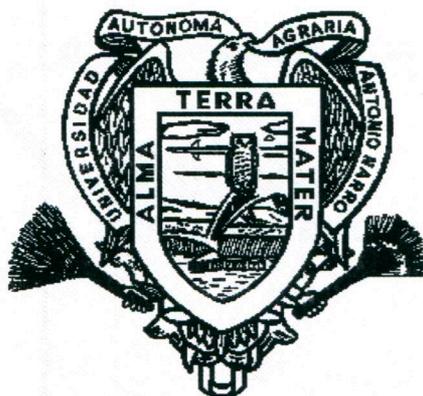


**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”  
UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**



**Evaluación de insecticidas para el control del gusano barrenador de la nuez *Acrobasis nuxvorella* (Neunzig) y dinámica de población en la Comarca Lagunera**

**POR  
OSCAR MORENO RÍOS**

**TESIS  
PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER  
EL TÍTULO DE:**

**INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO**

**TORREÓN, COAHUILA**

**DICIEMBRE DE 2006**

La presente tesis fue elaborada por el C. **OSCAR MORENO RÍOS** bajo la dirección del Ing. José Alonso Escobedo. y asesoría del Ing. Javier López Hernández, Dr. Francisco Javier Sánchez Ramos, Dr. Florencio Jiménez Díaz; siendo revisada y aprobada por Honorable Jurado Examinador, como requisito parcial para obtener el título de:

## **INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO**

### **JURADO EXAMINADOR**

**PRESIDENTE**



**ING. JOSÉ ALONSO ESCOBEDO**

**VOCAL**



**ING. JAVIER LÓPEZ HERNÁNDEZ**

**VOCAL**



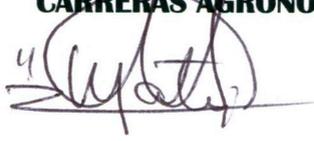
**DR. FRANCISCO JAVIER SÁNCHEZ RAMOS**

**VOCAL  
SUPLENTE**

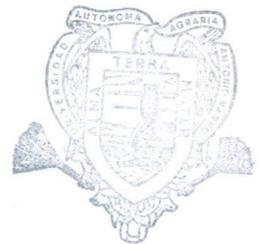


**DR. FLORENCIO JIMÉNEZ DÍAZ**

**COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE  
CARRERAS AGRONÓMICAS**



**M.E. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO**



Coordinación de la División  
de Carreras Agronómicas

**TORREÓN, COAHUILA**

**DICIEMBRE DE 2006**

00008

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
"ANTONIO NARRO"  
UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**

**Evaluación de insecticidas para el control del gusano barrenador de la nuez *Acrobasis nuxvorella* (Neunzig) y dinámica población en la Comarca Lagunera**

**POR  
OSCAR MORENO RÍOS**

**APROBADA POR EL COMITÉ PARTICULAR DE ASESORIA**

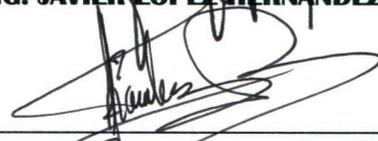
**ASESOR  
PRINCIPAL**

  
\_\_\_\_\_  
**ING. JOSÉ ALONSO ESCOBEDO**

**ASESOR**

  
\_\_\_\_\_  
**ING. JAVIER LÓPEZ HERNÁNDEZ**

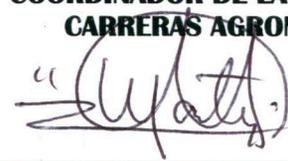
**ASESOR**

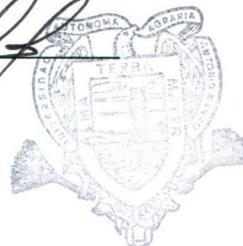
  
\_\_\_\_\_  
**DR. FRANCISCO JAVIER SÁNCHEZ RAMOS**

**ASESOR**

  
\_\_\_\_\_  
**DR. FLORENCIO JIMÉNEZ DÍAZ**

**COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE  
CARRERAS AGRONÓMICAS**

  
\_\_\_\_\_  
**M.E. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO**



Coordinación de la División  
de Carreras Agronómicas

## RESUMEN

El gusano barrenador de la nuez *Acrobasis nuxvorella* (Neunzig) es uno de los insectos más destructivos que atacan el nogal y es de gran importancia económica en las regiones nogaleras del país. Esta plaga reduce la producción de la nuez.

Este trabajo se realizó en el ciclo vegetativo del nogal 2006 en la huerta nogalera de la UAAAN-UL de 25 años de edad, ubicada en el Ejido San Antonio de los Bravos, Mpio. de Torreón, Coah. De acuerdo con el GPS Magellan Meridian Platinum, se localiza entre los meridianos 101° 40' y 104° 45' longitud Oeste. Se utilizó un diseño de bloques al azar con parcelas divididas, consistente en 4 tratamientos con 4 repeticiones. En cada tratamiento se etiquetaron 30 racimos por repeticiones para dar un total de 120 racimos, en las cuales contemplaron 2 hileras de 10-14 árboles de nogal de las variedades Western y Wichita.

Los tratamientos involucraron Methoxifenozone (Intrepid) 0.096 g. i.a.; Tebufenozone (Confirm) 0.096 g. i.a.; Spinosad (Spintor) 0.048 g. i.a. y coadyuvante Break- Thru 60 cc, por 100 litros de agua y el control. La aplicación se realizó mediante la utilización de una aspersora estacionaria Honda de 11.0 H.P; utilizando aproximadamente de 8 a 10 litros de la mezcla de insecticida por árbol dependiendo de su tamaño. Las aspersiones se efectuaron el 5 de mayo en la etapa de fructificación de los árboles y cuando se detectaron oviposturas suficientes para inicio de control.

