and rural poverty reduction in Mexico during the 90s”, working papers, Department of Agricultural and Resource Economics, University of California, Berkeley, 2003:1-18
- Brescia, V., Rabaglio, M. 2010. Atlas de producción agropecuaria en Argentina. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Instituto de Economía y Sociología. Buenos aires, Argentina. 17P.
- Cáceres, D. 2003. Agricultura orgánica versus agricultura industrial. Su relación con la diversidad productiva y la seguridad alimentaria. *Agroalim.* 16(16):29-39
- Contreras, H., Fregoso, A., Damián, J.L. 2006. Caracterización de los sistemas de producción de la cuenca Lerma-Chapala a escala regional. Dirección de Manejo de Cuencas Hídricas. Dirección General de Investigación de Ordenamiento Ecológico y conservación de ecosistemas. 28P.
- Chaurán, N., Gómez, K. 2008. Caracterización de los sistemas de producción agrícola en la localidad de Guanta, municipio de Carie del estado de Monagas. En: Memorias del VII congreso científico. Venezuela
- Chittaranjan, K. 2011. *Wild Crop Relatives: Genomic and Breeding Resources Forest Tree*. Ed. Springer. New York. Pp 79
- De Sebastián, P. J. I. 2008. Frutos secos en Cantabria: La nuez y la avellana, investigación y experimentación. Centro de Investigación y Formación Agraria-CIFA. Muriedas (Cantabria). 121 p.

- Dixon, J., Gulliver, A. y Gibbon, D. 2001a. Sistemas de Producción Agropecuaria y Pobreza: Como mejorar los medios de subsistencia de los pequeños agricultores en el mundo. FAO y Banco Mundial. Roma y Washington DC.
- Dixon, J., A. Gulliver, D. Gibbon. 2001b. Global farming systems study: Challenges and priorities to 2030. Food and Agriculture Organization, 90p.
- Domínguez, S. 2004. Estrategias de movilidad social: de redes para el progreso personal en REDES: Revista hispana para el análisis de Redes sociales. 7(1):1-46
- Escalante, S.R.I y Catalán, H. 2008. Situación actual del sector agropecuario en México: perspectivas y retos. Economía informal. 350: 7- 25.
- Escalante R., H. Catalán y L. Galindo. 2005. Evolución del producto del sector agropecuario mexicano, 1960-2002: algunas regularidades empíricas. Cuaderno de Desarrollo Rural. 54. 112p
- Fernández-López, J., Aleta, N., Alía, R. 2000. Forest genetic resource conservation of *Juglans regia* L. IPGRI, Rome, Italy.
- Fianan, F., Sadoulet, E., De Janvry, A. 2005. Measuring the poverty reduction potential of land in rural Mexico. Journal of Developments Economics, 77: 27-51.
- FUNDACION PRODUCE. 2010. Agenda de Innovación tecnológica. Análisis estratégico de transferencia de tecnología e innovaciones en las cadenas prioritarias para el estado de Puebla. Puebla, México. Pp 209-214
- Giraldo, B. C.P. 2009. Aplicación del modelo de sistemas de producción y medios de vida a un caso rural del departamento de Risaralda. Luna azul. 28:68-85.

- Gonzales, E. A. 2010. Principios para la clasificación de los sistemas agrícolas. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro de Investigación Regional del Centro. México. 37: 40
- González, G.M.2010. La comunicación social en las campañas fitosanitarias. En Mosca de la Fruta: Fundamentos y Procedimientos para su Manejo. Ed. Montoya, P., Toledo, J., Hernández, E. S y G Editores. Pp169-182.
- Hansen, M.1990. Escape del círculo vicioso de los plaguicidas. El remplazo de los plaguicidas en los países en vías de desarrollo, Consumer Polity Institute. Consumer Union, Nueva Cork.
- Hart, R. 1980. Agroecosistemas, conceptos básicos. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica. 160 p. (Serie de materiales de enseñanza No.1).
- HDRA.2002. Juglans regia, family Juglandaceas.The organic Organization, Ryton Organic Gardens Coventry. Produce by the Tropical Advisor Servis.
- Herrera, T. F. 2006. Innovaciones tecnológicas en la agricultura empresarial mexicana. Una aproximación teórica. Gaceta laboral. 12(1):91-117
- Jouve, P. 1988. Quelques reflexions sur la specificité et l'identification des systems agraires. Les cahiers de la Recherche Developpment. 20: 5-16.
- Laird R., J.; Turrent F., A.; Volke H., V. y Cortés F., J. 1993. La investigación en productividad de agrosistemas. Colegio de Postgraduados. Centro de Edafología. México. 42 p. (Cuadernos de Edafología 18).

- Martínez, M. L. 2010 Extracción y caracterización de aceite de nuez (*Juglans regia* L.): influencia de cultivar de factores tecnológicos sobre su composición y estabilidad oxidativa. . Tesis doctoral, Universidad Nacional de Córdoba, Facultad de ciencias exactas, Físicas y Naturales.
- Murguido, M. C.A.y Elizondo, S. A.I. 2007. El manejo integrado de plagas de insectos en cuba. *Fitosanidad*.11: 3(23-28)
- Rodríguez-Nodals, A., Sánchez, P., Rodríguez, A. y Rodríguez Manzano, A. 2007. Los huertos caseros urbanos de Cuba: un rico reservorio de recursos filogenéticos de frutales. *Revista aerotecnia de Cuba*. 31 (1):
- Rzendowski, G. C. de y J. Rzendowski, 2001. *Flora fanerogámica del Valle de México*. 2a ed. Instituto de Ecología y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Pátzcuaro, Michoacán, México.
- SDR.2008. Anuario de producción para el estado de puebla. Secretaría de Desarrollo Rural.
- Spedding, C. R. W. 1975. *The biology of Agricultural Systems*. Academic Press. London, England. 267 p.
- Taylor, J. E, Mora, J., Adams, R. y Lopez-Feldman. A.2002. Remittances, inquality and poverty: evidence from rural Mexico. Working paper, No 05-003. University of California.
- Tsamouris, G., Hatziantoniou, S. and Demetzo, C. 2002. Lipid analysis of greek walnut oil (*Juglans regia* L.). *Zeitschrift fur Naturforschung*. 57(2): 51-56.

- Villaseñor, A. y Ortiz, G. 2010. Organización de programas de control erradicación. En Mosca de la Fruta: Fundamentos y Procedimientos para su Manejo. Ed. Montoya, P., Toledo, J., Hernández, E. S y G Editores. Pp169-182.
- Zandstra, H. G.; Price, E. C.; Litsinger, J. A. and Morris, R. A. 1981. A methodology for on-farm cropping systems research. IRRI. Los Baños. Laguna, Philippines. 147 p.
- Zarazúa, J.A. 2007. Esquema de innovación tecnológica y su transferencia en las agro empresas frutícolas del estado de Michoacán: una perspectiva desde las redes sociales. Tesis doctoral, Texcoco, Estado de México, Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura mundial (CIESTAAM), Universidad autónoma Chapingo, pp85.
- Zarazúa, J.A., Solleiro, Altamirano, C. R., Castañón, I. R., Rendón, M. Roberto. 2009. Esquema de innovación tecnológica y su transferencia en las agro empresas frutícolas del estado de Michoacán. Estudios Sociales. 17(34): 37-72.
- Zeneli, G., Kola, H., Diba, M. 2005. Phenotypic variation in native walnut populations of Northern Albania. Scientia Horticulturae .105(2005):91-100.
- Zúñiga, E., Leite, P. y Acevedo, L. 2005. Migración México – Estados Unidos: panorama regional y estatal. México D.F., consejo Nacional de Población, pp21

EXTRACTOS ACUOSOS DE *Ricinus communis* L, *Argemone mexicana* L Y EL COLORANTE FLOXIN-B, EN TRAMPAS CEBO, PARA LA CAPTURA DE *Rhagoletis zoqui* BUSH, EN NOGAL DE CASTILLA, EN PUEBLA, MÉXICO
A.TORIJA-TORRES¹; A. HUERTA-DE LA PEÑA², A. ARAGON-GARCIA³.

Programa de Maestría en Estrategias Para el Desarrollo Agrícola Regional. Colegio de Postgraduados, Campus Puebla, Carretera Federal México-Puebla km 125.5, Santiago Momoxpan, Puebla. Correo-e: ahuerta@yahoo.com (²Autor responsable).

