



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

CAMPUS PUEBLA

POSTGRADO EN ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO AGRÍCOLA REGIONAL

EFICIENCIA DE TRES ATRAYENTES ALIMENTICIOS PARA LA
CAPTURA DE *Rhagoletis zoqui* Bush, 1966 (Diptera: Tephritidae) Y
CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DEL NOGAL
DE CASTILLA (*Juglans regia* L.) EN LA SIERRA NEVADA DE
PUEBLA

YAHANA MICHELLE APARICIO DEL MORAL

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRA EN CIENCIAS

PUEBLA, PUEBLA

2014



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

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

SUBDIRECCIÓN DE EDUCACIÓN
CAMPUS PUEBLA

CAMPUE- 43-2-03

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 **Yahana Michelle Aparicio Del Moral**, 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: **Eficiencia de tres atrayentes alimenticios para la captura de *Rhagoletis zoqui* Bush, 1966 (Diptera: Tephritidae) y caracterización del sistema de producción del nogal de Castilla (*Juglans regia* L.) en La Sierra Nevada de 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, febrero del 2014.

Yahana Michelle Aparicio Del Moral

Vo. Bo. Profesor(a) Consejero(a) o Director(a) de Tesis
Dr. Arturo Huerta de la Peña

La presente tesis, titulada: **Eficiencia de tres atrayentes alimenticios para la captura de *Rhagoletis zoqui* Bush, 1966 (Diptera: Tephritidae) y caracterización del sistema de producción del nogal de Castilla (*Juglans regia* L.) en La Sierra Nevada de Puebla**, realizada por la alumna: **Yahana Michelle Aparicio Del Moral**, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial 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. IGNACIO CARRANZA CERDA

ASESOR: 

DR. VICENTE HERNÁNDEZ ORTÍZ

Puebla, Puebla, México, 7 de febrero del 2014

EFICIENCIA DE TRES ATRAYENTES ALIMENTICIOS PARA LA CAPTURA DE
Rhagoletis zoqui Bush, 1966 (Diptera: Tephritidae) Y CARACTERIZACIÓN DEL
SISTEMA DE PRODUCCIÓN DEL NOGAL DE CASTILLA (*Juglans regia* L.) EN LA
SIERRA NEVADA DE PUEBLA

Yahana Michelle Aparicio Del Moral, M.C.

Colegio de Postgraduados, 2014

La mosca de la fruta *Rhagoletis zoqui* Bush, 1966 (Diptera: Tephritidae), es un insecto plaga asociado al nogal de Castilla (*Juglans regia* L.) que ocasiona pérdidas a los productores nogaleros en la Sierra Nevada de Puebla. En los últimos años se han incrementado las poblaciones de este insecto provocando daños importantes al fruto. No se dispone de información científica sobre los aspectos básicos para el control de este insecto en la región. En este trabajo, se evaluaron 3 atrayentes alimenticios: proteína hidrolizada (Nulure®), acetato de amonio (Ferommis) y Ceratrap® para la captura de *R. zoqui* en 4 huertos de la comunidad de Santa María Nepopualco, Puebla. Se utilizaron 27 trampas tipo Multilure durante 12 muestreos semanales y se procedió a calcular el índice MTD (moscas/trampa/día). El atrayente que presentó mejor eficacia de atracción para este insecto, fue la proteína hidrolizada, seguida del acetato de amonio y por último el Ceratrap®. Adicionalmente se aplicaron cuestionarios a 35 productores de nogal, con el propósito de registrar variables de su sistema de producción. Se observó que el nogal de Castilla es muy importante desde el punto de vista socioeconómico; sin embargo, se encontró que existe desconocimiento sobre el manejo adecuado de *R. zoqui* en la zona, por lo que la mayor parte de los productores no implementan medidas de control. Se proponen elementos técnicos y sociales para el manejo sostenible de este díptero, basados en la captura masiva de adultos, capacitación de productores y el control cultural de *R. zoqui*.

Palabras clave: atrayentes alimenticios, nogal de Castilla, *Rhagoletis zoqui*.

EFFICIENCY OF THREE FOOD ATTRACTANTS FOR CAPTURING *Rhagoletis zoqui* Bush, 1966 (Diptera: Tephritidae) AND CHARACTERIZATION OF THE CASTILLA WALNUT PRODUCTION (*Juglans regia* L.) IN THE SIERRA NEVADA DE PUEBLA

Yahana Michelle Aparicio Del Moral, M.C.

Colegio de Postgraduados, 2014

The fruit fly *Rhagoletis zoqui* Bush, 1966 (Diptera: Tephritidae), is an insect that is associated to the Castilla walnut (*Juglans regia* L.) it causes losses to the walnut farmers in the Sierra Nevada de Puebla. In recent years, populations of this insect have increased causing severe damage to the walnut. There is not available scientific information on the basics aspects for the control of this insect in the region. In this study three different food attractants were evaluated: Hydrolyzed protein (NuLure[®]), ammonium acetate (Ferommis) and CeraTrap[®] to capture *R. zoqui* In 4 Castilla walnut orchards in Nepopualco, Puebla. 27 Multilure traps were used for 12 samples weekly and then the MTD index (flies / trap / day) was calculated. The food attractants that presented the best effectiveness of attraction for this insect was hydrolyzed protein, followed by ammonium acetate and finally the CeraTrap[®]. Additionally questionnaires were applied to 35 walnut producers, in order to record variables of their production system. It was observed that walnut Castilla is very important for the family income; however, it was found that there is lack knowledge on proper handling of *R. zoqui* in the area, so most of the producers do not implement control measures. Technical and social elements are proposed for the sustainable management of this dipteran, based on mass trapping of adults, training of farmers and cultural control of *R. zoqui*.

Key words: Castilla Walnut, Food attractants, *Rhagoletis zoqui*.

A mis padres Jesús y Norys por el apoyo incondicional que siempre me han brindado estando presente en todas las etapas de mi vida sin dejarme sola en ningún momento y ser siempre mi ejemplo a seguir; los quiero mucho. Gracias.

A mi hermano Omar por ser una parte fundamental en mi vida, gracias por todo el apoyo que siempre me brindas, no pude tener mejor hermano que tú, te quiero mucho. Gracias.

A la memoria de mi abuelita Pina, por ser la mejor abuelita, gracias por todas tus enseñanzas y los momentos increíbles pasados a tu lado, siempre te llevare en mi corazón. Gracias.

AGRADECIMIENTOS:

A los miembros de mi consejo particular:

Dr. Arturo Huerta de la Peña, por darme la oportunidad de trabajar con usted, por todas las enseñanzas académicas y a nivel personal; gracias por los buenos momentos pasados con usted y su familia, siempre me sentí apoyada por ustedes y no tengo como agradecerseles, de todo corazón muchas gracias.

Dr. Juan Morales Jiménez, por aceptar fungir como mi asesor, gracias por su apoyo brindado, el tiempo dedicado y la paciencia para culminar este trabajo de investigación.

Dr. Ignacio Carranza Cerda, por el apoyo brindado durante mis estudios de maestría y por su actitud siempre positiva, muchas gracias.

Dr. Vicente Hernández Ortiz, por haber aceptado ser mi asesor y dedicarme todo el tiempo necesario para la realización del trabajo de investigación, gracias por el conocimiento que me transmitió y por siempre estar dispuesto a apoyar mi investigación, me siento muy afortunada de conocerlo y trabajar con usted.

A los productores de la comunidad de Santa María Nepopualco por abrirme las puertas de sus casas e involucrarse en el proyecto de investigación, sin ustedes el trabajo no se hubiera llevado a cabo.

A Luis Rubén Román Fernández, por enseñarme lo que es un verdadero amigo, gracias por las horas que dedicaste a apoyarme y por nunca dejarme sola, por los ánimos que me diste, que en momentos difíciles fueron fundamentales para salir adelante y por enseñarme tantas cosas que ahora son parte de mi persona.

Dr. Ramón Núñez Tovar, por haberme apoyado en la fase de campo y ayudar a realizar mi trabajo de investigación.

A Lilia Gasca, gracias por el apoyo que me brindaste y por el tiempo que me dedicaste para realizar los cuestionarios en campo.

A Dulce Sosa, por la hospitalidad que me diste en Texcoco, gracias infinitas por los excelentes momentos que vivimos juntas en Montecillo, mi cuatrimestre en la sede fue excelente en gran parte por ti, te quiero mucho.

A Anayeli Torres, por tu amistad y por ser una gran persona, gracias por todo tu apoyo.

A Richard Lemoine y Margarita Arauz por siempre darme ánimos para seguir adelante y por su amistad, los quiero mucho.

A Miguel Aragón por tu valiosa y amistad y los gratos momentos pasados juntos.

A Francisco Dzul por el apoyo incondicional que me brindaste y por tu paciencia infinita.

A mis amigos del colegio de postgraduados, Erika García, Nestor Hdez. Silva, Maythed Perzabal, Misael Mundo, Claudia Apodaca, Jose Guadalupe Ramos, Lilia Rosas, Mariano Meza, Joaquin Zagoya, Jacobo Mora, Ana Lilia Chacón, Adriana serrano y a todos mis compañeros de la maestría y doctorado, gracias por los 2 excelentes años llenos de vivencias a su lado.

A un ser muy especial que solo nos ha traído alegrías y buenos momentos, Frida.

Al personal académico y administrativo del Colegio de Postgraduados por el apoyo brindado durante mis estudios de maestría.

Al Colegio de Postgraduados por abrirme las puertas como estudiante del programa EDAR.

Al CONACYT por la beca que me otorgaron para realizar los estudios de la maestría en ciencias.

CONTENIDO	PÁGINA
Índice de cuadros.....	xii
Índice de figuras.....	xiv
CAPITULO 1. INTRODUCCION GENERAL.....	1
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1 Zona frutícola de la Sierra Nevada de Puebla	4
2.2 Productores de la Sierra Nevada de Puebla.....	5
2.3 Generalidades sobre el nogal de Castilla (<i>Juglans regia</i> L.).....	6
2.4 Plagas y enfermedades del nogal de Castilla	8
2.5 Tefrítidos.....	9
2.6 Características generales de <i>R. zoqui</i>	10
2.6.1 Clasificación Taxonómica de <i>Rhagoletis zoqui</i> de acuerdo con Bush (1966).....	10
2.6.2 Ciclo de vida de <i>R. zoqui</i>	10
2.6.3 Características generales del huevo, larva, pupa y adulto de <i>R. zoqui</i> de acuerdo a Aluja (1993).....	12
2.7 Manejo integrado de plagas en el contexto de la sostenibilidad.	15
2.8 Tipo de trampas y atrayentes para tefrítidos adultos	17
2.9 Sistemas de producción.....	22
2.10 Tipos de sistemas de producción	24
2.11 Costos de producción	25
2.12 Estimación de pérdidas económicas	27
3. OBJETIVOS.....	28
3.1 Objetivo general.....	28

3.2 Objetivos particulares	29
4. HIPÓTESIS	29
4.1 Hipótesis general	29
4.2 Hipótesis específicas	29
5. METODOLOGÍA GENERAL	30
6. LITERATURA CITADA	32
CAPITULO 2. EFICIENCIA DE TRES ATRAYENTES ALIMENTICIOS PARA LA CAPTURA DE <i>Rhagoletis zoqui</i> Bush, 1966 (Diptera: Tephritidae) EN EL CENTRO DE MEXICO.	42
1. RESUMEN.	42
2. INTRODUCCIÓN.	42
3. METODOLOGÍA.....	45
3.1 Zona de estudio.	45
3.2 Material biológico.....	48
3.3 Análisis estadístico	49
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	50
5. CONCLUSIONES.....	59
6. LITERATURA CITADA.....	60
CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DE PRODUCTORES DE NUEZ DE CASTILLA (<i>Juglans regia</i> L.) Y DE SU SISTEMA DE PRODUCCION EN LA SIERRA NEVADA DE PUEBLA.....	65
1. INTRODUCCIÓN.	65
2. METODOLOGÍA.....	68
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	71
3.1 Datos generales de los productores entrevistados	71
3.2 Sistema de producción del nogal de Castilla	72

3.3 Prácticas en el sistema de producción	75
3.4 Plagas y enfermedades	77
3.5 Control de <i>R. zoqui</i>	79
3.6 Cosecha y comercialización	80
3.7 Otros usos del nogal.....	82
3.8 Análisis de correspondencia	83
3.9 Costo de producción.....	84
4. CONCLUSIONES.....	93
5. LITERATURA CITADA.....	94
CAPÍTULO 4. Elementos técnicos y sociales para el diseño de una estrategia de manejo sostenible de la mosca del nogal de Castilla (<i>Rhagoletis zoqui</i> Bush, 1966) (Diptera: Tephritidae) en la sierra nevada de Puebla.....	97
1. INTRODUCCIÓN	97
2. METODOLOGÍA.....	99
3. RESULTADOS.....	100
4. LITERATURA CITADA.....	103
CONCLUSIONES GENERALES.....	108
ANEXO.....	110

INDICE DE CUADROS

CAPITULO 2	PÁGINA
Cuadro 1. Aplicación de los atrayentes utilizados para la captura de <i>R. zoqui</i>	49
Cuadro 2. Total de machos y hembras capturados por atrayente.....	51
Cuadro 3. Relación macho/hembra de los adultos de <i>R. zoqui</i> capturados por atrayente.....	52
 CAPITULO 3	
Cuadro 1. Actividades a las que se dedican los productores nogaleros entrevistados.....	71
Cuadro 2. Árboles promedio de nogal de Castilla por productor.....	72
Cuadro 3. Edad promedio de los árboles de nogal de Castilla.....	72
Cuadro 4. Especies frutales asociadas al sistema de producción del nogal de Castilla.....	74
Cuadro 5. Actividades realizadas en el sistema de producción del nogal de Castilla durante todo el año.....	76
Cuadro 6. Fenología del nogal de Castilla.....	77
Cuadro 7. Porcentaje manchado de nueces.....	79
Cuadro 8. Protección utilizada al aplicar insecticidas.....	80
Cuadro 9. Precio de venta de la nuez de Castilla.....	82
Cuadro 10. Diferentes usos que realizan los productores al árbol del nogal de Castilla.....	83
Cuadro 11. Costos de operación para la nuez de Castilla.....	85
Cuadro 12. Costos variables para el sistema de producción de nuez de Castilla.....	86
Cuadro 13. Costo total para el sistema de producción de nuez de Castilla.....	87

Cuadro 14. Precio promedio por millar de nuez de Castilla.....	88
Cuadro 15. Ingresos brutos por la venta de la nuez de Castilla.....	89
Cuadro 16. Ganancias totales por la producción de nuez de Castilla.....	91
Cuadro 17. Ganancias totales sin nueces manchadas.....	92

CAPITULO 4

Cuadro 1 .Costo de una trampa para el control de <i>R. zoqui</i> con proteína hidrolizada.....	100
Cuadro 2. Costo de una trampa para el control de <i>R. zoqui</i> con Acetato de amonio.....	101
Cuadro 3. Costo del sistema de control mediante trampeo masivo.....	102
Cuadro 4. Ingresos medios en la producción de nuez de Castilla.....	102

INDICE DE FIGURAS

CAPITULO 1	PÁGINA
Figura 1: Árbol de nogal de Castilla (<i>Juglans regia</i>) representativo de la Sierra Nevada de Puebla.....	7
Figura 2: Frutos agregados del nogal de Castilla (<i>Juglans regia</i>).....	7
Figura 3: Ciclo de vida de <i>Rhagoletis zoqui</i> : 1) fruto ovipositado; 2) larva saliendo del fruto; 3) proceso de pupación en el suelo; 4) emergencia del adulto; 5) copulación.....	12
Figura 4: A: Ovipositor de la hembra de <i>Rhagoletis zoqui</i> . B: Tórax de hembra de <i>R. zoqui</i> . C: Ala derecha de hembra de <i>R. zoqui</i>	14
Figura 4D: Adultos hembra y macho de <i>R. zoqui</i>	15
Figura 5: A Trampa tipo Jackson (TJ), B: Trampa tipo McPhail, C: Trampa tipo Multilure, D: Trampa panel amarillo, E: Trampa Cook y Cunningham, F: Trampa Champ, G: Trampa tephri.....	22
Figura 6. Evolución de la densidad de la plaga con el tiempo y determinación de los momentos de tratamiento en base a que la densidad alcance el umbral económico.....	28
 CAPITULO 2	
Figura 1. Localización de la Sierra Nevada en el estado de Puebla.....	46
Figura 2: Temperatura y precipitación promedio de la Sierra nevada de Puebla.....	47
Figura 4: Índice MTD (mosca/trampa/día) de adultos de <i>R. zoqui</i> , durante 12 semanas de muestreo.....	53
Figura 5: Gráfica de correlación entre MTD y precipitación presentada en la Sierra nevada de Puebla.....	54
Figura 6: A: Capturas totales de adultos de <i>Rhagoletis zoqui</i> , en donde se observa la eficiencia de captura de los atrayentes alimenticios utilizados.	55

Figura 6B: Promedio de captura de adultos de <i>Rhagoletis zoqui</i> , en donde se observa la eficiencia de captura de los atrayentes alimenticios utilizados.....	56
Figura 7. Variaciones de la población (MTD) en cada atrayente y su relación con el transcurso de las semanas de colecta. (AA: acetato de amonio, PH: proteína hidrolizada, CT: Ceratrap).....	57
Figura 8: Correlación positiva del índice MTD con la precipitación pluvial.....	58
Figura 9: Correlación negativa del índice MTD con la temperatura promedio semanal.....	59

CAPITULO 3

Figura 1. Entrevista realizada a productor de nogal de Castilla de la Sierra Nevada de Puebla.....	69
Figura 2. Cultivos anuales asociados al nogal de Castilla en huertos de la Sierra Nevada de Puebla.....	75
Figura 3. Conocimiento de los productores nogaleros de la Sierra nevada de Puebla, sobre las etapas del ciclo de vida de <i>Rhagoletis zoqui</i>	78
Figura 4: Promedio de millares por total de árboles de nuez de Castilla vendidos por los productores de la SNP.....	81
Figura 5. Representación gráfica del costo total por huerta de nogal de Castilla e ingresos brutos.....	90
Figura 6. Representación gráfica de las ganancias esperadas sin nueces manchadas.....	92

CAPITULO 1. INTRODUCCION GENERAL

La nuez de Castilla (*Juglans regia* L.) es un frutal de importancia económica que se cultiva principalmente por el aprovechamiento de sus frutos. También se produce por el valor de su madera, propiedades alimenticias de sus frutos y como porta injertos (CONAFOR, 2007). Ferreira de Melo (2008), argumenta que este fruto tiene diversos usos tales como: elaboración de aceites esenciales, vinos, jarabes, saborizantes alimenticios, así como para la preparación de pinturas y tintes, por lo que su valor económico es importante para los productores.

La producción total mundial de nueces con cáscara, en la que se incluyen diferentes especies, en el año 2011 fue de 3.418.502 toneladas. El país con mayor producción fue China con 1.655.508 toneladas, seguido de Irán, Estados Unidos de América, Turquía y Ucrania con producciones de 485.000, 418.212, 183.240 y 112.600 toneladas respectivamente. México ocupa el sexto lugar con una producción de 96.476 toneladas. La producción de estos países representa el 86.3% de la producción mundial total. Tamaulipas y Jalisco son los principales productores de Nuez de Castilla en México y el estado de Puebla ocupa el tercer lugar en producción de este fruto (FAOSTAT, 2011).

La nuez de Castilla es un fruto de gran importancia para los productores del estado de Puebla, representa un ingreso adicional a su economía como cultivo alternativo (Vite, 1995). En el estado de Puebla la superficie destinada a la producción de nuez de castilla es de 148 hectáreas distribuidas en 36 municipios productores correspondientes a la Sierra Nevada de Puebla, de los cuales los principales productores son: San Matías Tlalancaleca, San Nicolás de los Ranchos, San Salvador el Verde, Calpan, San Martín Texmelucan, Huejotzingo, San Felipe Teotlalcingo, etc. Sin embargo, otros municipios de la Sierra Norte como Tetela de Ocampo, Zacapoaxtla, Teteles de Ávila Castillo, Tlatauquitepec y Guadalupe Victoria, contribuyen de manera importante en la producción (SDR 2010).

La producción de nogal de Castilla, al igual que otros frutales, puede verse afectada por diversos problemas fitosanitarios como plagas y enfermedades. Una plaga agrícola es una población de organismos fitófagos (que se alimentan de plantas), que disminuyen la producción del cultivo, incrementando costos de producción y reduciendo el valor de la cosecha (Aragón, *et al.*, 2011).

Tradicionalmente la lucha contra los insectos plaga se ha realizado con insecticidas de síntesis química, productos que debido a un mal uso y abuso de los mismos han generado una serie de problemas entre los que destacan: la resistencia que los insectos generan a este tipo de compuestos, así como la contaminación ambiental cuando no se aplican de forma adecuada. Ante este hecho ha surgido un cambio de orientación en la lucha contra las plagas, de modo que se han desarrollado estrategias más respetuosas con el medio ambiente, destacando el manejo integrado de plagas (MIP) entre ellas. Con el MIP, por un lado, se da prioridad a la acción limitante del propio medio ambiente y, por otro, se incorporan otras técnicas de control compatibles entre sí y que cumplen unas lógicas exigencias ecológicas, toxicológicas y económicas para lograr así una agricultura desarrollada dentro del marco de la sostenibilidad.

Una de las plagas más importantes en el nogal de Castilla es *Rhagoletis zoqui* Bush, 1966 (Diptera: Tephritidae) que está presente en grandes cantidades en la sierra nevada de Puebla; muchos productores comercializan este fruto, pero han tenido grandes pérdidas debido al ataque de este díptero.

Para combatir esta especie, tradicionalmente se ha recurrido a los insecticidas químicos, pero mediante este método de lucha no se ha tenido un control eficaz de la plaga y se han agravado los problemas asociados a un mal uso de este tipo de productos. Debido a ello se han propuesto varias alternativas para contrarrestar los efectos de los plaguicidas químicos; una de ellas, para la captura de moscas de la fruta, son las estaciones cebo, actuando como tratamientos alternativos, donde el uso de insecticidas no es aceptado (Mangan y Moreno, 2007).

Las trampas con atrayentes se utilizan en los programas de manejo integrado de plagas (MIP), teniendo especial uso en detección y monitoreo de adultos para ayudar

a tomar decisiones sobre su control, pero además han sido utilizadas de manera extensiva con fines de control siendo exitoso con distintas plagas (Barrera 2006).

En el presente estudio se evalúan 3 atrayentes alimenticios, dos proteínas hidrolizadas: CeraTrap[®] (Bioibérica) y Nulure[®] (Miller chemical and fertilizer) y parches de acetato de amonio (Ferommis). Estos atrayentes se evaluaron en trampas tipo Multilure[®], que son una nueva versión de las trampas McPhail. Este tipo de trampas se utilizan para detectar la presencia de moscas adultas, o evaluar índices poblacionales (Herrera 2005). Debido a que no se han llevado a cabo estudios de eficiencia de captura con los atrayentes acetato de amonio y CeraTrap[®] específicamente en *R. zoqui*, en la presente investigación se hace la evaluación de los mismos durante el periodo de fructificación del nogal de Castilla en Santa María Nepopualco, Puebla, con productores que en sus huertos presentan problema de larvas de *R. zoqui*. Se realizó la caracterización de los mismos y del sistema de producción del nogal de Castilla en la zona de estudio para conocer las medidas de control que tienen contra esta plaga para así evaluar en qué aspectos está teniendo repercusión *R. zoqui* en la Sierra Nevada de Puebla y proponer una alternativa de manejo sostenible para ésta, basada en captura masiva.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los daños ocasionados por *R. zoqui* en la Sierra Nevada de Puebla son alarmantes; ya que la incidencia de los daños por la plaga se han visto incrementados en los últimos años, debido a que el control realizado en los árboles de nogal de Castilla no es eficiente. Los productores nogaleros desconocen tanto al insecto como formas de combatirlo y debido a esto no aplican ningún método de control, o en caso contrario algunos productores utilizan insecticidas químicos sin tener un conocimiento adecuado de la aplicación correcta de estos, además de repercutir tanto en su salud como en el medio ambiente.

Se sabe que algunos de los aspectos clave para llevar a cabo un buen tratamiento fitosanitario con plaguicidas son una correcta elección de la materia activa y el producto comercial y determinar el momento de aplicación en el que la plaga es más

susceptible para ser controlada con el producto elegido. Además, la maquinaria empleada para hacer el tratamiento es crucial para tener una buena distribución del producto en la superficie foliar del árbol minimizando las pérdidas por escurrimiento y deriva, de modo que se minimice la contaminación ambiental, desafortunadamente los productores que optan por utilizar productos químicos desconocen esta información, agravando aun así más la incidencia de daños de la plaga.

El desconocimiento tanto del insecto como de su ciclo de vida, baja asistencia técnica y capacitación, así como un alto costo de insecticidas hacen que el control que se lleva a cabo con estos productos no sea eficiente.

El bajo asesoramiento técnico y la baja capacitación se debe a que la campaña nacional contra mosca de la fruta no tiene contemplada a la mosca del nogal de castilla.

Entre otros factores, el clima tiene una influencia fuerte sobre el ciclo de vida de *R. zoqui*, pudiendo adelantar su emergencia y alterando así su ciclo de vida, haciendo de esto un problema para su manejo cuando no se dispone de herramientas de monitoreo bien implementadas.

Los productores de la zona no cuentan con una debida organización, la información es difícilmente compartida entre ellos, al no contar con alguna persona líder para organizarlo, el problema se incrementa.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Zona frutícola de la Sierra Nevada de Puebla

Las coordenadas geográficas de la Sierra Nevada de Puebla (SNP) son: Latitud N: 18° 54' 39" a 19° 33' 00" y Longitud W: 98° 31' 11" a 98° 48' 1"; las entidades que abarca son: Edo. de México, Morelos, Puebla, Tlaxcala y tiene una superficie de 1,227 km². La importancia de la SNP radica en que constituye el límite biogeográfico entre las regiones neártica y neotropical y comprende un gradiente marcado de ecosistemas, derivados de la altimetría, que favorece, asimismo, su gran riqueza específica y la presencia de endemismos; en esta zona se ha generado experiencia sobre sistemas de producción en frutales (Turrent, *et al.*, 1994).

Actualmente los productores de la zona disponen de un sistema diversificado de producción y comercialización agrícola tradicional, que tienen incorporados frutales criollos de baja calidad con manejo deficiente, y se observan cultivos anuales y forrajeros entre las hileras de los árboles para asegurar la alimentación de la población, visto esto, este sistema cumple con una función social y permite que el productor se apropie de algunos recursos (Mendoza- Robles, *et al.*, 2010).

En la Sierra Nevada de Puebla es común el uso de materiales criollos, algunos introducidos desde la conquista española como el durazno (*Prunus pérsica*), ciruelo (*Prunus domestica*), chabacano (*Prunus americana*), pera (*Pyrus communis*), manzana (*Malus domestica*) y nogal de Castilla (*Juglans regia*) y otros originados en México como el tejocote (*Crataegus pubescens*) y el capulín (*Prunus salicifolia*), los cuales presentan problemas de producción y de mercado asociados a varios factores, por lo que no se les da el valor que realmente deberían dárseles (Mendoza-Robles, *et al.*, 2006).

2.2 Productores de la Sierra Nevada de Puebla

Jiménez (2005), argumenta que algunos de los principales problemas para la agricultura en el estado de Puebla son los siguientes: La actividad agropecuaria corresponde en un 85% del temporal y sólo el 15% es de riego y se vuelve un problema más grande debido a que tienen poca cultura en cuanto al buen uso del agua y no cuentan con una infraestructura adecuada para la captación de agua, los productores reciben menos del 25% del precio de los productos ofertados al consumidor final, casi ningún productor cuenta con crédito, etc. esto aunado a la poca o nula asistencia técnica que reciben para resolver diversos problemas que se les presentan.

Hoy en día los productores de la SNP cuentan con un sistema diversificado de producción en donde tienen varios frutales criollos de baja calidad y con un mal manejo, en este sistema tienen cultivos anuales entre las hileras de los árboles con diferentes propósitos como el de asegurar la alimentación de la población, o tener un ingreso durante todo el año. Este sistema cumple con una función social (Mendoza-Robles, *et al.*, 2006).

2.3 Generalidades sobre el nogal de Castilla (*Juglans regia* L.)

El nogal de Castilla (*Juglans regia* L.) pertenece a la familia *Juglandaceae*, orden Juglandales (Figura 1); es una especie originaria de Asia central, de la región geográfica comprendida entre los Cárpatos y Afganistán, sur de Rusia y norte de India (Fernández-López *et al.*, 2000), es conocido vulgarmente como nogal común, persa o inglés, comenzó su domesticación en Persia y de ahí se llevó a Grecia, desde Grecia pasó hasta China y también se distribuyó por Europa, España lo introdujo a América en la región Sierra Nevada, debido a que en este lugar se encuentran las condiciones edafoclimáticas adecuadas para la adaptación de este frutal (Agenda de innovación, 2011).

El nogal de Castilla es un árbol de corteza blanquecina, y puede alcanzar una altura de hasta 25 m, presenta hojas opuestas caducas aromáticas de peciolo glabro y aplanado, con entre 7 y 9 folíolos de aproximadamente 10 cm. (HDRA, 2002), es una planta dicotiledónea de raíz muy desarrollada, puede llegar a medir hasta 30 metros y el hasta 6 metros de diámetro; sus frutos son agregados de uno a cuatro sobre un pedúnculo corto (Figura 2), y cada uno constituye una drupa, cuya cubierta (ruezo) es verde llegando a tomar un color negro cuando está maduro; la almendra constituye la parte comestible y es rica en aceites (Matons, 1943).

Existen diferencias entre las flores masculinas y femeninas del nogal de Castilla, las masculinas se encuentran en las axilas de las hojas caídas en los años anteriores, y las flores femeninas se predisponen en el extremo de los brotes del año en grupos de tres (Zeneli, *et al* 2005). Los frutos presentan un epicarpo verde (ruezo) que lo cubre; es un fruto muypreciado debido a sus múltiples usos, entre los cuales destacan el contenido de aceites, preparaciones de licores, etc. (De Sebastián, 2008).