Para determinar la fluctuaciones de población se utilizaron trampas adhesivas tipo Delta, las cuales fueron cebadas con feromonas proporcionadas por la Universidad de Texas A&M, y las feromonas comerciales Lure 835 y Trecé para *Acrobasis nuxvorella*.

Los objetivos de investigación fueron: 1). Determinar las fluctuaciones de población de palomillas macho de *Acrobasis nuxvorella* con 3 diferentes feromonas sintéticas. 2). Comparar la efectividad de 3 tratamientos con insecticidas para evaluar los efectos de los tratamientos sobre el daño a racimos de nueces.

Después de la aplicación de los insecticidas para el control de esta plaga se obtuvieron los resultados siguientes:

El insecticida que presentó el mejor control fue el Spintor, seguido en segundo lugar por el producto Intrepid y en tercer lugar el insecticida Confirm, en comparación con el testigo sin aplicación que resultó con los mayores daños a racimos de nueces.

# ÍNDICE GENERAL

	PÁGINA
AGRADECIMIENTOS	I
DEDICATORIAS	III
RESUMEN	VI
ÍNDICE GENERAL	VII
ÍNDICE DE FIGURAS Y CUADROS	IX
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
1.1 Objetivos	3
1.2 Hipótesis	3
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA</b>	<b>4</b>
2.1 Clasificación de taxonómica del nogal pecanero	4
2.1.1 El nogal pecanero	4
2.2 Descripción botánica	5
2.2.1 Raíz	5
2.2.2 Tronco y ramas	5
2.2.3 Follaje	6
2.2.4 Flores	6
2.2.5 Frutos	7
2.3 Variedades importantes en México	7
2.3.1 Variedades	7
2.3.2 Variedades de nogal más importantes en la región	8
Variedad Western	8
Variedad Wichita	8
2.4 Artrópodos asociados al nogal	9
2.4.1 Artrópodos del follaje	9
2.4.2 Artrópodos que atacan troncos y ramas	10
2.4.3 Artrópodos del fruto	11

2.5 Gusano barrenador de la nuez	12
2.5.1 Clasificación taxonómica	12
2.5.2 Descripción morfológica	12
Huevo	12
Larva	13
Pupa	13
Adulto	13
2.5.3 Biología y hábitos	14
Hibernación	14
Oviposición	15
Eclosión de huevecillos	16
Alimentación de larvas	16
Numero de generaciones al año	18
Daño económico	18
2.5.4 Métodos de inspección y niveles de acción	19
2.5.4.1 Uso de trampas con feromonas	19
2.5.4.2 Formas de inspección	22
2.5.4.3 Umbral económico o nivel de acción	23
2.6 Manejo integrado de plagas	25
2.6.1 Control biológico	26
2.6.2 Control químico	28
2.6.2.1 Generalidades de los plaguicidas utilizados	31
Methoxifenozone	31
Tebufenozide	32
Spinosad	33
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	<b>35</b>
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	<b>40</b>
<b>V. CONCLUSIONES</b>	<b>44</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES</b>	<b>45</b>
<b>VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>47</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS Y CUADROS

### PÁGINA

<b>Cuadro 1. Racimos dañados por la primera generación del gusano barrenador de la Nuez <i>Acrobasis nuxvorella</i> (Neunzig) después de las aplicaciones de insecticidas: Methoxifenozone, Tebufenozone, Spinosad y Control (2006).</b>	<b>40</b>
<b>Figura 1. Fluctuación poblacional de <i>Acrobasis nuxvorella</i> (Neunzig) en la huerta de la UAAAN U-L en Torreón, Coahuila. 2006.</b>	<b>42</b>

## I. INTRODUCCIÓN

La nuez pecanera es originaria del Norte de México y Sureste de EUA., (Brison, 1976). En la actualidad el nogal es cultivado en la parte Sur de los Estados Unidos de América y principalmente en el Norte de la República Mexicana (McEachern, 1990).

Los E.U.A. ocupan el primer lugar como productor de nuez en el mundo, con una producción de 113,000 toneladas al año, que representa un 78 % del total de la cosecha. México ocupa el segundo lugar con 28, 274 toneladas que equivale a 19.6 %. Australia, Israel y Sudáfrica producen el 1.8 % (DGEA, 1980; Herrera y Clevenger, 1996).

Hasta 1996 había 59,695 hectáreas de nogal pecanero plantados en México, de los cuales 34,495 pertenecían al estado de Chihuahua (58 %) 12,500 a Coahuila, 6,200 a Nuevo León, 3,300 a Durango y 3,200 en Sonora. Con menor importancia en superficie se encuentran los estados de Hidalgo, San Luis Potosí, Guanajuato, Jalisco, Oaxaca, Baja California Norte, Puebla, Querétaro, Sinaloa, Tamaulipas y Zacatecas (Ojeda y Velo, 1999).

En la Comarca Lagunera en 1999 se reportaron 6,440 hectáreas plantadas con nogal pecanero. El rendimiento promedio por hectárea fue de 0.95 toneladas, con un mínimo de 0.64 y un máximo de 1.22 toneladas por hectárea (Medina y Cano, 2002).

Uno de los factores limitantes de la productividad del nogal lo constituyen las plagas. Las plagas primarias del nogal en la Comarca Lagunera son el gusano barrenador de la nuez, *Acrobasis nuxvorella*, el pulgón amarillo *Monelliopsis pecanis*, el pulgón amarillo de alas marginadas *Monellia caryella*,

el pulgón negro *Melanocallis caryaefoliae* y el gusano barrenador del ruezno *Cydia caryana*. Como plagas secundarias se consideran el barrenador del tronco *Euplatypus segnis*, las chinches *Nezara viridula*, *Chlorochroa ligata*, las chinches de patas laminadas *Leptoglossus* spp., el ceñidor de las ramas *Oncideres cingulata*, las termitas *Reticulitermes hesperus* y *Gnathamitermes tubiformans* entre otras (Nava y Ramírez, 2002; Alonso, 2003).