3.1 RESUMEN

Con el propósito de determinar el tratamiento más eficiente para aumentar la captura de adultos de *Rhagoletis zoqui* Bush, se desarrolló el presente trabajo en dos huertos de nogal de Castilla (*Juglans regia* L.) en el municipio de San Nicolás de los Ranchos, Puebla, durante los meses de junio, julio y agosto de 2010. Se evaluaron los extractos acuosos de *Ricinus communis*, *Argemone mexicana*, el colorante Floxin-B y Malation®, en trampas tipo Mc Phail y botellas de Pet, con proteína hidrolizada como atrayente alimenticio. Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar con tres repeticiones. Para evaluar la eficiencia de los tratamientos se utilizó el índice de captura Moscas/Trampa/Día (MTD) y se consideró un análisis de varianza (ANOVA) de dos factores, con una significancia del 0.05. Se observaron diferencias significativas entre tratamientos, el Malation® fue el que presentó el mayor índice de captura. Al comparar los MTD de los tratamientos con el Malation®, en los dos huertos, el segundo tratamiento más eficiente fue el extracto de *Ricinus communis*, 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*.

3.2 ABSTRACT

In order to determine the most effective treatment to increase the capture of adults of Castilla walnut *Rhagoletis zoqui* Bush, this study was developed in two Castilla walnut orchards in San Nicolas de Los Ranchos municipality in Puebla, México, during the months of June, July and August 2010. Aqueous extracts of *Ricinus communis* and *Argemone mexicana* as well as the Phloxine-B coloring were evaluated and compared with Malathion®. The experiment was tested under a block design organized at random with three replications. Mc Phail traps and PET bottles aditioned with hydrolyzed protein as food attractant were used in the experiment. The efficiency of the treatments was measured by the rate of capture Flies / Trap / Day (FTD) and two-way ANOVA analysis, with a significance of 0.05. We observed significative differences between the effects of treatments on the capture of adults. Malathion presented the highest capture rate. Comparing FTD treatments of Malathion in both plots, the second most efficient treatment was the extract of *R. communis*; by the other hand, the treatment that had the lower capture rate in both plots was Phloxine-B.

Key words: Walnut, plant extracts, *Rhagoletis Zoqui*.

3.3 INTRODUCCIÓN

El nogal de Castilla (*Juglans regia* L), es un fruto seco muy 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 del nogal de castilla. Las moscas de la fruta, son de gran importancia económica a nivel mundial, ya que causan graves pérdidas en la producción de diversos frutales (Salcedo-Baca *et al.*, 2010).

Los tefrítidos se ubican entre las diez plagas de mayor importancia para la fruticultura en México, limitando la producción y comercialización de una gran variedad de especies (Aluja, 1994). Además de los daños causados directamente a los frutos, las moscas de la fruta causan daños indirectos como el incremento de los costos de producción y demerito de la calidad del fruto, lo que repercute de manera directa en la economía del agricultor (Salcedo-Baca *et al.*, 2010). Para el control de las moscas 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 utilizado tradicionalmente, para el control de las moscas de la fruta; sin embargo, estos tratamientos a base de insecticidas, 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 la generación de 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 de síntesis, así como proponer estrategias que proporcionen una alternativa de manejo que evite la eliminación de enemigos naturales y la contaminación de los agroecosistema (Rodríguez y López, 2001). Por estas razones en la actualidad se ha enfatizado, entre otros métodos, 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 o infusiones para el control de insectos nocivos (Avalos y Pérez-Urrial, 2009). Lombardi (2004), menciona que los productos vegetales para el control de plagas que afectan a los frutales son una opción viable 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, especie vegetal que 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* L. es una planta de la familia Papaveráceae, utilizada desde la antigüedad con fines medicinales, ya que presenta, propiedades antidiuréticas, antisépticas, 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 dihidroclerina 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 malatión® 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 numerosas pérdidas en la producción de nuez de Castilla, debido a la alta densidad poblacional en su fase adulta y en su etapa larval, en la que esta especie se alimenta de la pulpa del fruto, provocando que la nuez se manche y no se desarrolle de forma adecuada; mermando la producción e impidiendo su comercialización. La presente investigación tuvo como objetivo evaluar los extractos acuosos de *Ricinus communis*, *Argemone mexicana* y el colorante Floxin-B, en trampas tipo Mc Phail y PET para la captura de adultos de *Rhagoletis zoqui*, en huertos de nogal de Castilla (*J. regia*) y compararlas con el Malatión®.

3.4 MATERIALES Y MÉTODOS

3.4.1 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, Puebla, México. 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; 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 Yancuitlalpan. 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*, Floxin-B, sobre *R. zoqui* y compararlos con los efectos del Malation® (Testigo), se seleccionaron dos huertos, bajo los siguientes criterios: disponibilidad del agricultor, acceso al huerto, edad de los árboles y producción por árbol. De acuerdo con estas características, las trampas fueron instaladas 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.

3.4.2 Tratamientos

Las trampas con los extractos fueron colocadas en cada uno de los huertos bajo un diseño experimental de bloques completos al azar con tres repeticiones. En el huerto comercial se utilizaron trampas de tipo Mc Phail, mientras que para el huerto de traspatio se elaboraron trampas con botellas de PET de 1L. Para cada tratamiento se utilizaron

tres trampas, colocando un total de 12 por huerto. En las trampas se colocaron los extractos acuosos de *Ricinus communis* y *Argemone Mexicana* a una concentración del 3%, el colorante Floxin-B a una concentración de 400 ppm y Malatión® 50 como testigo, cada uno de los tratamientos se mezcló con proteína hidrolizada como atrayente alimenticio.

3.4.3 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.

3.4.4 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 a una concentración del 3 %, se colocó en una hornilla un recipiente con 1 litro de agua, cuando se 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 malatión® 50 en 100 ml de agua.

3.4.5 Colocación de las trampas

Para los dos huertos, las trampas se colocaron el día 1 de junio del 2010, éstas fueron colocadas a una altura de 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 rápidamente.

3.4.6 Revisión de las trampas

A partir del día de la colocación en cada uno de los huertos, 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. Se realizaron un total de 10 muestreos por huerto. En cada uno de estos muestreos, 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. 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.

3.4.7 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 capturados por trampa y por día de exposición.

3.5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.5.1 Huerto comercial con tratamientos colocados en trampas tipo Mc Phail

El estadístico aplicado a los datos obtenidos, permitió determinar que hubo diferencia entre los cuatro tratamientos evaluados para la captura de adultos de *R. zoqui*, con valores de la prueba de ANOVA de $F_{(2,26)}^{.05} = 2.43$, $P = .07$. De acuerdo con estos resultados, la mayor captura se encontró en el tratamiento químico con malatión®, con un 34%. Mientras que el colorante Floxin-B con un 12.6 % fue el tratamiento con menor porcentaje de captura. Siendo este valor menor en un 21% y estadísticamente diferente con respecto al malatión®.

En cuanto a los extractos acuosos se pudo observar que el extracto obtenido de *R. communis* obtuvo un porcentaje de captura del 27% seguido del extracto de *A. mexicana*, con valor del 25 % y el Floxin-B con un 12.6 % siendo el tratamiento que menor porcentaje capturó. 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 una diferencia de 7% con respecto al índice reportado por *R. communis*, lo cual indica que los extractos acuosos de las plantas *R. communis* y *A. mexicana* podrían sustituir al insecticida químico en el manejo de *R. zoqui* ya que reportaron un mayor porcentaje de captura después del malatión®.

De acuerdo con el índice de Moscas/Trampa/Día (MTD) a partir del segundo muestreo el insecticida 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. El tratamiento que capturó menor número de adultos fue el Floxin-B, con un MTD igual a 0.4. Analizando cada uno de los tratamientos, podemos observar que aunque el malatión® fue el tratamiento con mayor índice de captura (MTD), a lo largo de diez semanas, solo en la semana 3 presentó un MTD mayor; lo cual está relacionado con las fechas de fructificación, lo cual de acuerdo con los muestreos en campo ocurrió entre los meses de junio y julio, ya que en este período el fruto se encuentra en etapa de maduración y el contenido de azúcares es mayor, lo cual es un factor fundamental para

la proliferación de insecto, 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) mientras que durante los muestreos siguientes los MTD, se mantuvieron en 1. (Figura 2).

Para el extracto de *R. communis* el MTD más alto fue de 1.5 observado durante la semana 2 y manteniéndose constante en las semanas 6 y 7 (MTD 1.91).Figura 7. En el caso del extracto acuoso de *A. mexicana* los MTD fueron superiores a 1 durante las semanas 1, 3, y 5, en las que el extracto tuvo MTD de 1.3, 1.4 y 1 respectivamente. El colorante Phloxine-B fue el tratamiento que presentó los índices de captura por trampa más bajos durante las diez semanas. El MTD más alto en este caso se observó durante las semana 2 (MTD1.08), mientras que para las siguientes 8 semanas los índices de captura fueron menores a 1 (Figura 3).

Comparando el número de hembras y machos capturados por los cuatro tratamientos, se pudo observar que la cantidad de hembras fue mayor con respecto al número de machos, solo en tres de los tratamientos ya que para el testigo los machos colectados superaron al número de hembras, lo cual podría explicarse debido a que las moscas de la fruta en su fase adulta, depositan sus huevecillos en el epicarpo o mesocarpo del fruto, para cuando eclosione el huevo y emerja la larva, esta pueda alimentarse de la pulpa del fruto (Aluja, 1993; Aluja *et al.*, 2000; Alyokhin *et al* 2001). El promedio de moscas capturadas por día, hembras y machos, en cada uno de los tratamientos, se muestra en el cuadro 2.