Figura 1: Árbol de nogal de Castilla (*Juglans regia*) representativo de la Sierra Nevada de Puebla. (Fotografía: Dr. Arturo Huerta).



Figura 2: Frutos agregados del nogal de Castilla (*Juglans regia*). (Fotografía: Dr. Arturo Huerta).

2.4 Plagas y enfermedades del nogal de Castilla

Mc Gregor (1983), en su obra: "Guía de insectos nocivos para la agricultura en México", reporta los siguientes organismos como plagas del nogal de Castilla:

Corthylus nudus (Shedl, 1940) (Coleoptera: Curculionidae) "escolítido del tronco y ramas"; *Hemiberlesia rapax* (Comstock, 1881) (Hemiptera: Diaspididae) "escama rapaz"; *Hyphantria cunea* (Drury, 1773) (Lepidoptera: Erebidae) "gusano de la bolsa"; *Cydia caryana* (Fitch, 1856) (Lepidoptera: Tortricidae) "gusano de la cáscara de la nuez"; *Platypus haagi* (Chapuis, 1865) (Coleoptera: Curculionidae) "descortezador".

Villicaña (1996), en un trabajo realizado en San Luis Teolocholco, Tlaxcala, México reporta a las siguientes especies como plagas asociadas al nogal de castilla: *Longistigma caryae* (Harris, 1841) (Hemiptera: Aphididae); *Diaspidiotus ancylus* (Putnam, 1878) (Hemiptera: Diaspididae); *Diaspis townsendi* (Cockerell, 1899) (Hemiptera: Diaspididae); *Macroductylus nigripes* (Bates, 1887) (Coleoptera: Melolonthidae); *Macroductylus mexicanus* (Burmeister, 1855) (Coleoptera: Melolonthidae); *Lophocampa caryae* (Harris, 1841) (Lepidoptera: Arctiidae); *Rothschildia orizaba* (Westwood, 1853) (Lepidoptera: Saturniidae); *Rhagoletis zoqui* (Bush, 1966) (Diptera: Tephritidae). En este trabajo también se reportaron otros ejemplares a nivel de género: *Thyanta* sp. (Hemiptera: Pentatomidae); *Padaeus* sp. (Hemiptera: Pentatomidae); *Mozena* sp. (Hemiptera: Coreidae); *Tropidosteptes* sp. (Hemiptera: Miridae); *Corythucha* sp. (Hemiptera: Tingidae); *Empoasca* sp. (Hemiptera: Cicadellidae); *Heterachthes* sp. (Coleoptera: Cerambycidae).

Martinez *et al* (2005), en un trabajo realizado durante el periodo comprendido entre enero de 1999 y enero de 2002 en las localidades de Concepción Papalo y San Miguel Santa Flor, al norte de la cabecera del Distrito de Cuicatlán, Oaxaca, México reporta las siguientes especies como plagas asociadas al nogal de Castilla: *Chrysina victorina* (Hope, 1840) (Coleoptera: Rutelidae); *Oncideres cingulata* (Say, 1827) (Coleoptera: Cerambycidae); *Cydia pomonella* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Tortricidae); *Citheronia regalis* (Fabricius, 1793) (Lepidoptera: Saturniidae); *Hyphantria cunea* (Drury, 1773) (Lepidoptera: Erebidae); *Lophocampa caryae* (Harris, 1841) (Lepidoptera: Arctiidae); *Datana integerrima* (Grote & Robinson, 1866) (Lepidoptera: Notodontidae); *Melanocallis caryaefoliae* (Davis, 1910) (Hemiptera:

Aphididae); *Panaphis juglandis* (Goeze, 1778) (Hemiptera: Aphididae); *Nezara viridula* (Linnaeus, 1758) (Hemiptera: Pentatomidae). En este trabajo también se reportaron otros ejemplares a nivel de género: *Phyllophaga* sp. (Coleoptera: Melolonthidae); *Prionus* sp. (Coleoptera: Cerambycidae); *Acharia* sp. (Lepidoptera: Limacodidae); *Malacosoma* sp. (Lepidoptera: Lasiocampidae); *Leptoglossus* sp. (Hemiptera: Coreidae).

2.5 Tefrítidos

La familia Tephritidae, comúnmente conocida como moscas de la fruta (Yee & Goughnour, 2008), constituyen un grave problema fitosanitario para diversas especies de frutales y hortalizas (Aluja, 1994). Se distinguen cinco géneros importantes de esta plaga: *Anastrepha*, *Bactrocera*, *Ceratitis*, *Rhagoletis* y *Dacus*, que se extienden globalmente, excepto en la Antártida (White y ElsonHarris, 1992). Su presencia en los huertos resulta alarmante y es motivo de imposición de rigurosas medidas cuarentenarias por parte de países importadores de fruta libres de moscas, por lo que son consideradas plagas de interés público (Santiago, 2010).

Todos los miembros de esta Familia son fitófagos, variando sus sustratos de alimentación de acuerdo a la especie (Sauers-Müller, 1991) y debido a esto, el daño que provoca esta plaga es debido a la alimentación de la larva directa al fruto, ocasionando que en lugares donde no hay un manejo, la infestación llegue a afectar hasta el 100% de los frutos. Los adultos se alimentan básicamente de azúcares y proteínas que obtienen de levaduras silvestres, mielecilla proveniente de secreción de Homópteros y otras sustancias que obtienen del medio.

Las moscas de la fruta presentan un comportamiento y taxonomía complejos (Bateman, 1972; Steck y Wharton, 1988). Su clasificación se basa exclusivamente en los caracteres morfológicos del adulto y el sexo es fácilmente distinguible debido a que las hembras tienen un prominente ovopositor con una punta larga y delgada al final del abdomen, que les permite romper la dermis de su hospedante y ovipositar en el tejido vegetal directamente. (Gonzalez, 2005). Las características taxonómicas que permitan distinguir sexos entre pupas y larvas aún no se han determinado (Salles, 2000).

2.6 Características generales de *R. zoqui*

Rhagoletis 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 *Junglans mollis*. Pertenece a la familia Tephritidae.

Los integrantes de esta especie presentan pleuron predominante de color negro en los machos, pequeñas manchas aisladas de color negro en las hembras, metanoto de color marrón-rojizo con dos bandas anchas verticales y fémur de color negro en la base, presenta 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 y abdomen de color negro para ambos sexos. (Foote, 1981).

2.6.1 Clasificación Taxonómica de *Rhagoletis zoqui* de acuerdo con Bush (1966).

Reino: Animal

Phylum: Arthropoda

Clase: Insecta

Orden: Díptera

Suborden: Brachycera

Familia: Tephritidae

Subfamilia: Trypetinae

Género: *Rhagoletis*

Especie: *Rhagoletis Zoqui*

2.6.2 Ciclo de vida de *R. zoqui*.

Los organismos de esta especie presentan una metamorfosis completa dividida en cuatro estadios, huevo, larva, pupa y adulto (Frías, 2004) (Figura 3). La hembra ovípara en el epicarpio del fruto y al cabo de tres o cuatro días emergerá una larva que se alimenta de la pulpa del fruto, pudiendo estar desde 4 hasta 25 días en

estado larvario. La salida de la larva del fruto para pupar es determinada por factores como: el pH, la temperatura interna del fruto, grado de madurez, metabolismo secundario, señales físicas experimentadas por el fruto cuando madura, cae al suelo o queda expuesto a la lluvia. (Alyokhin *et al.*, 2001).

Una vez terminado el ciclo larvario pupa en el suelo. El periodo de pupación es variado y depende de los factores abióticos tales como la temperatura y la humedad relativa. Para poder 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). La mosca recién emergida de la pupa presenta un cuerpo blando y húmedo, debido a esto, busca refugio entre las hojas (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 hembras buscan frutos para ovipositar y en ese momento ocurre la copula, tanto el macho como la hembra, se aparean múltiples veces durante su vida, una vez terminada la copula, la hembra busca un fruto con las características requeridas por esta, una vez encontrado, 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 determinará el número de huevos que ovipondrá sobre el (Aluja, 1994).

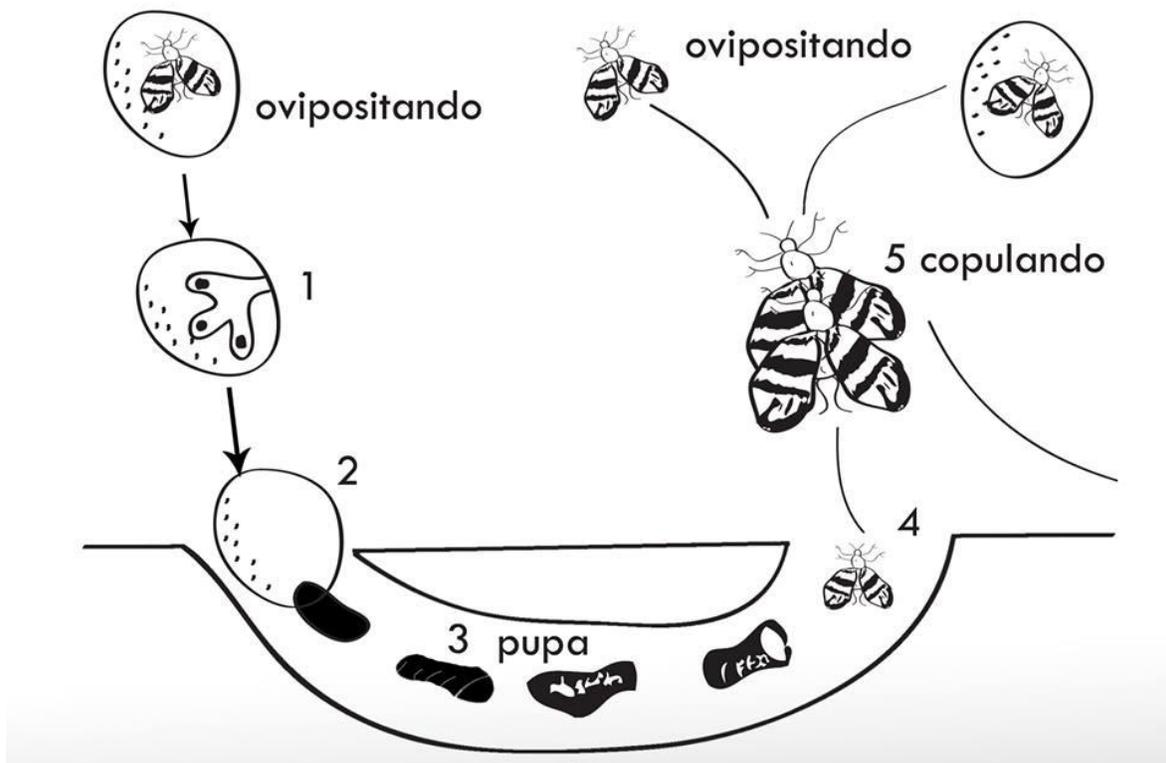


Figura 3: Ciclo de vida de *Rhagoletis zoqui*: 1) fruto ovipositado; 2) larva saliendo del fruto; 3) proceso de pupación en el suelo; 4) emergencia del adulto; 5) copulación. (Diseño: M.C. Jesús Omar Aparicio Del Moral).

2.6.3 Características generales del huevo, larva, pupa y adulto de *R. zoqui* de acuerdo a Aluja (1993).

Huevo.-

Los huevos de esta especie son por lo regular de color blanco cremoso brillante, miden aproximadamente 0.9mm de longitud por 0.16mm de ancho.

Larva.-

Presentan cuerpo dividido en 12 segmentos corporales: en la parte anterior, más aguzada, está la cabeza de forma trapezoidal, destacando nítidamente los ganchos

mandibulares oscuros. La larva pasa por tres estados; llegando a medir en su pleno desarrollo 7 mm de largo.

Pupa.-

Se presentan en el interior de un pupario en forma de barril. Su medida aproximadamente 3.5-4.8 mm de largo y 2 – 2.4 mm de ancho.

Adulto.-

Miden de 4- 4.5 mm de largo, con cabeza de color amarillo o naranja. El tórax es de color negro brillante en su superficie dorsal, con aéreas de color gris; en su parte posterior Las patas son de color amarillo. Las hembras presentan un ovopositor muy característico en el extremo del abdomen (Figura 4a y 4b).

Las alas son semitransparentes, de 5 x 2.5 mm y el patrón presenta todas las bandas transversales; la banda discal es ligeramente más ancha que la parte más angosta del área hialina, inmediatamente distal a ésta. La banda apical anterior está claramente reducida en su unión con la banda subapical, ampliándose en el ápice de la celda r5; las manchas ovaladas oscuras de la vena R5 que se encuentran cerca de la base de la banda anterior apical en la celda r5, se encuentran inmediatamente detrás de ella. La banda apical posterior es una continuación de la banda anterior apical que se encuentra a lo largo de dos tercios de la vena AM (Figura 4c).

Los tergitos abdominales I-VI de las hembras no tienen marcas oscuras, los tergitos I y II de los machos no presentan marcas oscuras. Los tergitos III tienen un par de

manchas ovoides oscuros y los tergitos IV y V son casi completamente oscuros (Figura 5).

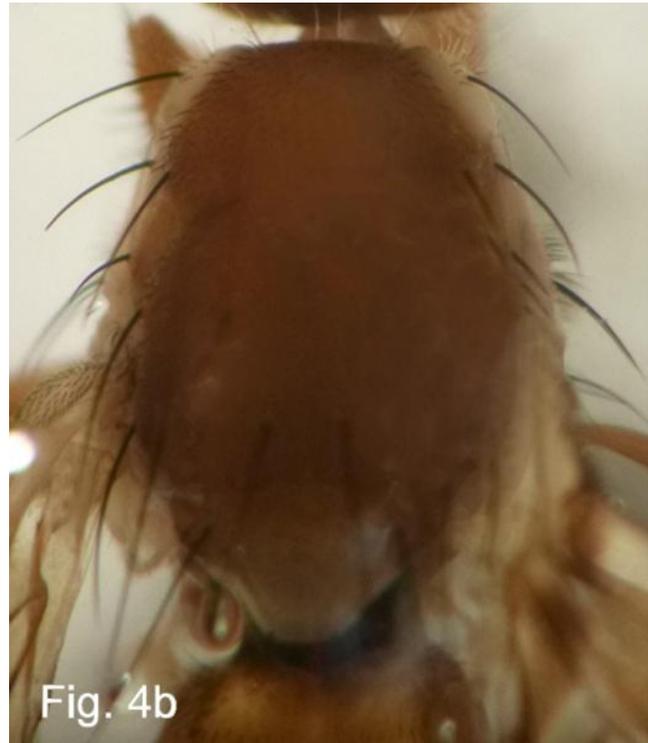




Figura 4a: Ovipositor de la hembra de *Rhagoletis zoqui*. 4b: Tórax de hembra de *R. zoqui*.
4c: Ala derecha de hembra de *R. zoqui*. 4d: Adultos hembra y macho de *R. zoqui*.
(Fotografías: Yahana Aparicio).

2.7 Manejo integrado de plagas en el contexto de la sostenibilidad.

En el año 1987 la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo, en su informe anual titulado “Nuestro futuro común” acuñó el término desarrollo sostenible. Con ello se plantea modificar en el futuro las situaciones en las que la sociedad actual se encuentra tales como la desigualdad social y el impacto ambiental negativo. Para ello es imprescindible cambiar el modelo actual de desarrollo por otro que permita conseguir un equilibrio entre rentabilidad económica, respeto medioambiental y justicia social. De esta manera podremos satisfacer las necesidades de las generaciones actuales sin comprometer las necesidades de las generaciones futuras. Bajo estos términos es necesario que la agricultura se desarrolle de una forma sostenible ya que el sistema de producción actual tiene demasiados problemas asociados en cuanto a la protección de los cultivos se refiere.

La protección contra las plagas y las enfermedades de los cultivos es uno de los principales problemas que tiene que afrontar el hombre en el mantenimiento de los agroecosistemas (Altieri, 1999).

Durante gran parte del pasado siglo, y aún en la actualidad, la lucha química ha sido y sigue siendo la herramienta mayoritariamente utilizada en la protección contra las plagas. El empleo masivo de productos pesticidas, sobre todo neurotóxicos (que generalmente son poco selectivos y persistentes), ha traído consigo graves problemas que dificultan la puesta en práctica de la Agricultura Sostenible. Entre otros, podemos citar los siguientes:

- Rápida resurgencia de poblaciones plaga.
- Aparición de plagas secundarias.
- Aparición de resistencias.
- Destrucción de fauna auxiliar.
- Contaminación medioambiental.
- Problemas toxicológicos para el aplicador.
- Presencia de residuos en los alimentos.
- Incremento de los costes económicos en la producción.

Como consecuencia de ello, el control de plagas se ha venido replanteando para ser abordado en la actualidad desde la perspectiva del Manejo Integrado de Plagas (IPM), donde, por un lado, se da prioridad a la acción limitante del propio medio ambiente y, por otro, se incorporan otras técnicas de control compatibles entre sí y que cumplen determinadas exigencias ecológicas, toxicológicas y económicas (Dent, 1993).

La definición de Manejo Integrado de las Plagas (MIP) más empleada es la de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO):

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

Este cambio de orientación se ha puesto de manifiesto en el esquema de prioridades que la Organización Internacional para la Lucha Biológica e Integrada contra los Animales y Plantas Nocivos (OILB) ha adoptado para la protección vegetal en el contexto de la Agricultura Sostenible (Boller *et al.*, 1998) y que, hoy día, es aceptado de modo mayoritario.

El MIP busca fusionar los conocimientos de los productores con la ciencia para que estos sean expertos en sus campos, capaces de observar, experimentar, anticipar y tomar decisiones adecuadas respecto al manejo de las plagas. Las plagas en frutales han sido controladas principalmente con insecticidas, sin embargo al aplicarlos se puede crear resistencia de las plagas y además dar origen a nuevas (Röling and van de Fliert, 1998).

Según este esquema, se da prioridad a las medidas preventivas o medidas indirectas de control, tales como:

- Utilización óptima de los recursos naturales.
- Eliminación de prácticas agrícolas con impacto negativo sobre el agroecosistema.
- Protección y aumento de los enemigos naturales.

Cuando las medidas preventivas o indirectas resultan insuficientes se aplican medidas directas de protección, utilizando herramientas adecuadas de seguimiento, predicción y toma de decisiones.

Entre las medidas de protección se da prioridad a aquellas que son selectivas sobre el organismo perjudicial, como por ejemplo el uso de depredadores, parasitoides y entomopatógenos, así como el empleo de feromonas u otros semioquímicos.

Como último recurso, se contempla la utilización de otras medidas de protección menos selectivas, entre las que se encuentra el uso de plaguicidas químicos con un mayor espectro de acción.

2.8 Tipo de trampas y atrayentes para tefrítidos adultos

El trampeo permite conocer la presencia o ausencia de tefrítidos adultos, para así delimitar las zonas infestadas y calcular la densidad de la población, con esta

información se pueden llevar a cabo métodos de control oportunos basándose en la presencia real de la plaga para así obtener el mayor efecto de control de la plaga (SENASICA, 2003; Malavasi, 1998; Aluja, 1993).

Existen distintos tipos de trampas y atrayentes para la captura de los tefritidos, su uso depende del género perteneciente al díptero a capturar, al sexo, la densidad de trapeo, etc. Las trampas pueden funcionar con atrayentes alimenticios o sexuales (paraferomonas o feromonas) este último es específico para machos (Núñez, 2008). Las paraferomonas afectan el comportamiento del macho, pero no se consideran feromonas y las más utilizadas son: trimedlure (TML), para la mosca del mediterráneo y mosca natal de la fruta, metileugenol (ME) captura un gran número de especies del género *Bactrocera*, entre ellas: la mosca de la fruta oriental (*B. dorsalis*), la mosca de la fruta del durazno (*B. zonata*), la mosca de la carambola (*B. carambolae*), la mosca filipina de la fruta (*B. philippinensis*), y la mosca de la fruta del banano (*B. musae*). La paraferomona cuelure (CUE) captura también un gran número de *Bactrocera*, como la mosca del melón (*B. cucurbitae*) y la mosca de la fruta de Queensland (*B. tryoni*). La feromona spiroketal (SK) captura *B. oleae* (OIEA, 2005). Las trampas más comúnmente utilizadas para estos cebos son las delta y las pegajosas. Las moscas atraídas son retenidas en los paneles y en las trampas delta mediante un material pegajoso. Las paraferomonas también pueden mezclarse con un material pegajoso y aplicarse en la superficie de los paneles.

Los atrayentes para capturar hembras se basan en alimentos o en olores del huésped, como cebos de proteínas líquidas. Se han desarrollado varios atrayentes sintéticos alimenticios utilizando amoníaco y sus derivados. Los cebos de carbonato de amonio (CA) y/o de acetato de amonio (AA) se utilizan para varias especies de *Rhagoletis*. Se ha demostrado que la combinación de dos componentes, AA y putrescina (Pt), atrae a la mosca mexicana de la fruta (*A. ludens*) y la mosca de la fruta del Caribe (*A. suspensa*). La adición de un tercer componente, trimetilamina (TMA), da un cebo atractivo para las hembras de la mosca del Mediterráneo, este cebo alimenticio sintético es más específico que las proteínas líquidas, y es capaz de detectar hembras de la mosca del Mediterráneo en un nivel poblacional menor, en comparación con el atrayente específico para machos, TML. Al utilizar estos

atrayerentes lo más común es utilizar las trampas tipo Multilure, sin embargo, cuando se utiliza acetato de amonio y carbonato de amonio para capturar especies de *Rhagoletis*, se emplean trampas de esfera roja o trampas de panel amarillo cubiertas con material pegajoso (OIEA, 2005).

Trampas tipo Jackson (delta):

Esta trampa se usa principalmente con paraferomonas como atrayente para capturar machos de mosca de la fruta. Se coloca un algodón suspendido en el centro de la trampa y se añaden 2 o 3 ml de una mezcla de la paraferomona con un insecticida (comúnmente malation, naled o diclorvos [DDVP]), el insecticida sirve para evitar que las moscas atraídas escapen. Otra posibilidad es colocar el atrayente en una pastilla polimérica de liberación controlada, que se coloca dentro de una canasta plástica suspendida del techo de la trampa.

Esta trampa está hecha con cartón encerado; las partes adicionales incluyen: un inserto rectangular blanco o amarillo de cartón encerado que se cubre con una capa delgada de material pegajoso conocido como “stickem”, que funciona para atrapar las moscas una vez que se posan dentro de la trampa; una pastilla pequeña de polímero donde se coloca el atrayente, una canasta de plástico que sostiene la pastilla con cebo y un gancho de alambre colocado en la parte superior del cuerpo de la trampa. Es una de las trampas más económicas disponibles en el mercado. Es fácil de transportar, manipular y atender (OIEA, 2005). (Figura 5a).

Trampa McPhail:

Esta trampa es un contenedor invaginado de vidrio transparente y en forma de pera. Consta además de un tapón de corcho que sella la parte superior, y un gancho de alambre para colgarla de las ramas de los árboles.

Se utilizan en los programas de control de áreas amplias en combinación con otras trampas. En las áreas sometidas a actividades de supresión y post-supresión, estas trampas se usan principalmente para rastrear poblaciones de hembra con la

utilización de cebos alimenticios líquidos, basados en proteínas hidrolizadas (NuLure, Staley, Miller, etc.) o tabletas de levadura/bórax de torula (OIEA, 2005). (Figura 5b).

Trampa Multilure:

Estas trampas son una nueva versión de las trampas tipo McPhail, consisten en dos piezas plásticas, la parte inferior de la trampa es de color amarillo, ejerciendo un efecto visual de atracción hacia las moscas, y se utilizan para detectar la presencia de moscas adultas, o evaluar índices poblacionales (Herrera 2005). La parte superior y la base invaginada, pueden separarse para efectuar el servicio y el cebado de la trampa. Para que la trampa funcione correctamente, es esencial que la parte de arriba se mantenga limpia. Esta trampa puede usarse con proteínas líquidas o con el cebo seco sintético. El cebo seco consta de tres componentes que vienen en pequeños dispensadores planos separados. Estos dispensadores se pegan a las paredes internas de la parte superior transparente de la trampa, o se cuelgan del techo de la trampa mediante un clip (OIEA, 2005). (Figura 5c).

Panel amarillo:

Esta es una trampa amarilla de cartón, rectangular, cubierta por ambos lados con una capa delgada de pegamento stickem; esta trampa se utiliza con paraferomonas (TML, ME y CUE) como atrayentes específicos para machos. Es fácil de manejar en el campo, por lo que no se necesita mucha mano de obra. Sin embargo, es importante tener en cuenta que la trampa requiere procesos especiales de transporte y métodos especiales de manejo de las moscas capturadas en la trampa, porque es tan pegajosa que los especímenes pueden destruirse durante la manipulación (OIEA, 2005).

Trampa Cook y Cunningham:

Esta trampa consiste en tres paneles amovibles, situados a 2,5 cm uno del otro, aproximadamente. El panel adhesivo tiene uno o más agujeros a través de los cuales

circula el aire. La trampa se usa con un panel polimérico central que contiene el atrayente olfatorio (usualmente trimedlure). Esto brinda una superficie adhesiva significativamente mayor para capturar las moscas. La unidad se sujeta con clips y se suspende en las copas de los árboles con un gancho de alambren (OIEA, 2005).

Trampa ChamP:

Esta trampa consta de un panel bidimensional pegajoso de color amarillo, y se diseñó para ser usada con una pastilla o un panel poliméricos. La cara del panel rectangular está perforada para permitir una liberación alta del atrayente. La superficie exterior está recubierta con stickem, y se utilizan atrayentes sintéticos. Esta trampa ha sido usada en California para monitorear la mosca del olivo.

Trampa Tephri:

Es una trampa tipo McPhail usada ampliamente en Europa. Se utiliza para monitorear poblaciones de la mosca del Mediterráneo. Tiene una base amarilla y una tapa transparente, que puede quitarse para facilitar el servicio. Esta trampa tiene agujeros de entrada en la parte superior de la base amarilla, y una abertura invaginada en el fondo. La tapa transparente tiene por dentro una plataforma en la que se colocan los atrayentes (OIEA, 2005).

Trampa Steiner:

Esta trampa tiene forma de cilindro en posición horizontal, es transparente con dos grandes entradas en los extremos. Con esta trampa se usan las paraferomonas específicas para atraer machos TML, ME y CUE. Un gancho de alambre en la parte superior del cuerpo permite colgar la trampa de las ramas de los árboles. hay que usar un insecticida para evitar el escape y la depredación de las moscas capturadas. El atrayente se coloca en el centro de la trampa mediante un algodón impregnado con 2 o 3 ml de una mezcla de paraferomona e insecticida (OIEA, 2005).

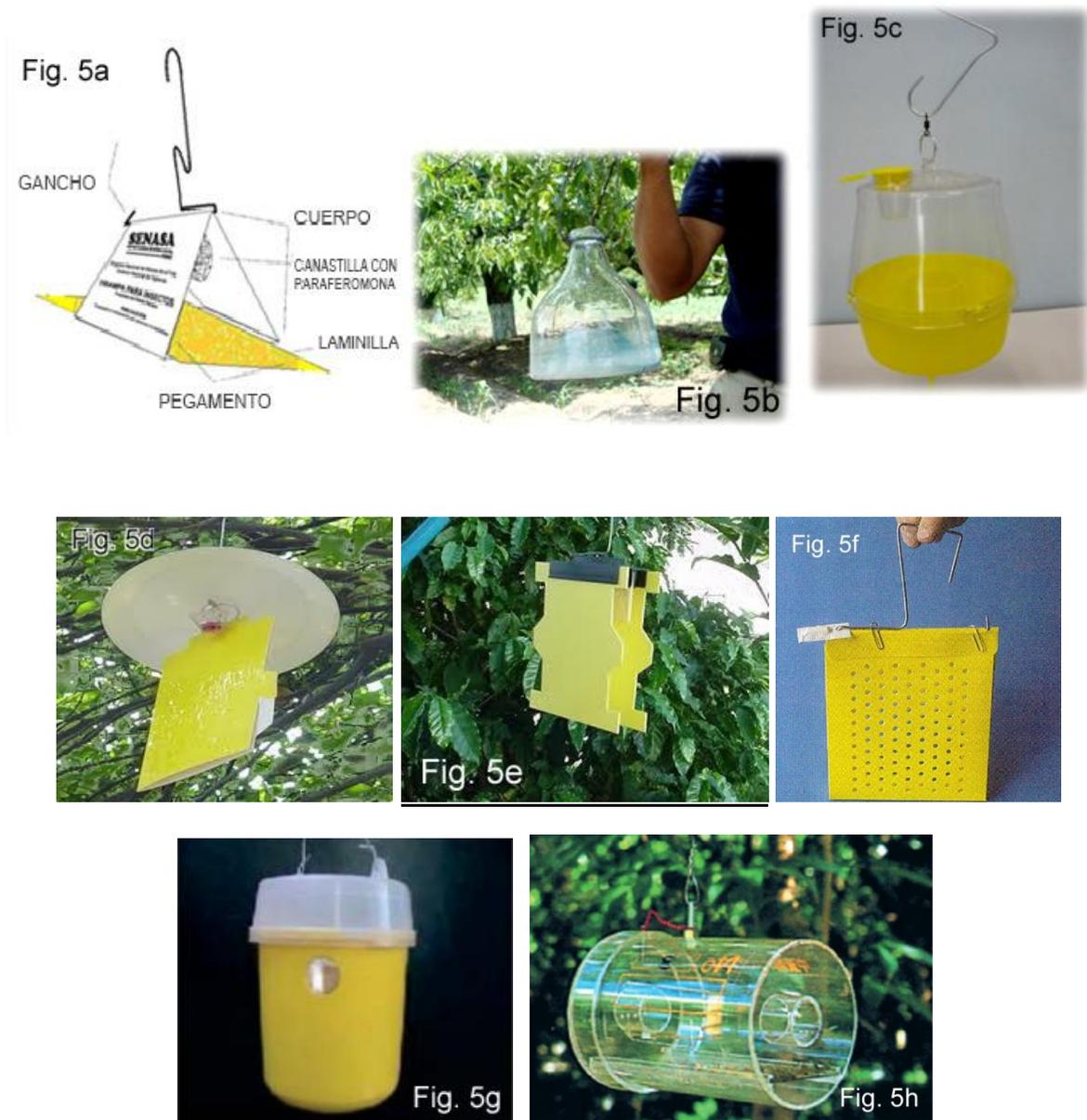


Figura 5a: Trampa tipo Jackson (TJ) (Fuente: www.senasa.gob.pe), 5b: Trampa tipo McPhail. (Fotografía: Dr. Arturo Huerta), 5c: Trampa tipo Multilure. (Foto: Dr. Arturo Huerta), 5d: Trampa panel amarillo (fuente: www.senasica.gob.mx), 5e: Trampa Cook y Cunningham (Fuente: www.senasica.gob.mx), 5f: Trampa Champ (fuente: OIEA, 1995), 5g: Trampa tephri (fuente: www.estevenatur.com), 5h: Trampa Steiner (fuente: OIEA, 1995).