El gusano barrenador de la nuez *Acrobasis nuxvorella* (Neunzig) (Lepidoptera: Pyralidae), es considerado como la plaga de mayor importancia en el norte de México y Sur de los E.U.A. En los Estados de Chihuahua, Nuevo León y Durango, el gusano barrenador de la nuez es considerada la plaga clave del nogal pecanero y está considerado como uno de los más importantes insectos plaga que atacan a la nuez. Esta plaga es capaz de provocar pérdidas en la cosecha de hasta un 80 a 85 %, si las larvas de la primera generación no son controladas en temporadas con fuerte presión poblacional de este insecto plaga. En la Comarca Lagunera el barrenador de la nuez llega a causar pérdidas superiores al 40 % de los racimos en huertas donde el control efectuado es deficiente o nulo (Cortés, 1997; Knutson y Ree, 2001; Nava y Ramírez, 2002; Alonso, 2003).

El gusano barrenador de la nuez se reportó por primera vez en la Comarca Lagunera en la temporada de 1983 en huertas nogaleras del área de Laguna Seca en el Municipio de Viesca, Coah. y desde entonces cada año se presenta variando su intensidad de ataque (Alonso, 1985;-Alonso, 2003).

En la región prácticamente no se cuenta con estudios completos de la dinámica de población de adultos de esta plaga y durante temporadas se han

efectuado trampeos con feromonas de diferentes casas comerciales y la respuesta de captura de palomillas ha sido muy incipiente y sin relación con las infestaciones de larvas en racimos de nueces. De igual manera, tampoco son incipientes los trabajos sobre el control químico de la primera generación de larvas que son potencialmente consideradas las más dañinas. Además, cada temporada se llevan a cabo controles químicos para su manejo, sin embargo, se recomiendan insecticidas comúnmente utilizados en otras regiones nogaleras del país y sobre todo de los E.U.A.

### **1.1 Objetivos**

- Comparar la efectividad de tres tratamientos con tres insecticidas.
- Determinar la dinámica de población de palomillas macho de *Acrobasis nuxvorella* Neunzig usando trampas con feromona específica.

### **1.2 Hipótesis**

- Mediante la utilización de trampas delta impregnadas con feromonas específicas para *Acrobasis nuxvorella*, es factible determinar la dinámica poblacional de adultos del gusano barrenador de la nuez, a lo largo de la temporada en el cultivo del nogal.
- La aplicación oportuna de insecticidas específicos otorga un control de las infestaciones de la primera generación del gusano barrenador de la nuez.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 Clasificación taxonómica del nogal pecanero (Brison, 1976; Ojeda 1986).

División: Spermatofitas

Subdivisión: Angiospermas

Clase: Dicotiledóneas

Familia: Juglandaceae

Género: *Carya*

Especie: *illinoensis* (Koch).

#### 2.1.1 El nogal pecanero

El nogal pecanero *Carya illinoensis* (Koch), es originario de Norteamérica, de un área que comprende parte del Norte de México y Suroeste de los Estados Unidos de América, donde crece en forma natural en los márgenes de los ríos. Los historiadores narran que desde la época de Cristóbal Colón, hace aproximadamente 500 años ya se tenía conocimiento del nogal, pero no fue sino hasta finales del siglo XVIII que la industria nogalera tomó auge en los Estados Unidos de América (Tarín, 1994 ).

El explorador español Alvar Núñez Cabeza de Vaca, en 1541 en su obra "Relaciones", describe que los nativos de América vivían de nueces durante 2 meses del año sin probar ningún alimento, Los indios las llamaban "Pa-Kans", Cabeza de Vaca pensó que eran nueces más grandes que las de España y en un tiempo fueron conocidas como nueces de Illinois (Brison, 1976).

## **2.2 Descripción botánica**

Edmon, (1967) menciona que el nogal pecanero pertenece a los frutales productores de nuez llamados caducifolios semiresistentes.

### **2.2.1 Raíz.**

Presenta una raíz pivotante durante el primer y segundo año de crecimiento; crece más del doble de su follaje del tercer año en adelante, se hace semifibrosa y se extiende en un radio que se ensancha horizontalmente hasta abarcar una área semejante o mayor a la alcanzada por el follaje, pudiendo llegar a desarrollarse a una profundidad de 3.6 a 5.4 metros al momento de la madurez. Esto se debe a que en las capas profundas del suelo no encuentran sustancias nutritivas y debajo de 1.5 a 2 metros de profundidad la compactación del suelo impide que las raíces puedan respirar con facilidad. Cuando estas encuentran agua estancada detienen ahí su desarrollo (Mendoza, 1969).

### **2.2.2 Tronco y Ramas**

Existen nogales con troncos de más de tres metros de diámetro, estos por lo general son nativos o silvestres se elevan rectos y sus ramificaciones comienzan casi a los 10 metros de altura. Estas características diferencian a los árboles criollos de los injertados, ya que en estos generalmente presentan un tronco más corto y sus ramificaciones empiezan desde abajo. Un nogal adulto con alimentación equilibrada deberá tener un crecimiento entre 10 a 35 cm en

sus ramas y aumento en el diámetro del tronco no menor de 2.5 cm., al año (Westwood, 1982; Mendoza, 1969; Solís, 1980).

### **2.2.3 Follaje**

Todos los nogales adultos son de follaje espeso con copa semiredonda, sus hojas son compuestas con 5 a 19 foliolos grandes, ovales, lanceoladas y finalmente dentadas, al tallarlos despiden un olor típico (Mendoza, 1969).