3.5.2 Huerto de traspatio tratamientos colocados en 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, se observaron diferencias significativas entre los cuatro tratamientos. Con una ANOVA de: $F_{.05(2,26)} = 2.17$, $P = .09$, siendo el Malation® el tratamiento con el mayor porcentaje de captura. Al comparar, los tratamientos a base de extractos vegetales y el colorante con los valores observados en el tratamiento con insecticida, se observó al igual que en el huerto comercial, que el extracto acuoso de *R. communis* con un valor de 27% fue el

tratamiento con mayor porcentaje de captura, seguido del extracto de *A. mexicana*, con 22 %, siendo el Floxin-B el que menor captura logró, con un 15 % (Figura 4).

En cuanto al índice 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 colorante Floxin-B mostraron menor índice de captura. Los índices de captura MTD para cada uno de los tratamientos, al igual que en el huerto comercial, demostraron que el malatión® fue el tratamiento con mayor incidencia de captura con un MTD total de 0.20; sin embargo, el extracto vegetal de *R. communis*, con un MTD de 0.15 fue el más cercano al malatión®. El tratamiento que presentó menor índice de captura para los diez muestreos fue el colorante Floxin-B con un MTD de 0.08 (figura 5).

El malatión presentó un comportamiento similar en ambos huertos, ya que durante los diez muestreos realizados en el huerto de traspatio, en la semana 4 reportó un MTD 0.5, superior al de los demás muestreos, disminuyendo durante las siguientes semanas y manteniéndose por debajo de 0.1. La similitud en el comportamiento del malatión en ambos huertos se pudo deber a que las dosis y la colocación de las trampas fue similar para ambos casos, lo único que cambió fue el tipo de trampa. Epsky (1999), 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 la trampa, 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.

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 reportó capturas, por lo cual el MTD fue de cero. A partir del tercer muestreo los índices de captura para el extracto presentaron fluctuaciones reportando MTD 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 MTD por semana que presento fueron por debajo de los observados por el mismo tratamiento en el huerto comercial, ya que para este tratamiento el MTD semanal con mayor número de captura fue el reportado en la decimo muestreo con un MTD igual a 0.29 (Figura 6), mientras que en el huerto de traspatio el más alto se observó en la segunda semana con un MTD de 2.7.

En cuanto al colorante Floxin-B el MTD más alto se observó en el segundo muestreo, con un MTD 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 ambos huertos este tratamiento fue el que menor índice de captura reporto durante los diez muestreos en ambos huertos.

Del total de organismos colectados la relación hembra/macho fue de 1.5:1, observando que el número de hembras superó al número de machos, para este huerto. La mayor relación se encontró con el colorante Floxin-B el cual presentó una relación hembra/macho de 3.2: 1 seguido por el extracto de *A. mexicana* (Chicalote) con una relación Hembra/macho de 1.9:1 (Cuadro 2)

Los resultados obtenidos son similares a los encontrados por Santos y colaboradores en el 2009, quienes 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 toxico que produjo el extracto de *R. communis* sobre *R. zoqui* coincide con el 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), encontró que esta planta tiene efectos insecticidas sobre polilla de las harinas (Lepidoptera: Phycitinae) manejando una concentración del 15 % .De igual forma el efecto toxico de la higuierilla fue probado por Carrillo-Rodríguez y colaboradores (2000), a una concentración de 50% en extracto etanolico sobre mosquita blanca del tomate, observando que el extracto de *R. communis* fue efectivo para el control de mosquita blanca, ya que causo 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 favorable para controlar el pulgón que daña el cultivo de lechuga.

Bartrand y Lizot (2000), Flores *et al.*, 2001; Trujillo-Vásquez, 2001; 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 provocan 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. Así 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 higuera, 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. Los resultados obtenidos en cada uno de los huertos, indican que aunque el insecticida químico presentó el mayor índice de captura en los dos huertos, el extractos de *R. communis* fue el segundo mejor tratamiento, presentando índices de captura que demuestran su toxicidad y efectividad ante *R. zoqui*.

En cuanto al efecto tóxico de extracto acuoso de *A. mexicana*, los resultados demostraron que aunque no fue el mejor tratamiento para el control de *R. zoqui*, si presentó propiedades insecticidas. 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 – Robineau (1997), Castillo y Lino (2003), mencionan que la toxicidad de *A. mexicana* se debe a la presencia de alcaloides isoquinoleínicos como: Protopina, Berbería 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/100mg en extracto etanólico 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, reportan 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.

A pesar de que en el presente trabajo el colorante Floxin-B no presentó efectos significativos sobre *R. zoqui*, Moreno, *et al.* (2001), Mangan y Moreno (2001), reportan que este colorante es efectivo sobre 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.

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 a 2500ppm de Floxin-B fue la más activa para aumentar la mortalidad de la mosca del cuerno; así mismo, reporta que la concentración de 500ppm presentó 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.

3.6 CONCLUSIÓN

Con base a los resultados obtenidos en el presente trabajo, se concluye que de los tres tratamientos comparados con la el insecticida comercial, *R. communis* y *A. mexicana* presentaron mayor índice de captura, después del testigo. El extracto acuoso de *R. communis* tiene efectos tóxicos sobre *R. zoqui*. El extracto acuoso de *R. communis* en trampas, con atrayente alimenticio, puede ser una opción accesible para los agricultores, ya que la planta puede colectarse fácilmente en los alrededores de los huertos, el proceso para la elaboración del extracto es sencillo y económico para los productores. Debido a su origen natural el extracto acuoso de *R. communis* resulta ser inocuo para el ambiente y las personas que lo aplican.

3.7 Cuadros

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.

Números de moscas capturadas

Tratamientos	Por día	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

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			
	Por día	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.

3.8 Figuras

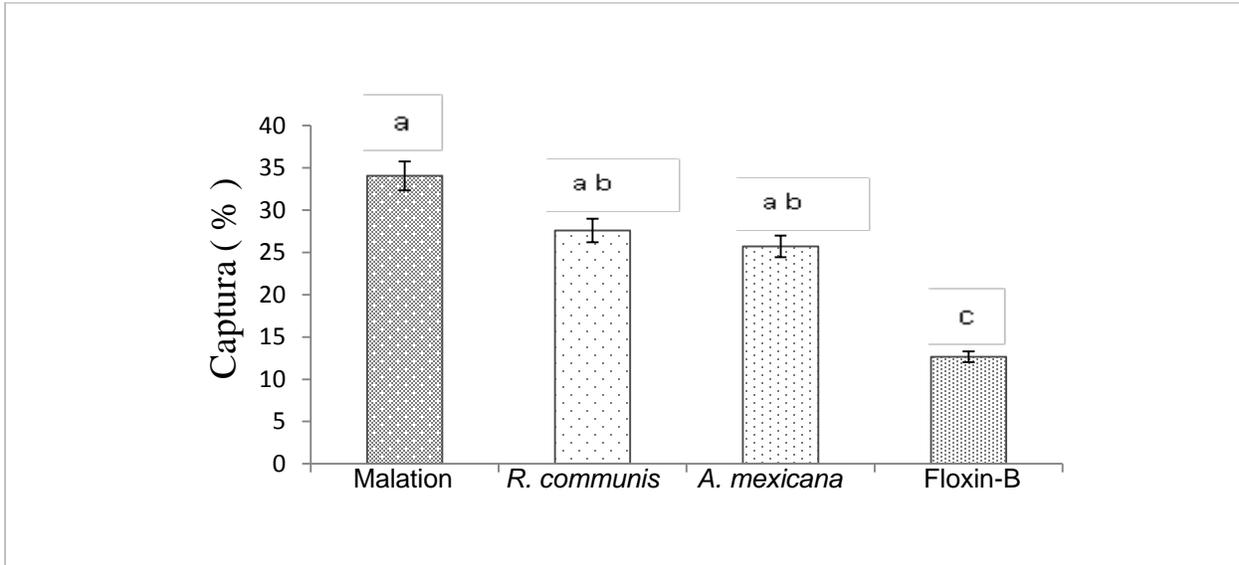


FIGURA 1. Captura total de adultos de *R. zoqui* en trampas Mc Phail, durante diez muestreos realizados en un huerto comercial de *J. regia* en San Nicolás de los Ranchos. Tratamiento1 (testigo): Malation; T2: *Ricinus communis*; T3: *Argemone mexicana*; T4: Floxin- B. Durante diez muestreos. San Nicolás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