2.9 Sistemas de producción

Para la conceptualización de un sistema de producción se debe de partir de la definición de sistema, que de manera general se puede definir según Gliessman

(2002), como un ambiente biológico donde el concepto de sistema es como un elemento funcional de relaciones complementarias entre organismos que lo conforman y su entorno. En un sistema, varios elementos interactúan para lograr un fin determinado (Odum *et al.*, 1988).

Las interacciones entre componentes pueden ser de diverso tipo y son las que brindan el tejido, la trama o la complejidad al sistema; es decir conforman la estructura del sistema. Las entradas y salidas están representadas por todos los flujos de productos materiales, energía o información que entran o salen del sistema. Los límites del sistema determinan el universo de estudio y se definen en función de los objetivos de la investigación. El término 'límites' no supone exclusivamente fronteras físicas, pues incluye la problemática a estudiar, el marco conceptual que se maneja y en consecuencia definen la escala temporal y espacial del fenómeno bajo estudio (García, 1996; Ackoff, 2003).

De acuerdo con Astier *et al.* (1997), la manera más sencilla de conceptualizar los sistemas de manejo es a través de diagramas en los que se propone incluir: 1) Los diferentes componentes físicos y biológicos del sistema. 2) Los insumos y productos necesarios (entradas y salidas del sistema). 3) Las relaciones entre los componentes del sistema. 4) Las prácticas agrícolas, pecuarias o forestales involucradas en el sistema. 5) Las principales características socioeconómicas de los usuarios del sistema. 6) Los niveles y tipos de organización de los usuarios.

Jouve (1988), define el sistema de producción agrícola como el conjunto de insumos, técnicas, mano de obra, tenencia de la tierra y organización de la población para producir uno o más productos agrícolas y pecuarios. Estos sistemas, complejos y dinámicos, están fuertemente influenciados por el medio rural externo, incluyendo mercado, infraestructura y programas, por lo que facilitan la evaluación de inversiones y políticas concernientes con la población rural (Dixon *et al.*, 2001). Para el caso de unidades de producción agropecuarias se determinan por elementos socioeconómicos y recursos con los que cuente el productor, así como condicionantes del ambiente (FAO y banco mundial, 2001). Algunos de los sistemas

de producción que integran la actividad agropecuaria son: sistema agrícola, sistema pecuario, sistema socioeconómico y forestal.

Por otra parte, el concepto 'sistema de manejo' se relaciona frecuentemente con el término tradicional, según Toledo *et al.* (2005) menciona que generalmente el término tradicional se ocupa para referirse a actividades realizadas en zonas campesinas e indígenas donde el acceso a nuevas tecnologías es mínimo o nulo. El término se aplica a diversas actividades humanas en las que predomina la utilización de prácticas ancestrales, heredadas y transmitidas de generación en generación esencialmente de manera oral. A través del tiempo esta transmisión ha dado origen a la construcción de un cuerpo de conocimientos que representa la síntesis histórica y cultural de la sabiduría comunitaria.

2.10 Tipos de sistemas de producción

Las unidades de producción de México se pueden integrar en tres tipos de agricultura: moderna o empresarial, transición y de subsistencia o autoconsumo (Luiselli 2007, Jiménez 2007 y Villa Issa 2008). Por otra parte, Turrent *et al.* (2004), incluye la categoría de etno agricultura la cual es realizada por grupos indígenas y en condiciones de ladera; sin embargo, esta última categoría se puede integrar en la agricultura de subsistencia. Otros autores, como Chávez *et al.* (2004) y Turrent (2010), consideran sólo dos tipos de agricultura; la empresarial y la tradicional o campesina.

La agricultura tradicional o de subsistencia: Se basa en las actividades agrícolas que utilizan principalmente mano de obra familiar, tierra de temporal en minifundio de baja calidad productiva, produce principalmente cultivos básicos, carece de servicios y apoyos orientados a la organización y producción, presenta bajos niveles de capitalización y baja productividad; este grupo lo integran el 82% de los productores del país (Villa Issa, 2008). De acuerdo a Turrent, *et al.* (2004), este tipo de agricultura se practica en la meseta semiárida del norte, los valles altos, el bajío semiárido, las mixtecas, sierras costeras del golfo de México, el Caribe y Pacífico. De acuerdo a

Gómez *et al.* (1998) y Navarro (2004), los productores que integran este tipo de producción poseen una amplia experiencia empírica, que han adquirido a través de muchos años, y los transmiten de manera oral y práctica; sustentando su producción en los cultivos compuestos.

Agricultura empresarial: Este tipo de agricultura se caracteriza por poseer unidades de tierras de labor grandes, bajo sistemas de riego o temporal benigno, disponen de infraestructura adecuada para la producción; tiene acceso a crédito; la producción es básicamente para mercado, utiliza principalmente mano de obra asalariada (Villa Issa, 2008), este tipo de productores se localiza primordialmente en el norte del país, el bajío, valles altos, costas tropicales y subtropicales del golfo de México y el pacífico (Turrent *et al.*, 2004). De acuerdo a Villa Issa (2008), este grupo lo integra el 6% de los productores del país.

2.11 Costos de producción

El principal objetivo de realizar un análisis de costos, es determinar de forma aproximada el costo medio de producción unitario. Para realizar este tipo de cálculos se contemplan los modelos productivos más representativos del elemento de estudio. En el caso de productos agrícolas, uno de los puntos esenciales a tener en cuenta para el cálculo de los costos unitarios es el rendimiento de producción por superficie cultivada.

El punto de partida de estos estudios es la determinación de las operaciones de cultivo y el establecimiento de los precios de los factores de producción. Para ellos se elabora un calendario tipo de operaciones de cultivo que sirve como referencia fundamental para realizar el análisis de costos. Dicho calendario debe reflejar la situación más habitual en la zona de estudio en relación con las operaciones de cultivo. Así mismo para la elaboración de los gastos derivados de maquinaria o equipos se tiene en cuenta el precio de la maquinaria, el cálculo de los costos de amortización, los gastos de carburantes y lubricantes y los intereses pagados por dicha maquinaria. Los gastos relativos a la compra de fertilizantes, productos fitosanitarios, mano de obra, maquinaria alquilada y seguros, deben quedar reflejados de forma pormenorizada, clara y concisa.

El método de evaluación de costos propuestos se basa generalmente en la siguiente ecuación: $CT = CF + CV$, donde: CT= costos totales; CF=costos fijos y CV= costos variables.

A continuación se definen cada uno de estos conceptos.

Costos variables de materias primas y productos: están constituidos por los productos y materias primas de producción directamente consumidos por el cultivo. Forman parte de este grupo los fertilizantes, fitosanitarios, seguro de cultivo, etc.

Costos variables de maquinaria y mano de obra: se refieren a los gastos derivados de la utilización de maquinaria ajena a la explotación, gastos de carburantes, lubricantes y mantenimiento y reparación de la maquinaria, así como los gastos de mano de obra ajena retribuida pero sin incluir la mano de obra familiar.

Costos fijos pagados: son los gastos pagados en concepto de seguros de maquinaria, impuestos, contribuciones y otros gastos generales

Costos de amortizaciones: incluyen los gastos de amortización de los equipos y maquinaria propios y el gasto de amortización de la plantación. Para la maquinaria habitualmente se utiliza un sistema de amortización combinado que tiene en cuenta la depreciación por obsolescencia y por desgaste.

Otros costos fijo calculados: Se refieren a la retribución por la mano de obra familiar, el arrendamiento de la tierra como costo de oportunidad y los intereses que proporcionarían los costos variables.

Gastos totales: es la suma de todos los apartados anteriores.

Dado que cada explotación agrícola presenta una forma muy particular de gestionar el cultivo en base a su dimensión, estructura parcelaria, maquinaria, edad de la plantación, localización y mano de obra familiar disponible, entre otras variables a considerar, para obtener el calendario de operaciones de cultivo se suele tomar como referencia un tipo de explotación que sea representativo de la zona para la que se hace el estudio (Cuaderno de Campo, 2011).

Para generar conocimiento sobre un cultivo particular en una zona determinada es necesario tomar datos de campo a través del diseño de encuestas y su aplicación a los productores y de este modo obtener la información suficiente sobre el paquete tecnológico que usan, los insumos que utilizan, la maquinaria y equipo con que cuentan, los servicios que contratan y los importes de subsidios que reciben (FIRA, 2009).

2.12 Estimación de pérdidas económicas

Las decisiones por parte de los productores para erradicar las plagas en su mayoría consiste en aplicación de insecticidas, pero el alto costo de estos, ocasiona que sus cultivos no sean rentables. Es un problema grave entre productores pequeños por los terrenos marginales en que trabajan o por el precio inestable de sus cosechas, pero también puede afectar a los grandes productores (Cisneros, 1992).

Las decisiones económicas probablemente, son el tema más discutido en la entomología económica y el manejo de insectos-plaga en la agricultura. La evaluación de una población a través del monitoreo nos debe llevar a un proceso de toma de decisiones y según Pedigo (1986) estos conocimientos caen dentro de la "Bioeconomía", definida por él como el estudio de las relaciones entre las densidades de las plagas, las respuestas de los hospederos al daño y las pérdidas económicas resultantes. Al tratar las plagas agrícolas hay que distinguir tres criterios básicos: el daño causado por el insecto, el perjuicio a la planta, y la pérdida en la cosecha de un campo cultivado. (Smith, 1967; Strickland y Bardner, 1967).

Una de las reglas de decisión que se han establecido con mayor éxito y que se relaciona con el concepto del nivel de daño económico (NDE) es la de Stern *et al.*, (1959), que se define como "la más baja densidad poblacional que causará daño económico, a pesar de que se utiliza más con plagas ocasionales y perennes en donde la investigación, evaluación y las subsecuentes terapias son posibles, también se aplica para todo tipo de plagas que se incluyen dentro del Manejo integrado de plagas.

El umbral económico (figura 6) se define como la densidad poblacional de la plaga en donde el productor debe iniciar la acción de control para evitar que la población sobrepase el Nivel de Daño Económico, en el futuro. Esto se plantea así porque se supone que hay un tiempo que transcurre entre la estimación de la densidad (monitoreo) y el control de la plaga. Es por ello, que el umbral de acción (UE) es una densidad menor que el NDE para permitir el tiempo en que actúa el método de control. Si la densidad de plaga excede ese límite sin que se apliquen medidas de control se produce una pérdida económica mayor que la necesaria, y si se aplica antes se incurre un gasto innecesario (Cisneros, 1992).

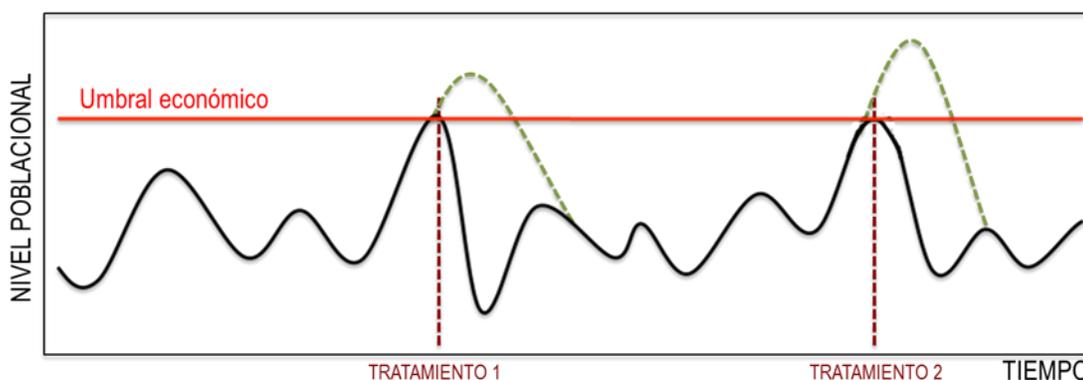


Figura 6. Evolución de la densidad de la plaga con el tiempo y determinación de los momentos de tratamiento en base a que la densidad alcance el umbral económico. (Fuente: Martínez-García *et al.*, 2014)

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

Evaluar en campo la eficiencia de captura de adultos de *Rhagoletis zoqui* con trampas tipo Multilure y los atrayentes alimenticios: CeraTrap® (Bioibérica) Nulure® (Miller chemical and fertilizer) y parches de acetato de amonio (Ferommis), así como caracterizar a los productores de nogal de Castilla y analizar su sistema de producción en relación con la incidencia de *R. zoqui*.

3.2 Objetivos particulares

- Evaluar los atrayentes alimenticios: CeraTrap[®] Nulure[®] y acetato de amonio, en trampas Multilure[®] sobre *R. zoqui*.
- Describir la dinámica estacional de *R. zoqui*.
- Evaluar la proporción hembra/macho de *R. zoqui* capturados por cada atrayente.
- Observar correlaciones entre capturas de adultos de *R. zoqui* con precipitación y temperatura.
- Conocer las características de los productores de nogal de Castilla, así como de su sistema de producción relacionado con la incidencia de *R. zoqui*.
- Analizar los factores que están relacionados con la incidencia y daños de *R. zoqui* sobre el fruto.
- Estimar los costos de producción del nogal de Castilla y las pérdidas ocasionadas por los daños en el fruto.
- Proponer elementos para el diseño de una estrategia de método de control para *R. zoqui* en la Sierra nevada de Puebla.

4. HIPÓTESIS

4.1 Hipótesis general

Las trampas tipo Multilure[®] con los atrayentes alimenticios: CeraTrap[®] Nulure[®] y acetato de amonio son eficientes para la captura de adultos de *R. zoqui*, así mismo los daños ocasionados por este díptero en nogal de Castilla representan pérdidas económicas del 30 al 50% de la producción total, esta incidencia es debida a que los productores no tienen el conocimiento adecuado sobre el manejo de *R. zoqui*.

4.2 Hipótesis específicas

Existen diferencias significativas entre la eficiencia de captura de los atrayentes alimenticios evaluados, además de atraer mayormente a hembras que a machos. La

mayor emergencia de adultos de *R. zoqui* se presenta principalmente en los meses de julio y agosto, que coincide con un grado avanzado del desarrollo del fruto y próximo a la cosecha. Los productores de nogal de Castilla no tienen el conocimiento adecuado sobre el manejo de *R. zoqui*, debido a esto sus huertas tienen la presencia de este díptero, esto conlleva a que obtengan pérdidas económicas importantes.

5. METODOLOGÍA GENERAL

El trabajo de investigación se realizó en dos etapas: la evaluación de los 3 atrayentes en trampas Multilure® en huertos de nogal de Castilla en Santa María Nepopualco, Puebla y la aplicación de cuestionarios a productores de nogal de la región.

La primera etapa que consistió en la evaluación de atrayentes, se realizó en huertos de nogal de Castilla con productores que tienen problemas de infestación por larvas de esta mosca en la comunidad de Santa María Nepopualco, ubicada en la Sierra Nevada de Puebla. Los muestreos para detectar la presencia de adultos de *R. zoqui* se realizaron semanalmente desde el 14 Mayo hasta el 30 de Julio de 2012.

Se utilizaron 27 trampas Multilure® (NOM 023 FITO 1995) distribuidas en 4 huertos de nogal cercanos. Se utilizaron 3 atrayentes alimenticios para la captura de los adultos, con 9 repeticiones por tratamiento.

El primer tratamiento constó de proteína hidrolizada (Nulure®), aplicando en las trampas 235 ml de agua, 13 ml la proteína y 5 gr. de bórax. El segundo tratamiento se realizó con el atrayente CeraTrap®, colocando en la trampa 250 ml. de éste; por último se utilizó acetato de amonio, el parche se colocó en la parte superior de la trampa y en la base se aplicaron 250 ml. de agua con jabón en polvo. El agua con jabón se utiliza para provocar la muerte de los insectos capturados por ahogamiento, y el jabón disminuye la tensión superficial del agua evitando que los insectos se queden en la parte superficial del agua.

Las trampas se colocaron a 2/3 de la altura del árbol, con remplazos de cada 7 días para el caso de la proteína hidrolizada (Hernández-Ortiz *et al.*, 2004) y cada dos meses para los demás atrayentes. Los insectos se colectaron semanalmente, y se preservaron en frascos de 250 ml con alcohol al 70 % (Muñiz *et al* 2010). En el

laboratorio se separaron los adultos de *R. zoqui* debidamente etiquetados (NOM 023 fito 1995). Al cabo de 12 muestreos, los especímenes de moscas de la fruta fueron identificados en el laboratorio de Entomología del INECOL (Xalapa, Veracruz).

Posteriormente se procesaron los datos del número de adultos colectados por semana y se procedió a calcular el índice MTD (Mosca/Trampa/Día) utilizando la siguiente fórmula: $MTD = M / (T \times D)$, donde: M = número total de moscas capturadas; T= número de trampas atendidas; D= Número de días de exposición de las trampas. Este índice constituye una estimación del índice poblacional promedio de moscas capturadas por cada trampa por día en el campo. La función de este índice poblacional es dar una medida relativa del tamaño de la población adulta de la plaga en un espacio y tiempo determinados (OIEA 2005).

Una vez capturados los datos en una hoja de cálculo (Excel), se procedió a analizar los datos en los programas estadísticos: ESTATISTICA (Statsoft 2006) y R (Development CoreTeam 2008).

Para la segunda etapa, la aplicación de cuestionarios en campo se llevó a cabo mediante preguntas semiestructuradas, con un tamaño de muestra $n= 35$, debido a que es el tamaño de población mínimo requerido para los análisis realizados. Las encuestas se aplicaron entre productores de los municipios: San Nicolás de los Ranchos, Calpan y Xalitzintla Puebla, en su mayoría del sexo masculino e involucró el análisis del manejo de la plaga *R.zoqui* (mosca del nogal de Castilla), así mismo, se obtuvo información referente a la rentabilidad del nogal de Castilla; específicamente las variables a evaluar fueron: 1) superficie plantada con nogal en el año 2012, 2) número de árboles plantados y edad de estos, 3) distancia entre hileras y arboles, 4) cultivos y frutales asociados al nogal, 5) actividades a las que se dedica a parte de la agricultura, 6) actividades durante todo el año que le realiza al nogal, 7) fertilización del nogal, 8) fenología del nogal, 9) plagas y enfermedades más importantes, 10) control químico u orgánico, 11) protección para las aplicaciones, 12) conocimiento sobre *R. zoqui*, 12) producción total del año 2012, 13) problemática de *R.zoqui*, 14) comercialización de la nuez, 15) redes de contacto y servicio de asistencia técnica.

La información fue capturada en una hoja de cálculo (Excel) y posteriormente analizada utilizando el programa estadístico SPSS[®], obteniendo así los datos estadísticos correspondientes para cada caso.

6. LITERATURA CITADA

Ackoff, R. (2003). Pensamiento Sistémico En: Herrscher E. G. (Ed). Cambiar el Camino o Caminar el Cambio. Editorial Granica. Buenos Aires, Argentina.

Altieri, M.A. 1999. Agroecología. Bases científicas para una agricultura sustentable. Editorial Nordan-Comunidad. Montevideo. 338 p.

Aluja, M. 1993. Manejo integrado de la mosca de la fruta. México, Mx. Trillas, 251 p.

Aluja, M. 1994. Bionomics and management of *Anastrepha*. *Annual Review of Entomology* 39:155-178.

Alyokhin, A. V., Miller, R. H. Messing & J.J. Duan. 2001. Selection of pupation habitats by oriental fruit fly larvae in the laboratory. *Journals of Insect Behavior*. 14: 57-68.

Aragón, G.A., Pérez, T.B.C., Lugo, G.G.A., Damián, H.M.A., Nepomuceno, C.A.D. y López, O.J.F. (2011). Plagas insectiles y su combate con métodos alternativos a los productos químicos. En: Manejo Agroecológico de Sistemas Vol. II. Aragón G. A., D. Jiménez G y M. Huerta L. (Eds.). 2011. Publicación especial de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Puebla, México. Págs. 174 y 175

Astier M. y Masera, O. 1997. Metodología para la evaluación de Sistemas de Manejo Incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS). GIRA A. C. México 66 pp

Barrera, J.F. Montoya, P. Rojas, J. 2006. Bases para la aplicación de sistemas de trampas y atrayentes en manejo integrado de plagas. Simposio sobre trampas y atrayentes en detección, monitoreo y control de plagas de importancia económica. Colima, México. ISBN970-9712-28-4.

Bateman, M. A. 1972. 'The ecology of fruit flies', *Annual Review Entomology* , vol. 17, pp. 493–518.

Boller, E. F.; Avilla J.; Gendrier, J. P.; Jörg, E. y Malavolta, C. 1998. Integrated plant protection in the context of a sustainable agriculture. Integrated production in Europe. IOBC/WPRS Bulletin 21: 1-41.

Chávez, R. J.A. 2004. Marginación, desarrollo y manejo de los recursos naturales en la Montaña de Guerrero. Formas de reproducción social en la montaña. En: Canabal cristiani Beatriz y Flores Félix José Joaquín (Coordinadores).—Montañero: Actores sociales en la montaña del estado de Guerrero, UAMX,México D.F

Cisneros, F.H. 1992. El manejo integrado de plagas. Guía de investigación CIP 7. Lima, Perú. PP. 41

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

Cuaderno de Campo. 2011; Revista técnica de la Consejería de Agricultura Ganadería y Desarrollo Rural. Gobierno de La Rioja.; nº 46, enero 2011; pag. 4-13.

Dent, D.1993. Insect Pest Management. *CAB International*. UK. 604 pp.

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. A., D. P. Gibbon, and A. Gulliver. 2001. Farming Systems and Poverty: Improving Farmers' Livelihoods in a Changing World. Rome and Washington, DC: Food and Agriculture Organization (FAO) and Word Bank.

FAO y Banco Mundial. 2001. Compendio: Sistemas de producción agropecuaria y pobreza: Cómo mejorar los medios de subsistencia de los pequeños agricultores en el mundo cambiante.

FAOSTAT | © FAO Dirección de Estadística 2011 | consultada el 27 febrero 2013

Fernández-López, J., Aleta, N., Alía, R. (2000). Forest genetic resources 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.

- FIRA (Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura). 2009. Boletín informativo n°4.
- Foot R.H. 1981. The genus *Rhagoletis* Loew South of the United States (Diptera: Tephritidae). *U.S. Dept. Agric. Tech. Bull.* 1607, 75 p
- García C., González M. 2010. Uso de bioinsecticidas para el control de plagas de hortalizas en comunidades rurales. *Ra Ximhai*, 6(1): 17-22.
- García, R. 1996. Interdisciplinariedad y sistemas complejos. En: E. Leff (Ed). Ciencias Sociales y formación Ambiental. Gedisa, México.
- Gliessman, S. R. (2002). Agroecología: procesos ecológicos en agricultura sostenible. Turrialba, C.R.: CATIE, 359p.
- Gómez, G. G., J.L. Ruiz G., S. Bravo G. 1998. Tecnología tradicional indígena y la conservación de los recursos naturales. Conferencia presentada en el Encuentro Latinoamericano sobre derechos humanos y pueblos indios realizado en Guatemala Universidad de San Carlos, del 25 al 29 de mayo de 1998.
- González, G. J. 2005. Guía para la identificación de Tephritidae de Chile y reconocimiento de géneros de importancia cuarentenaria. Servicio Agrícola y Ganadero. Departamento de Protección Agrícola. Santiago de Chile. 37p
- Hernández-Ortiz V., Morales I., Vergara C., 2004. Detección de poblaciones de *Rhagoletis Pomonella* (Diptera: Tephritidae) durante la fructificación de *Crataegus mexican* Rosaceae) en Puebla, México. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.) 20: 119-129.
- Herrera, J.R. 2005. Evaluación de la patogenicidad de diferentes hongos entomopatógenos para el control e dos especies de mosca de la fruta

(*Ceratitiscapitata* y *Anastrepha obliqua*) bajo condiciones de laboratorio. Tesis de licenciatura. Instituto Tecnológico de Costa Rica.

HDRA.2002. *Juglans regia*, family Juglandaceas. The organic Organization, Ryton Organic Gardens Coventry. Produce by the Tropical Advisor Servis.

Jiménez Merino, A. 2005. El campo en Puebla, entre el desarrollo ideal y lo posible. Gobierno del estado de Puebla.

Jiménez, S. L. 2007. Principales modalidades de la agricultura en Mexico: antecedentes y perspectivas. En José Luis Calva (Coord.) Agenda para el desarrollo vol. 9. Desarrollo Agropecuario forestal y pesquero. Porrúa, México. P. 55-75.

Jouve P. (1988). Quelques reflexions sur la specificité et l'identification des systémes agraires. Les cahiers de la Recherche Développement 20: 5-16.

León, M. A. G., Gómez, Q. R., Garcia, M. A., Gonzales, F.E., Garcia, O. A., Rondón, G. J., Balalcazar, C. S. 2007. Control de Plagas y enfermedades en los cultivos. Grupo Latino Editores. Bogotá, Colombia. Pp 129-131.

Lobos, C., González, J., Reyes, P., Arias, B. 2005. Lineamientos para la detección de adultos de moscas del género *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae). Ministerio de agricultura de Chile. Servicio agrícola y ganadero. 2 ed. Publicación miscelánea N° 2.84 p.

Luiselli, F. C. 2007. Estrategia para combatir la bimodalidad en México. En José Luis Calva (Coord.) Agenda para el desarrollo vol 9. Desarrollo Agropecuario forestal y pesquero. Porrúa, México. P. 76-99.

- Mangan R.L, Moreno D.S. 2007. Development of bait stations for fruit fly population suppression. *J. Econ. Entomol.* 100: 440-450.
- 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).
- Martínez-García, H.; Román-Fernández, L.R.; Aparicio-Del-Moral, Y. M.; Pérez-Moreno, I.; Marco-Mancebón, V. 2014. Fundamentos para la correcta toma de decisiones. Seguimiento y muestreo de plagas de la vid. *Agricultura.* No. 968: 832-837
- Matons, A. 1943. *Diccionario de Agricultura, zootecnia y veterinaria.* 1ª ed. Tomo II. Publicaciones Herrerías, S.A. de México. 772-775. pp.
- Mendoza-Robles, R., Parra-Inzunza, F. (2006). Definición de un modelo de valorización de la producción local-frutícola con el enfoque leader en la sierra nevada, México. X congreso internacional de ingeniería de proyectos Valencia, España.
- Mendoza- Robles, R., Parra-Inzunza, F., De los Ríos- Carmenado, I. (2010). La actividad frutícola en tres municipios de la sierra nevada en Puebla: características, organizaciones y estrategia de valorización para su desarrollo. *Agricultura, sociedad y desarrollo* , Vol. 7 no. 3.
- McGregor, R. y Gutiérrez, O., 1983. *Guía de insectos nocivos para la agricultura en México.* 1ª. ed. Editorial Alhambra Mexicana, SA. México. 165 pp.
- Muñiz-Reyes, E. Lomelí-Flores, R.J. y Sánchez-Escudero, J. 2011. Parasitoides nativos de *Rhagoletis pomonella* WALSH (diptera: tephritidae) en tejocote

Crataegus spp. en el centro de México. *Acta zoológica mexicana (n.s.)*, 27(2): 425-440.

Navarro, G. H. (2004). Agricultura campesina indígena, patrimonio y desarrollo agroecológico tradicional. CONACYT-CP. Red mesoamericana para la investigación-desarrollo de la agricultura regional. 214 p.

NOM-023-FITO-1995 (Norma Oficial Mexicana). 1999. Por la que se establece la Campaña Nacional contra Moscas de la Fruta. Secretaria de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural. DOF (Diario Oficial de la Federación, publicado el 11 de febrero de 1999).

Núñez-Valencia, N.C. 2008. Control de “mosca de la fruta” (*Anastrepha fraterculus* Wiedemann) en chirimoya (*Annona cherimola* Mill.) mediante cebos tóxicos, atractivos alimenticios y formas de trapeo en tres localidades de Pichincha. Tesis de grado previa a la obtención del título de ingeniera agrónoma. Quito, Ecuador. 105 p.

OIEA. 2005 Guía para el trapeo en programas de control de la mosca de la fruta en áreas amplias. Organismo Internacional de Energía Atómica, Sección de Lucha contra Plagas de Insectos. Vienna, Austria. 48p.

Pedigo, L. P., S. H. Hutchins, y L. G. Higley. 1986. Economic injury levels in theory and practice. *Annu. Rev. Entomol.* 31:341-368.

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.