Las hojas del nogal criollo comparados con el de los injertados, muestran características típicas que sirven para diferenciarlos antes de los primeros cinco o seis años de edad. Las hojas de los nogales criollos tienen vellosidades y son de color verde ligeramente grisáceas, las del nogal injertado son "glabras", es decir, carecen de vello, su color verde es más brillante y el aserrado del margen es diferente y más notable (Mendoza, 1969; Solís, 1980).

Las hojas contribuyen directamente en el desarrollo de las nueces y proveen de reservas alimenticias que son almacenadas en los tallos y raíces, los cuales servirán para el crecimiento del árbol y desarrollo de las nueces del año siguiente (Brison, 1976).

### **2.2.4 Flores**

El nogal es una planta monóica, lo cual significa que tiene flores femeninas y masculinas en el mismo árbol. Las flores masculinas son muy pequeñas, apétalas y se encuentran ubicadas en amentos (zarcillos) cilíndricos colgantes que nacen en la madera del año anterior, las femeninas nacen en yemas mixtas (hojas y flores) en la punta de la rama. Las flores femeninas

crecen en inflorescencia de espiga suelta en número de 2-8 en un pedúnculo corto, son de color verde claro y los pistilos tienen forma de motita amarilla en la punta cuando ya están maduros. Las yemas florales se forman en junio o julio de cada año y lo hacen junto con las nueces en desarrollo (Mendoza, 1969; Calderón, 1989).

### **2.2.5 Frutos**

Los frutos (nueces) se desarrollan de las flores femeninas por lo general de tres a ocho, pero cuando el árbol está viejo o es débil solo produce uno por racimo; el fruto del nogal es clasificado botánicamente como drupa (cuya cubierta es el ruezno); estas drupas tienen una capa verde carnosa de sabor amargo llamado ruezno (mesocarpio) al madurar se vuelve negro y se abre a lo largo dejando la nuez libre, la parte dura de la nuez (endocarpio) protege a la almendra o parte comestible (Mendoza, 1969; Brison, 1976; Calderón, 1991).

## **2.3 Variedades importantes en México**

### **2.3.1 Variedades**

Las variedades con más aceptación en México son Western y Wichita.

En Texas E.U.A la primera ya no se propaga por considerarse de baja productividad y alta susceptibilidad a la roña (Zertuche, 1994).

De acuerdo con Zertuche (1994), deberán plantarse las variedades de la siguiente manera dependiendo de las características de la zona donde se desee establecer una huerta.

Para las zonas húmedas: “Desidirable-Choctaw” y “Cheyenne-Shawnee”, Evitar Western y Wichita.

Para zonas áridas: “Cheyenne-Choctaw”, “Western-Wichita”, “Cheyenne-Wichita” y “Western-Choctaw”.

Para regiones intermedias: “Cheyenne-Choctaw”, “Cheyenne-Wichita” y “Cheyenne-Kiowa”.

### **2.3.2 Variedades de nogal más importantes en la región.**

#### **Variedad Western**

Se le considera un árbol vigoroso, buen reproductor y con producción a temprana edad. Ramifica profundamente y responde bien a la poda; apropiado para altas densidades. La variedad Western es menos susceptible a la deficiencia de zinc que muchas otras variedades (Herrera, 1992).

#### **Variedad Wichita**

Estos árboles producen buen follaje, entran en producción a temprana edad, son productivos y maduran muy temprano en el otoño, (alrededor de una semana antes que la Western). Retiene su follaje en el otoño, lo cual ayuda a la maduración de la almendra (Herrera, 1992).

La producción nogalera nacional es afectada por diversos factores como la carencia de variedades adaptadas a los climas de las regiones productoras de nuez, la presencia espontánea de algunos fenómenos climáticos como las heladas y el ataque de plagas y enfermedades, entre las enfermedades más

importantes por los daños que ocasionan, destacan la pudrición texana, y la roña del nogal (Mendoza y García, 1993).

## **2.4. Artrópodos asociados al nogal**

### **2.4.1 Artrópodos del follaje**

Entre los principales insectos que causan la caída prematura del follaje están: el pulgón amarillo *Monellia caryella* Fitch y *Monelliopsis pecanis* Bissell (Homóptera: Aphididae); estos succionan la savia y además secretan mielecilla que provoca el desarrollo del hongo de la fumagina afectando el proceso fotosintético del follaje. El pulgón negro *Melanocallis caryaefoliae* Davis (Homóptera: Aphididae), inyecta toxinas que provocan la muerte de células caracterizada por una coloración del follaje a manera de manchas irregulares, en ataques severos puede provocar la caída prematura del follaje (Valdés, 1981; SARH, 1983).

El salivazo *Clastoptera* spp. (Homóptera: Cercopidae), causan daño al succionar la savia de las yemas y nueces tiernas en las estaciones de primavera y verano; estas son cubiertas por una masa blanca de espuma y en infestaciones fuertes los puntos de crecimientos son destruidos, ocasionando una reducción y desarrollo de la nuez (Nava, C.U. 1994). El Gusano telarañero *Hyphantria cunea* Drury (Lepidóptero: Arctiidae), es una plaga estacional, se presenta en colonias atacando directamente al follaje y produce una especie de redes de telarañas que en ocasiones cubren ramas enteras, daños severos

llega a defoliar por completo al árbol (Denman y Van Cleave, 1967; Flores, 1981; Valdéz, 1981; Mc Whorter, 1983).

La filoxera del nogal *Phylloxera devastatrix* Pergande y *P. Notabilis* Pergande (Homóptera: Philloxeridae), estos insectos forman agallas en las hojas de los nuevos tallos y en las nueces pequeñas, infestaciones severas pueden causar la completa defoliación, la destrucción total de las nueces y la pérdida de la cosecha (Brisson, 1976).