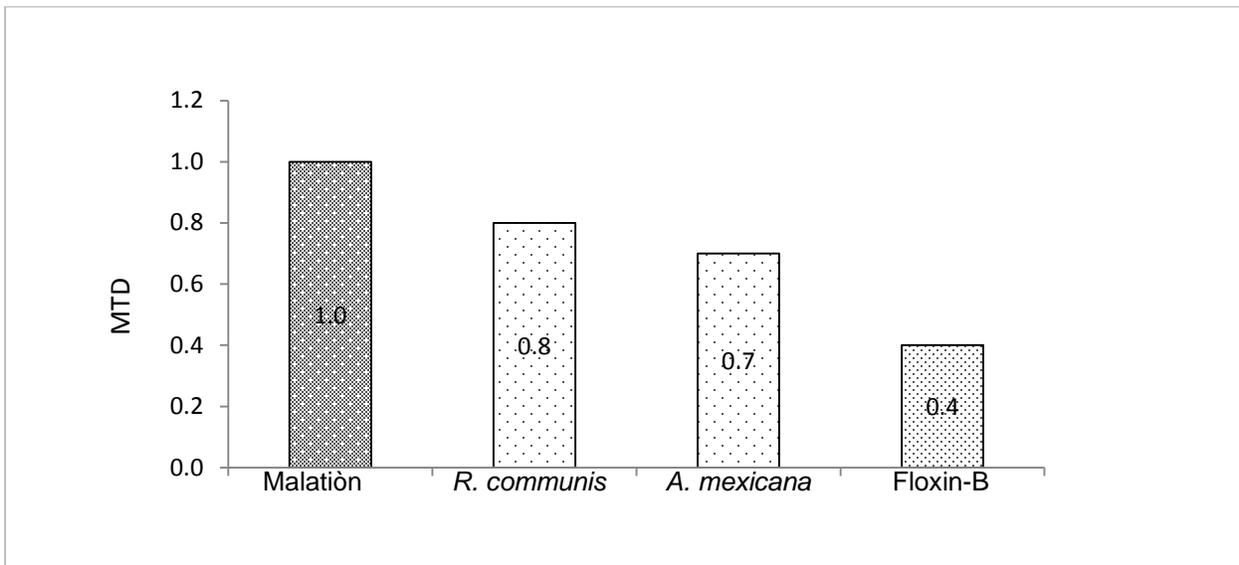


FIGURA 2: MTD total de *R. zoqui*, para cuatro tratamientos en trampas Mc Phail, en un huerto comercial de nogal de Castilla *J. regia*. T1Malation (Testigo); T2: *Ricinus communis*; T3: *Argemone mexicana*; T4: Floxin-B. Parcela comercial .San Nicolás de los Ranchos, Puebla. Junio-agosto 2010.

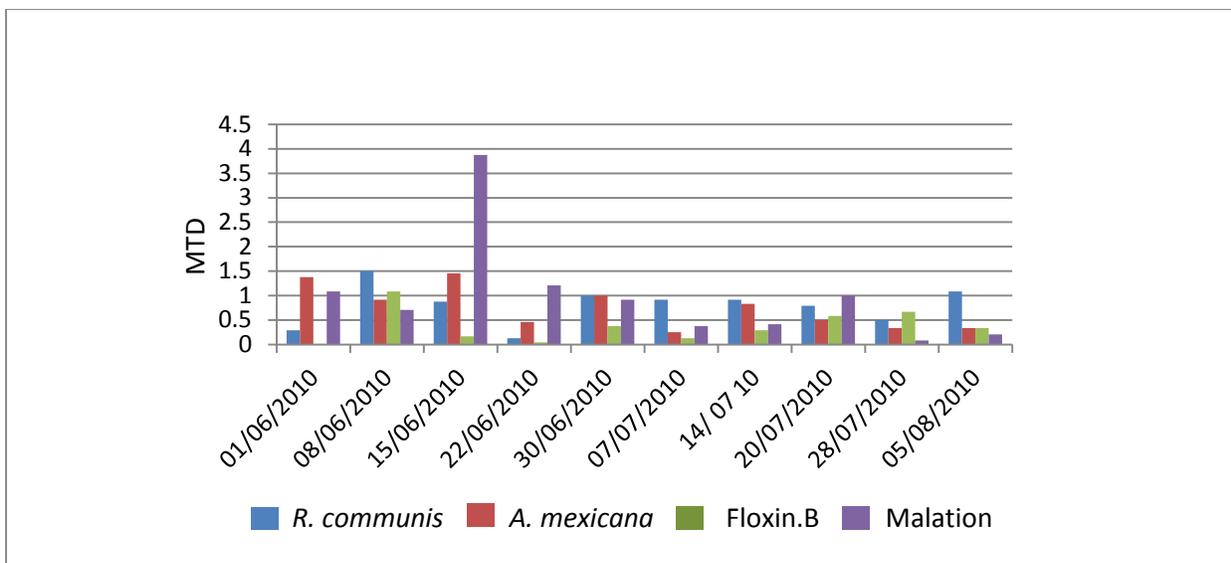


FIGURA 3: MTD, por muestreo de *R. zoqui*, en trampas Mc Phail, para cuatro tratamientos. Durante diez semanas en un huerto de comercial. San Nicolás de los Ranchos, Puebla. Junio-agosto 2010.

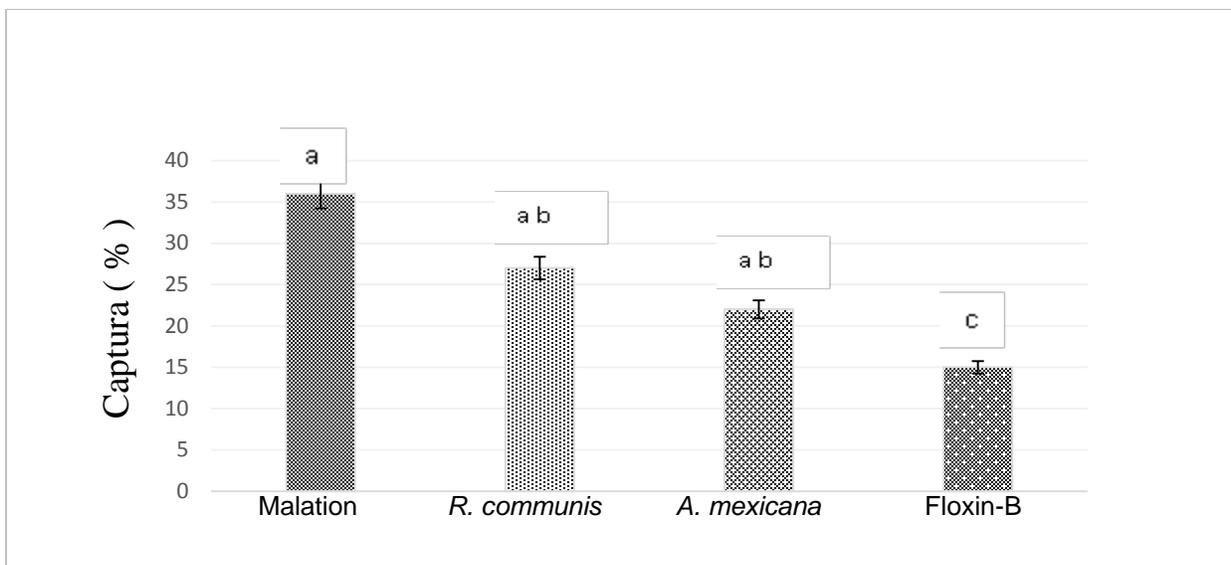


FIGURA 4. Captura total de adultos de *R. zoqui* en trampas tipo Pet, durante diez muestreos realizados en un huerto de traspatio de *J. regia* en San Nicolás de los Ranchos. Tratamiento1 (testigo): Malatión; T2: *Ricinus communis*; T3: *Argemone mexicana*; T4: Floxin- B. San Nicolás de los Ranchos,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