- Röling N.G., van de Fliert E. 1998. Introducing integrated pest management in rice in Indonesia: a pioneering attempt to facilitate large-scale change. In N.G. Röling and M.A.E. Wagemakers (eds.), *Facilitating Sustainable Agriculture*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Salles, L. A. (2000) 'Biología e ciclo de vida de *Anastrepha fraterculus* (Wied.)', in A. Malavasi and R. A. Zucchi (eds) *Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: Conhecimento básico e aplicado* , Ribeirão Preto, Holos, Brazil.
- Sauers-Müller, A. 1991. An overview of the carambola fruit fly *Bactrocera* specie (Diptera: Tephritidae) found recently in Suriname. *Florida Entomologist* 74:432-440.
- Santiago, M. G. 2010. Aplicación del concepto de áreas libres de plagas, pp. 229-242. In: P. Montoya, J. Toledo & E. Hernández [Eds.]. *Moscas de la Fruta: Fundamentos y Procedimientos para su Manejo*. S y G. Editores. México D.F. 395 pp
- S.D.R., GOBIERNO DEL ESTADO DE PUEBLA. 2010. Cadena Productiva de Oleaginosas. Cultivos del Estado de Puebla. Puebla, México. pp. 553-576.
- SENASICA, 2003. Apéndice técnico para las operaciones de campo en mosca de la fruta. México. 26 pp.
- Smith, RAY F. 1967. Principles of measurement of crop losses caused by insects. *FAO Symp. on Crop Losses*. Rome. 205-224.
- Steck, J. y Wharton, R. A. (1988) 'Description of immature stages of *Anastrepha interrupta*, *A. limae* , and *A. grandis* (Diptera: Tephritidae)', *Annals of the Entomological Society of America* , vol. 81, no. 6, pp. 994–1003.

- Stern, V. M., R. F. Smith, R. van den Bosch, y K. S. Hagen. 1959. The integrated control concept. *Hilgardia* 29:81-101.
- Strickland, A. H. y R. Bardner. 1967. A review of the current methods applicable to measuring crop losses due to insects. FAO Symp. on Crop Losses. Rome. 289-309.
- Toledo, V. M., Alarcón-Cháires, P., Baró, L. 2005. Revisualizar lo rural desde una perspectiva multidisciplinaria. Instituto Nacional de Ecología. México, D.F. www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/gacetas. Consultado el 1 de enero 2014.
- Turrent. F. A. y J. I. Cortés F. 2004. Ciencia y tecnología en la agricultura Mexicana: I. Producción y sostenibilidad. *Terra Latinoamericana* 23:265-272.
- Turrent, F. A. (2010). Razas criollas de maíz transgénico, seguridad alimentaria y conflictos culturales en México. En Conferencia científica. Avanzando en el conocimiento sobre bioseguridad. Conclusiones científicas, Resúmenes Extendidos. 7—9 de Octubre 2010, Nagoya, Japón.
- Zeneli, G., Kola, H., Diba, M. 2005. Phenotypic variation in native walnut populations of Northern Albania. *Scientia Horticulturae* .105(2005):91-100.
- Villa Issa M. 2008. ¿Qué hacemos con el campo mexicano? Mundi prensa México S. A. de C. V. 231p.
- Villicaña, G. Y., 1996. “Insectos asociados al nogal de Castilla (*Juglans regia* L.) en San Luis Teolocho, Tlaxcala”, tesis de licenciatura. Departamento de Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma de Chapingo, México. 100 pp.
- Vite, F.J. 1995. Determinación del ciclo vital y control químico del barrenador *Rhagoletis zoqui* BUSH (Diptera: Tephritidae) de la nuez de Castilla (*Juglans regia* L.) en Puebla. Tesis para obtener el título de Ingeniero agrónomo fitotecnista. 110p.

Yee, L. W. & R. B. Goughnour. 2008. Host plant use by and new host records of apple maggot, western cherry fruit fly, and other *Rhagoletis* species (Diptera: Tephritidae) in western Washington state. *Pan-Pacific Entomologist*, 84: 179-193.

CAPITULO 2. EFICIENCIA DE TRES ATRAYENTES ALIMENTICIOS PARA LA CAPTURA DE *Rhagoletis zoqui* Bush, 1966 (Diptera: Tephritidae) EN EL CENTRO DE MEXICO.

1. RESUMEN.

Durante el periodo de fructificación del nogal de Castilla (*Juglans regia* L.) en el año 2012, se realizaron muestreos semanales de *Rhagoletis zoqui* Bush, en la comunidad de Santa María Nepopualco, Puebla. La recolección de muestras, se llevó a cabo empleando 27 trampas tipo McPhail (Multilure[®]) cebadas con proteína hidrolizada (Nulure[®]), Ceratrap[®] y parches de acetato de amonio durante 12 semanas de muestreo (entre Mayo y Julio). El total de adultos registrados durante el ciclo de fructificación del nogal de Castilla fue de 6,698 especímenes con la mayor incidencia de captura hacia principios de Julio con un total de 1270 individuos; de acuerdo con los datos de temperatura y precipitación pluvial se presentó una correlación positiva del índice MTD (Mosca/trampa/día) con estos factores abióticos ($P= 0.047$ y $Rho= 0.58$). Existen diferencias significativas ($P= 2.2 e^{16}$, $G=699.88$ y $GL= 2$) en la captura de adultos de *R. zoqui* con los 3 atrayentes utilizados, teniendo la proteína hidrolizada mejor eficacia de captura de individuos, seguido de los parches de acetato de amonio y por último el Ceratrap[®]. De los 3 atrayentes utilizados, solo el Ceratrap[®] presentó una correlación positiva del índice MTD y precipitación $Rho= 0.72$, $p=0.0073$). Durante todos los muestreos se registraron índices MTD mayores a 0.0100, por lo tanto la zona se considera de alta prevalencia de la plaga.

2. INTRODUCCIÓN.

Cuando existe un control adecuado en huertos, y un manejo integrado de plagas, pueden reducirse las aplicaciones de insecticidas, una alternativa para la captura de moscas de la fruta son las estaciones cebo, actuando como tratamientos alternativos,

donde el uso de insecticidas no es aceptado (Mangan y Moreno, 2007; De los Santos, 2011). Las trampas con atrayentes se utilizan en los programas de manejo integrado de plagas (MIP), teniendo especial uso en detección y monitoreo de adultos para ayudar a tomar decisiones sobre su control, pero además han sido utilizadas de manera extensiva con fines de control siendo exitoso con distintas plagas (Barrera, *et al* 2006).

La proteína hidrolizada es el atrayente más utilizado por agricultores para el control de moscas de la fruta, ya que contiene varios nutrientes como aminoácidos esenciales para la producción de huevecillos, contiene 49% de diversos sólidos, 28% de aminoácidos y 11.2% de sodio y cloruro de amonio (Hagen, 1953; CESAVEP 2005), sus características hacen que este atrayente sea efectivo para las moscas de la fruta, en la NOM-076-FITO-1999 se señala que la durabilidad en campo de la proteína hidrolizada es de 7 días.

El atrayente alimenticio CeraTrap[®] fue validado e introducido junto con la estación cebo MS2[®] en el año 2010 siendo una alternativa para el control de las moscas de la fruta, este atrayente se obtiene por medio de una hidrólisis enzimática fría (Nieves, 2010), no contiene ningún pesticida y fue utilizado por primera vez en España para el control de *Ceratitis capitata*; esta alternativa ha sido utilizada también para la captura del género *Anastrepha* demostrando su efectividad, capturando mayores porcentajes de hembras que de machos y pudiendo considerarla una alternativa eficiente (De los santos-Ramos, 2012), la casa comercial del producto indica que no es necesario cambiar el producto una vez puesto, a diferencia de la proteína hidrolizada que su duración en campo es de una semana (NOM-076-FITO-1999) y algunos autores como Orpella, *et al* (2008) comentan que el producto tiene una duración en campo de 90 a 100 días.

Otro atrayente utilizado para Tefrítidos es el acetato de amonio, ha sido utilizado desde 1920 aproximadamente, ya que juega un papel importante en cuanto a la atracción de las moscas de la fruta (Morton & Bateman 1981; Bateman & Morton 1981; Mazor *et al.* 1987; Prokopy *et al.* 1992; Epksy *et al.* 1995; Heath *et al.* 1995, Ripley *et al.* 1929), las atrae a la fuente de alimento y de oviposición (Bateman & Morton 1981) y ha sido descrito por algunos autores como Robacker *et al.* (1990) y

Nakawaga *et al.* (1970) como atrayente de compuestos nitrogenados para la atracción de tefrítidos machos y hembras, también describieron a la metilamina, trimetilamina, fosfato de amonio, putrescina y heces de pájaros como atrayentes. En específico el OIEA (2005) ha recomendado el acetato de amonio como atrayente alimenticio sintético para el género *Rhagoletis* spp. teniendo una durabilidad en campo de 6 a 8 semanas.

La NOM-076-FITO-1999 recomienda el uso de las trampas McPhail (Multilure[®]) para el monitoreo y captura de moscas de la fruta, estas trampas han sido elegidas por los tipos de atrayentes que pueden utilizarse, por durabilidad y finalmente porque no precisa del uso de insectidas para retener los insectos en el interior; en estas trampas se puede trabajar con atrayentes secos o líquidos, son las principales herramientas para el control de mosca de la fruta, éstas son una nueva versión de las trampas tipo McPhail, que consisten en dos piezas plásticas, la parte inferior de la trampa es de color amarillo, ejerciendo un efecto visual de atracción hacia las moscas, y se utilizan para detectar la presencia de moscas adultas, o evaluar índices poblacionales (Herrera 2005).

El nogal de Castilla es una especie de importancia económica en diferentes comunidades del estado de Puebla, y en lo particular para los productores de estas zonas, representando un ingreso adicional a su economía como un cultivo alternativo (Vite, 1995). Entre los factores que afectan la producción y calidad de este nogal, se encuentran las plagas y enfermedades que se presentan en las diferentes etapas fenológicas de esta especie (Zarazaga y Goldarazena, 2005).

Se denominan comúnmente moscas de la fruta a los insectos del orden Diptera pertenecientes a la familia Tephritidae (Hernández 2007). Los principales tefrítidos que se alimentan en frutos de varias especies de nogal en México son *Rhagoletis completa* Cresson, *R. juglandis* Cresson, *R. ramosae*, y *R. zoqui* Bush (Foote, 1981; Hernández-Ortiz, 1985; 1993). *R. zoqui* se alimenta solo de la cubierta del nogal (rueño) (Boyce, 1934, Christenson & Foote, 1960.) mostrando como resultados grandes pérdidas del frutal al manchar la nuez y demeritando la calidad de ésta en el mercado, se han llegado a presentar pérdidas de hasta el 100% por árbol. (Vite, 1995).

Para la detección de las poblaciones de *Rhagoletis* han sido utilizados trampas con formas y colores diferentes estimuladas así visualmente, también estimuladas con olores sintéticos de frutos, y por último atrayentes alimenticios (Duan & Prokopy 1992, Frías et al. 1993, Reynolds et al. 1996, Rull & Prokopy 2000) como en el caso de este estudio.

No se tienen datos sobre las capturas de *R. zoqui* con los atrayentes evaluados en este estudio, por lo tanto, en la presente investigación se hace una valoración de los atrayentes y su eficiencia en la captura en poblaciones de *R. zoqui* durante la fructificación de su planta hospedera (*J. regia*), para determinar posibles diferencias en los índices de captura.

3. METODOLOGÍA.

3.1 Zona de estudio.

El estudio se realizó en huertos de nogal de Castilla con productores que tienen problemas de infestación en sus huertos por larvas de esta mosca en la comunidad de Santa María Nepopualco, ubicada en la Sierra Nevada de Puebla, en el municipio de Huejotzingo al noroeste del estado de Puebla (Fig.1). Las coordenadas geográficas de este lugar son: 19°09'04'' N y 98°29'27'' W y se encuentra a 2550 msnm. Sus colindancias son: al norte con San Antonio Tlatenco, al sur con Santa María Atexcac, al este con Domingo arenas y al oeste con las faldas del volcán Popocatepetl. (INEGI, 2005).

La región tiene una altura de entre 2400 y 2600 m, una temperatura de 2 a 16°C (C(w2) Templado, subhúmedo) y una precipitación anual de 900 a 1100 mm, con 40 mm de precipitación en el mes más seco; presenta lluvias de verano con índice P/T mayor de 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5 al 10.2% del total anual. La zona de estudio presenta suelos predominantes de tipo arenosol, andosol, cambisol, regosol, umbrisol, pheozem (INEGI, 2009). La zona se distingue por presentar un nivel mayor de precipitación cuando la temperatura disminuye (Figura 2).



Figura 1. Localización de la Sierra Nevada en el estado de Puebla. (Fuente: Google 2013. Consulta: 12 agosto 2012, <http://google.com>).

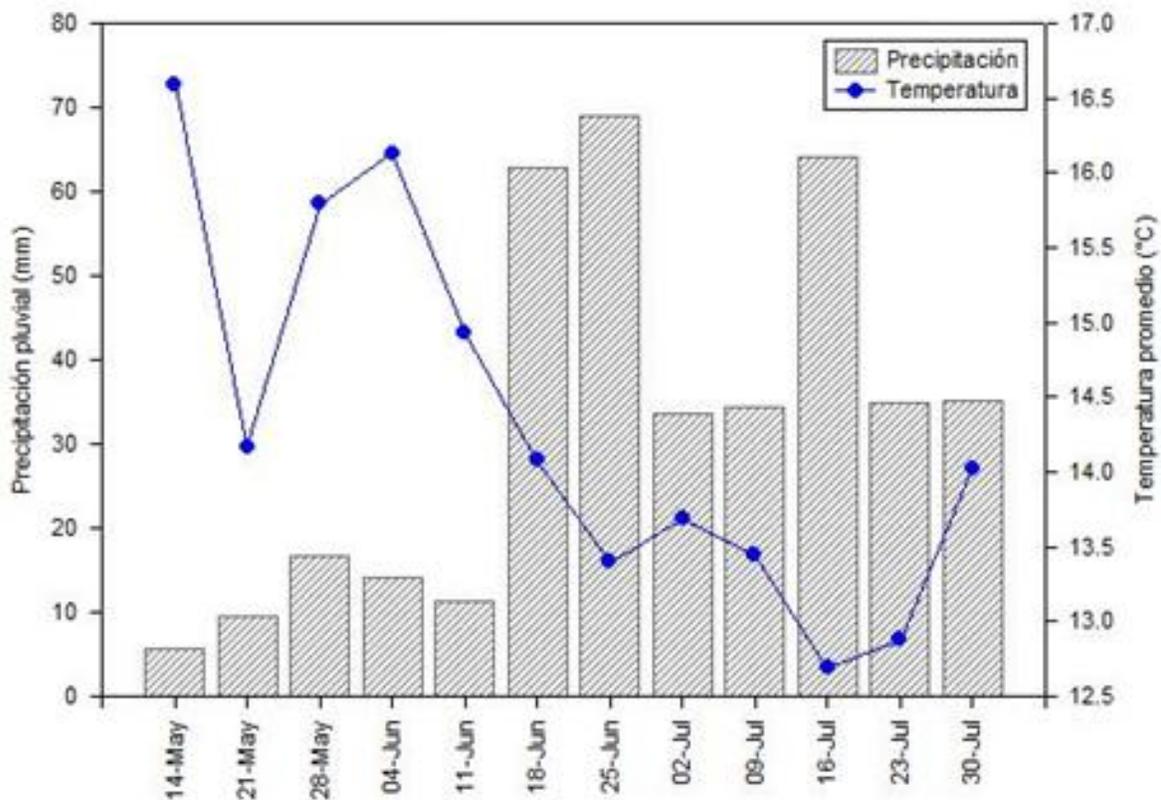


Figura 2: Temperatura y precipitación promedio de la Sierra nevada de Puebla.
(Fuente: elaboración propia con los datos obtenidos de la estación meteorológica de San Salvador el verde).

Los datos de temperatura y precipitación fueron tomados del municipio de San salvador el verde localizado en la parte centro Oeste, del estado de Puebla, sus coordenadas son: 19° 12'18" y 19 ° 21'54" de latitud norte y los meridianos 98° 26'54" y 98° 93'18" de longitud occidental; este municipio se encuentra aproximadamente a 20 km(Figura 3)de distancia de Santa María Nepopualco, y debido a que esta localidad no cuenta con estación meteorológica propia, se tomaron los datos de la más cercana, que en este caso fue San Salvador el verde, establecida y monitoreada por la fundación PRODUCE.

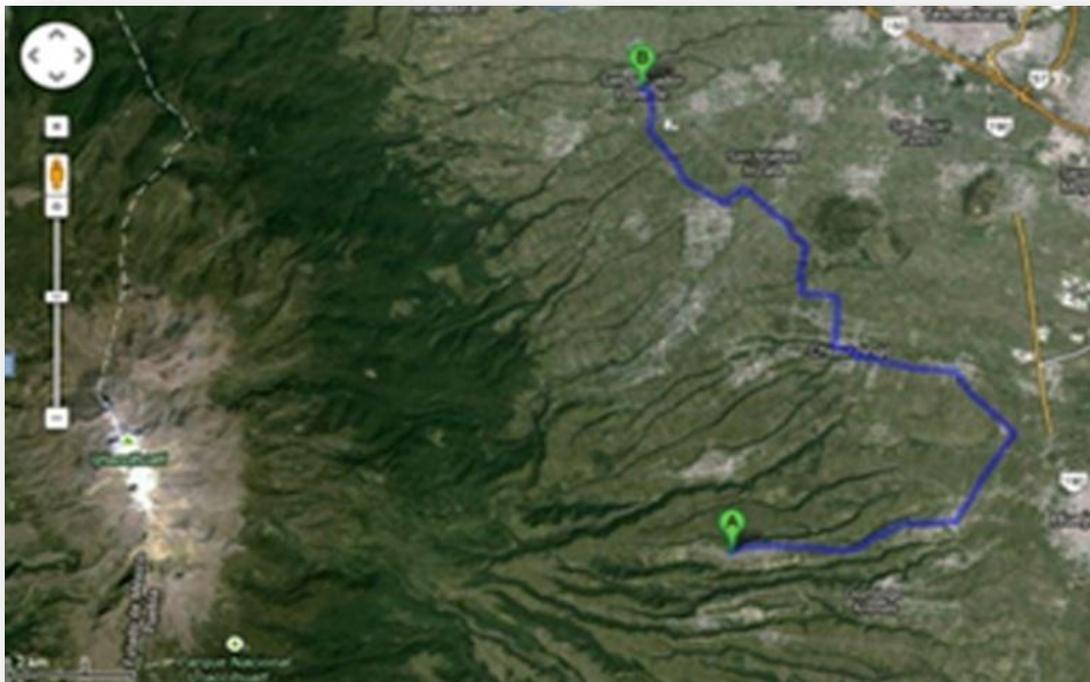


Figura 3: Localización de San Salvador el verde (B) y Santa María Nepopualco (A) a 20 km. de distancia (Fuente: Google 2013. Consulta: 12 agosto 2012, <http://earth.google.com>).

3.2 Material biológico

Los muestreos para detectar la presencia de adultos de *R. zoqui* se realizaron semanalmente desde el 14 Mayo hasta el 30 de Julio de 2012. Se utilizaron 27 trampas Multilure[®] (NOM 023 FITO 1995) distribuidas en 9 árboles de nogal de Castilla cercanos, a cada árbol se le colocaron 3 trampas con un tratamiento cada una. Se utilizaron 3 atrayentes alimenticios, para el primer tratamiento se utilizó una proteína hidrolizada comercial (Nulure[®]), las trampas fueron preparadas con de 235 ml de agua, 13 ml de proteína hidrolizada y 5 gr. de Bórax. En el segundo tratamiento se utilizó el atrayente CeraTrap[®], y en la trampa se colocaron 250 ml. de este producto; y el último tratamiento constó de parches de acetato de amonio de lenta liberación, el parche se colocó en la parte superior de la trampa y en la base se le aplicaron 250 ml. de agua con jabón en polvo. Las trampas se colocaron a 2/3 de la

altura del árbol; con reemplazos de cada 7 días para el caso de la proteína hidrolizada (Hernández-Ortiz *et al.* 2004) y cada dos meses para los demás atrayentes (cuadro 1).

Los insectos se colectaron semanalmente, y se preservaron en frascos de 250 ml con alcohol al 70 % (Muñiz *et al* 2010). En el laboratorio los especímenes adultos de *R. zoqui* fueron identificados por VHO y cuantificados, preservándolos en alcohol 70%. Especímenes de referencia fueron depositados en la colección entomológica IEXA (INECOL – Xalapa, México).

Cuadro 1. Aplicación de los atrayentes utilizados para la captura de *Rhagoletis zoqui*.

Tratamiento	Dosis	Reemplazos	Repeticiones
Proteína hidrolizada (Nulure [®])	13 ml. de Proteína 235 ml. de agua 5 gr. De bórax	cada 7 días	9
Acetato de amonio (Ferommis)	1 parche de lenta liberación, 250 ml. de agua con jabón.	cada 2 meses	9
CeraTrap [®]	250 ml. de CeraTrap [®]	cada 2 meses	9

Tratamientos utilizados en trampas tipo Multilure[®] y método de aplicación, para la captura de *R. zoqui* en 4 huertos cercanos de la localidad Santa María Nepopualco, Pue.

3.3 Análisis estadístico

Se capturaron los datos semanales de adultos en una tabla de Excel 2010 y se procedió a calcular el índice MTD (Mosca/Trampa/Día) utilizando la siguiente fórmula: $MTD = M / (TxD)$, donde: M = número total de moscas capturadas; T= número de trampas atendidas; D= Número de días de exposición de las trampas. Este índice constituye una estimación del índice poblacional promedio de moscas capturadas por cada trampa por día en el campo. La función de este índice poblacional es dar una medida relativa del tamaño de la población adulta de la plaga en un espacio y tiempo determinados (OIEA 2005).

Para evaluar la eficiencia de captura promedio de moscas por trampa entre los tres atrayentes, se ejecutó un ANOVA de Kruskal-Wallis, seguido de la prueba de Duncan para las comparaciones múltiples.

Las posibles variaciones de la población (MTD) en cada atrayente y su relación con el transcurso de las semanas de colecta fueron analizadas a través de modelos de regresión lineales (incluyendo polinomiales de segundo y tercer orden). La comparación de los modelos fue realizado a través de un prueba de razón de verosimilitud ejecutado con el programa R (DevelopmentCoreTeam 2008).

La eficiencia de captura de la abundancia de moscas entre atrayentes fue analizada a través de una prueba de G (Log likelihoodratio (G-test) goodness of fit test) ejecutado con el programa R (Development CoreTeam 2008).

Para evaluar posibles relaciones entre los índices de captura (MTD) y los factores abióticos (precipitación y temperatura) se realizaron análisis de correlación de rangos de Spearman usando el programa STATISTICA (StatSoft, 2006).

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Las especies colectadas en las trampas Multilure durante los 12 muestreos comprendidos del 14 de mayo al 30 de julio de 2012 en nogal de Castilla (*Juglans regia*) corresponden en su mayoría a *R. zoqui*, ya que es el tefrítido asociado al nogal de Castilla, concordando con Villicaña (1996) que reporta a *R. zoqui* como una de las plagas más importantes del nogal de Castilla; sin embargo se realizaron colectas de *Rhagoletis cingulata*, *Rhagoletis pomonella*, que han sido reportadas en frutos de capulín (*Prunus serotina* Ehrh) y tejocote (*Crataegus pubescens* Kunth), respectivamente (Muñiz *et al* 2011).

Las capturas de los individuos por las trampas Multilure y los atrayentes utilizados fueron eficaces, los estímulos visuales, como el color de la trampa, han sido observados en *Rhagoletis pomonella* (Epsky y Heat, 1998) y también se ha comprobado que las señales visuales, aunadas a señales químicas (volátiles emitidos por el hospedero o por atrayentes) podrían conjugarse para ejercer una atracción mayor (Robacker *et al.*, 1990).

Durante las 12 semanas de muestreo, se capturaron un total de 6,698 adultos de *R. zozui*, de los cuales 4,712 fueron hembras y 1,986 machos (Cuadro 2).

El 70.34 % del total de moscas adultas corresponden a las hembras, y el 29.65% a machos, lo que corresponde a una relación hembra/macho de 2.37/1 (Cuadro 3); Estos resultados se explican porque las hembras necesitan mayores cantidades de sustancias nutricionales para realizar sus actividades reproductivas, y los atrayentes utilizados funcionan como un atrayente alimenticio para éstas (Aluja y Schuneman 1993).

Cuadro 2: Total de machos y hembras capturados por atrayente.

Semana	Atrayente									Gran Total
	Acetato			Proteína			Ceratrapp			
	♀	♂	Total	♀	♂	Total	♀	♂	Total	
1	2	2	4	0	0	0	3	0	3	7
2	12	7	19	2	0	2	8	0	8	29
3	86	22	108	48	18	66	8	5	13	187
4	172	108	280	177	81	258	65	27	92	630
5	94	26	120	194	99	293	55	22	77	490
6	105	59	164	319	74	393	82	30	112	669
7	159	96	255	215	75	290	96	42	138	683
8	174	152	326	370	165	535	279	119	398	1259
9	314	92	406	524	189	713	111	40	151	1270
10	130	65	195	257	64	321	114	38	152	668
11	115	83	198	88	42	130	87	37	124	452
12	82	43	125	91	32	123	74	32	106	354
TOTAL	1445	755	2200	2285	839	3124	982	392	1374	6698

Capturas totales de machos y hembras de *R. zozui* por cada atrayente durante 12 semanas de muestreo en 4 huertos cercanos, en el año 2012, en la comunidad de Santa María Nepopualco, Pue.

(Fuente: elaboración propia de los datos obtenidos en campo).

Cuadro 3: Relación macho/hembra de los adultos de *R. zoqui* capturados por atrayente.

Atrayente	♀	♂	Total	Proporción hembra/macho
Acetato	1445 (65.68 %)	755 (34.31 %)	2200	1.91 : 1
Proteína	2285 (73.14 %)	839 (26.85 %)	3124	2.72 : 1
Ceratrapp	982 (71.47 %)	392 (28.52 %)	1374	2.5 : 1

Relación macho/hembra de *R. zoqui* por atrayente capturados en 27 trampas tipo Multilure en 4 huertos cercanos. (Fuente: elaboración propia de los datos obtenidos en campo).

De acuerdo con la NOM-023-FITO 1995, los huertos bajo campaña se clasifican en 3 categorías fitosanitarias: a) Nula prevalencia en donde el índice de moscas por trampa por día (MTD) es igual a 0.000; b) Baja prevalencia con un índice MTD menor o igual a 0.0100; y c) Alta prevalencia mostrando un índice MTD mayor a 0.0100.

Desde la primera semana de muestreo (14/05/12) se registró un índice de alta prevalencia; la incidencia de adultos de *R. zoqui* en los huertos estudiados se inició a partir de la primera semana de muestreo (14/05/12); desde la tercera semana se presentaron incrementos considerables, llegando al pico máximo correspondiente a la semana 9 (8/07/12), con un MTD de 6.7195, seguidos de la semana 8 (2/07/12) con un MTD de 6.6613.

Estos resultados concuerdan con los datos obtenidos por Vite (1995), ya que en el mismo municipio observó la aparición de los primeros adultos durante los primeros 15 días de Mayo y obtuvo una mayor incidencia de adultos de *R. zoqui* entre la primera y tercera semana de Julio (Figura 4).

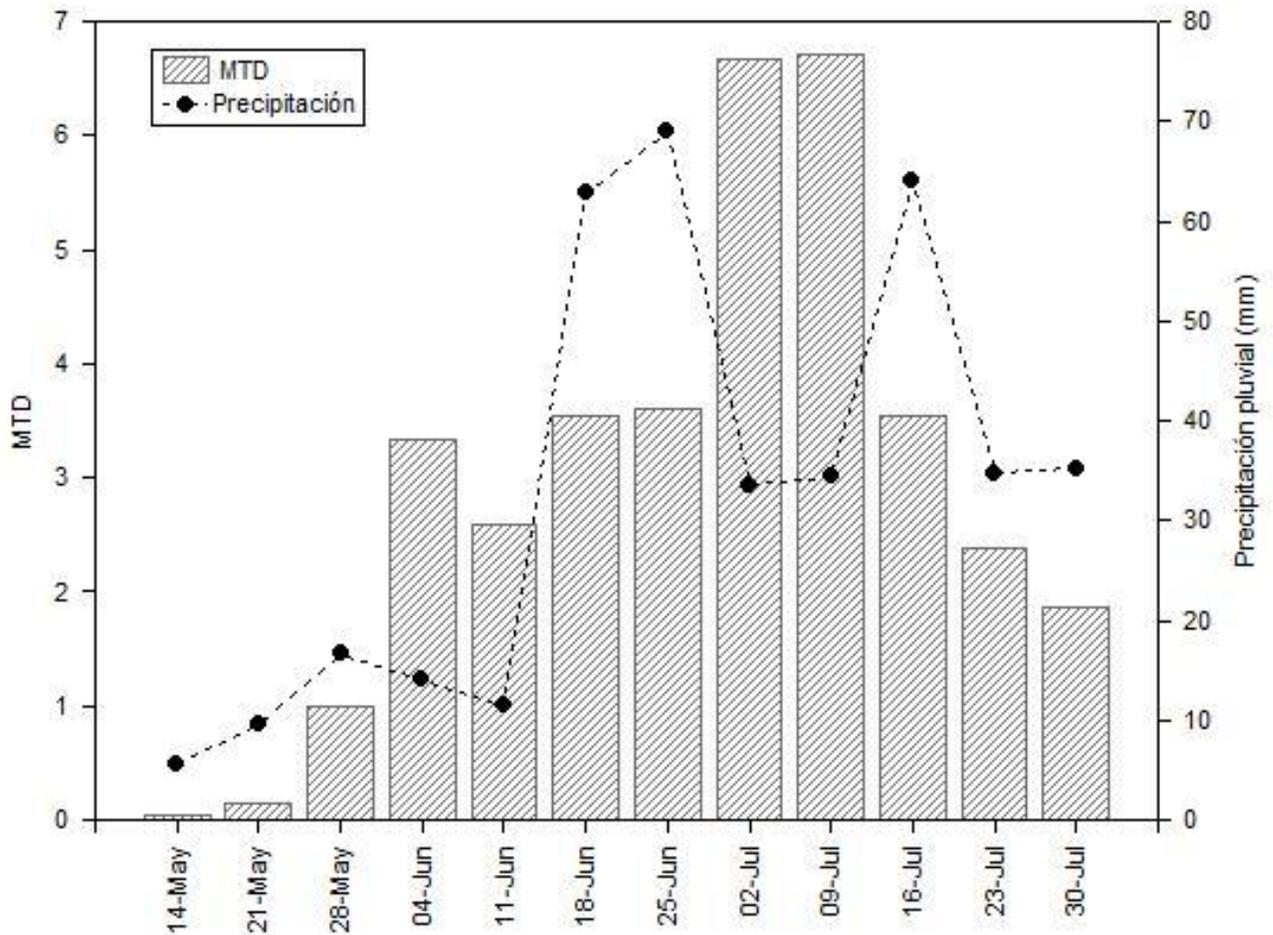


Figura 4: Índice MTD (mosca/trampa/día) de adultos de *R. zoqui*, durante 12 semanas de muestreo.