La araña o ácaro del follaje *Tetranychus hickoriae* Mc Gregor (Acarina: Tetranychidae), ocasiona defoliaciones debido a la alimentación del ácaro, se observan áreas limitadas en el envés de las hojas, presentan una coloración amarilla que posteriormente cambian a una apariencia bronceada y posteriormente las hojas se caen (Cooper, 1981; Jackson *et al.*, 1983; Flores, 1988).

#### **2.4.2 Artrópodos que atacan troncos y ramas**

Estas plagas son menos comunes que las anteriores pero su presencia es motivo de alarma ya que pueden dañar completamente el árbol.

Entre estos podemos mencionar al Barrenador del tronco *Chrysobothris femorata* O. (Coleoptera: Buprestidae) y *Platypus* sp. (Coleoptera: Platypodidae). El barrenador de las ramas *Xylobiops basilaris* (Say) (Coleoptera: Scolitidae). Termitas del género *Reticulitermes* (Isóptera: Termitidae). Escama

oscura *Chrisomphalus obscurus* Comstock (Homóptera: Coccidae). (Arévalo, 1992; Espinoza, 1984)

### 2.4.3 Artrópodos del fruto

Entre las plagas que ocasionan daños directos al alimentarse del fruto, se mencionan el barrenador del ruezno *Cydia caryana* Fitch (Lepidoptera: Tortricidae), las larvas ocasionan galerías interrumpiendo el flujo de nutrientes destinados para el desarrollo interno de la almendra y en casos severos esta no desarrolla completamente por lo que reduce el peso de la misma (Payne *et al.*, 1975; Sánchez y Aguirre, 1982; Harris, 1983).

Barrenador de la nuez *Acrobasis nuxvorella* Neuzing (Lepidóptera: Pyralidae), la primera generación de esta plaga para completar su desarrollo requiere más de un fruto, pudiendo llegar a destruir todo el racimo de nueces en los meses de mayo y junio. (Franco, 1984; Lozano, 1984; Flores E, 1988).

La chinche verde *Nezara viridula* Linneaus y la conchuela *Chlorochroa ligata* Say (Hemiptera: Pentatomidae), chinches de patas laminadas *Leptoglossus phyllopus* Linneaus y *L. Oppositus* Say, (Hemiptera: Coreidae). Estas chinches apestosas succionan la savia y ocasionan el mal sabor de la almendra y además forman áreas porosas de color café o negro y dan un sabor amargo en la parte donde se llevó a cabo su alimentación, bajando de esta manera la calidad de la nuez (Duarte, 1967; Espinosa, 1984; Alonso, 2003).

Picudo del nogal *Curculio caryae* Horn (Coleóptero: Curculionidae), cuando el adulto se alimenta de la nuez en estado acuoso puede ocasionar que

esta se caiga, o bien cuando la almendra a madurado, la hembra deposita sus huevecillos y las nueces son posteriormente atacadas por las larvas en desarrollo, cuando se presenta en grandes poblaciones pueden destruir gran parte de la cosecha de la nuez (Van Cleave, 1981).

## 2.5 Gusano barrenador de la nuez

### 2.5.1 Clasificación taxonómica (Borror)

Phyllum: Artropoda

Subphyllum: Ateloceràta

Clase: Insecta

Subclase: Pterygota

División: Endopterygota

Orden: Lepidóptera

Suborden: Frenatae

Superfamilia: Pyraloidea

Familia: Pyralidae

Género: *Acrobasis*

Especie: *nuxvorella Neunzig*

### 2.5.2 Descripción Morfológica

#### Huevo

Los huevecillos son de forma oval-irregular, aplanados y muy diminutos, miden aproximadamente 0.36 x 0.65 mm y son apenas visibles a simple vista, por lo que se requiere de una lente de aumento manual para observarlos. Recién depositados son de un color blanco a blanco verdoso, antes de la eclosión aparecen diminutos puntos rojos sobre el huevecillo, dándole un color rosado a rojizo (McWorther *et al*, 1976; English y Sutherland, 1984; Tedders,

1984; Ree y Knutson, 1997; Mulder y Grantham, 1997; Knutson y Ree, 2000; Knutson y Ree, 2001; Osu; 2005).

### **Larva**

Las larvas son de color blanco a rosado, después se tornan de color gris olivo a verde jade. La cabeza suele ser de color ocre, café rojiza a café amarillenta. La superficie del cuerpo es arrugada y está cubierta por esparcidos pelos finos de color blanco. En completo desarrollo las larvas miden de 11 a 13 mm de longitud. La larva posee cinco pares de patas falsas. La fase larvario suele durar de 25 a 33 días (Van Cleave, 1974; Reid, 1984; Tedders, 1984; Smith *et al.* 1995; Mulder y Grantham, 1997; Knutson y Ree, 2001).

### **Pupa**

Antes de pupar las larvas cambian a un color verde jade (Mulder y Grantham, 2001). Las pupas recién formadas son de color verde jade, después se vuelven color amarillo café y antes de emerger el adulto se tornan de color café oscuro. La pupa mide de 8-10 mm de longitud y esta fase dura de 5 - 16 ó de 5 - 24 días, con 9 días promedio en verano y 12 – 14 días en primavera.

La larva completamente desarrollada; pupa en el interior de la nuez y el adulto emerge de 9 - 14 días después (Tedders, 1984, Ree y Knutson, 1997, Cortés, 1997, Mulder y Grantham, 2001, Nava y Ramírez, 2002 y Alonso, 2003).

### **Adulto**

Es una palomilla de color gris con tonos claros y oscuros; mide de 7-9 mm de largo al estar en reposo (Ellis y Hudson, 1983). También se menciona que las palomillas varían en color entre gris y un tono casi negro y su longitud

aproximada es de 8.4 mm (Ree y Knutson, 1997; Knutson y Ree, 2001). Las alas son de color gris claro y las anteriores presentan un promontorio de escamas oscuras que atraviesan a los anchos (Phillips *et al*; 1960; Mulder y Grantham, 1997; TAMU, 1997). Al estar en reposo las alas se mantienen sobre el cuerpo a manera de techo de dos aguas (UG, 2005).