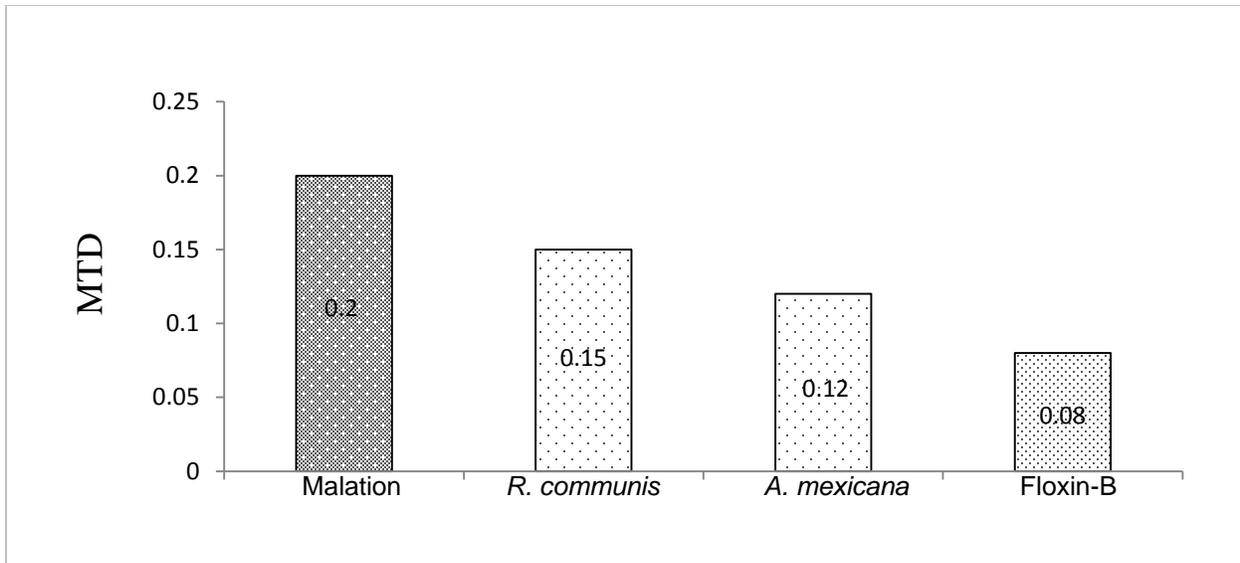


FIGURA 5: MTD total de *R. zoqui*, para cuatro tratamientos en trampas tipo Pet, en un huerto de traspatio. T1 Malation (Testigo); T2: *Ricinus communis*; T3: *Argemone mexicana*; T4: Floxin-B. San Nicolás de los Ranchos, Puebla. Junio-agosto 2010.

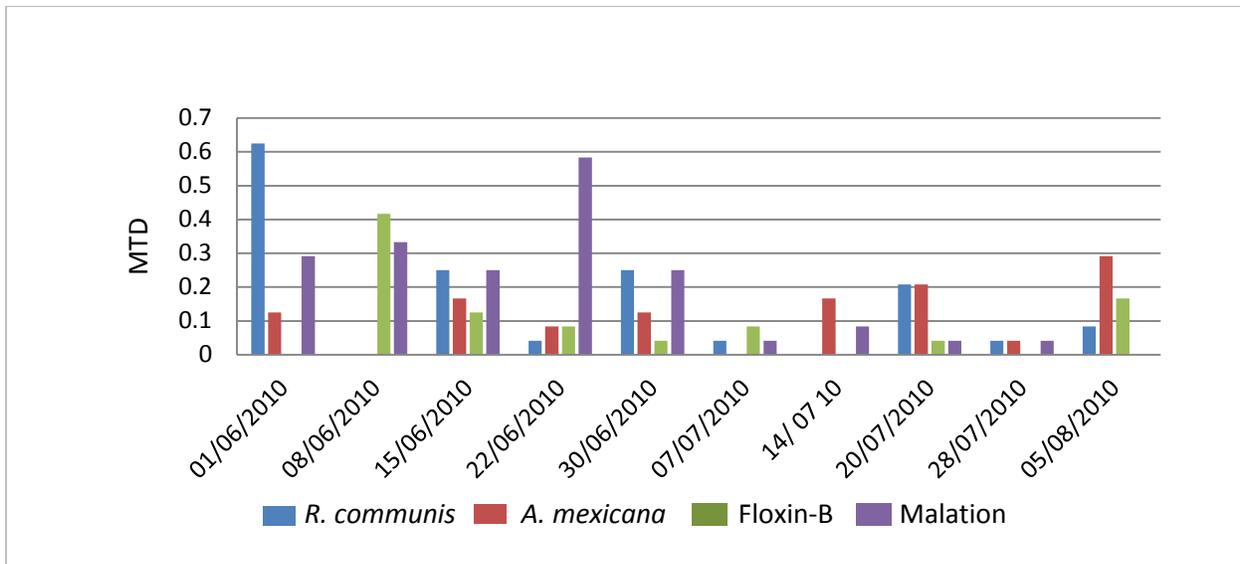


FIGURA 6: MTD, por muestreo de *R. zoqui*, en trampas tipo Pet, para cuatro tratamientos. Durante diez semanas en un huerto de traspatio. San Nicolás de los Ranchos, Puebla. Junio-agosto 2010.

3.9 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; Diaz -Fleischer, C,M; Sivinski, J. 2000. Behavior of flies in the genus *Anastrepha* (Trypetinae: Toxotrypaninii), 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; GUZMAN, 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; PEREZ-URRIAL, 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 leguminer 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- RODRÍGUEZ, J. C; VÁZQUEZ- ORTIZ, R; RÍOS, D. A; JUÁREZ-SALAS, 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 comunis* L. sobre *Plodia interpunctella* HBN. (Lepidóptera: Phycitiana). *Revista FCA UNCU Mendoza AR* 1: 13-18.
- EPSKY, N. D; HENDRICH, J.B.L; KATSOYANO, L.A. VASQUES, 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-AVILÉS, C.O.G; FLORES-SERRANO, G.A. 2001. Plantas de la flora yucatanense que provocan alguna toxicidad en el humano *Biomédica* 12:86-96.
- GERMOSÉN-ROBINEAU, L.; WENINGER, B.; CARBALLO, A., Y LAGOS-WITTE, S. 1997. *Farmacopea Caribeña*. Tramil. 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-BOCCIA, G; LUCARINI, M; LANZI, S; CAPELLONI, M. 2004. Nutrition and antioxidant moléculas in yellowplums (*Prunus domestica* L) from convention and organic production: a comparative study. Journals of Agriculture and food chemistry 52: 90-94.
- LÓPEZ-PALACIOS, S. 1991. Usos médicos de plantas comunes. 4ta Edición. Talleres Gráficos Universitarios. Mérida-Venezuela. 124p
- MANGAN, R.L;D. S. MORENO. 2001. Photoactiva dye insecticide formulations: adjuvants increase toxicity to Mexican fruit fly (Diptera: Tephritidae). Journals of entomology 94:150-156.
- 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 tóxicas para el ganado sobre la producción pecuaria en Sonora. Revista Mexicana de Agro negocios. 14 (26): 179-191.

- MORENO, D.S. & R, L.MANGAN.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.
- MORENO, D.S; CELEDONI.H; MANGAN, R.L; ZAVALA, J. L; MONTOYA, P.2001. Field evaluation of phototoxic dye, Phloxine B, againsts three species of fruit flies (Diptera: Tephritidae). Journals of Economic Entomology 94:1419-1427.
- 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 zambros subfaciados. 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-ESTRADA, G.J.; GACIA-CARREÑO, 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 Huila, Colombia. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. 10 (2): 141-151.
- SALCEDO-BACA, D; TERRAZAS-GONZALES, H. G; LOMELÍ-FLORES, J. F; RODRÍGUEZ, L. E. 2010. Análisis Costo-Beneficio del programa Moscamed.p.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- VASQUEZ, R.J.; Garcia-Barrios ,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 cinnabarinus* (Acari: Tetrenychidae). Journal of Economic Entomology 100 (4): 1298-1303.

**IV. BIOLOGIA DE CAMPO DE *Rhagoletis zoqui* Bush (Díptera: Tephritidae) EN
NOGALDE CASTILLA (*Juglans regia* L).EN SAN NICOLÁS DE LOS RANCHOS,**

PUEBLA

4.1 Resumen

Para obtener el ciclo biológico en campo de mosca de la fruta de la especie *Rhagoletis zoqui* asociada a nogales de Castilla. Durante el periodo de enero a agosto de 2010, en el municipio de San Nicolás de los ranchos, Puebla, se realizaron muestreos en diferentes etapas del ciclo biológico de *Rhagoletis zoqui*. Los muestreos se dividieron en tres tipos: muestreos directos en sustrato para obtener pupas, muestreos con trampas para obtener adultos de *R. zoqui* y muestreos de frutos para la obtención de larvas. De acuerdo con lo observado, la moscas de la fruta de la especie *R. zoqui* presentan ciclos de vida anuales, pasando la mayor parte de su vida en el suelo como pupas, en estado de letargo. El periodo de pupación inicio en los meses de agosto y septiembre del 2009 y finalizo durante los primeros días de mayo del 2010. La fase adulta inicio durante las primeras semanas de mayo, emergiendo la totalidad de los organismos durante las primeras semanas de junio, el periodo de ovoposición se llevó a cabo durante las dos últimas semanas de junio, mientras que la presencia de larvas se observó a partir de la segunda semana de julio finalizando la primera semana de septiembre.

Palabras clave Ciclo biológico, *Rhagoletis zoqui*, nogal

4.2 Abstract

To obtain the life cycle of the fruit fly specie *Rhagoletis zoqui* associated with walnuts, during the period from January to August 2010, in the community of San Nicolas de los Ranchos Puebla. Samples were divided into three types: direct substrate for sampling in pupae, adult trap sampling and sampling for larval fruit. According to what was observed, the fruit fly species *R. zoqui* have annual life cycles, spending most of his life in the soil as pupae in a state of lethargy. The pupation period began in August and September 2009 and ended during the first days of May 2010. The adulthood stage started during the first weeks of May, emerging all the organisms during the first weeks of June, the oviposition period was conducted during the last two weeks of June, while the presence of larvae was observed from the second week of July ending the first week of September.