La emergencia de adultos está directamente relacionada con factores de mayor temperatura y humedad en el medio ambiente (Aluja, *et al* 1993), lo cual explica las altas poblaciones encontradas en el mes de julio del presente trabajo, debido a que en este mes se presentó una acumulación de 202 mm de lluvia, cabe mencionar que la precipitación total acumulada en todo el tiempo de muestreo fue de 391 mm representando el mes de julio el 51.66% del total de precipitación, presentándose así una correlación significativa positiva con una $P= 0.047$ y $Rho= 0.58$, entre la precipitación y la captura de adultos de *R. zoqui*, resultando que a mayor precipitación pluvial habrá una mayor captura de adultos y por lo tanto un incremento en el índice MTD (Figura 5). El hecho de que la fluctuación poblacional de adultos

estuviera correlacionada con el incremento de la precipitación pluvial, sugiere que la cantidad de lluvia tiene un efecto importante en la cantidad de moscas que emergen durante la estación, lo cual se vio reflejado en los altos índices de captura registrados en las semanas de mayor precipitación. En varias especies de Tephritidae (Ej. *Rhagoletis pomonella*; *Bactrocera* spp. *Ceratitis* spp) también se ha observado una correlación entre el tamaño poblacional y el incremento de la precipitación pluvial (Jones et al, 1989).

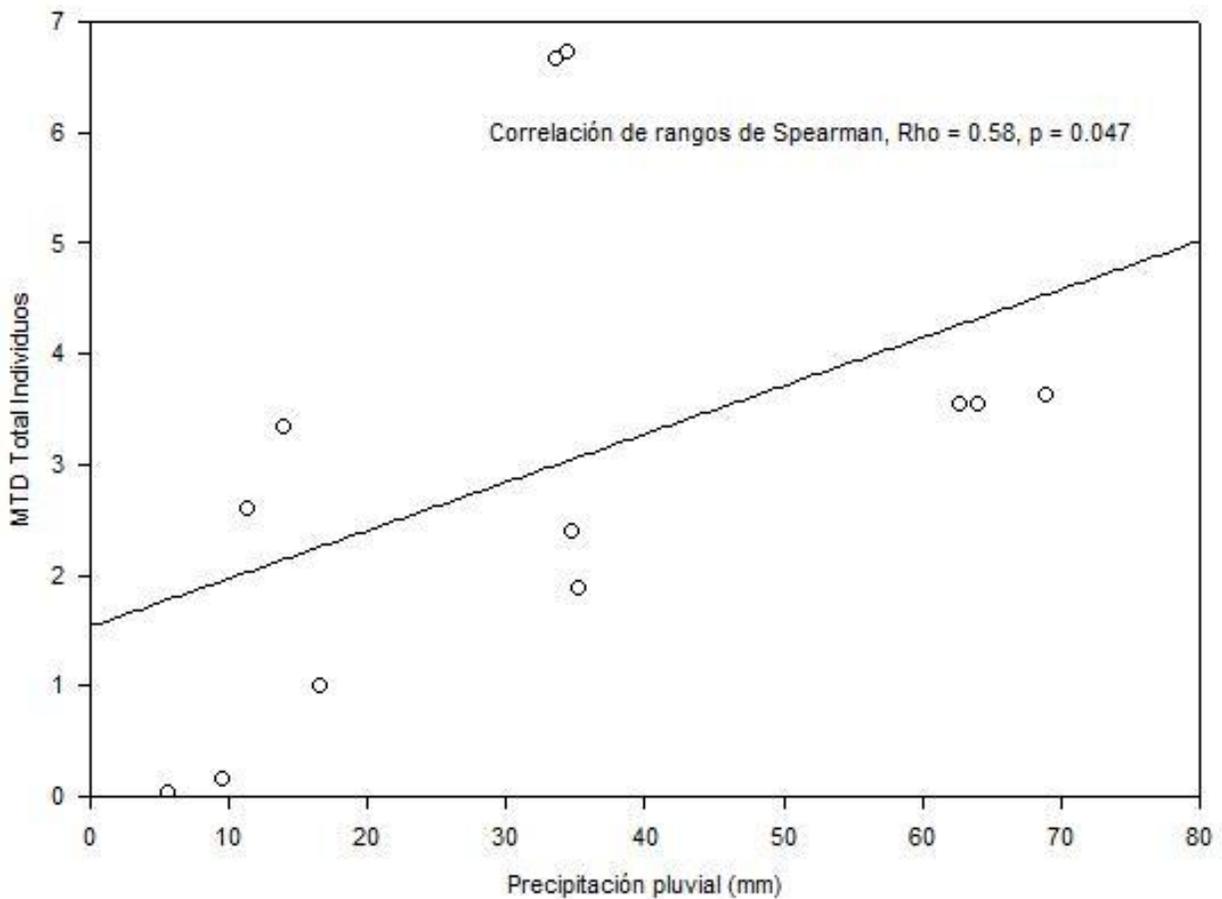
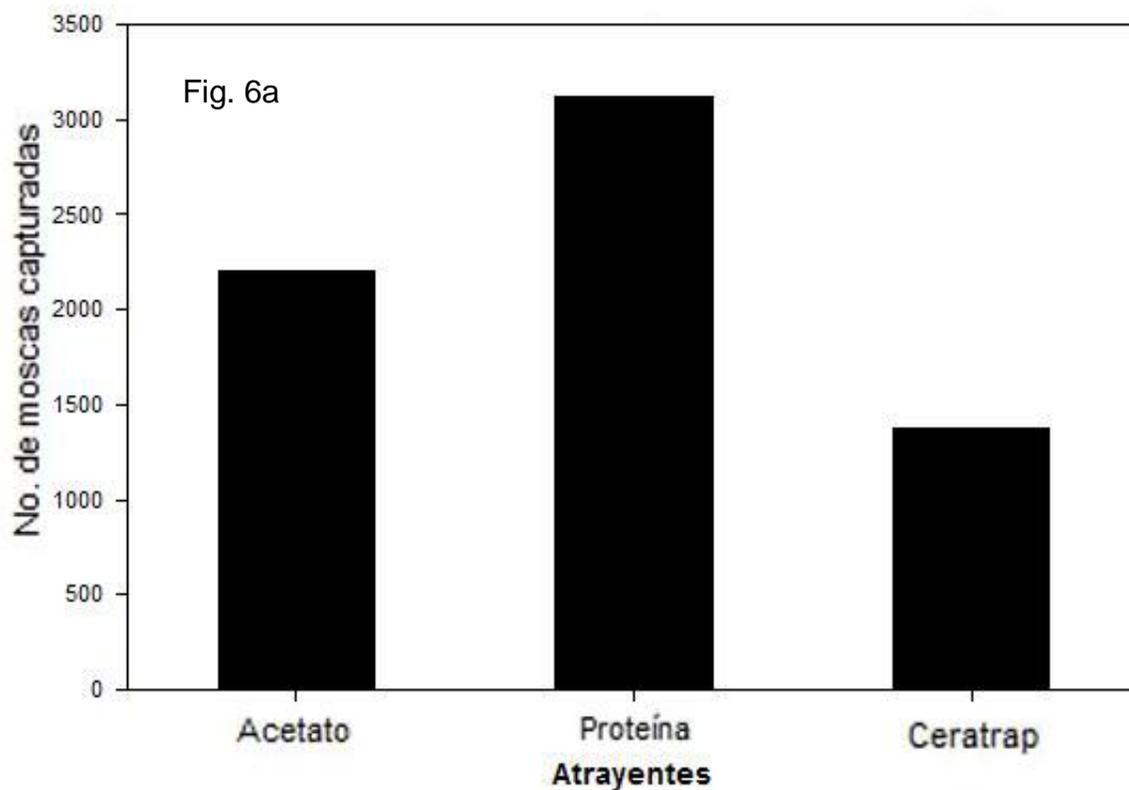


Figura 5: Gráfica de correlación entre MTD y precipitación presentada en la Sierra nevada de Puebla.

De acuerdo a la prueba de homogeneidad realizada en el programa estadístico R, se observan diferencias estadísticas significativas entre los 3 tratamientos utilizados (Fig.6a y 6b) ya que se obtuvo una P-value menor a 0.001 (2.2×10^{-6}) ($G=699.88$ y $GL=$

2). La norma oficial mexicana NOM-023-FITO-1995 por la que se establece la campaña nacional contra mosca de la fruta, publicada en el diario oficial de la federación (1999), establece el uso de proteínas hidrolizadas para la captura de tefrítidos en general, sin embargo, en la guía para el trampeo en programas de control de la mosca de la fruta en áreas amplias (OIEA, 2005) se propone el uso de sales de amonio para la captura de tefrítidos del género *Rhagoletis*. De los Santos (2012) utilizó CeraTrap® para evaluar su capacidad de captura en el tefrítido *Ceratitis capitata*, obteniendo un alto porcentaje de captura, del mismo modo, Ros, *et al* (1996) utilizó parches de acetato de amonio en adición con putrescina obteniendo los niveles más altos conocidos por ellos de captura de *C. capitata*.

Los 3 tratamientos presentaron capturas importantes, aunque está propuesto el amonio para la captura de este género, la proteína hidrolizada atrajo la mayoría de adultos con un total del 46.64% de adultos totales (3124 adultos) mostrando mejor eficiencia de captura de *R. zoqui* que los demás atrayentes.



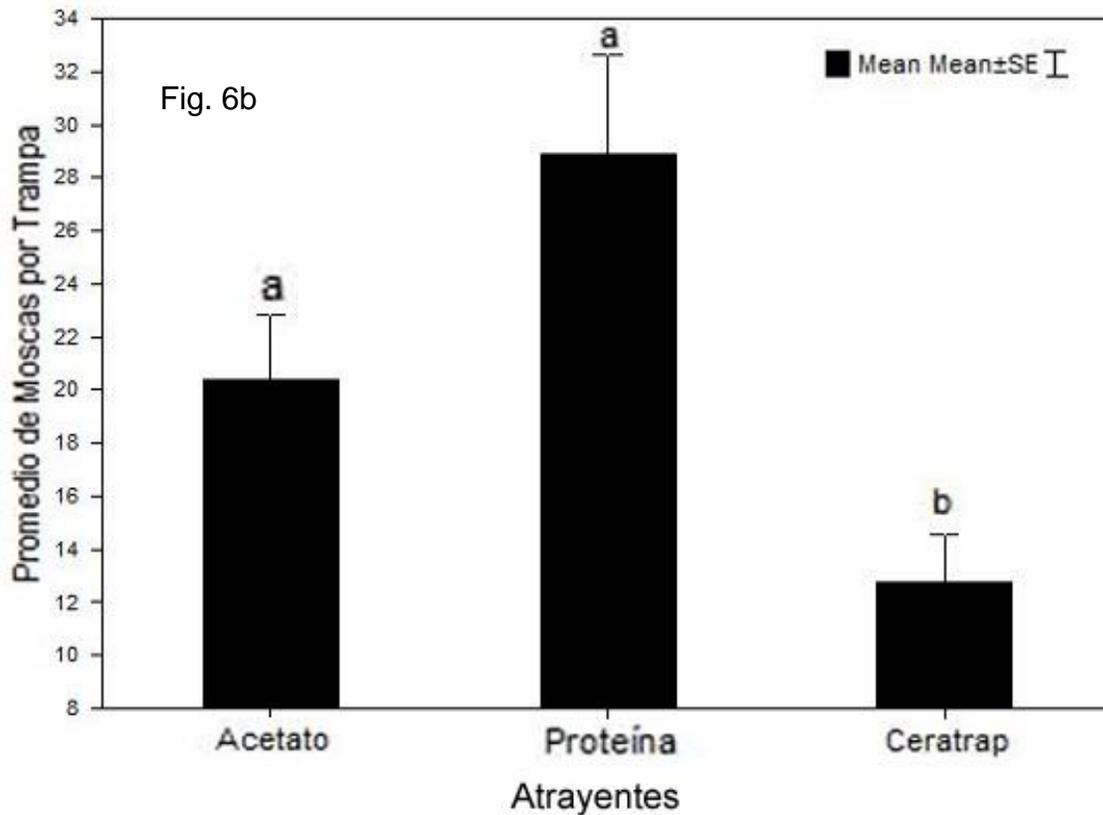


Figura 6a: Capturas totales de adultos de *Rhagoletis zoqui*, en donde se observa la eficiencia de captura de los atrayentes alimenticios utilizados. 6b: Promedio de captura de adultos de *Rhagoletis zoqui*, en donde se observa la eficiencia de captura de los atrayentes alimenticios utilizados.

Los análisis de regresión de segundo orden mostraron para cada uno de los tres métodos de trampeo (acetato de amonio, proteína hidrolizada y ceratrap) existieron variaciones significativas de los índices MTD y el transcurso de la época de colecta (fructificación). Los mayores índices poblacionales de *R. zoqui* coincidieron con un avanzado grado de desarrollo de los frutos, lo cual ha sido mencionado por Hernández-Ortíz *et al* (2004) y Feder *et al* (2005), quienes han observado una correlación significativa entre el crecimiento poblacional con el desarrollo del fruto, también coincide con lo reportado por Webster y Stoffolano (1970), quienes mencionan que la distribución y abundancia de los sustratos de alimentación de este tipo de insectos, constituyen un papel fundamental en la determinación de sus

características de desarrollo, longevidad y fecundidad. Al principio de la colecta (1-4 semanas) los índices MTD fueron bajos, mostrando un incremento significativo en la segunda mitad de junio y hasta la primera semana de julio, periodo en el cual se observaron los valores más altos, sin embargo, al final del periodo (mediados de julio-30 jul) se observó un decremento significativo de los índices MTD (Figura 7). De acuerdo a las capturas de *R. zoqui* se demuestra que esta especie es univoltina, ya que durante los muestreos las mayores capturas se obtuvieron a principios de julio, para disminuir hacia el final del mes, acercándose a la cosecha del fruto, concordando con las observaciones realizadas por Bush (1968), Foote (1981), AliaNiazee (1988), Aluja et al, (1998) y Prokopy and Papaj (2000), quienes argumentan que cuando las larvas del género *Rhagoletis*, terminan su desarrollo, la larva deja el fruto para pupar en el suelo e hibernar en diapausa hasta el siguiente periodo de fructificación de su hospedero.

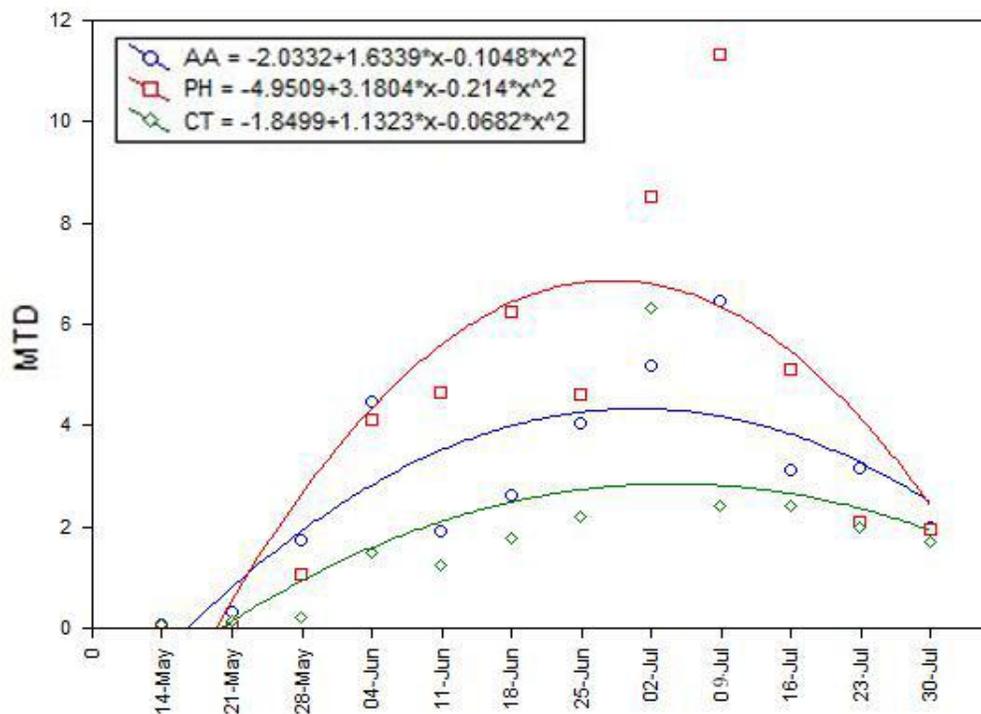


Figura 7. Variaciones de la población (MTD) en cada atrayente y su relación con el transcurso de las semanas de colecta. (AA: acetato de amonio, PH: proteína hidrolizada, CT: Ceratrapp).

El análisis de correlación Spearman mostró que los valores de los índices MTD no estuvieron correlacionados con la precipitación para el caso de la proteína hidrolizada y el acetato de amonio, sin embargo, para el caso del ceratrap se mostró una correlación positiva ($Rho = 0.72$, $p = 0.0073$) (Figura 8) ya que cuando se presentaron lluvias abundantes, la emergencia de adultos se incrementó; estos resultados son similares a los señalados por Jones *et al.* (1989), quienes observaron que la presencia de las lluvias, justo cuando comenzaba la emergencia de adultos tefrítidos, hacía aumentar la velocidad de emergencia en un 50%, evidencias similares fueron observadas por Brittain & Good (1917) y Phipps & Dirsk (1933) en *Rhagoletis pomonella*, en donde demostraron que la presencia de lluvias es un factor importante para el incremento de la emergencia de los adultos.

Para el caso del MTD con la temperatura solo se obtuvo una correlación positiva con el ceratrap, ya que cuando se presenta un incremento de la temperatura el índice MTD disminuye; los demás atrayentes no mostraron correlación alguna (Figura 9).

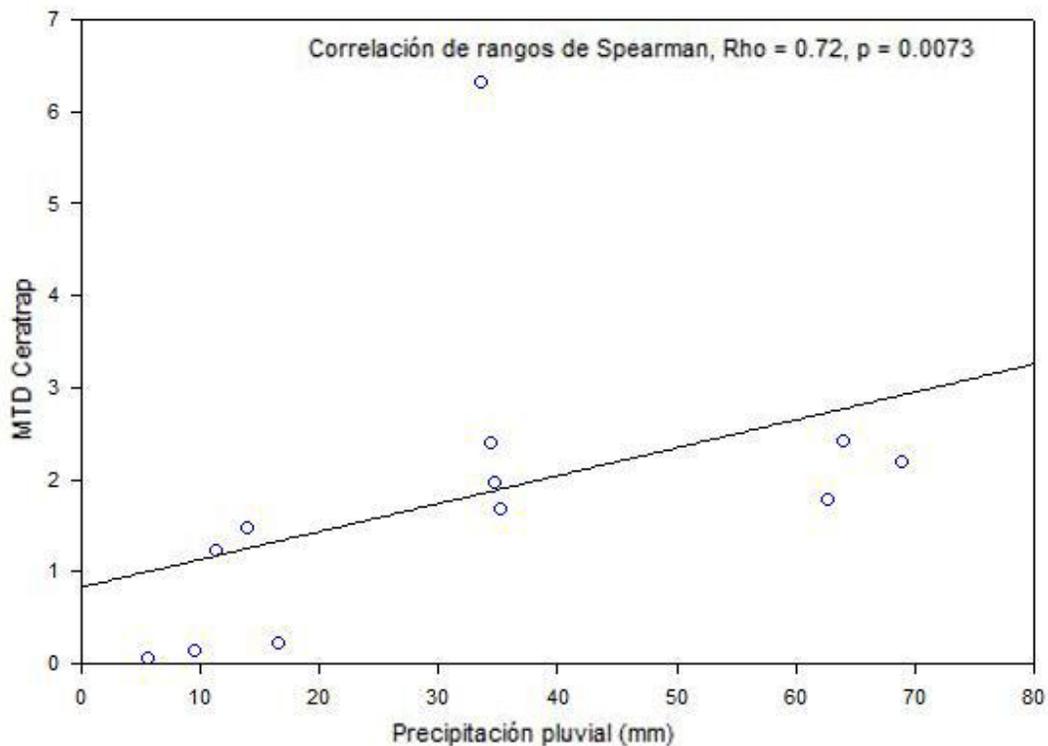


Figura 8: Correlación positiva del índice MTD con la precipitación pluvial.

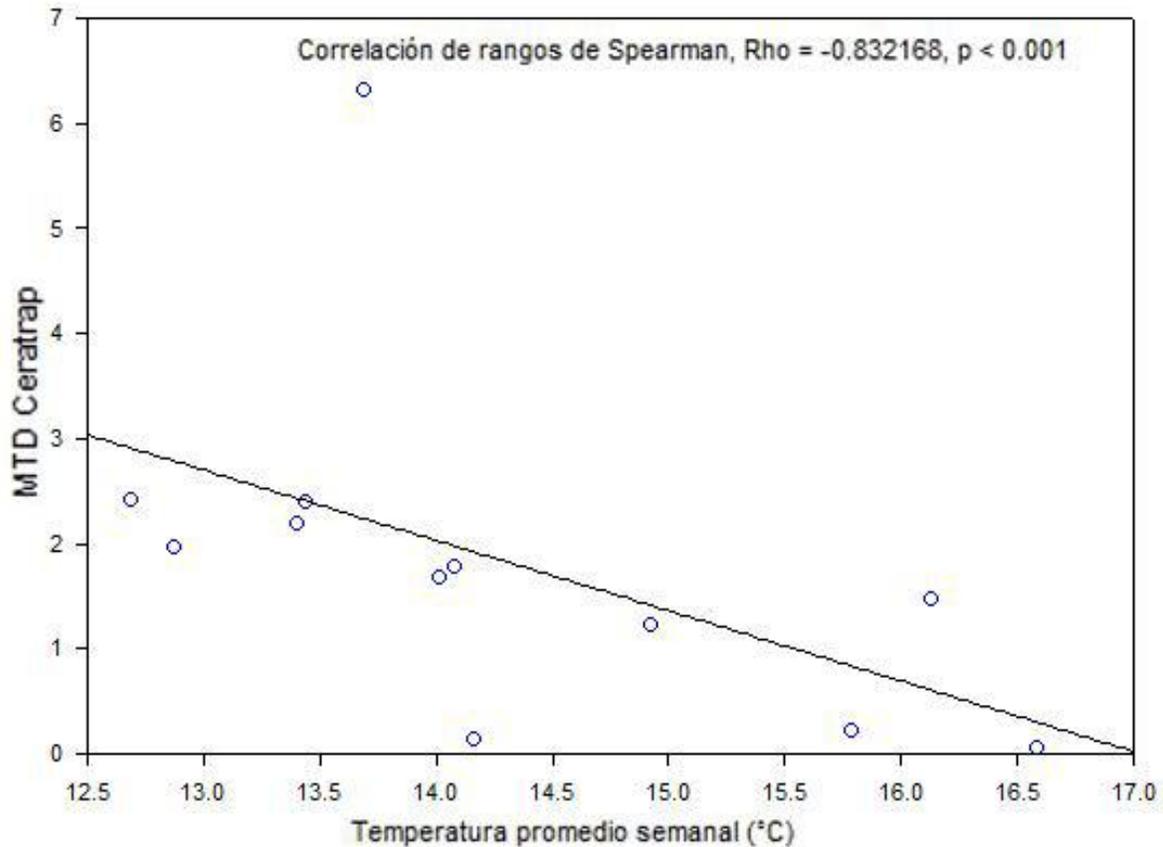


Figura 9: Correlación negativa del índice MTD con la temperatura promedio semanal.

5. CONCLUSIONES

Se capturaron un total de 6698 adultos de *R. zoqui* en los 4 huertos, 4712 individuos fueron hembras y 1986 machos; por lo que la relación hembra/macho es de 2.37/1 respectivamente. Los mayores índices poblacionales de *R. zoqui* coincidieron con un avanzado grado de desarrollo de los frutos. La emergencia de adultos se registró en la semana 2 (210512) teniendo la captura máxima en la semana 9 (080712) y disminuyendo hasta el final de los muestreos.

Existen diferencias significativas en la captura de adultos de *R. zoqui* por atrayente ($P= 2.2 \times 10^{-16}$), la proteína hidrolizada resultó tener mejor eficiencia de captura, ya que se capturaron 3124 adultos, en el acetato de amonio se capturaron 2200 y en el

ceratrap 1374. El índice MTD presentado en la zona fue mayor a 0.0100 durante todos los muestreos, por lo que se considera una zona de alta prevalencia. Las capturas de los adultos tienen una correlación positiva ($P=0.047$ y $Rho= 0.58$) con los factores abióticos de temperatura y precipitación presentados en la zona. Las correlaciones por cada atrayente y factores abióticos, únicamente existieron para el caso del ceratrap, en donde a mayor precipitación se presentó un mayor MTD, y a mayor temperatura disminuyó el MTD.

6. LITERATURA CITADA

AliaNiaze MT (1988) Diapause modalities in some Rhagoletis species. Special report. Oregon State University, Agricultural Experiment Station. Oregon State University, Corvallis, OR. 830:13–25

Alonso-Zarazaga, M., Goldarazena, A. 2005. Presencia en el País Vasco de *Rhyepheneshumeralis* (Coleoptera, Curculionidae), Plaga de *Pinus radiata* procedente de Chile. *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa* 36: 143-146.

Aluja M, López M, Sivinski J (1998) Ecological evidence for diapause in four native and one exotic species of larval-pupal fruit fly (Diptera: Tephritidae) parasitoids in tropical environments. *Ann Entomol Soc Am* 91:821–833

Barrera, F.J., Montoya, P., Rojas, J. 2006. Bases para la aplicación de sistemas de trampas y atrayentes en manejo integrado de plagas. J.F Barrera & P. Monoya (eds.). Sociedad Mexicana de Entomología y El Colegio de la Frontera Sur. pp. 1-16. ISBN 970-9712-284.

Boyce, A.M. 1934. Bionomics of the walnut husk fly, *Rhagoletis complete*. *Hilgardia Jour. Agr. Sci.* 8 (11):363-579.

Brittain, W.H., & C.A. Good. (1917). The Apple maggot in Nova Scotia Department of Agriculture Bulletin 9.

Bush G (1968) Sympatric host race formation and speciation in frugivorous flies of the genus *Rhagoletis* (Diptera, Tephritidae). *Evol* 23:237–251

CESAVERP. 2005. Boletín del Comité Estatal de Sanidad Vegetal 44. Las moscas de la fruta. IA. M.SC. herberthmatheus Gómez. Coordinador Grupo Epidemiología Agrícola ICA. Bogotá, Colombia. 69 pp.

Christenson, L.D. & Foote, R.H. 1960. Biology of fruit flies. *Ann. Rev. Entomol.* 5: 171-192

De los Santos-Ramos, M. Bello-Rivera, A. Hernández-Pérez, R. y Leal-García, D. 2012. Efectividad de la estación cebo MS2® y atrayente alimenticio CeraTrap® como alternativa en la captura de moscas de la fruta en Veracruz, México. *Interciencia apr* 2012, vol. 37 n° 4

Epsky, N. D., and R. R. Heath. 1998. Exploiting the interactions of chemical and visual cues in behavioral control measures for pest tephritid fruit flies. *The Florida Entomol.* 81(3): 273-282.

FAOSTAT | © FAO Dirección de Estadística 2011 | consultada el 27 febrero 2013

- Farmanews (2010) La división fisiología vegetal presenta los últimos avances de Cera Trapa en la próxima reunión del IOBCWPRS (Marruecos). www.farmanews.com/actualidad/A1964.html. (Cons. 05/2013).
- Foot R.H. 1981. The genus *Rhagoletis* Loew South of the United States (Diptera: Tephritidae). *U.S. Dept. Agric. Tech. Bull.* 1607, 75 p
- Hagen, K.S. 1953. Influence of adult nutrition upon the reproduction of three fruit fly species. Special legislative committee on agriculture and livestock problems. Special report on Oriental fruit fly. 72-76. Pág.
- Hernández-Ortiz V. 1985. Descripción de una nueva especie mexicana del género *Rhagoletis* Loew (Diptera: Tephritidae). *Folia Entomológica Mexicana* 64: 73-79.
- Hernández-Ortiz V. 1993. Description of a new *Rhagoletis* species from tropical México (Diptera: Tephritidae). *Proc. Entomol. Soc. Wash.* 95(3): 418-424.
- Hernández-Ortiz V. 2007. Moscas de la fruta en Latinoamérica (Diptera: Tephritidae): Diversidad, biología y manejo. S y G Editores, México, D.F. 167 p.
- Herrera, J.R. 2005. Evaluación de la patogenicidad de diferentes hongos entomopatógenos para el control de dos especies de mosca de la fruta (*Ceratitis capitata* y *Anastrepha obliqua*) bajo condiciones de laboratorio. Tesis de licenciatura. Instituto Tecnológico de Costa Rica.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). 2009. Estados Unidos Mexicanos. Censo Agropecuario 2007, VIII Censo Agrícola, Ganadero y Forestal. Aguascalientes.