### **2.5.3 Biología y hábitos**

#### **Hibernación**

*A. nuxvorella* hiberna como larva parcialmente desarrollada en un capullo (hibernáculo) que construye en otoño y que se localiza entre el brote y la base de la yema primaria. La activación de la larva coincide con la brotación de las yemas del nogal, por lo que a mediados o fines de marzo sale del hibernáculo para alimentarse por un breve tiempo de las yemas; después la larva penetra al brote tierno por el ápice y lo barrena, donde se transforma en pupa (mediados de abril), aunque también las larvas pueden bajar a pupar entre la corteza de las ramas primarias y secundarias (Flores, 1975; Harris, 1995; y Cortés, 1997).

Por otro lado, Sammis y Brown (1996), señalan que el gusano barrenador de la nuez inverna como larva pequeña en un cocón adherido a una yema en dormancia del nogal. Cuando la yema rompe su estado de dormancia, la larva crece y se desarrolla al alimentarse sobre yemas y brotes en desarrollo.

La larva hibernante emerge en primavera casi al mismo tiempo en que inicia la brotación. Se alimenta de vástagos y yemas por dos a tres días, causándoles marchitamiento y su muerte. Posteriormente penetra los brotes

tiernos para pupar en los túneles que dejan o bien bajan a pupar en grietas de la corteza rugosa de las ramas viejas.

### **Oviposición**

Las palomillas macho emergen cerca de 3 días antes que las hembras y estas últimas requieren cerca de 3 días para aparearse antes de depositar huevecillos (Mizell, 2001). Las palomillas entran en actividad únicamente durante la noche, cuando se aparean y ovipositan sobre las nuececillas. Cada hembra deposita de 50- 150 huevecillos durante su vida, la cual tiene una duración de entre 5 y 8 días (Knutson y Ree, 2001). Sin embargo, se menciona que las palomillas pueden depositar hasta 250 huevecillos durante sus 15 días de vida (TAMU, 2002).

La mayor parte de los huevecillos son depositados en la punta o ápice de la nuecesilla, ya sea en la parte superior (estigma) o escondidos bajo las pequeñas hojas (sépalos) en la parte superior de la nuez, en la base de los lóbulos del cáliz o sobre los lados de la nuececilla (Ree y Knutson, 1997; Knutson y Ree, 2001; Mulder y Grantham, 2001; TAMU, 2002; Alonso, 2003).

La ovoposición de huevos es afectada por el clima, debido a que las temperaturas de primavera determinan que tan rápido se desarrolla la generación hivernante. Sin embargo, los huevos pueden ser depositados tempranamente en primaveras cálidas y tardíamente en primaveras frías (Knutson y Ree, 2000). Generalmente se encuentra un huevecillo por racimo, aunque pueden depositarse 2 ó más (McWorther *et al.*, 1976; Sutherland, 1984).

El período de ovoposición de huevecillos puede variar tanto como dos semanas de un año a otro, dependiendo de las condiciones climáticas (NCSU, 2003). El pico poblacional de huevecillos de la primera generación ocurre en un período de dos semanas (Knutson y Ree, 1998).

### **Eclosión de huevecillos**

El período de incubación de los huevecillos varía de tres a nueve días (Tedders, 1984). Sin embargo, en Texas E.U.A. pueden eclosionar en cuatro o cinco días (Knutson y Ree, 2001). Dependiendo de la temperatura eclosionan en cuatro o nueve días, pero usualmente eclosionan en cuatro o cinco días (Alonso, 2003). En Florida E.U.A. los huevecillos requieren cerca de cuatro días para eclosionar (Mizell, 2001).

### **Alimentación de larvas**

En primavera cuando las yemas se abren, las larvas hibernantes inmaduras dejan el cocón o hibernáculo. Se alimentan por cerca de dos semanas sobre yemas abiertas y posteriormente barrenan los brotes tiernos hasta alcanzar su completo desarrollo. Las larvas pupan en los túneles que realizaron en los brotes o grietas de la corteza. Posteriormente emergen las palomillas para depositar huevecillos de la primera generación sobre las nuececillas recién fertilizadas (Smith *et al.* 1995; Knutson y Ree, 1998).

Los huevecillos eclosionan después de cuatro ó cinco días y las larvitas se arrastran hasta las yemas cercanas para comenzar a alimentarse, dejando el cascarón blanco del huevecillo sobre la nuez. Las larvitas se alimentan primeramente de yemas secundarias en la base de una hoja compuesta por dos tres días antes de penetrar a la nuez. Generalmente las larvas barrenan la

nuececilla desde su base. El excremento negro y la seda en la base de las nuecesillas indican la entrada de la larva. Esta malla protectora mezclada con excremento negro, protege a la larva de insectos depredadores, parasitoides, insecticidas y evitan la caída de la nuez. Las nueces atacadas se marchitan y pueden caer del árbol (Knutson y Ree, 2001; Alonso, 2003; TAMU, 2005 y Parsons, 2005).

Las larvas de la primera generación permanecen en el interior de las nuececillas y se alimentan por cuatro a cinco semanas, dependiendo de la temperatura (Mulder y Grantham, 2001; Knutson y Ree 2001). Una simple larva de la primera generación requiere de tres a cuatro nuececillas para completar su ciclo de vida (Kadir *et al.*, 2001). Pero de acuerdo con Phillips *et al.* (1960), lo común es que una larva de primera generación requiera de hasta cinco frutos para completar su desarrollo.