Key words: Life cycle, *Rhagoletis zoqui*, walnut.

4.3. Introducción

El orden díptera es uno de los grupos con mayor diversidad en el mundo, comprende 128 familias entre las que se encuentra la familia Tephritidae y alrededor de 124, 000 especies (Hernández – Ortiz, 1992; Aluja, 1994; Speight, 2008).

Dentro de la familia Tephritidae, las especies de los géneros *Anastrepha*, *Rhagoletis*, *Bactrocera*, *Toxotrypana*, *Dacus* y *Ceratitis*, son consideradas como las especies de mayor importancia dentro de la fruticultura, debido a su alto impacto negativos dentro de los cultivos frutícolas (Aluja, 1993; Hernández-Ortiz, 2010).

Debido a sus hábitos alimenticios y alta capacidad de dispersión, los tefrítidos se encuentran ampliamente distribuidos en los cinco continentes y en algunos países los podemos encontrar formando complejos de especies (Aluja, 1994).

El género *Rhagoletis* se encuentra ampliamente distribuido en las regiones Paleártica, Nearctica y Neotropical (Foote, 1981; Frias, 1992; Hernández-Ortiz, 1993). En América se encuentran 44 especies de este género, con un rango de hospederos restringidos a unas cuantas especies. El grupo suavis, al que pertenece la especie *Rhagoletis zoqui*, se encuentran estrechamente relacionadas a los frutos del género *Juglans* (Hernández-Ortiz & Frias 1999).

La mosca de la fruta de la especie *R. zoqui* es una especie cuya distribución abarca de Norte América hasta el centro de México. *R. zoqui* fue descrita por Bush en 1966, esta especie fue capturada por primera vez en Zoquiapan y Zacualtipán Hidalgo, México. Se encontró asociada a nogales silvestres de la especie *Juglans mollis*. Los organismos que pertenecen a esta especie se pueden diferenciar de otras especies del mismo grupo por presentan una banda estrecha en la parte anterior apical del metanoto, así como la presencia de una línea oscura aislada en la celda 5 que difiere de los patrones alares de las otras especies (Foote, 1981).

Los ciclos de vida de las moscas de la fruta puede varían dependiendo de un gran número de factores biológicos y de las condiciones ecológicas de cada región. Con base al número de generaciones por año, estos organismos se pueden clasificar en dos grandes grupos. Especies univoltinas (presentan una generación anual y diapausa en su estado pupal) y especies multivoltinas (presentan varias generaciones en el año) Feder *et al* (2003), Aluja (1993).

Las moscas de la fruta presentan metamorfosis completa, pasando por los siguientes estadios: huevo, larva, pupa y adulto. El ciclo de vida inicia cuando la hembra introduce el ovopositor en el epicarpio o mesocarpio del fruto de la planta hospedera y deposita los huevos fecundados; dependiendo de la especie los huevos pueden ser depositados de forma individual o en paquetes. Después de tres o cuatro días de la ovoposición, emerge del huevo una larva de cuerpo dividido

en 12 segmentos corporales, que se alimentara de la pulpa del frutos (Aluja, 1994; Aluja *et al.*, 2000, Frias, 2004). Las larvas antes de pupar pasan por tres estadios larvales, el periodo de tiempo es variado ya que puede completarse en 4 o hasta 25 días.

Las larvas abandonan el fruto y por lo general pupan en el suelo, aunque pueden pupar dentro del fruto hospedero El periodo de pupación es variado y depende de factores como la temperatura y la humedad relativa Ph y grado de madurez del fruto. Par emerger, el adulto utiliza un órgano llamado *ptilinum* localizado en la cabeza, con el que presiona el extremo anterior del pupario y logra salir de él (Aluja, 1993; Alyokhin *et al.*, 2001).

La mosca recién emergida de la pupa presenta un cuerpo blando y húmedo, por lo que buscan refugio entre las hojas y ramas secas (León *et al.*, 2007). Una vez que el adulto emergió de la pupa, requiere de un periodo de tiempo para madurar sexualmente, que puede durar de 5 a 20 días (Prabhu *et al.*, 2008).

Las especies pertenecientes al género *Rhagoletis*, presentan una estrategia de apareamiento simple, en la que el macho elige un fruto como territorio y lo defiende de la presencia de otros machos. Las hembras buscan frutos para ovopositar, en ese momento se da el encuentro con el macho. La copula ocurre únicamente sobre la planta hospedera y tanto el macho como la hembra, se aparean múltiples veces durante su vida. (Prokopi & Papaj, 2000).

Una vez que la hembra ha copulado invierte la mayor parte de horas luz en buscar un hospedero con las condiciones adecuadas para ovopositar. Al encontrar el fruto con las características requeridas por la hembra, esta lo inspecciona caminando sobre la superficie, mientras lo golpea con la cabeza, con el fin de obtener información sobre el valor del recurso de ovoposición, lo que determinara el número de huevos que ovipondrá sobre (Aluja, 1994).

Cuando una plaga de importancia cuarentenaria ataca un cultivo en una región, afecta el ingreso de las personas que dependen de él, ya que puede reducir el volumen de la producción, el valor del fruto en el mercado y causar medidas de restricción en la exportación del fruto.

Una de las plagas más importantes del nogal de castilla en las regiones en las que se cultiva, es la mosca de la fruta, cuyo estado larval causa el principal daño al alimentarse de tejidos vegetales como la pulpa. En los huertos frutícolas la mosca de la fruta causa pérdidas económicas por el impacto negativo que tiene sobre la producción y la comercialización del fruto (Hernández-Ortiz & Farías, 1999; Enkerlin, 2005; Hernández-Ortiz *et al.*, 2010).

Hoy en día se buscan alternativas de control para la mosca de la fruta que tengan menor impacto ambiental y que puedan sustituir el uso del malation (Flores y Montoya, 2010). Sin embargo debido a que los ciclos de vida de las moscas de la fruta puede varían dependiendo de un gran número de factores biológicos y de las condiciones ecológicas de cada región (Feder *et al.*, 2003; Aluja, 1993), los objetivos de este estudio fueron: obtener el ciclo biológico de la mosca de la fruta de la especie *Rhagoletis zoqui*, en huertos del municipio de san Nicolás de los Ranchos e identificar en qué etapa de su ciclo biológico se encuentra vulnerable a métodos de control o conjunto de técnicas alternativas al control químico, que contribuyan a la generación de una estrategia de control efectiva, que disminuya la presencia de esta plaga en el municipio y zonas cercanas que presenten características agroecológicas similares.

4.4 Materiales y métodos

El estudio se desarrolló durante un periodo que comprendió de enero a agosto de 2010, en un huerto de nogal de Castilla de la especie *Juglans regia*, ubicado 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.

4.4.1 Muestreo de pupas

Los muestreos se realizaron en el huerto comercial, el cual cuenta con una dimensión de una hectárea, con cuatro hileras de árboles de nogal de castilla de la especie *Juglans regia*, de entre 20 y 70 años de edad, en plena producción. En el huerto se realizaron muestreos quincenales, realizando un total de 8 muestreos.

En cada uno de los árboles de los huertos seleccionado y a una distancia de un metro y medio del tronco (zona de goteo), se cavo un pozo con una dimensión de 20x20 cm y 15 cm de profundidad. El suelo que se retiró de cada uno de los pozos durante los muestreos, se colocó sobre un plástico y de forma manual se separaron las pupas de *R zoqui*, contenidas en el suelo.

Las pupas colectadas en cada uno de los pozos, se cuantificaron y se colocaron en frascos con un poco de suelo. Dentro de cada uno de los frascos se colocó una etiqueta con los datos de colecta correspondientes.

Las pupas que se colectaron, fueron trasladadas al laboratorio de entomología del Departamento de Agroecología y ambiente de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla donde se dejaron con líquido pampel durante una semana, para fijar el color de las pupas, posteriormente se pasaron a frascos con alcohol al 70% para su conservación.

4.4.2 Muestreo de adultos

Para obtener organismos adultos, se seleccionaron tres arboles de manera aleatoria, en cada uno de los arboles seleccionados se colocó una trampa de tipo Mc Phil con 100 ml de una mezcla de Malatión al 50%, bórax y de proteína hidrolizada como atrayente. Colocando un total de tres trampas.

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. En cada una de las revisiones de las trampas, se cambió el contenido; pasando el líquido por una malla con la finalidad de separar las moscas de la fruta capturadas del líquido contenido 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. 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.

4.4.3 Muestreo de larvas

Los muestreos de larvas se realizaron en los mismos arboles donde se realizó el muestreo de adultos, realizando un total de 4 muestreos. En cada uno de los muestreos, se colectaron 10 frutos de árbol y 10 de suelo, colectando por muestreo un total de 60 frutos.