- Jones, V. P., D. W. Davis, S.L. Smith & D. Allred. (1989). Phenology of Apple maggot (Diptera: Tephritidae) associated with cherry and hawthorn in Utah. *J. Econ. Entomol.* 82:788-792.
- Mangan RL, Moreno DS (2007)Development of bait stations for fruit fly population suppression. *J. Econ. Entomol.*100: 440-450.
- Matons, A.1943. Diccionario de Agricultura, zootecnia y veterinaria. 1ª ed.Tomo II. Publicaciones Herrerías, S.A. de México. 772-775. pp.
- Muñiz-Reyes, E. Lomelí-Flores, R.J. y Sánchez-Escudero, J. 2011. Parasitoides nativos de *Rhagoletis pomonella* WALSH (diptera: tephritidae) en tejocote *Crataegus* spp. en el centro de México. *Acta zoologica mexicana (n.s.)*, 27(2): 425-440
- Phipps, C.R. & C.O. Dirks. (1933). Notes on the biology of the Apple maggot. *J. Econ. Entomol*, 26:349-358.
- Prokopy R, Papaj D (2000) Behavior of flies of the genera *Rhagoletis*, *Zonosemata*, and *Carpomya* (Trypetinae: Carpomyina). In: Aluja M, Norrbom AL (eds) Fruit flies (Tephritidae): phylogeny and evolution of behavior. CRC, Boca Raton, pp 219–252
- R development Core Team (2008) R:A language and environment for statistical computing. R Foundation for statistical computing, Vienna, Austria.ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>

- Reyes, J. 1985. Combate químico de moscas de la fruta en huertos de mango. SARH. DGSV. Programa Moscamed. Tapachula, Chis. 25. pp.
- Robacker, D. C., A. M. Tarshis M., J. A. García, and R. A. Flath. 1990. A novel attractant for Mexican fruit fly, *Anastrepha ludens*, from fermented host fruit. *J. Chem. Ecology* 16(10): 2799-2815.
- S.D.R., GOBIERNO DEL ESTADO DE PUEBLA. 2010. Cadena Productiva de Oleaginosas. Cultivos del Estado de Puebla. Puebla, México. pp. 553-576.
- Villicaña, G. Y., 1996. "Insectos asociados al nogal de Castilla (*Juglans regia* L.) en San Luis Teolocho, Tlaxcala", tesis de licenciatura. Departamento de Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma de Chapingo, México. 100 pp.
- Vitaluña, J.R., Sandoval, P.D.L., Tigrero, O.J. 2010. Manejo y control de moscas de la fruta. Quito, Ecuador. 160p.
- Vite, F.J. 1995. Determinación del ciclo vital y control químico del barrenador *Rhagoletis zoqui* BUSH (Diptera: Tephritidae) de la nuez de Castilla (*Juglans regia* L.) en Puebla. Tesis para obtener el título de Ingeniero agrónomo fitotecnista. 110p.
- Webster, R. P. & J. G. Stoffolano. (1970). The influence of diet of the reproductive system of the apple maggot, *Rhagoletis pomonella*. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 71: 844-849.

CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DE PRODUCTORES DE NUEZ DE CASTILLA (*Juglans regia* L.) Y DE SU SISTEMA DE PRODUCCION EN LA SIERRA NEVADA DE PUEBLA.

1. INTRODUCCIÓN.

En la región Central del estado Puebla se localiza la Sierra Nevada, la agricultura es predominantemente de temporal; se produce maíz y frijol para el autoconsumo, también, dentro de los granos se produce trigo; las verduras que se producen en la zona de riego incluyen: calabacita, tomate, chile y cilantro. Algunos campesinos se dedican a la producción de forraje como alfalfa, cebada y avena para alimento de sus animales. En cuanto a los frutales, se produce durazno, capulín, nogal, ciruela, pera, manzana, tejocote y otros (Jiménez, 2004).

Dentro de los frutales destaca el nogal, en México, la producción de nuez de Castilla se obtiene de forma tradicional desde hace tres siglos (Rojas, 1991). Ésta se concentra en los estados de Puebla, Tlaxcala, Estado de México, Oaxaca y Querétaro (SAGARPA, 2009), y Puebla destaca por su mercado de consumo tradicional, vinculado a la gastronomía poblano-mexicana con identidad nacional; la elaboración del chile en nogada; abasto que de acuerdo a los productores y comercializadores está en riesgo por los problemas que enfrenta (USDA, 2009). Sin embargo existen muy pocos trabajos realizados sobre fruticultura en la Región Sierra Nevada (Mendoza et al., 2010) e ignoran la importancia de este cultivo.

Dentro de la agricultura en México se debe considerar siempre la heterogeneidad que existe dentro del sector agrícola, en otras palabras existe una polarización debido a que prevalece por un lado la agricultura de subsistencia o tradicional, donde el “campesino” depende de la lluvia para producir y utiliza mano de obra no asalariada en la producción de sus cosechas; las cuales son utilizadas generalmente para el autoconsumo, (Edward, 2005).

De acuerdo a Luiselli, (2007), Jiménez, (2007) y Villa Issa (2008), las unidades de producción de México se pueden integrar en tres tipos de agricultura: moderna o

empresarial, transición y de subsistencia o autoconsumo. Por otra parte, Turrent *et al.* (2004), incluye la categoría de etno agricultura la cual es realizada por grupos indígenas y en condiciones de ladera; sin embargo, esta última categoría se puede integrar en la agricultura de subsistencia. Otros autores, como Chávez *et al.* (2004) y Turrent, (2010) consideran sólo dos tipos de agricultura; la empresarial y la tradicional o campesina.

La agricultura tradicional o de subsistencia: Se basa en las actividades agrícolas que utilizan principalmente mano de obra familiar, tierra de temporal en minifundio de baja calidad productiva, produce principalmente cultivos básicos, carece de servicios y apoyos orientados a la organización y producción, presenta bajos niveles de capitalización y baja productividad; este tipo de agricultura lo integran el 82% de los productores del país (Villa Issa, 2008). De acuerdo a Turrent *et al.* (2004) este tipo de agricultura se practica en la meseta semiárida del norte, los valles altos, el bajío semiárido, las mixtecas, sierras y costas del golfo de México, el Caribe y Pacífico. De acuerdo a Gómez *et al.* (1998) y Navarro (2004), los productores que integran este tipo de producción poseen una amplia experiencia empírica, que han adquirido a través de muchos años, y los transmiten de manera oral y práctica; sustentando su producción en los cultivos compuestos.

Agricultura empresarial: Este tipo de agricultura se caracteriza por poseer unidades de tierras de labor grandes, bajo sistemas de riego o temporal benigno, disponen de infraestructura adecuada para la producción; tiene acceso a crédito; la producción es básicamente para mercado, utiliza principalmente mano de obra asalariada (Villa Issa, 2008), este tipo de productores se localiza primordialmente en el norte del país, el bajío, valles altos, costas tropicales y subtropicales del golfo de México y el pacífico (Turrent *et al.*, 2004). De acuerdo a Villa Issa (2008), este grupo lo integra el 6% de los productores del país.

La agricultura comercial se presenta cuando existen mecanismos de irrigación, mano de obra asalariada y alta tecnología son empleados, y a diferencia de la agricultura de subsistencia, las cosechas se destinan principalmente al mercado para el comercio (Edward, 2005).

Los productores de nogal en los municipios estudiados destacan por tener una agricultura de subsistencia ya que la producción que se obtiene se vende y las ganancias se destinan para bienes de consumo familiar y no en la educación o compra de otros bienes. El punto de partida para calcular los costos, es la determinación de las operaciones de cultivo y el establecimiento de los precios de los factores de producción. Para ellos se elabora un calendario tipo de operaciones de cultivo que sirve como referencia fundamental para realizar el análisis de costos, para generar conocimiento sobre un cultivo particular en una zona determinada es necesario tomar datos de campo a través del diseño de diversos instrumentos como la encuesta y su aplicación a los productores y de este modo obtener la información suficiente sobre el paquete tecnológico que usan, los insumos que utilizan, la maquinaria y equipo con que cuentan, los servicios que contratan y los importes de subsidios que reciben (FIRA, 2009); el objetivo principal de realizar este análisis de costos, es determinar de forma aproximada el costo medio de producción unitario. Para realizar este tipo de cálculos se contemplan los sistemas productivos más representativos del objeto de estudio. En el caso de productos agrícolas, uno de los puntos esenciales a tener en cuenta para el cálculo de los costos unitarios es el rendimiento de producción por superficie cultivada.

Se debe realizar un calendario que refleje la situación más habitual en la zona de estudio en relación con las operaciones de cultivo. Así mismo para la elaboración de los gastos derivados de maquinaria o equipos se tiene en cuenta el precio de la maquinaria, el cálculo de los costos de amortización, los gastos de carburantes y lubricantes y los intereses pagados por dicha maquinaria. Los gastos relativos a la compra de fertilizantes, productos fitosanitarios, mano de obra, maquinaria alquilada y seguros, deben quedar reflejados de forma pormenorizada, clara y concisa.

El objetivo del estudio fue realizar la caracterización de los productores nogaleros de la Sierra Nevada de Puebla y de su sistema de producción. Debido a la incidencia del

tefrizado *Rhagoletis zoqui* Bush en *Juglans regia* L., los huertos de los productores presentan pérdidas económicas importantes, se analizaron estas pérdidas en base a los ingresos y ganancias obtenidas por los 35 productores, así mismo, se realizó un análisis de correlación de la incidencia de *R. zoqui* para observar posibles correlaciones entre diversas variables con el fruto dañado.

2. METODOLOGÍA

La documentación sobre incidencia y manejo de *Rhagoletis zoqui* se realizó tomando como referencia a productores de 3 municipios ubicados en la Sierra Nevada de Puebla:

San Andrés Calpan ubicado en la parte centro oeste del estado de Puebla, sus coordenadas geográficas son: 19° 06'36" y 19° 41'12" de latitud norte y los meridianos 98° 23'54" y 98° 32'24" de longitud occidental, el municipio colinda al Norte con los municipios de Domingo Arenas y Huejotzingo, al Noreste con el municipio de Juan C. Bonilla, al Sur colinda con los municipios de San Nicolás de los Ranchos y San Jerónimo Tecuanipan, al Este con el municipio de San Pedro Cholula y al Oeste con el municipio de San Nicolás de los Ranchos.

San Nicolás de los Ranchos: ubicado en el extremo occidente del estado de Puebla, sus coordenadas son latitud norte 19° 01' -19° 10' N y longitud 98° 27' - 98° 38' O, sus límites son al norte con el municipio de Huejotzingo y el municipio de Calpan, al este con el municipio de Nealtican, al sur con el municipio de Tochmilco y con el municipio de Tianguismanalco, al oeste limita con el Estado de México, particularmente con el municipio de Atlautla.

Santiago Xalitzintla: ubicada a 2 kilómetros de la cabecera municipal, San Nicolás de los Ranchos y a 12 kilómetros del cráter del volcán, como la población más cercana al Popocatepetl, sus coordenadas geográficas son: 19° 05'00'' N y 98° 30'58'' O (INEGI, 2010).

El instrumento para la obtención de la información se diseñó en forma de encuesta semiestructurada (Figura 1). El tamaño muestral "n" fue de 35 productores y la

encuestas se aplicaron al azar visitando a los productores directamente en sus casas o en sus parcelas en la zona de estudio.



Figura 1. Entrevista realizada a productor de nogal de Castilla de la Sierra Nevada de Puebla.

El periodo de entrevistas para obtener la información de las encuestas estuvo comprendido entre los meses de abril a junio del 2013, registrando la información acerca del sistema de producción del nogal de Castilla, así como del conocimiento y manejo de *Rhagoletis zoqui*.

Las variables a considerar fueron las siguientes:

- 1) Superficie en hectáreas plantadas con nogal
- 2) Densidad de plantación considerando el número de árboles por hectárea y edad en años de estos
- 3) distancia entre hileras y árboles en metros
- 4) Frutales y tipo de cultivos asociados
- 5) Actividades complementarias

- 6) Cronograma de actividades durante el año
- 7) Fertilización
- 8) Fenología del nogal
- 9) Plagas y enfermedades
- 10) Incidencia y daños de *R.zoqui*
- 11) Conocimiento local de la mosca (*R. zoqui*)
- 12) Métodos de control de plagas y enfermedades
- 13) Seguridad en el manejo de productos químicos
- 14) Producción total
- 15) Comercialización
- 16) Costos de producción

La información fue capturada en una hoja de cálculo en el programa Excel para todos los casos. Para realizar la caracterización de productores se procedió a analizar los datos categóricos y observación de posibles variables en el programa estadístico Statistical Package for the Social Sciences (SPSS v.15) se calculó la media, mediana, moda, desviación típica, varianza y el rango mínimo y máximo; realizando así tablas de frecuencias.

Para el segundo objetivo del estudio, se calcularon los costos fijos, variables, costo total e ingresos en una hoja de cálculo (Excel) y posteriormente se realizaron rangos de frecuencias utilizando el programa estadístico SPSS.

Para el otro apartado de la investigación se realizó un análisis de correspondencia en el programa estadístico SPSS para datos categóricos y observar posibles variables que afecten a un mayor porcentaje de frutos manchados. Las variables a considerar fueron: Frutales asociados al sistema de producción del nogal de Castilla, uso de fertilizantes orgánicos y/o químicos, control de plagas con insecticidas, actividades realizadas durante todo el año en los árboles de nogal de Castilla, edad de los árboles, cultivos asociados al sistema de producción, uso de trampas Multilure y conocimiento de la campaña contra la mosca de la fruta.

Los rangos de valores mostrados a continuación indican el grado de correlación entre las variables estudiadas; estos valores están comprendidos entre 0 y 1

- 0 – 0.20 = Relación pequeña (muy insignificante)
- 0.20 – 0.40 = Relación baja (pequeña pero apreciable)
- 0.40 – 0.60 = Relación regular (considerable)
- 0.60 – 0.80 = Relación alta (intensa)
- 0.80 – 1 = Relación alta (muy intensa)

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Datos generales de los productores entrevistados

Los productores de nogal entrevistados en su mayoría corresponden al sexo masculino, se entrevistaron a 22 hombres (62.85%) y 13 mujeres (37.14%), la edad media de los entrevistados fue de 61 años y la moda de 70 años; el 71.42% de los entrevistados cuentan con un nivel de educación básica, ya que el 57.14% no concluyó la primaria y el 14.28% si, el 11.42% concluyó la secundaria, el 2.85% pudo obtener el grado de técnico y otro 2.85% concluyó una licenciatura.

La principal actividad de las personas entrevistadas en las 3 comunidades consideradas es el campo, ya que el 71.4% se dedica a actividades agrícolas y pecuarias, el 17.1% de los entrevistados se dedica al comercio, el 5.7% elabora carbón y aproximadamente un 5% tienen otro tipo de actividades (cuadro 1).

Cuadro 1. Actividades a las que se dedican los productores nogaleros entrevistados

ACTIVIDAD	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Campo	25	71.4
Comerciante	6	17.1
Hacen carbón	2	5.7
Herrería	1	2.9
Maestro	1	2.9

Actividades principales a las que se dedican los productores nogaleros de la Sierra nevada del estado de Puebla.

3.2 Sistema de producción del nogal de Castilla

La mayor proporción de los productores de la Sierra Nevada de Puebla, tienen un máximo de 5 árboles de nogal de Castilla en producción (cuadro 2), solo el 25.7% de los productores cuentan con más de 10 árboles. Resultados similares se observaron en los estudios realizados por Luna *et al.* (2013), en donde menciona que la mayoría de los productores de la Sierra nevada de Puebla cuentan con al menos un nogal, y en menor porcentaje con más de 5.

Cuadro 2. Árboles promedio de nogal de Castilla por productor.

Número de árboles de nogal		
Número de árboles	Frecuencia	Porcentaje
1 a 5	18	51.42
5 a 10	8	22.85
más de 10	9	25.71
Total	35	100

Número promedio de árboles de nogal de Castilla por productor de la sierra nevada del estado de Puebla.

De acuerdo a los productores entrevistados, el 65.71% dispone de 0.1 a 0.5 ha. para el nogal de Castilla y el resto desde 0.6 hasta 2 ha. En relación a la edad de los árboles de nogal de Castilla, los entrevistados indicaron que el 48.57% de los árboles que poseen, tiene una edad de menos de 30 años, otro 48.57% tienen más de 50 años y únicamente el 2.85% tiene árboles de una edad comprendida entre los 31 y 50 años (cuadro 3).

Cuadro 3. Edad promedio de los árboles de nogal de Castilla

Años	Frecuencia	Porcentaje
6 a 30 años	17	48.57
31 a 50 años	1	2.85
más de 50 años	17	48.57
Total	35	100

Edad promedio de los árboles de nogal de Castilla pertenecientes a los productores de la sierra nevada de Puebla.

Una característica habitual de los productores de la Sierra Nevada de Puebla es tener huertas con una gran diversidad de frutales. La mayoría de los productores entrevistados (cuadro 4), tienen asociado el nogal de Castilla con: durazno (*Prunus persica*), ciruela (*Prunus domestica*), chabacano (*Prunus americana*), tejocote (*Crataegus pubescens*), pera (*Pyrus communis*) y aguacate (*Persea americana*). Esto concuerda con el trabajo realizado en la misma zona de estudio del presente trabajo por Mendoza-Robles *et al.*, (2010), en donde menciona que los principales frutales encontrados en la Sierra Nevada de Puebla son los mismos citados anteriormente además de manzano (*Malus domestica*) y capulín (*Prunus serotina*).

Turrent, *et al.* (1994), argumentan que esta diversificación se debe a que los productores han ido adquiriendo conocimiento y experiencia en la producción de distintos tipos de frutales evitando de este modo el monocultivo. Esta diversificación permite repartir o escalonar tanto el trabajo como las cosechas y consecuentemente los ingresos procedentes de la producción frutícola. Esto es muy importante cuando el sistema de producción es de temporal ya que ante una irregularidad climática no todos los frutales sufren las consecuencias del mismo modo y de esta manera las producciones y en consecuencia los ingresos no se ven tan drásticamente reducidos. La agricultura en la zona es de temporal en su totalidad, ningún productor entrevistado dijo tener sistema de riego para sus cultivos.

Existen ineficiencias en los procesos productivos, tales como el mal manejo de los árboles, una inexistente transformación de los productos y una mala comercialización, ya que los precios de venta de frutos son muy bajos y muy preestablecidos por factores sociales, lo que hace que los ingresos no alcancen todo su potencial. Estos problemas fueron observados en los 35 productores entrevistados.

Cuadro 4. Especies frutales asociadas al sistema de producción del nogal de Castilla.

frutales	Frecuencia	Porcentaje
tejocote, durazno, capulín, manzana	4	11.42
durazno, ciruela, chabacano, tejocote, pera, aguacate	6	17.14
ciruela, tejocote, chabacano, durazno, manzana, pera	2	5.71
durazno, manzana, ciruela, tejocote, higo	2	5.71
ciruela, durazno, manzana	1	2.86
tejocote, chabacano, pera, manzana	4	11.43
durazno y ciruela	3	8.57
manzana y tejocote	1	2.86
ciruela, durazno, pera	2	5.71
manzana y durazno	2	5.71
manzana y pera	2	5.71
pera y ciruela	4	11.43
manzana, pera y ciruela	2	5.71
Total	35	100

El 97.15% de los entrevistados intercalan cultivos anuales entre las hileras de frutales, principalmente cultivan maíz, frijol y calabaza (Figura 2). Este hecho es similar a lo indicado por Mendoza-Robles, *et al.*, (2010), el cual comenta que los productores de la Sierra Nevada de Puebla cuentan con un sistema diversificado de producción y comercialización agrícola tradicional, que se caracteriza por la incorporación de frutales criollos de baja calidad, donde se intercalan cultivos anuales entre las hileras de los frutales con el propósito de asegurar la alimentación de la población rural, en otro estudio realizado por Cortés *et al.* (2004), se documenta la siembras de cultivos anuales principalmente maíz y frijol intercalados en hileras de huertos frutícolas tradicionales.

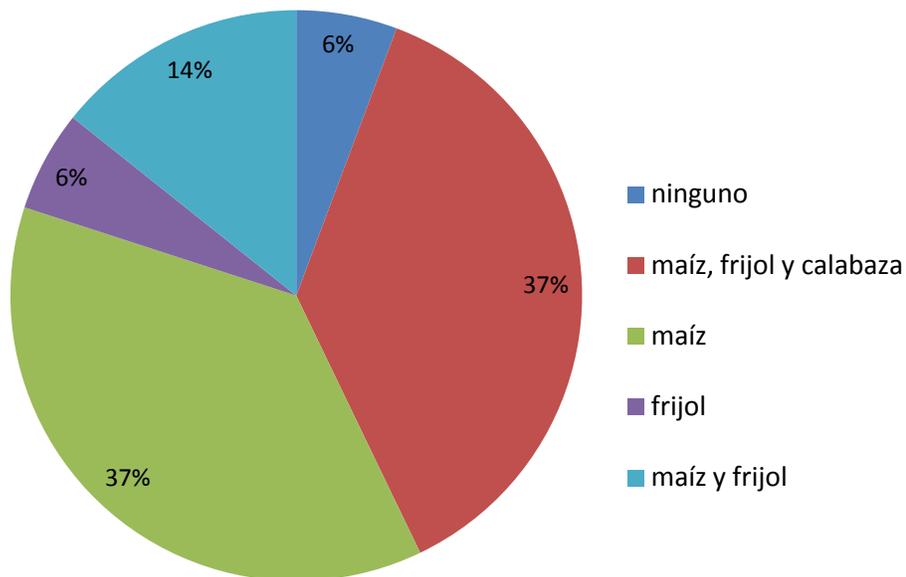


Figura 2. Cultivos anuales asociados al nogal de Castilla en huertos de la Sierra Nevada de Puebla.

3.3 Prácticas en el sistema de producción

Los productores entrevistados comentaron tener diversas actividades en relación al cultivo del nogal de Castilla a lo largo de todo el año, las cuales se especifican a continuación en el cuadro 5.

En promedio el 88.79% de los productores no realizan ninguna actividad durante todo el año a sus árboles de nogal de Castilla, sin embargo en el mes de Agosto el 68.57% de los productores realizan la cosecha del fruto. Este hecho está reaccionado con el bajo nivel de intervención que este cultivo necesita para obtener producción.

Cuadro 5. Actividades realizadas en el sistema de producción del nogal de Castilla, durante todo el año.

Mes	ninguna actividad	podan y limpian	abono	Pintan	colocación trampas	colocación trampas y abono	cosecha	cosecha y aplicación insecticidas
Enero	32	2	1	0	0	0	0	0
Febrero	32	1	2	0	0	0	0	0
Marzo	30	1	4	0	0	0	0	0
Abril	33	1	1	0	0	0	0	0
Mayo	30	0	1	1	2	1	0	0
Junio	30	0	0	0	2	0	3	0
Julio	27	0	0	0	1	0	5	2
Agosto	9	1	1	0	0	0	24	0
Septiembre	34	0	0	0	0	0	1	0
Octubre	34	1	0	0	0	0	0	0
Noviembre	35	0	0	0	0	0	0	0
Diciembre	35	0	0	0	0	0	0	0

De acuerdo a la fenología del nogal a la que ellos respondieron (cuadro 6), la mayoría de los productores comenta que la brotación ocurre en los meses de Marzo y Abril, el 37.1% mencionó que la floración ocurre en abril, el 65.7% que en Abril se realiza el amarre del fruto y el desarrollo del fruto de acuerdo al 45.7% se realiza en los meses de mayo, junio y julio. El 80% contestó que la cosecha se realiza en el mes de agosto.

Cuadro 6. Fenología del nogal de Castilla.

Mes	brotación	floración	amarre de fruto	desarrollo de fruto	cosecha
Febrero	/	17.14%	/	/	/
Marzo	42.85%	31.42%	/	/	/
Abril	42.85%	37.14%	65.71	/	/
Mayo	14.28%	14.28%	31.42%	17.14%	/
Junio	/	/	2.85%	22.85%	/
Julio	/	/	/	14.28%	/
Agosto	/	/	/	/	80%
Mayo, Jun, Jul	/	/	/	45.71%	/
Jul, Ago.	/	/	/	/	20%

Fenología del nogal de Castilla de acuerdo a los 35 productores entrevistados de la sierra nevada de Puebla.

3.4 Plagas y enfermedades

La mayor parte de los productores (62.9%), mencionó que la mosca del nogal de Castilla está presente en la Sierra Nevada de Puebla desde hace más de 20 años, pero se ha ido incrementado hasta llegar a ser un gran problema para ellos.

Del total de los productores entrevistados, el 77.1% argumentó que el mayor problema de daño al fruto, es responsable la mosca (*R. zoqui*), de ellos el 68.6% comentan solo tener problema por esta plaga, pero el 2.9% dicen tener problema de frailecillo (*Macroductylus mexicanus*) y otro 2.9% por chapulin (*Chromacris versicolor*); estos resultados concuerdan con lo escrito por Bush & Smith (1998), en donde especifican que esta especie en estado larvario se alimenta del fruto del nogal, correspondiendo a la mosca que los productores nogaleros dicen observar.

Cabe destacar que solo el 31.4% de los productores conocen la mosca del nogal de Castilla, los demás productores que respondieron tener problemas por *R.zoqui* saben que es una mosca pero no tienen el conocimiento específico de *R. zoqui* (Figura 3).

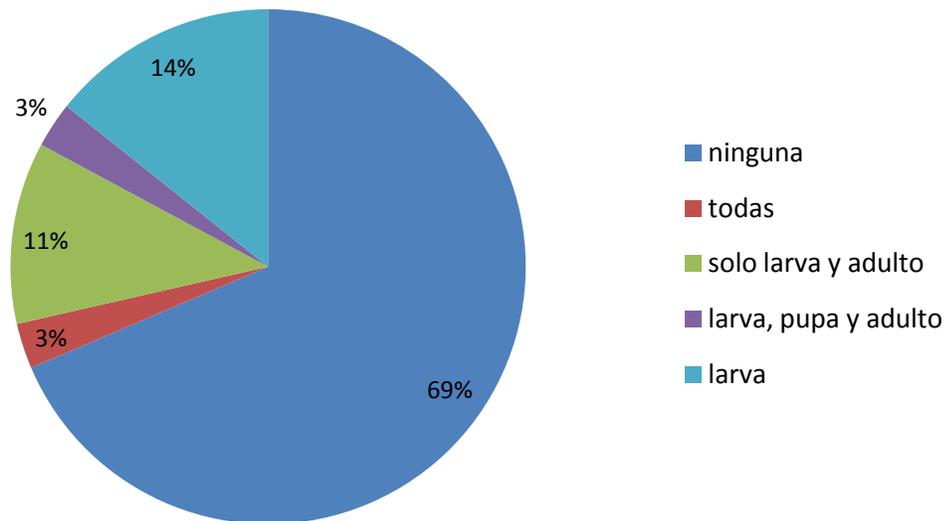


Figura 3. Conocimiento de los productores nogaleros de la Sierra nevada de Puebla, sobre las etapas del ciclo de vida de *Rhagoletis zoqui*.

De acuerdo a las enfermedades presentadas en el nogal de Castilla, el 20% de los productores comentan que sus frutos presentan una mancha típica de la bacteria *Xanthomonas juglandis*, el 5.71% de los productores dicen observar presencia de “cáncer” y el 2.8% dice notar presencia de roya en sus árboles de nogal.

Los productores confirman que la mayor parte de la pérdida de frutos es debido a la mosca, a pesar de que la mayoría no sabe identificarla, están seguros de que *R. zoqui* es el principal causante de que el fruto se manche, en la mayoría de los casos más del 50% de la producción total se ve afectada por esta plaga (cuadro 7).

Cuadro 7. Porcentaje manchado de nueces.

%	Frecuencia	Porcentaje
1-10%	5	14.29
del 11 al 50%	10	28.57
más del 50%	20	57.14
Total	35	100

Porcentaje de nueces manchadas de la producción total de huertos de los productores de la sierra nevada de Puebla.

3.5 Control de *R. zoqui*

En cuanto a los métodos de control que los productores utilizan regularmente al observar la presencia de la plaga en los arboles de nogal, el 5.7% utiliza Malatión[®], otro 5.7% de los productores entrevistados dijeron hacer aplicaciones pero no supieron contestar que producto es el que aplicaron, el 2.9% aplica Spinosad[®] y el 85.7% no realiza ninguna aplicación.

La exposición de los seres humanos a los productos agroquímicos conlleva a una serie de problemas con efectos agudos y crónicos de salud, incluyendo la neurotoxicidad, daño pulmonar, así como una gran variedad de enfermedades, de las que destaca el cáncer cuando la exposición a los pesticidas es continuada (Liebman, 1997).

Como se observa en el cuadro 8, solamente una persona utiliza el equipo completo para realizar las aplicaciones químicas, y el 88.57% de los entrevistados no utilizan ningún método de protección, por lo que el riesgo de tener síntomas de intoxicación es muy elevado; esta falta de protección al realizar las aplicaciones puede deberse a diversos factores, entre los cuales destacan el analfabetismo y pobreza de las comunidades agrícolas (Nava-Pérez *et al.* 2012). De acuerdo a Pimentel y Lehman (1993), el uso de insecticidas químicos aparte de tener repercusiones en el ambiente (costo ambiental) tiene un costo social, en donde los trabajadores sufren de envenenamiento por la utilización de insecticidas químicos. De acuerdo a la OMS, entre 500,000 y 1 millón de personas se intoxican con plaguicidas químicos anualmente y entre 5,000 y 20,000 pierden la vida. Más del 50 % de los que fallecen son trabajadores agrícolas, los demás son

envenenamientos por consumo de alimentos contaminados. Entre los dos grupos la mortalidad alcanza la cantidad de 220 mil muertes al año (OMS, 1990; Eddleston *et al.*, 2002).

Cuadro 8. Protección utilizada al aplicar insecticidas.

Protección	Frecuencia	Porcentaje
no aplica	31	88.57
no se protege	2	5.71
equipo completo	1	2.86
paliacate	1	2.86
Total	35	100

Protección utilizada por los productores de nogal de Castilla de la sierra nevada de Puebla, al aplicar insecticidas en sus huertos.