Las larvas pupan en el interior de la última nuez en la que se alimentaron y la palomilla emerge en 9 – 14 días después, para empezar a depositar huevecillos en las nueces. El ciclo continúa a través del verano, pero la segunda y tercera generación de esta plaga son menos dañinas (Knutson y Ree, 2001; Kadir *et al.*, 2001).

Las larvas de la segunda generación se alimentan básicamente de una sola nuez o sobre ruznos y causan poco daño. Las larvas de la tercera generación se alimentan por corto tiempo sobre ruznos y forman un cocón de seda o hibernáculo cerca de una yema o cicatrices de hojas para hibernar (Mulder y Grantham, 2001).

## **Número de generaciones al año**

Los adultos de la generación invernante emergen en abril y mayo (Burns, 2005). Presentan múltiples generaciones al año, cada 42 días dependiendo de las condiciones del clima (Barlow, 2004). Puede completar de dos a cuatro generaciones al año (Knutson y Ree, 2000).

## **Daño económico**

Las larvas de la primera generación se alimentan de nueces y son consideradas las causantes del mayor daño. Las larvas de la segunda generación atacan a las nueces a mediados del verano, aproximadamente seis semanas después de que las larvas de la primera generación penetraron a la nuez. Las larvas de la tercera generación se alimentan únicamente sobre ruznos. Sin embargo, muchas de las larvas de la tercera y (cuando se presenta) la cuarta generación no se alimentan, sino que tienden a migrar a la base de una yema latente donde construyen el hibernáculo para pasar el invierno (Knutson y Ree, 2001).

Una larva de primera generación puede destruir todas las nueces de uno ó varios racimos de nueces y usualmente causan las mayores pérdidas económicas. Por esta razón, el control está dirigido principalmente a esta generación de primavera (Mizell, 2001).

De acuerdo con Harris (1983) y Van Cleave (1974) el gusano barrenador de la nuez infesta el 90 % de las áreas nogaleras de Texas E.U.A. En Kansas E.U.A. de 1979 a 1983 se encontró un promedio de 12.9 racimos dañados en 850 racimos inspeccionados (Reid, 1984).

En México este insecto causa daños en las áreas nogaleras de los estados de Nuevo León, Coahuila y Noreste de Durango. Esta plaga hizo su aparición en la Comarca lagunera en 1983, en Chihuahua apareció en 1996 y en Nuevo México E.U.A. su aparición se reporta en 1993 (Cortés, 1997).

En el estado de Coahuila se reportan pérdidas por esta plaga de un 67 %. En áreas nogaleras como Zaragoza y Parras de la Fuente, se efectúan más de seis aplicaciones de insecticidas durante la temporada para prevenir daños económicos (Aguirre y Harris, 1985).

Si la primera generación de larvas no es controlada, el grado de daño puede variar de 4 % a 41 % en la Comarca lagunera (García, 1985), hasta un 75 % en el Norte de Coahuila (Aguilar, 1992) y de 12 % a 84 % en el centro de Nuevo León (Aguilar y Cortés, 1989).

## **2.5.4 Métodos de inspección y niveles de acción**

### **2.5.4.1 Uso de trampas con feromonas**

Se ha identificado una feromona sexual producida por la palomilla hembra del gusano barrenador de la nuez *A. nuxvorella*, a partir de extractos de la glándula de feromona. El compuesto es (9E, 11Z)-16: Ald. En estudios de campo dispositivos de hule impregnadas con 100 microgramos de esta feromona sintética son atractivos a palomillas macho, mientras que dosis más altas y más bajas suelen ser menos atractivas (Nebi, 1997).

La feromona (atrayente sexual) mimetiza el químico emitido por las hembras del gusano barrenador de la nuez y atrae a los machos a las trampas pegajosas. Las capturas en trampas pueden ser utilizadas para detectar la

llegada del gusano barrenador de la nuez en un área, ayudando al productor para estimar poblaciones y proporcionar señales de la primera entrada significativa de la larva a la nuez (Mulder y Grantham, 2001).

La feromona del barrenador de la nuez es la única sustancia química que la palomilla hembra libera para atraer a la palomilla macho. La feromona ya sintetizada se coloca en el interior de la trampa para atraer machos. Para detectar y monitorear la emergencia de palomillas macho, se registran periódicamente las capturas en trampas. Esta información puede ser utilizada para predecir cuando son depositados los huevecillos y cuando se presenta la entrada a la nuez (Knutson y Ree, 2000).

La feromona del gusano barrenador de la nuez es considerada una herramienta útil en el monitoreo de esta plaga y deberán colocarse las trampas en las huertas a inicio de temporada (Barlow, 2004). Se considera que la feromona sintética es muy efectiva para muestrear cuando el barrenador de la nuez se presenta en densidades bajas (Cortés, 1997).

Se recomienda colocar las trampas con feromonas en la primera semana de abril. Es importante utilizar de tres a cinco trampas delta en huertas con menos de 20.2 hectáreas y cinco ó más trampas en huertas mayores de 20.2 hectáreas. Las trampas deberán colocarse cerca de la terminal de una rama cargada de nueces y a una altura que resulte práctica para su posterior inspección. Se recomienda inspeccionar las trampas cada tres a cuatro días. Se registra el número de palomillas capturadas, fecha y sitio de la trampa. Se limpia la trampa de palomillas, otros insectos, hojas y ramas que hayan caído en ella. Se cambia el pegamento de las trampas cuando este se cubra de

escamas de palomillas, polvo o basura. Los cebos o cápsulas de feromona se cambian cada seis a ocho semanas (Knutson y Ree, 2001; Hall, 2005).

Basados en la captura de palomillas con trampas delta impregnadas con feromonas, la época para inspeccionar huevecillos en las nuecesillas y la primera entrada a la nuez, se puede efectuar apropiadamente en 7 a 12 días después de la primera captura de palomillas macho. Las poblaciones del gusano barrenador de la nuez pueden variar ampliamente de un año a otro y de un sitio a otro. Las poblaciones fluctúan en respuesta a la disponibilidad de nueces y otros factores desconocidos. Asimismo, el desarrollo poblacional de palomillas requiere entre dos a cuatro días (Mizell, 2001).