Los frutos colectados fueron colocados en bolsas de plástico con su etiqueta y se trasladaron al laboratorio de Fito sanidad Vegetal del Colegio de Postgraduados campus Puebla, donde retiraron las larvas del fruto y se colocaron en líquido pampel para fijar el color, des pues de ocho días se colocaron en alcohol al 70 %, al igual que las pupas.

4.5 Resultados y Discusión

Pupas: Los muestreos de pupas se iniciaron el 12 de enero del 2010. De acuerdo con información proporcionada por los agricultores de San Nicolás de los Ranchos, las pupas obtenidas durante el periodo de muestreo, fueron las larvas que entraron en periodo de letargo durante los meses de Agosto y septiembre del año 2009. De los muestreos realizados en suelo durante un periodo de cuatro meses que abarco de enero a abril del 2010, se obtuvo un total de 59 pupas de *Rhagoletis zoqui*.

Aluja (1993), menciona que los ciclos biológicos de los tefrítidos, al igual que el de otros grupos de insectos plaga, está estrechamente relacionado con las condiciones ecológicas de la región en la que habitan, pero también influyen en el desarrollo de estos insectos los factores abióticos como la temperatura, humedad relativa y precipitación pluvial; lo cual coincide con los resultados obtenidos, ya que durante la semana que comprendió de 11 al 16 de abril del 2010, se presentaron lluvias abundantes pero dispersas, observando a los tres días siguientes, presencia de adultos en los huertos, sin embargo la cantidad de adultos presentes era mínima ya que las lluvias fueron

ocasionales y la humedad en el suelo no fue la suficiente para que eclosionaran la mayoría de las pupas que se encontraban en el suelo de los huertos.

El periodo de pupación inicia cuando las larvas han completado su tres estadios larvales (Aluja, 1993) y abandona el fruto hospedero, dejándose caer al suelo y enterrándose para transformarse en pupa (Aluja, 1994), permaneciendo en un estado de letargo hasta que las condiciones ambientales permitan la emergencia del adulto. Aluja *et al* (2005), reporta que el periodo de pupación varía entre la especie de mosca de la fruta. Este periodo en especies univoltinas puede durar hasta un año, mientras que en especies multivoltinas puede tener una duración que va de los 7 a los 25 días. En el caso de la especie *R. zoqui* la duración del estado pupal fue de 10 meses aproximadamente, iniciando durante la segunda semana de agosto 2009, terminando durante la primeras semanas del mes de mayo de 2010; cuando las lluvias en la región se presentaron de forma abundantes, el suelo de los huertos estaba húmedo sin llegar a consistencia lodosa, y los nogales de castilla se encontraban en etapa de fructificación. Estos resultados, concuerdan con Feder y colaboradores quienes en el 2005, mencionan que las emergencia de los adultos de especies univoltinas como *R. zoqui* suelen coincidir con la fructificación del fruto hospedero.

Adultos: Aluja, 1993 reporta que la fase adulta de la mosca de la fruta se inicia cuando las condiciones ambientales (precipitación, temperatura, humedad, Ph del sustrato) son las adecuadas, para la emergencia. El organismo recién emergido presentan cuerpo blando y húmedo, por lo que busca protegerse entre el sustrato; después de unas hora vuela hasta la copa de los árboles para ingerir alimentos ricos en carbohidratos (Prabhu *et al.*, 2008). En este caso, los adultos emergieron a partir de la segunda semana de mayo, que comprendió del 9 al 15, observando mayor incidencia de adultos volando sobre los árboles de nogal de Castilla.

Aun cuando las observaciones directas en los huertos indicaron una alta densidad de organismos adultos, durante el mes de mayo, la mayoría de los frutos que se encontraban en un 40 % de su desarrollo, no presentaban signos de infestación o daño.

Aluja *et al* (2000), menciona que los adultos después de emerger, requieren de un periodo, para madurar sexualmente, este periodo puede durar de 5 a 20 días. Des pues de este tiempo el macho busca un fruto como territorio y lo defiende de otros machos; la hembra después del periodo de maduración sexual, busca un fruto para ovopositar y al encontrarse con el macho ocurre la copula. Una vez que la hembra ha copulado, localiza un fruto, lo inspecciona y deposita el paquete de huevos dejando una marca en el fruto, así como feromonas que le indica a la hembra en que fruto en el que realizo la ovoposición.

En cuanto a los adultos colectados en las trampas, se obtuvo un total de 137 organismos durante los 10 muestreos realizados. El total colectado por semana, hembras, machos y la relación hembra macho, se muestra en el cuadro 1

Larvas: Este periodo inicio durante la segunda semana de julio del 2010, cuando los frutos (nuez de castilla) presentaban un 80 % de madurez y concluyo durante el mes de agosto y septiembre, mes en el que se realizan las últimas cosechas de nuez de dentro del municipio de san Nicolás. Durante los cuatro muestreos realizados, se colectaron un total de 240 frutos. Obteniendo un total de 265 larvas (cuadro 2)

Norrbom *et al.* (2000), mencionan que muchas especies de tefrítidos que causan daños en los huertos frutícolas, lo causan al alimentarse de la pulpa del fruto, lo cual se pudo se observar a lo largo de los muestreos. De los frutos colectados, en los que se encontraron larvas de *R. zoqui*, estas se encontraban barrenando el fruto alimentándose de la pulpa y al abrir la nuez, esta presentaba

un color café oscuro además de un tamaño menor al de las nueces en las que no se encontró presencia de larvas.

Arredondo *et al* (2010), comenta que los estudios básicos de biología de un insecto plaga forman parte del soporte principal para el desarrollo y aplicación de métodos de control adecuado y efectivos, coincidiendo con el con el objetivo de este trabajo, ya que para obtener un manejo adecuado *Rhagoletis zoqui* en la región de San Nicolás de Los Ranchos, es indispensable conocer aspectos biológicos, ecológicos y de comportamiento que determinen el momento adecuado para su control.

De acuerdo con los datos obtenidos durante la fase de campo en la figura 1, se muestra de forma general el ciclo de vida de *Rhagoletis zoqui* Bush, para San Nicolás de los ranchos.

4.6 Conclusiones

Con base a los resultados obtenidos en el presente trabajo, se concluye que:

Rhagoletis zoqui asociada a huertos de nogal de castilla de la especie *Juglans regia* de San Nicolás de los Ranchos es una especie univoltinas ya que presenta ciclos biológicos anuales.

Las condiciones ambientales de la región son un factor determinante en su ciclo de vida y comportamiento de *Rhagoletis zoqui*.

El periodo de pupación es la etapa más vulnerable en el ciclo biológico de *R. zoqui*, ya que al entrar en un estado de letargo disminuye su potencial biótico.

En el municipio de San Nicolás de los Ranchos los métodos culturales pueden ser una buena opción de manejo de la plaga de *R. zoqui* cuando se encuentra en fase larval.

Los métodos de control a base de sustancia toxicas y atrayentes alimenticios pueden aumentar su eficiencia si se colocan a partir de la primera semana de mayo, cuando comienzan a emerger los adultos.

4.7 Cuadros

Cuadro1: Total de moscas de la especie *Rhagoletis zoqui* capturadas por semana, hembras y machos en cada uno de los árboles seleccionados en San Nicolás de los Ranchos, Puebla.

Junio-agosto 2010.

No de trampa	Numero de moscas capturadas	Relación	
		Hembras	Machos
1	71	24	47
2	121	48	73
3	45	16	29
Total	237	88	149

Cuadro 2: Promedio de larvas colectadas por árbol, durante los cuatro muestreos realizados en cada uno de los árboles seleccionados. San Nicolás de los Rancho,Puebla.