La trampa Multilure[®] es una herramienta para el monitoreo de moscas de la fruta, sin embargo se ha utilizado también como método de control. La campaña nacional contra mosca de la fruta recomienda esta herramienta, aunque desafortunadamente *R. zoqui* no forma parte de dicha campaña y debido a eso los productores no reciben información acerca de la plaga. El 91.4% de los entrevistados no tiene conocimiento sobre la campaña contra mosca de la fruta, el 8.57% tienen conocimiento de la trampa y solamente un 5.71%² la utilizan, de ese porcentaje, el 2.85% no sabe que es lo que contiene la trampa y la otra persona le aplica captor y melaza y la coloca en el mes de junio.

3.6 Cosecha y comercialización

La figura 4 representa la producción de nuez de Castilla que obtienen los productores en rangos promedio por año, el 37.14% de los productores entrevistados obtienen de 1 a 5 millares de nuez, el 20% obtiene menos de un millar, y aproximadamente el 10% obtiene entre 11 y 20 millares anuales.

De acuerdo a la productividad por árbol, el 37.1% de los productores entrevistados dijo obtener en promedio un millar de nueces, el 34.3% obtiene de 2 a 3 millares,

el 25.7% de los entrevistados obtiene menos de un millar y solo un productor obtiene más de 3 millares. Estos resultados están referidos a arboles con similares características tanto de edad como de porte de copa, de modo que se observa una gran variabilidad en la producción debida a factores de manejo.

Estos resultados concuerdan con un estudio realizado por Luna *et al.* (2013) en donde reporta que la producción de por árbol de nogal de Castilla, es de 1.7 millares aproximadamente, sin embargo la SAGARPA (2005) menciona que la producción por árbol es de aproximadamente un millar de nueces.

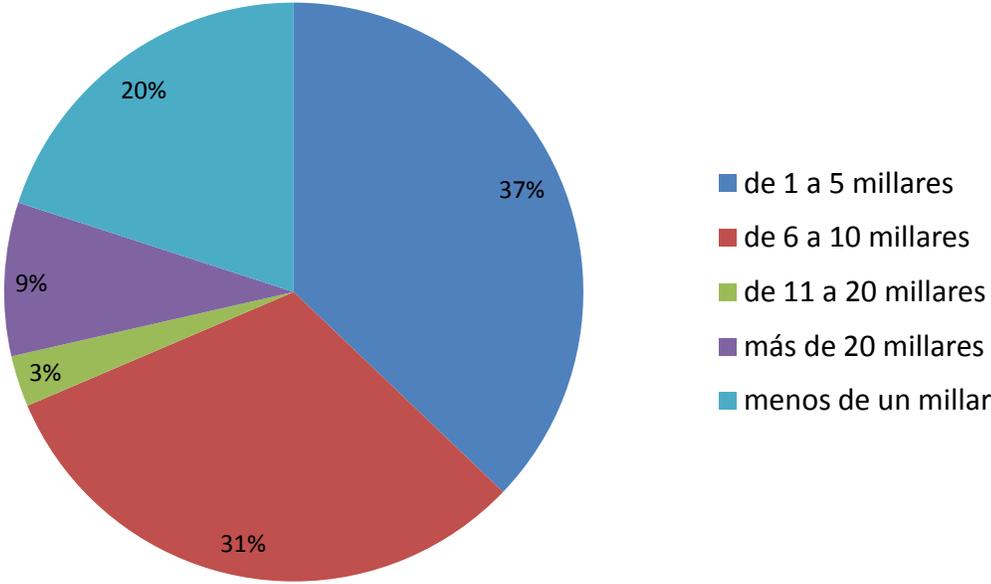


Figura 4: Promedio de millares por total de árboles de nuez de Castilla vendidos por los productores de la SNP.

Debido a las plagas y enfermedades que atacan al nogal de Castilla, el 22.85% de los productores no obtuvieron suficientes frutos para ser vendidos, sin embargo, el 42.86% de los productores entrevistados dijeron vender la nuez de Castilla en menos de \$50.00 el ciento, un 14.29% entre \$51.00 y \$100.00 el ciento (cuadro 9).

Cuadro 9. Precio de venta de la nuez de Castilla.

Precio de venta	Frecuencia	Porcentaje
no vendió	8	22.86
1 a 50 pesos el ciento	15	42.86
de 51 a 100 pesos el ciento	5	14.29
de 101 a 150 pesos el ciento	4	11.43
más de 150 pesos el ciento	1	2.86
de 300 a 400 pesos el kilo de nuez pelada	2	5.71
Total	35	100

Precio de venta en diversos puntos, por los productores nogaleros de la sierra nevada de Puebla.

El 5.71% de los productores, venden las nueces por kilo, ya que algunas personas venden el fruto sin cáscara aumentando así el precio de esta pero invirtiendo más dinero y tiempo en mano de obra.

Del total de los productores entrevistados, el 97.1% dicen no vender la nuez de Castilla cuando ésta se encuentra manchada, solamente un productor dijo venderla pero disminuyendo su precio en más del 50%.

Los productores tienen diferentes puntos de venta, el 57.1% vende las nueces en los tianguis más cercanos de la zona en donde viven, el 14.3% de los productores venden sus frutos a intermediarios que llegan a la Sierra Nevada de Puebla, el resto las vende directamente en restaurantes y en sus mismas casas.

3.7 Otros usos del nogal

Algunos productores utilizan otras partes del nogal de Castilla para darles diferentes usos, sin embargo la falta de conocimiento impide que exploten más en su totalidad al nogal, concordando con Mendoza-Robles, *et al.* (2010), ya que el menciona que no existen transformaciones de los productos primarios debido al limitado acceso a los insumos y servicios necesarios para la transformación (por falta de información y de recursos económicos), afectando a los procesos productivos.

En el cuadro 10 se observa que el 45.7% de los productores le dan un uso diferente al nogal, un 5.71% de productores utiliza el ruezno para sacar tinte de éste, el 37.14% de los productores utilizan las hojas como abono para demás frutales y el 2.85% de los productores le da uso medicinal a las hojas para enfermedades pulmonares.

Cuadro 10. Diferentes usos que realizan los productores al árbol del nogal de Castilla.

Parte del árbol	Frecuencia	Porcentaje
ninguno	19	54.29
ruezno	2	5.71
hojas	14	40
Total	35	100

Diversos usos que los productores le dan a otras partes del nogal de Castilla.

3.8 Análisis de correspondencia

Para observar la correlación que tienen algunas variables con el porcentaje de frutos manchados, se procedió a realizar un análisis de correspondencia.

Tras analizar la relación que existe entre el porcentaje de frutos manchados y el sistema frutal asociado al nogal de Castilla, se encontró una relación con un valor de 0.489, esto quiere decir que presenta una relación “regular considerable”, esta relación puede explicarse ya que las moscas adultas son muy móviles y se dispersan de unas parcelas a otras en busca de fruta para su alimentación, y existen arboles aislados que están dispersos por los alrededores de las plantaciones sirviendo como huéspedes haciendo que se potencialice la plaga (Aluja, 1996; Alemany, *et al.*, 2004; Peñarrubia-María *et al.*, 2008), es por esto que está relacionado el sistema frutal establecido en la huerta con el porcentaje de frutos de nuez manchados, debido a que los demás arboles sirven como hospederos para la estancia de *R. zoqui*.

El análisis de correspondencia para la variable “control con insecticidas” presentándose un valor de: 0.467, lo que corresponde a una relación “regular

considerable”. Este resultado indica que la aplicación de insecticidas tiene un cierto efecto sobre frutos manchados, aunque con estos resultados se puede concluir que no tiene un efecto de control sobre los insectos que provocan los daños. Esto es debido a que la elección y grado de uso de este tipo de productos varía en función del tipo de cultivo, el tipo de plaga a combatir, el grado de conocimiento y profesionalización del agricultor. La eficacia del producto fitosanitario está relacionada directamente con su estructura molecular, su modo de acción, la dosis necesaria para que sea eficaz y el momento de aplicación. Es por ello que un buen insecticida puede dejar de serlo si no se aplica en el momento adecuado o con métodos incorrectos. Se debe elegir el producto de acuerdo al tipo de organismo plaga a combatir, el momento de aplicación debe ser aquel en el que el organismo es más susceptible al tipo de producto elegido y la aplicación debe hacer de manera que el producto alcance el objetivo buscado en la cantidad adecuada evitando la contaminación ambiental (Guerra Dorado, 2002).

La relación de las variables: fertilización orgánica y/o química, edad de los árboles, cultivos asociados al sistema de producción del nogal de Castilla, actividades realizadas durante todo el año para los huertos de nogal de Castilla, conocimiento de *R. zoqui* y uso de trampas Multilure, con el porcentaje de frutos manchados, indica una relación pequeña y muy insignificante, presentando un valor de 0.170.

3.9 Costo de producción

El estudio económico de los costos de producción, así como el calendario de cultivo realizado en la zona de estudio, se llevó a cabo mediante el análisis de los resultados obtenidos en las 35 encuestas realizadas a los productores de nuez de Castilla de la zona de estudio.

Costos fijos de producción:

Para este año no se presentaron costos fijos de producción, ya que el costo de los árboles ya está amortizado debido a que llevan muchos años plantados y los recién obtenidos no presentan costos adicionales, así mismo no utilizan maquinaria alguna para la producción del nogal de Castilla.

Costos de operación:

Los costos de operación derivados del análisis de las encuestas realizadas a los productores de la zona, se refieren principalmente al pago de flete para el transporte de la nuez de Castilla de la zona de producción a la zona de almacenamiento y posteriormente al punto de venta. El valor mínimo registrado fue de 0 pesos y el máximo de 400 pesos.

Tras el análisis de las encuestas, se obtuvo que aproximadamente la mitad de los entrevistados, tienen un costo de operación que oscila entre \$151 y \$200. Aproximadamente un 30% tiene un costo de operación de menos de \$50. Alrededor del 23% de los productores tienen un costo de \$351 a \$400 (Cuadro 11).

Cuadro 11. Costos de operación para la nuez de Castilla.

Costos (\$)	Frecuencia	Porcentaje
0 A 50	11	31.43
151 A 200	16	45.71
351 A 400	8	22.86
Total	35	100

Costo total de operación para la nuez de Castilla de los productores de la Sierra Nevada de Puebla.

Costos variables:

Los costos variables derivados del análisis de las encuestas realizadas a los productores de la zona, se refieren a la aplicación de insecticidas, fertilizantes

(químicos y orgánicos) y jornales. El valor mínimo registrado fue de 0 pesos y el máximo de 3855 pesos.

Tras el análisis de las encuestas se obtuvo que la mayoría de los productores entrevistados (80%) tiene un costo variable menor de \$500. Esto indica que la tipología del cultivo del nogal de Castilla en la zona tiene muy pocos insumos, es decir, habitualmente no se realiza fertilización ni tratamientos fitosanitarios al cultivo, no se contrata mano de obra ajena a la explotación, así como tampoco se rentan vehículos para realizar las labores agrícolas. Alrededor del 8% de los productores entrevistados, tiene un costo variable comprendido entre \$501 y \$1000 y que corresponde con productores que realizan algún tipo de tratamiento o fertilización. Muy pocos productores tienen unos costos variables comprendidos entre \$1000 y \$4000 debido a que tienen un mayor tamaño de explotación o que introducen más insumos en la misma (Cuadro 12).

Cuadro 12. Costos variables para el sistema de producción de nuez de Castilla.

Costos	Frecuencia	Porcentaje
0 A 500	28	80
501 A 1000	3	8.57
1001 A 1500	1	2.86
1501 A 2000	1	2.86
3001 A 3500	1	2.86
3501 A 4000	1	2.86
Total	35	100

Costos variables presentados por los productores nogaleros de la Sierra Nevada de Puebla para el sistema de producción de nuez de Castilla.

Los costos totales derivados del análisis de las encuestas realizadas a los productores de la zona, se refieren a la suma de los costos fijos más los costos variables, más los costos de operación ($CF+CV+CO=CT$).

El valor mínimo registrado fue de 0 pesos y el máximo de 4255 pesos. Alrededor del 60% de los productores entrevistados, tienen un costo total inferior a \$600, aproximadamente el 25% invierte entre \$601 y \$1200 en el sistema de producción

y comercialización de la nuez de Castilla y muy pocos productores tienen un costo total que oscila entre los \$1201 y \$4800 (Cuadro 13).

Los bajos costos totales del sistema de producción que presentan la mayoría de los productores está directamente relacionado con el bajo nivel de inversión en este cultivo, debido fundamentalmente a los escasos recursos económicos que poseen, su baja capacitación técnica y el escaso asesoramiento al que tienen acceso. Campos de Jesús *et al.* (2005) en un estudio realizado sobre el cultivo del nogal en varios municipios de Nuevo León, señalan que las causas más importantes de los bajos rendimientos y productividad de nuez en esta zona es la poca inversión que realizan los productores en el cultivo y el bajo nivel tecnológico aplicado a las mismas. También señala que los productores nogaleros son de bajos recursos y poseen pocos conocimientos técnicos.

Cuadro 13. Costo total para el sistema de producción de nuez de Castilla.

Costos	Frecuencia	Porcentaje
0 A 600	22	62.86
601 A 1200	9	25.71
1201 A 1800	1	2.86
1801 A 2400	1	2.86
3001 A 3600	1	2.86
4201 A 4800	1	2.86
Total	35	100

Costos totales para los productores nogaleros de la sierra nevada de Puebla.

El precio de venta por millar de nuez de castilla obtenido en las encuestas realizadas a los productores de la zona es muy variable y oscila entre los \$200 y \$2000. Esta variación es debida a que los puntos de venta son muy diversos, tales como mercados, intermediarios, restaurantes e incluso en su propio domicilio, así como también varía la tipología del comprador.

En un estudio realizado sobre el cultivo del nogal en varios municipios de Nuevo León, Campos de Jesús *et al.* (2005) señalan que dos de cada tres productores venden su nuez a compradores que van directamente a las huertas o a la

comunidad o en todo caso los productores la venden directamente a las tiendas de abarrotes (intermediarios). Uno de cada diez deja la nuez para autoconsumo y el mismo porcentaje lo vende a la industria para su procesamiento. Muy pocos productores venden directamente al consumidor final o directamente a Centros Comerciales o a Centrales de Abasto.

Alrededor del 45% de los productores vende el millar de nuez en menos de \$800, aproximadamente, este porcentaje de productores realizó la venta directamente en la zona de producción, en sus casas y con intermediarios, otro 45% lo vende entre \$801 y \$1400 usualmente realizaron la venta en diferentes mercados y muy pocos productores (8%) obtienen un precio de venta comprendido entre \$1401 y \$2000 debido a que acudieron directamente a restaurantes y consumidores finales (Cuadro 14).

Esto indica que el punto de venta es un factor fundamental para obtener un mejor precio y cuando se vende directamente al consumidor, evitando intermediarios, se obtiene un alto precio por el producto. Sí ellos se organizan para vender directamente al consumidor se tendría un gran potencial para incrementar el ingreso de los productores. Se pueden crear sitios de expendio en el lugar de producción y formando centros de acopio. Se podría vender directamente a los centros comerciales, centrales de abasto, industria de procesado y restaurantes (Campos de Jesús *et al.* 2005).

Cuadro 14. Precio promedio por millar de nuez de Castilla.

Precio de venta (\$ millar)	Frecuencia	Porcentaje
200 A 500	9	25.71
501 A 800	7	20.00
801 A 1100	7	20.00
1101 A 1400	9	25.71
1401 A 1700	2	5.71
1701 A 2000	1	2.86
Total	35	100

Precio de venta por millar de nuez de Castilla de los productores de la zona en diversos puntos.

Los ingresos brutos, se refieren al ingreso realizado por la venta de la nuez de castilla. El valor mínimo registrado fue de 0 pesos y el máximo de 72000 pesos.

Cerca del 60% de los productores entrevistados presentan ingresos inferiores a \$3000, alrededor del 17% tiene ingresos entre \$3001 y \$6000, menos del 20% tiene ingresos comprendidos entre \$6001 y \$30000 y menos del 5% de los productores tienen ingresos que oscilan entre \$45001 y \$75000. (Cuadro 15).

Estos resultados muestran que la mayoría de los productores tienen unos ingresos muy bajos al igual que los costos totales en la explotación y que se corresponde con tamaños de explotación pequeños y de pocos insumos.

Cuadro 15. Ingresos brutos por la venta de la nuez de Castilla.

Ingreso	Frecuencia	Porcentaje
0 A 3000	20	57.14
3001 A 6000	6	17.14
6001 A 9000	2	5.71
9001 A 12000	2	5.71
12001 A 15000	1	2.86
15001 A 30000	2	5.71
45001 A 60000	1	2.86
60001 A 75000	1	2.86
Total	35	100.00

Ingresos brutos de los productores nogaleros de la zona por la venta de toda la producción obtenida en sus huertos de nuez de Castilla.

Como se observa en la figura 5, existe un mayor valor económico de los ingresos obtenidos por la venta de la nuez de Castilla que de los costos totales relativos al sistema de producción, lo que indica que de este cultivo se puede obtener una rentabilidad aceptable.

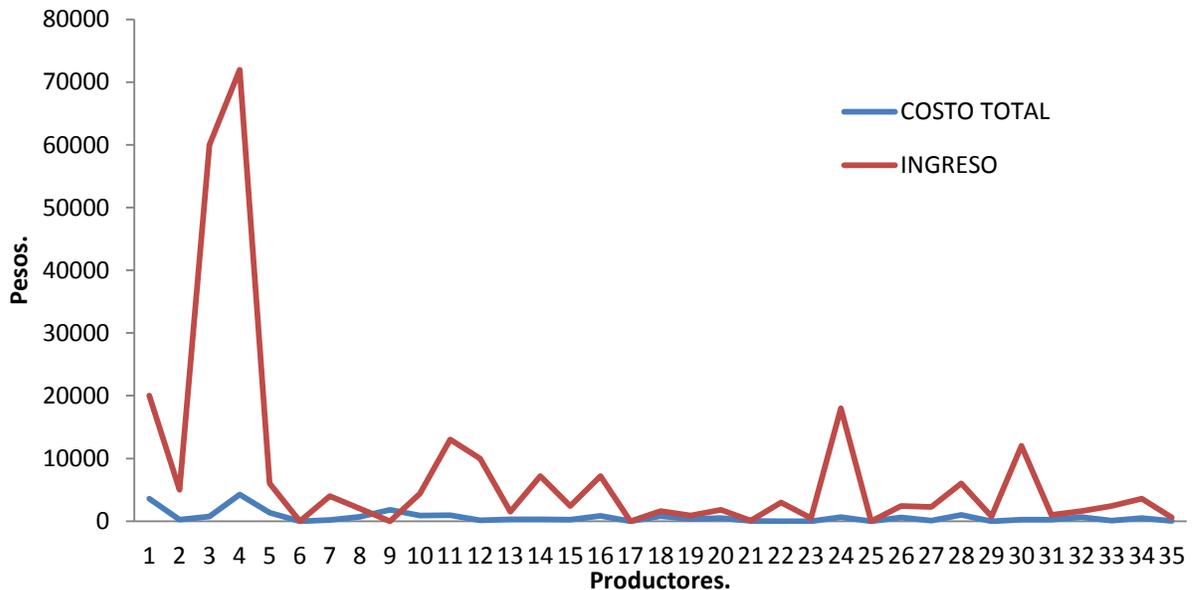


Figura 5. Representación gráfica del costo total por huerta de nogal de Castilla e ingresos brutos.

Las ganancias derivadas tras el análisis de las encuestas realizadas a los productores de la zona, se refieren a la diferencia entre los ingresos brutos obtenidos por la venta de la nuez de castilla y los costos totales derivados del sistema de producción. El valor mínimo registrado fue de \$-1820 (pérdidas) y el máximo de \$67745.

La mayor parte de los productores entrevistados (80%) obtuvieron ganancias inferiores a los \$10000, alrededor del 12% de los productores tuvieron ganancias que oscilan entre \$10001 y \$20000 y alrededor del 5% de los productores tuvieron ganancias de entre \$50001 y \$70000.

Es destacable el hecho de que uno de los productores presentó pérdidas de alrededor de \$2000 debido a que introdujo insumos en la explotación y ningún ingreso. En la entrevista realizada a este productor destacó que la falta de ingresos fue debida a la perdida de cosecha producida por el daño de una mosca intuyendo que se trató de *R. zoqui*.

Cuadro 16. Ganancias totales por la producción de nuez de Castilla.

Ganancias	Frecuencia	Porcentaje
-2000 A 0	1	2.86
1 A 10000	28	80.00
10001 A 20000	4	11.43
50001 A 60000	1	2.86
60001 A 70000	1	2.86
Total	35	100

Promedio de ganancias de los productores nogaleros de la zona por la venta de la nuez de Castilla.

El análisis de la ganancia que se realizó, se podría obtener en el caso de que no se presentaran pérdidas de cosecha por la incidencia de plagas y enfermedades, así como de la realización de operaciones de cultivo que traten de minimizar este factor. También se contempla la posibilidad de realizar un correcto manejo del cultivo en cuanto a las operaciones realizadas en relación con la fertilización.

Tras el análisis de los datos obtenidos en las encuestas realizadas a los productores de la zona destaca el hecho de que las ganancias podrían incrementarse en unos \$10000 para la mayoría de los productores (alrededor del 83%) y de unos \$30000 para el resto de los productores (cuadro 17). Este resultado indica que con las operaciones de cultivo adecuadas y con la implementación de un sistema de control adecuado sobre plagas y enfermedades se vería fuertemente incrementado el beneficio de las explotaciones de la zona. Es por ello fundamental el estudio e implementación de sistemas de control de *R. zoqui*, ya que es la plaga clave a manejar en la zona, debido a la incidencia que está teniendo actualmente (Figura 6).

Cuadro 17. Ganancias totales sin nueces manchadas.

Ganancia	Frecuencia	Porcentaje
90 A 20000	29	82.86
20001 A 40000	4	11.43
60001 A 80000	1	2.86
80001 A 100000	1	2.86
Total	35	100

Promedio de ganancias totales de los productores si las nueces no presentaran problemas para ser vendidas.

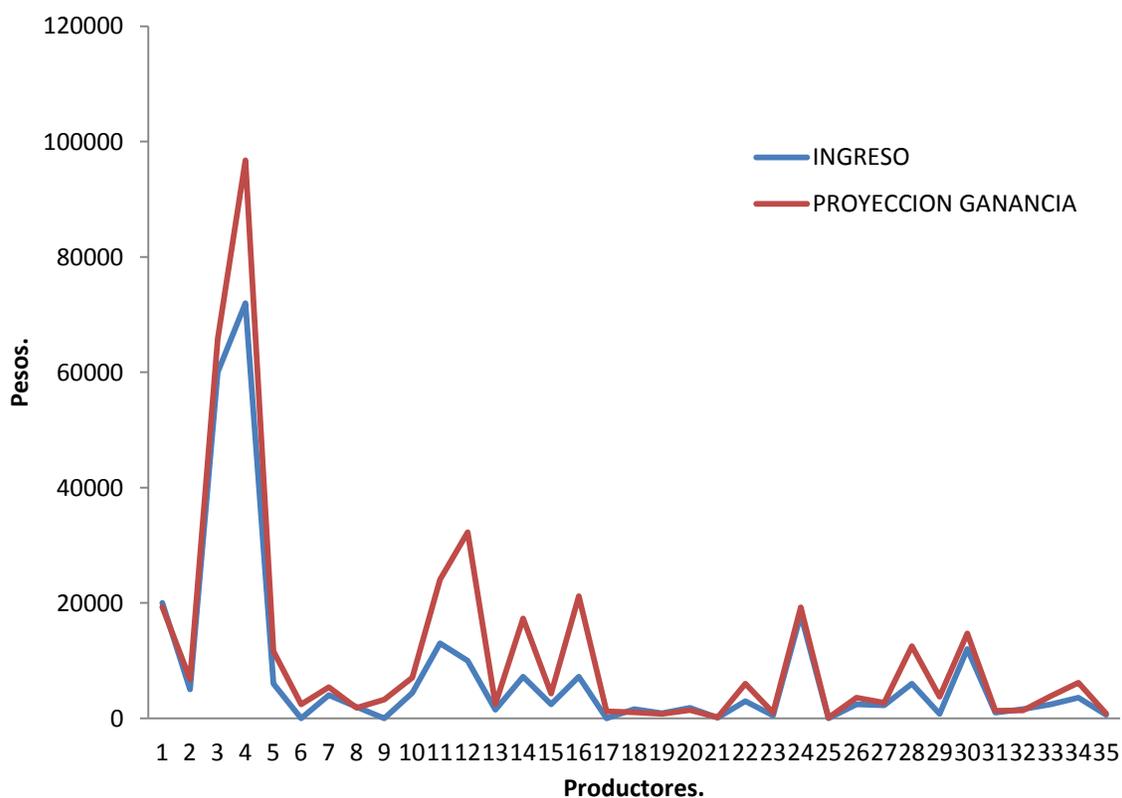


Figura 6. Representación gráfica de las ganancias esperadas sin nueces manchadas.

4. CONCLUSIONES

La media de edad de los productores de nogal de Castilla de la Sierra Nevada de Puebla, es de 61 años, siendo la mayoría de los entrevistados hombres. La mayor parte de los productores tiene una educación básica (primaria) y su principal actividad son las actividades en el campo.

En base a su sistema de producción cuentan con 5 árboles en promedio y la mayoría de los productores tiene menos de media hectárea destinada para este cultivo; ningún productor cuenta con sistema de riego y tienen cultivos asociados al nogal de Castilla, entre los que destacan: durazno, ciruela, chabacano, tejocote, pera y aguacate; el sistema de producción se caracteriza por tener maíz, frijol y calabaza como cultivos intercalados.

La mayoría de los productores entrevistados comentaron tener incidencia de daños por la mosca del nogal de Castilla (*R. zoqui*), sin embargo, solo la tercera parte de ellos sabe con exactitud sobre los daños ocasionados por esta plaga, a pesar de los daños presentados la mayoría de los productores no aplica ninguna medida de control.

En cuanto a la comercialización una tercera parte de los entrevistados tiene una venta total de entre 1 y 5 millares de nueces, la mitad de ellos tiene un precio de venta de la nuez de menos de \$50.00 el ciento y la mayoría de ellos no puede vender la nuez si se encuentra manchada; cuando realizan la venta, la mayoría de los productores la llevan a los mercados cercanos.

En base al análisis de correspondencia realizado las variables: frutales asociados al sistema de producción del nogal de Castilla, y uso de insecticidas, tuvieron una relación regular considerable.

Los costos fijos del sistema de producción del nogal de Castilla, en su mayoría varían de 151 a 200 pesos, la mayoría de los productores presenta costos variables menores a 500 pesos, los productores de nuez de la Sierra Nevada, obtienen ganancias inferiores a \$10,000.

Implementando un correcto manejo de *R. zoqui*, y del sistema de producción de nuez de Castilla en la zona, las ganancias podrían incrementarse al doble, ya que

el promedio de fruto manchado de los huertos de los productores entrevistados es cercano al 50%.

5. LITERATURA CITADA.

Alemaný, A., Miranda, M.A., Alonso, R., Martín Escorza, C. 2004. Efficacy of *C. capitata* (Wied) (Diptera: Tephritidae) female mass trapping. Edge-effect and pest multiplier role of unmanaged fruit host. *Bol. San. Veg. Plagas*,30: 255-264.

Aluja, M. 1993. Manejo integrado de la mosca de la fruta. Ed. Trillas. 251

Campos de Jesús, S.; Vázquez Palacios, L.; Olivares Sáenz, E.; Treviño Playán, L.M.; Santos Moreno, O.; Lemus Hernández, C.; Aguilar Saldaña, H. y Leyva Retes, J.A. 2005. Diagnóstico del cultivo de nogal en los Municipios de Aramberri, Bustamante, Rayones, Villaldama y Zaragoza, Nuevo León. SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación).

Bush GL, Smith JJ. 1998. The genetics and ecology of sympatric speciation: a case study. *Research in Population Ecology* 40: 175–187.

Evans, Lloyd. 1966. The Domestication of Crop Plants. In: Crop evolution, adaptation and yield. Cambridge University Press. pp: 62-112

Cortés F., J.I., R. Mendoza R., E. Hernández R., E. Aceves R., A. Turrent F. y N. Estrella C. 2004. Manual para técnicos: El sistema milpa intercalada en árboles frutales en terrenos planos. Colegio de Postgraduados-Campus Puebla. Puebla, México. 70 p

FIRA (Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura). 2009. Boletín informativo nº4.

- Guerra-Dorado, J.A. 2002. Técnicas de aplicación y eficiencia de los tratamientos químicos. Avances recientes en cultivos frutales y viña. *Fruticultura profesional*, 116:7-17.
- INEGI. (2010). Censo de Población y Vivienda. Disponible en: <http://www.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/default.aspx?e=28>. Consultada en diciembre de 2012.
- Luna-Méndez, N., Jaramillo-Villanueva, J.L., Ramírez-Juárez, J., Escobedo-Garrido, S., Bustamante-González, A., Campos-Ríos, G. (2013). Tipología de unidades de producción de nuez de Castilla en sistema de producción tradicional. *Agricultura, Sociedad y desarrollo* 10: 283-303.
- Mendoza- Robles, R., Parra-Inzunza, F., De los Ríos- Carmenado, I. (2010). La actividad frutícola en tres municipios de la sierra nevada en Puebla: características, organizaciones y estrategia de valorización para su desarrollo. *Agricultura, sociedad y desarrollo* , Vol. 7 no. 3.
- Nava-Pérez, Eusebio, García-Gutiérrez, Cipriano, Camacho-Báez, Jesús Ricardo, Vázquez-Montoya, Elva Lorena. BIOPLAGUICIDAS: UNA OPCIÓN PARA EL CONTROL BIOLÓGICO DE PLAGAS *Ra Ximhai* [en línea] 2012, 8 (Septiembre-Diciembre).
- Peñarubia-María, M., Vilajeliu, M., Batlori, L., Avilla, J., Escudero, A. 2008. Field distribution of *Ceratitis capitata* Wied in peach orchards in the northeast of Spain. Poster IRTA of 1st Congress Tephritid in Majorca. Abstract, pág. 54a.
- SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 2005. Anuario estadístico de la producción agrícola. Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera. México, D. F. Consultado en SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera: http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=350 (11 de febrero de 2013).
- SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 2009. Anuario estadístico de la producción agrícola. Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera. México, D. F. Consultado en SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera:

http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=350 (11 de febrero de 2013).

Turrent F., A., J. I. Cortés F., R. Mendoza R., J. L. Alonso A., J. Díaz A., C. Bárcenas S., E. Inzunza I., y N. Estrella C. 1994. Desarrollo de un prototipo de explotación agropecuaria familiar para el Distrito de Desarrollo Rural de Cholula-Plan Puebla. Colegio de Postgraduados. Montecillo, México. 228 p

Weisenburger D. 19. Human health effects of agrichemical use. Hum Pathol. 1993; 24(6): 571-76

CAPÍTULO 4. Elementos técnicos y sociales para el diseño de una estrategia de manejo sostenible de la mosca del nogal de Castilla (*Rhagoletis zoqui* Bush, 1966) (Diptera: Tephritidae) en la sierra nevada de Puebla.

1. INTRODUCCIÓN

Tradicionalmente la lucha contra las plagas se ha realizado con insecticidas de síntesis química, productos que debido a un mal uso y abuso de los mismos han generado una serie de problemas entre los que destacan la resistencia que los insectos generan a este tipo de compuestos, así como la contaminación ambiental que se produce cuando no se aplican de forma adecuada. Ante este hecho ha surgido un cambio de orientación en la lucha contra las plagas, de modo que se han desarrollado estrategias más respetuosas con el medio ambiente, destacando el manejo integrado de plagas (MIP) entre ellas. Con el MIP, por un lado, se da prioridad a la acción limitante del propio medio ambiente y, por otro, se incorporan otras técnicas de control compatibles entre sí y que cumplen unas lógicas exigencias ecológicas, toxicológicas y económicas para lograr así una agricultura desarrollada dentro del marco de la sostenibilidad.

Para combatir a la mosca del nogal de Castilla (*Rhagoletis zoqui* Bush), tradicionalmente se ha recurrido a los plaguicidas químicos, pero mediante este sistema de lucha no se ha tenido un control eficaz de la plaga y se han agravado los problemas asociados a un mal uso de este tipo de productos. Debido a ello se han propuesto varias alternativas para contrarrestar los efectos de los plaguicidas químicos; una de ellas, para la captura de moscas de la fruta, son las estaciones cebo, actuando como tratamientos alternativos, donde el uso de insecticidas no es aceptado (Mangan y Moreno, 2007).

Las trampas con atrayentes se utilizan en los programas de manejo integrado de plagas (MIP), teniendo especial uso en detección y monitoreo de adultos para ayudar a tomar decisiones sobre su control, pero además han sido utilizadas de manera extensiva con fines de control siendo exitoso con distintas plagas (Barrera 2006). Aluja (1993) define la utilización de trampas como una actividad

fundamental, que permite detectar la presencia de una plaga, monitorear su población, y proveer información para diseñar las estrategias de control, ya que cualquier acción de control debe estar basada en la presencia real de la plaga.

Desde el año 1824, Wiedemann generalizó el trampeo masivo con cebos y feromonas como alternativa a productos químicos para el control de la mosca de la fruta. También está documentado que la captura masiva de adultos puede aplicarse de forma exclusiva o ser complementaria de otros métodos de lucha como los tratamientos con insecticidas (Roessler, 1989; Sastre, 1993). Se han realizado ensayos de control masivo con resultados positivos en diversos frutales como melocotón (Sastre, 1999), chirimoyo (Ros *et al.*, 2000) y cítricos (Fabregues *et al.*, 1998; Alonso Muñoz *et al.*, 1999; Miranda, *et al.*, 2001). Existen estudios específicos de captura masiva de diversos tipos de moscas de la fruta en cultivos de higuera y caqui (Llorens *et al.*, 2004), en cultivos de café (McQuate *et al.*, 2005) y manzano (Escudero *et al.*, 2005). También existen trabajos realizados con *Bactrocera oleae* en el cultivo del olivo (Broumas *et al.*, 2002; Olivero *et al.*, 2004). Debido a los buenos resultados obtenidos, se ha puesto interés en el trampeo masivo ya que es un sistema de control con bajo impacto ambiental al evitar residuos, resistencias a plaguicidas y desequilibrios de otras plagas (International Plant Protection Convention 2005-010).

En los últimos años, este sistema ha sido aplicado en diversos cultivos de frutales, proporcionando resultados casi siempre favorables o similares al control tradicional con plaguicidas (Fibla Queralt *et al.*, 2007; Lucas Espadas *et al.*, 2007; Campos-Rivela *et al.*, 2008; Wong *et al.*, 2008).

En base a los principios generales del manejo integrado de plagas, se debe de realizar una valoración de todos los métodos de protección vegetal disponibles para posteriormente integrar todos ellos en una serie de medidas adecuadas y con ello evitar el desarrollo de poblaciones de organismos que pueden comportarse como plaga. La prevención y el control de organismos nocivos debe lograrse o propiciarse, entre otras posibilidades, especialmente por: muestreo de frutos en campo, sirviendo de apoyo al trampeo y permitiendo detectar la presencia de las larvas de la mosca. La identificación de la plaga, los organismos auxiliares de

Sanidad vegetal deben de disponer de instalaciones adecuadas para la identificación de la plaga proporcionando este servicio a los productores. Combate cultural y mecánico, recolectar la fruta caída y la que queda después de la cosecha en el árbol, ésta debe de enterrarse o incinerarse, si se entierra se debe cubrir con una capa de tierra de por lo menos 20 cm para que los adultos que emerjan de la fruta no logren alcanzar la superficie; realizar muestreos de pupas de la mosca que se encuentren en el suelo; realizar podas fitosanitarias; establecer el uso de cultivos trampa en aquellas zonas donde haya sido comprobada su eficacia, colocando en la periferia del huerto, árboles frutales más atractivos para la plaga que la fruta comercial. Liberación de moscas estériles y parasitoides (NOM-023-FITO-1995).

De acuerdo a los antecedentes exitosos en la implementación del sistema de trampeo masivo para el control de moscas de la fruta, aunados con un control cultural eficaz y una correcta capacitación de productores, en este capítulo se proponen elementos para una alternativa de manejo de *R. zoqui* con trampas Multilure® cebadas con proteína hidrolizada y acetato de amonio para la reducción de la población de la plaga y que futuras investigaciones vayan enfocadas en estudios de trampeo masivo para optimizar el control de la plaga.

2. METODOLOGÍA

Se estimaron los costos del método de control mediante trampeo masivo para *R. zoqui* en el cultivo de nogal de Castilla.

Para obtener información sobre el sistema de producción de nuez de Castilla en la Sierra Nevada de Puebla, se realizaron entrevistas a 35 productores de dicho cultivo en San Nicolás de los Ranchos, San Andrés Calpan y Santiago Xalitzintla.

El costo de una trampa para una campaña de cultivo se calculó para en base al supuesto de que el control con este tipo de trampas se haga durante un periodo de 14 semanas (aproximadamente 3 meses). Se establece que una trampa, en condiciones normales, puede tener una vida útil de cinco años, por lo que el costo por campaña se estima en un 20% del costo inicial de compra. La cantidad de

proteína hidrolizada que hay que añadir en cada trampa por semana (13 ml.) se refiere al producto comercial concentrado que habitualmente se encuentra en el mercado y está diluida en 237 ml de agua corriente. El acetato de amonio se aplica en forma de “parche” y se establece que cada una de las unidades utilizadas tiene una buena difusión del atrayente durante las 14 semanas de duración del periodo de estudio. El costo del agua con jabón para la base de la trampa cebada con acetato de amonio se calculó aumentando un 10% el costo total de la trampa con cebo.

Para saber los precios de los productos utilizados (trampa, proteína hidrolizada y acetato de amonio) se recurrió a investigar los lugares de venta de fácil acceso para los productores. Se tomó como precio representativo el precio más habitual encontrado.

El procesamiento de datos obtenidos en las entrevistas y el análisis de costos se llevó a cabo en una hoja de cálculo (Excel).

3. RESULTADOS

En los siguientes cuadros se especifica el costo total para una campaña de cultivo para una trampa y para cada uno de los atrayentes.

Cuadro 1 .Costo de una trampa para el control de *R. zoqui* con proteína hidrolizada.

	Unidad	Cantidad trampa	por Precio unitario	Total campana	por Importe
Trampa Multilure	Pieza	1	100.00 (\$/pz.)	20%	\$20.00
Proteína hidrolizada	Litro	0.013 l.	44.00 (\$/l.)	182 ml.	\$8.00
Bórax	Kilogramo	5 g.	10.00 (\$/kg.)	70 g.	\$0.70
				total	\$28.70

Costos para la preparación de una trampa tipo Multilure cebada con proteína hidrolizada.

Cuadro 2. Costo de una trampa para el control de *R. zoqui* con Acetato de amonio.

	Unidad	Cantidad por trampa	Precio unitario	Total por campaña	Importe
Trampa Multilure	Pieza	1	\$100.00	20%	\$20.00
Acetato de amonio	pieza	1	\$40.00	1 pieza	\$40.00
				Subtotal	\$60.00
Agua con jabón				10%	\$6.00
				Total	\$66.00

Costos para la preparación de una trampa tipo Multilure cebada con acetato de amonio

La propuesta de control de *R. zoqui* mediante trampeo masivo se realiza en base a la explotación media de los productores de la Sierra Nevada de Puebla a partir de los resultados obtenidos en las encuestas realizadas a los 35 productores de la zona. Estos resultados nos dan un tamaño de explotación de 5 árboles de nogal de Castilla localizados en huerto de traspatio con una producción media de 1.5 millares de nuez por árbol.

Para el caso de monitoreo la OIEA (2005), recomienda de 2 a 4 trampas por km² en áreas de producción, de 1 a 2 por km² en áreas marginales, y de 0.25 a 0.5 para áreas urbanas. En el caso de control mediante trampeo masivo, la SEDESA (2013) recomienda colocar las trampas con una densidad de 36 trampas/ha.

Debido a que en el sistema de trampeo masivo uno de los factores que tiene una relación directa con el número de capturas es la densidad de trampas y a que el tamaño de explotación es pequeño unido al bajo coste unitario de cada trampa, se propone colocar una trampa por árbol de nogal de Castilla cebada con proteína hidrolizada, y dos trampas cebadas con acetato de amonio en dos de los cinco árboles.

En el siguiente cuadro se muestra el costo total del sistema de control mediante trampeo masivo en una explotación tipo de la zona.

Cuadro 3. Costo del sistema de control mediante trampeo masivo.

Tipo de atrayente	Costo unitario (\$)	Nº trampas	Total (\$)
Proteína hidrolizada	28.70	5	143.50
Acetato de amonio	66.00	2	132.00
		Total	275.50

Costo total del sistema de captura masiva con trampas tipo Multilure para *R. zoqui* en una explotación tipo de la Sierra Nevada de Puebla.

De acuerdo al cuadro 3, el costo total por campaña en la producción de nuez de Castilla con los dos atrayentes propuestos, es de \$275.50.

Según el análisis de las entrevistas realizadas, en promedio, el precio del millar de nuez de Castilla es de \$1500.00. En el cuadro siguiente se puede observar los ingresos brutos en una explotación tipo de la zona con una producción media.

Cuadro 4. Ingresos medios en la producción de nuez de Castilla.

Producción por árbol (millares)	Precio por millar (\$)	Nº árboles por explotación	Total (\$)
1.5	\$1500	5	\$7500

Promedio de ingresos brutos de la producción de nuez de Castilla por productores de la sierra nevada de Puebla, en un huerto con 5 nogales.

Según los resultados de los cuadros 3 y 4 el sistema de control de *R. zoqui* mediante captura masiva en las condiciones analizadas supone un 3.67% sobre los ingresos en condiciones normales de producción y venta en una explotación tipo de la zona, lo que representa un costo muy bajo del sistema de protección respecto a los ingresos que se pueden obtener.

En base a los resultados obtenidos en el presente estudio, y a la importancia de este cultivo en el país (decimotercer productor mundial de nueces con cáscara) y

lo que representa para la economía familiar de este tipo de productores, se propone el método de captura masiva mediante la utilización de forma conjunta de dos atrayentes, como método de control de *R. zoqui* en el sistema de producción de traspatio del nogal de Castilla en la Sierra Nevada de Puebla. Este método de control se basa en la captura masiva del insecto mediante trampas Multilure cebadas con dos tipos de atrayentes: acetato de amonio y proteína hidrolizada, de manera que los niveles poblacionales de la mosca estén por debajo del umbral económico de daño que presenta la especie.

Se propone el uso conjunto de los dos atrayentes debido a que el número de capturas con el acetato de amonio es mayor que el realizado con la proteína hidrolizada en el inicio de la campaña de producción. También se recomienda el uso del acetato de amonio, en conjunto con la proteína, debido a que no hay que cebar la trampa todas las semanas y en caso de no realizar en alguna semana la revisión y cambio de la proteína en las trampas que la contienen, el cultivo no quedaría totalmente desprotegido frente a la incidencia de *R. zoqui*. El uso de la proteína hidrolizada se recomienda por el mayor nivel de capturas que presentó tras el paso de las primeras semanas.

También se propone que *R. zoqui* esté incluida en la campaña nacional contra moscas de la fruta, para que los productores tengan capacitación y asesoramiento, así como la práctica del control cultural de la plaga, poniendo énfasis en el entierro de la fruta manchada a una profundidad de más de 20 cm, o en caso contrario, incinerándola.

4. LITERATURA CITADA

Alonso Muñoz, D., Soler, J.M^a., García Marí,F.,Blas Correas, M. 1999. Fructect[®]: control de la mosca de la fruta *Ceratitis capitata* Wied en el cultivo de los cítricos. *Levante Agrícola* 347: 204-211.

- Aluja, M. 1993. Manejo integrado de moscas de la fruta, Trillas, México, DF. 251p.
- Broumas, T., Haniotakis, G., Liaropoulos, C., Tomazou, C., Ragoussis, N. 2002. The efficacy of an improved form of de mass trapping method for the control of the olive fruit fly, *Bactrocera oleae* (Gmelin) (Diptera: Tephritidae): pilot-scale feasibility studies. *Journal of Applied Entomology* 126 (5):217-223.
- Campos Rivela, J.M., Martínez Ferrer, M.T., Fibla QueralT, J.M. 2008. Improvement of *Ceratitis capitata* mass trapping strategies on citrus in north-eastern Spain. *Control in Citrus Fruits Crops. IOBC/wprs Bulletin*. 38: 144-149.
- Eddleston, M., Karalliedde, L., Buckley, N., Fernando R., Hutchinson, G., Isbister G., Konradsen, F., Murray D., Piol a, J.C., Senanayake, N., Sheriff, R., Singh, S., Siwach, S. B. and Smit, L. 2002. Pesticide poisoning in the developing world -a minimum pesticides list. *The Lancet* 360. 1163–1167
- Escudero, A., Vilajeliu, M., Batllori, L. 2005. Captura masiva para el control de la mosca mediterránea de la fruta (*Ceratitis capitata* Wied) en manzano. *Phytoma España*, 171: 26-31
- Fàbregues, C., Marco, V., Juan, F., Serdà, J.R. 1998. Posibilidad de control de *Ceratitis capitata* W., en el cultivo de cítricos con trampas tephri-trap y nuevos atrayentes empleados en la captura masiva de adultos. *Nutri-fitos*, 98: 116-120.
- Fibla Queralt, J.M., Martínez, M.T., Campos, J.M., Monfort, R., Colell, R. 2007. Control de *Ceratitis capitata* Wied en variedades tempranas de cítricos y

pequeñas superficies, mediante diferentes estrategias de trampeo masivo. *Levante Agrícola*, 385: 126-134.

International Plant Protection Convention .2005-010. *Procedimientos fitosanitarios para el control de las moscas de la fruta (Tephritidae)* Agenda Item: n/a

Liebman, J. 1997. Rising toxic tide: pesticide use in California. 1991-1995. PAN North America/ Californians for Pesticide Reform, San Francisco, US, 1997

Llorens, J.M., Vinaches, P., Marco, F., Llorens, J. 2004. Control de *Ceratitis capitata* Wied. Using mass trapping with Tephri-traps and Biolure-3 component Lure (Tripack) in fig trees. 5^o Meeting of the working group on fruit flies of the Western Hemisphere, 16-21 May, Florida. Abstract, pág. 38.

Lucas, A., Fuentes, F., Hermosilla, A. 2007. Control de mosca de la fruta (*Ceratitis capitata*) en cítricos, por medio de captura masiva de adultos con diferentes trampas y cebos. Santomera (Murcia) 2006. *Agrícola Vergel*, 307: 337-345.

Mcquate, G.T., Sylva, C.D., Jang, E.B. 2005. Mediterranean fruit fly (Diptera: Tephritidae) suppression in persimmon through sprays in adjacent coffee plantings. *Journal of Applied Entomology* 2:110-117.

Miranda, M.A., Del rio, R., Alemany, A. 2001. Control de *Ceratitis capitata* (Wied) (Diptera: Tephritidae) mediante trampeo masivo en cítricos de Mallorca. Resúmenes del 2^a Congreso Nacional de Entomología Aplicada. VIII Jornadas Científicas de la S.E.E.A. Pamplona del 12 al 16 de Noviembre de 2001. 77-78.

OIEA. 2005 Guía para el trampeo en programas de control de la mosca de la fruta en áreas amplias. Organismo Internacional de Energía Atómica, Sección de Lucha contra Plagas de Insectos. Vienna, Austria. 48p.

- Olivero, J., García, E.J., Wong, M.E., Ros, J.P. 2004. Ensayo de eficacia de diferentes combinaciones de soporte-atrayente para el trampeo de *Bactrocera oleae* (Gmel.), mosca del olivo. *bol. san. veg. plagas*,30: 439-450.
- OMS. 1990. Plaguicidas. Informe Técnico No. 12. Organización Mundial de la Salud. Ginebra
- Pimentel, D., Lehman, H. 1993. *The pesticide question*. Chapman and Hall, N.Y. N
- Sastre, C., Serra, F.,Torrell, A., Celada, B.,Barrios, G. 1993. Control de la mosca del mediterráneo (*Ceratitis capitata*) con un sistema válido en lucha integrada. *Phytoma España* 50: 121-126
- SEDESA (Servicio departamental informativo de Sanidad agropecuaria) Boletín informativo no. 2. Junio 2013. <http://www.sedesa.tarija.gob.bo/descargas/boletin2mosca.pdf>. Consultado en Enero de 2014.
- Ros, J.P., Escobar, I., García Tapia, F.J., Aranda, G. 2000. Pilot experiment to control Medfly, *Ceratitis capitata* (Wied.) (Diptera: Tephritidae) using mass trapping technique in a Cherimoyer (*Annona cherimola* Miller) orchard. *Area-wide control of fruit fly and other insect pest*. Ed. K.H. Tan. Penerbit University Sains Malaysia, Penang , 639-643
- Roessler, Y. 1989. Insecticidal bait and cover sprays.A.S. Robinson and G. Hooper [eds.], *World crop pests*.3B . Fruits flies, their biology, natural enemies and control. Elsevier, Amsterdam. 329-336.
- Wong, T.T.Y.,Ramadan, M.M., Mcinnis, D.O.,Mochizuki, N., Nishimoto, J.I., Herr, J.C. 1991. Augmentative releases of *Diachasmimorpha tryoni*

(Himenoptera: Braconidae) to suppress a Mediterranean fruit fly (Diptera: Tephritidae) population in Kula, Maui, Hawaii. *Biological Control* 1: 2-7.

CONCLUSIONES GENERALES

Se capturaron un total de 6698 adultos de *Rhagoletis zoqui* en los 4 huertos, 4712 individuos fueron hembras y 1986 machos. La emergencia de adultos se registró en la semana 2 (210512) teniendo la captura máxima en la semana 9 (080712) y disminuyendo hasta el final de los muestreos. La proteína hidrolizada resultó tener mejor eficiencia de captura, ya que se capturaron 3124 adultos, en el acetato de amonio se capturaron 2200 y en el ceratrap 1374; se considera una zona de alta prevalencia. Las capturas de los adultos tienen una correlación positiva con los factores abióticos de temperatura y precipitación presentados en la zona.

La media de edad de los productores de nogal de Castilla de la Sierra Nevada de Puebla, es de 61 años, siendo la mayoría de los entrevistados hombres. La mayor parte de los productores tiene una educación básica (primaria) y su principal actividad son las actividades en el campo. La mayoría de los productores entrevistados comentaron tener incidencia de daños por la mosca del nogal de Castilla (*R. zoqui*), sin embargo, solo la tercera parte de ellos sabe con exactitud sobre los daños ocasionados por esta plaga. Una tercera parte de los entrevistados tiene una venta total de entre 1 y 5 millares de nueces; la mayoría de ellos no puede vender la nuez si se encuentra manchada; cuando realizan la venta, la mayoría de los productores la llevan a los mercados cercanos. La mayoría de los productores presenta costos variables menores a 500 pesos y obtienen ganancias inferiores a \$10,000. Implementando un correcto manejo de *R. zoqui*, y del sistema de producción de nuez de Castilla en la zona, las ganancias podrían incrementarse al doble, ya que el promedio de fruto manchado de los huertos de los productores entrevistados es cercano al 50%; debido a esto se propone el método de captura masiva mediante la utilización de forma conjunta de dos atrayentes, como método de control de *R. zoqui* en el sistema de producción de traspacio del nogal de Castilla en la Sierra Nevada de Puebla. Este método de control se basa en la captura masiva del insecto mediante trampas Multilure cebadas con dos tipos de atrayentes: acetato de amonio y proteína hidrolizada, de manera que los niveles poblacionales de la mosca estén por debajo del umbral económico de daño que presenta la especie; también se propone que *R. zoqui* esté incluida en la campaña nacional contra moscas de la

fruta, para que los productores tengan capacitación y asesoramiento, así como la práctica del control cultural de la plaga, poniendo énfasis en el entierro de la fruta manchada a una profundidad de más de 20 cm, o en caso contrario, incinerándola.

ANEXO



Campus Puebla

COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

Posgrado en Estrategias para el Desarrollo Agrícola Regional.

PROBLEMÁTICA DE LA MOSCA DEL NOGAL DE CASTILLA EN LA SIERRA NEVADA DE PUEBLA.

CUESTIONARIO

La información solicitada en este documento será utilizada con fines académicos y científicos, el objetivo de este estudio es conocer la problemática de la mosca de la fruta en la región, lo cual será de utilidad para los productores que tienen este problema. La información que usted nos proporcione será estrictamente confidencial y nos comprometemos a no proporcionársela a ninguna otra persona o institución, y solo será utilizada para los fines antes mencionados.

Responsable: Yahana Michelle Aparicio Del Moral. Estudiante de maestría del Colegio de Posgraduados campus Puebla.

No. De cuestionario: _____ Fecha: _____

Lugar: _____ Hora inicio: _____ Hora término: _____

Entrevistador: _____

I. Datos generales del productor (a)

1.1 Nombre: _____ 1.2 Edad: _____

1.3 Escolaridad: primaria incompleta () primaria completa ()

Secundaria incompleta () secundaria completa ()

Preparatoria incompleta () preparatoria completa ()

Licenciatura incompleta () licenciatura completa ()

1.4 ¿cuál es su principal actividad?

II. Sistema de producción.

2.1 Superficie plantada con nogal de Castilla en 2012: _____

2.2 ¿Cuántos árboles tienen en esa superficie?: _____

2.3 ¿Qué distancia hay entre hileras?: _____

2.4 ¿Qué distancia hay entre árboles?: _____

2.5 ¿Qué edad tienen sus árboles?: 0-1 () 2-5 () 6-10 () 11-15 () 16-20 () 20-30 () otro _____

2.6 ¿Con qué cultivo están asociados sus árboles de nogal?

2.7 ¿Con qué otros frutales están asociados sus árboles de nogal?

2.8 Sus árboles son de: Temporal () Riego ()

2.9 ¿Se dedica a otra actividad aparte de la agricultura? Comercio () transporte () otro: _____

2.10 ¿Qué trabajos o actividades realiza en sus árboles de nogal y cuál es su costo?

MESES	ACTIVIDAD	¿Quién las realiza?	COSTO
ENERO			
FEBRERO			
MARZO			

ABRIL			
MAYO			
JUNIO			
JULIO			
AGOSTO			
SEPTIEMBRE			
OCTUBRE			
NOVIEMBRE			
DICIEMBRE			

--	--	--	--

2.11 ¿Fertiliza sus árboles? Si () No () Pase al apartado III.

Tipo de fertilizante	Fecha de aplicación	Cantidad que aplica por árbol	Costo	Modo de aplicación (pala, entierro, riego, etc.)
QUIMICOS				
urea				
amonio				
Cloruro de potasio				
otros				
ORGANICOS				
Abono de gallina				
Abono de caballo				
Abono de vaca				
lombricomposta				
otros				

2.12 ¿Quién realiza la fertilización?

¿Quién la realiza?	¿Cuántas personas la realizan?	¿Cuál es el costo?
Familia		

Peones		
ambos	Fam. _____ peones _____	Fam. _____ peones _____

III. FENOLOGIA DEL NOGAL

3.1 Indique la fecha en que se presenta cada etapa fenológica de nogal (2012)

BROTACION (50%)	FLORACION (50%)	AMARRE DE FRUTO (50%)	DESARROLLO DE FRUTO (50%)	COSECHA (50%)

IV. Plagas, enfermedades y control

4.1 Nos puede indicar por orden de importancia ¿Cuáles son las plagas que afectan a su cultivo y en que época del año se presentan?

- 1.- _____
- 2.- _____
- 3.- _____
- 4.- _____
- 5.- _____

4.2 Nos puede indicar por orden de importancia ¿Cuáles son las plagas que afectan a su cultivo y en que época del año se presentan?

- 1.- _____
- 2.- _____
- 3.- _____
- 4.- _____
- 5.- _____

4.3 ¿Conoce la mosca del nogal de Castilla? Si () No () Pase a la pregunta 4.5

4.4 ¿Qué etapas del ciclo biológico de la mosca conoce?

Huevo () larva () Pupa () Adulto ()

4.5 ¿Qué porcentaje de nuez referida a un millar fue manchada por la mosca en el 2012?

4.6 ¿En qué época del año presenta más daño el árbol por la mosca?

4.7 ¿Controla la mosca con insecticidas? Si () No () Pase a la pregunta 4.11

4.8 Indique los insecticidas que utiliza para cada árbol de nogal

INSECTICIDA	FECHA DE APLICACION	DOSIS	NUMERO DE APLICACIONES	EFICIENCIA (ALTA, MEDIANA, BAJA)

4.9 Al realizar las aplicaciones, ¿Cómo se protege usted?

4.10 ¿Quién realiza las aplicaciones? Familiares _____ peones _____
ambos _____ costo: _____

4.11 ¿Conoce casos de personas que se hayan intoxicado al utilizar los insecticidas?
Si () No ()

4.12 ¿Qué síntomas han presentado las personas intoxicadas?

4.13 ¿Conoce trampas para las moscas de la fruta? Si () No () Pase a la pregunta 4.17

4.14 ¿Conoce la trampa MultiLure? Si () No () Pase a la pregunta 4.17

4.15 ¿Cómo prepara la trampa?

4.16 ¿En qué época del año la instala?

4.17 ¿Conoce la campaña contra la mosca de la fruta? Si () No ()

4.18 ¿Cree que sea necesario incorporar esta plaga a la campaña contra mosca de la _____ fruta _____ y porque? _____

4.19 ¿Desde cuándo esta plaga se convirtió en una problemática para usted?

V. Comercialización

5.1 ¿Qué producción total de nuez obtuvo en el año 2012?: millares () cientos ()

5.2 ¿Cuántos millares o cientos obtuvo por árbol?

5.3 precio de venta por millar o ciento de nuez de Castilla:

5.4 ¿Qué tipo de material utiliza para transportar la nuez de castilla para su venta?

Cajas () bultos (costales) () bolsas () otros: _____

5.5 ¿Qué costo tiene el ciento o millar cuando no está manchada?

_____ 5.6 ¿Cuánto disminuye su precio cuando se encuentra manchada?
(2012)

5.7 ¿Clasifica la nuez por calidad? Si _____ No _____

5.8 ¿Cómo la clasifica?

clasificación	Cantidad que obtuvo en 2012	Precio
Tamaño		
Grande	_____	_____
Mediano	_____	_____
Chico	_____	_____
Manchado		
Si	_____	_____
No	_____	_____
Otro		

5.9 ¿En qué lugares realizó la venta de la nuez y que cantidad vendió en cada lado en el 2012?

LUGAR DE VENTA (casa, mercado, tiendas, intermediarios, etc.)	CANTIDAD QUE VENDIÓ	COSTO
1		
2		
3		
4		

5.10 ¿Cómo transportó la nuez en el 2012?

De su terreno a su casa _____ costo _____

De la casa al lugar de venta _____ costo _____

5.11 ¿Cómo vendió la nuez en el 2012?

	CANTIDAD QUE VENDIÓ	COSTO	TIEMPO INVERTIDO
NUEZ PELADA			
NUEZ CON CASCARA			

5.12 ¿Cómo es el proceso desde la cosecha de la nuez hasta su venta?

PROCESO	¿CÓMO LO HACE?	TIEMPO	COSTO
COSECHA			
*SELECCIÓN			
PELADA			
OTROS			

* ¿En qué lugar hace la selección de la nuez?

5.13 ¿Realiza alguna transformación de la nuez? Si () No ()

5.14 ¿Qué transformación le hacen?

TRANSFORMACION	COSTO	TIEMPO

5.15 ¿Le da otro uso a las distintas partes del nogal? Si () No ()

PARTE DEL ÁRBOL	USO

!!!GRACIAS POR SU COLABORACIÓN!!!