Julio-agosto 2010

ARBOL	MUESTREO				TOTAL POR ARBOL
	1	2	3	4	
1	34	20	32	26	112
2	28	26	28	12	94
3	12	17	15	15	59
				Total	265

4.8 Figuras

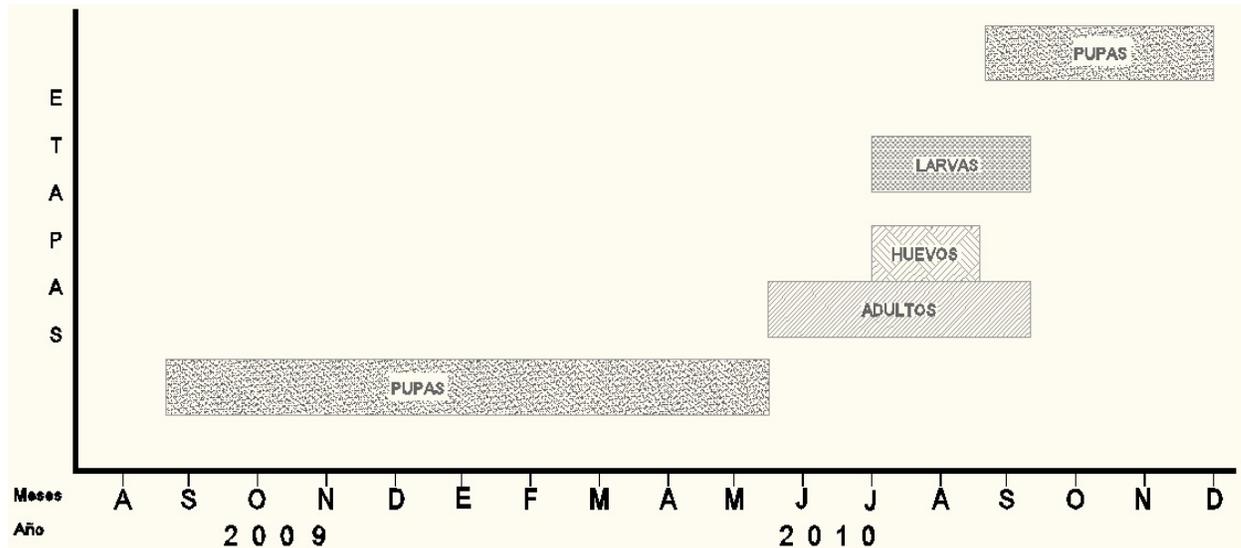


Figura 1. Ciclo biológico en campo de *Rhagoletis zoqui* Bush, asociada a nogal de Castilla en San Nicolás de los Ranchos, Puebla.

4.9 Literatura citada

- Aluja, M., J. M. Sivinski, J. Rull & P. J. Hodgson. 2005 Behavior and predation of Fruit fly larvae (*Anastrepha* spp.) after exiting fruit in four types of habitats in tropical Veracruz, Mexico. *Environmental Entomology* 34:1507- 1516.
- Aluja, M., J. Pinero, I. Jácome, M. Díaz -Fleischer, and J. Sivinski. 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.
- Aluja, M. 1994. Bionomics and management of *Anastrepha*. *Annual Review of Entomology* 39:155-178.
- Aluja, M. 1993. *Manejo integrado de la mosca de la fruta*. Editorial Trillas. México, D.F. 252p.

- Arredondo, J., Díaz- Fleisher, F., Pérez-Staples, D. 2010. Biología y comportamiento. En Mosca de la Fruta: Fundamentos y Procedimientos para su Manejo. Ed. Montoya, P., Toledo, J., Hernández, E. S y G Editores. pp 91-106
- Alyokhin, A. V., C. Mille, R.H., Messing & J.J. Duan.2001. Selection of pupation habitats by oriental fruit fly larvae in the laboratory. *Journals of insects Behavior* 14:57-68.
- Enkerlin, W. R. 2005. Impact of fruit fly programmers using the sterile insect technique, pp651-657. En Dyck, V.A., J.Hendrich&A.S.Robinson (eds), *Steril Insect Technique.Principles and practice in are wide Integrate Pest Management*. Sprineger. The Netherlands.
- Feder, J. L.,X. Xie, J. Rull, S. Velez, A. Forbes, Leung, H. Dambroski, K. E. Filchak & M. Aluja. 2005. Mayr, Dobzhansky and bush, and te complexities of sympatric speciation in *Rhagoletis*. *National academy of sciences*, 102: 6573-6580.
- Feder, J. L. S. H. Berlocher, J. B. Roethele, H. Dambroski, J.J. Smith, W. L. perry, V. Gavrilovic, K. E. Flichak, J. Rull& M. Aluja. 2003. Allopatric genetic origins foe sympatric host plants shifts and race formation in *Rhagoletis* . *Proceedings of the National Academy of science*, U.S.A. 100:10314-10319.
- Flores, S., Montoya, M. 2010. Control Químico y Usos de Estaciones Cebo. En Mosca de la Fruta: Fundamentos y Procedimientos para su Manejo. Ed. Montoya, P., Toledo, J., Hernández, E. S y G Editores. pp 183-196
- Foot, R. 1981. The genus *Rhagoletis* Lowe south of the United states (Diptera: Tephritidae). U. S. Department of Agriculture, Technical Bulletin. No 1607. P.75.

- Frias, L. D. 2004. Importance of larvale morphology and heterochromatic variation in the identification and evolution of sibling species in the genus *Rhagoletis* (Diptera: Tephritidae). *Acta Entomológica Chilena*.267-276.
- Frias, D. 1992. Genética, ecología y evolución de las especies Chilenas del género *Rhagoletis* (Diptera: Tephritidae). *Acta Entomológica Chilena* 17: 247- 254.
- Hernández-Ortiz, V., Guillen –Aguilar, J., López, L. 2010. Taxonomía e identificación de moscas de la fruta de importancia económica en América. En *Mosca de la Fruta: Fundamentos y Procedimientos para su Manejo*. Ed. Montoya, P., Toledo, J., Hernández, E. S y G Editores. pp. 49-80.
- Hernández-Ortiz, V. & D. Farías. 1999. A revision of the striatella species group of the genus *Rhagoletis* (Diptera: Tephritidae) *Insecta Mundi* 13:11-20.
- Hernandez -Ortiz V. 1993 Description of a new *Rhagoletis* from tropical Mexico (Diptera: Tephritidae). *Proceedings of the Entomological Society (Washington)* 95: 418 – 424
- Hernández- Ortiz, V: 1992. El género *Anastrepha* Schiner en México (Diptera: Tephritidae) *Taxonomía Distribución y sus plantas huéspedes*. Xalapa Veracruz, México. Instituto de Ecología y Sociedad Mexicana de Entomología. 162p.
- León, M. A. G., Gómez, Q. R., García, M. A., Gonzales, F.E., García, O. A., Rondón, G. J., Balcázar, C. S. 2007. Control de Plagas y enfermedades en los cultivos. Grupo Latino Editores. Bogotá, Colombia. Pp129-131.

- Norrbom, A. L., A. Zucchi & V. Hernández- Ortiz. 2000. Phylogeny of the genera *Anastrepha* and *Toxotrypana* (Trypetina: Toxotrypanini) based on morphology. En Aluja, M. & A.L. Norrbom (Eds), Fruit flies (Tephritidae): Phylogeny and Evolution of Behavior. CRC Press, Boca Raton, Fla.
- Prabhu, V., Pérez-Staples & P. Taylor. 2008. Protein: carbohydrate rations promoting sexual activity and longevity of male Queensland fruit flies. *Journal of applied Entomology* 132:575-582.
- Prokopi, R. J. & Papaj, D.R. 2000. Behavior of flies of genera *Rhagoletis*, *Zonosemata*, and *Carpomya* (Trypetinae: Carpomyina). En Arredondo, J., Díaz –Fleischer, F., Perez-Staples.2010. Biología y comportamiento. En Mosca de la Fruta: Fundamentos y Procedimientos para su Manejo. Ed. Montoya, P., Toledo, J., Hernández, E. S y G Editores. pp. 49-70.
- Speight, M. C. 2008. Detebese of Irish Syrphidae (Diptera). Irish Wildlife Manuals, No 36. National Parks and Wildlife Service, Departament of Environment, Heritage and local Government, Dublin, Ireland.

V. CONCLUSIÓN GENERAL

A manera de conclusión y en base a los resultados obtenidos, en la presente investigación, podemos mencionar que las actividades que se realizan para la producción de nuez de castilla en el municipio de San Nicolás de los Ranchos, tiende a lo tradicional, los cuales puede ser de mayor eficiencia, si se incluyen nuevas tecnologías y maquinaria que faciliten el proceso y aumenten la producción.

Así mismo este trabajo permitió identificar los problemas que afectan dichos proceso, entre los que destacan: la desorganización entre los productores para comercializar su producto, lo problemas fitosanitarios, la falta de programas y brigadas de sanidad en los huertos, que permitan obtener una cosecha de calidad, la falta de capacitación a los agricultores en cuanto a metodologías y procesos que les permitan darle un valor agregado a su producto ya que la nuez de castilla en esta región solo se comercializa como fruto seco.

Por otra parte, podemos mencionar que los extractos de *Ricinus communis* y *Argemone mexicana*, son productos que pueden ser utilizado en el manejo de la plaga de la mosca de la fruta de la especie *Rhagoletis zoqui* ya que con el experimento realizado en este trabajo se pudo observar que presentan propiedades insectiles además de que son de bajo impacto al ambiente, inocuos y que su preparación no requiere de una fuerte inversión por parte del agricultor.

Así mismo al obtener el ciclo de vida en campo de *R. zoqui*, se pudo determinar que el periodo de pupación es la etapa más vulnerable en el ciclo biológico del insecto, lo cual permite realizar métodos culturales para su manejo y control de esta plaga, ya que el entrar en un estado de letargo y disminuir su potencial biótico, la vuelve vulnerable a los métodos de control.