En Florida E.U.A. utilizando trampas delta impregnadas con feromonas la fecha más temprana de emergencia de palomillas macho observada en varios años fue el cinco de abril, mientras que la emergencia más tardía fue observada cerca del diez de mayo. Esto involucra un rango en la emergencia de 35 días de un año a otro (Mizell, 2001).

Se han considerado las siguientes características del gusano barrenador de la nuez al utilizar trampas con feromonas:

\*Después de la pupación, los machos adultos emergen en cerca de tres días antes que las hembras.

\*Los huevecillos requieren cerca de cuatro días para eclosionar.

\*Las larvas se mueven hacia las yemas por cerca de dos días antes de barrenar las nuececillas.

\*Las poblaciones requieren aproximadamente tres días antes de que el daño sea suficiente como para justificar el tratamiento.

\*Considerando estos intervalos, se sugiere que las inspecciones se inicien de siete a diez días después de la captura de la primera palomilla. Esto permite el tiempo suficiente para anticiparse a la primera entrada significativa a la nuez, lo cual podría presentarse a los 12 a 16 días después de la captura inicial de palomillas (Mulder y Grantham, 2001).

#### **2.5.4.2 Formas de inspección.**

Las inspecciones para determinar huevecillos y/o daños por alimentación de larvas en nuececillas, deberá iniciarse a los siete a diez días después de la primera aparición de la primera palomilla capturada en trampas con feromonas, etiquetando racimos para monitorear oviposuras y eclosión de huevecillos. La primera captura de palomillas macho generalmente se presenta de dos a tres semanas antes de la época óptima para la aplicación de insecticidas (Anónimo, 1998; Knutson y Ree, 1998; 2001; Mulder y Grantham, 2001; Hall, 2005).

En Oklahoma E.U.A. la inspección de huevecillos se inicia de una a dos semanas antes de que la larva penetre a la nuececilla (Mulder y Grantham, 2001). En Florida E.U.A. la primera entrada a la nuez tiene lugar entre 12 a 16 días después de que se atrapó la primera palomilla macho (Mizell, 2001). En Georgia E.U.A. se inicia la inspección para determinar daños una semana después de que se capturó la primer palomilla (UG, 2005).

En Arkansas E.U.A. la inspección de huevecillos y larvas se inicia cuando la punta de la nuececilla se vuelve de color café después de la polinización, inspeccionando 200 racimos (NCSU, 2003). En Alabama E.U.A. las inspecciones para gusano barrenador de la nuez se llevan a cabo examinando

cinco racimos de nueces por árbol en el 5 -10 % de los árboles de la huerta (UG, 2005). En Texas, las inspecciones se realizan sobre 32 árboles muestreando diez racimos E.U.A. por árbol previamente etiquetados, si antes de muestrear 310 racimos se encuentran dos ó más racimos infestados, la densidad de esta plaga presenta una densidad suficiente para dañar más del 5% de la cosecha y se recomienda aplicar insecticidas. Pero si se localizan menos de dos racimos infestados, debe efectuarse una segunda inspección a los dos días después y al encontrar dos ó más racimos infestados, se aplica un insecticida. En caso de no justificarse el tratamiento, se efectúa otra inspección dos días después, si en este tercer muestreo se detectan menos de tres racimos infestados no se justifica la aplicación. Sin embargo, si se encuentran tres ó más racimos infestados puede presentarse daño (Knutson y Ree, 2001).

#### **2.5.4.3 Umbral económico o nivel de acción.**

En Missouri E.U.A. se aplican insecticidas al encontrar de uno a tres % de racimos dañados en 200 inspeccionados. En años con una gran carga de nueces se retrasan las aplicaciones al determinar un 5 % de daño (Smith *et al.*, 1995). En Arkansas E.U.A. se inicia el control a los dos ó tres días después de la eclosión de los primeros huevecillos o al encontrar de 1 a 3 % de racimos de nueces dañadas (NCSU, 2003).

Los tratamientos con insecticidas se llevan a cabo en Texas E.U.A. a los dos ó tres días después de la eclosión de huevecillos. En esta época las larvas de la primera generación comienzan a entrar a las nuecesillas. El retrasar el tratamiento hasta que se presente la primera entrada a la nuez maximiza la

actividad residual del insecticida. Sin embargo, debe considerarse el tiempo requerido para tratar la huerta, de manera que el insecticida se aplique antes de que ocurra una entrada significativa a la nuez. El tratamiento se justifica cuando las infestaciones son suficientes para destruir el 5 % ó más de las nueces que se espera cosechar (Knutson y Ree, 1998).

En Alabama E.U.A. se inician tratamientos cuando un muestreo al azar nos demuestra un 6 % de racimos de nueces con huevecillos, larvas o daños en cosecha normal y un 4 % cuando la cosecha es ligera (UA, 2003 y 2005).

En Georgia E.U.A. las aplicaciones de insecticidas para el control del gusano barrenador de la nuez, se aplican al encontrar un 3 % de racimos de nueces infestados con huevecillos o larvas. Se recomienda tratar antes de que esté dañada más de una nuez por racimo infestado. También, las aspersiones de insecticidas se inician cuando la punta de las nuececillas se vuelven de color café (UG, 2005).

En New México E.U.A. se inician los tratamientos para el gusano barrenador de la nuez, si al inspeccionar 400 racimos en 40 árboles se encuentran 2 racimos infestados. Cada huevecillo y entrada a la nuez detectada, se cuenta como racimo infestado (Sammis y Brown, 1996). En Carolina del Sur E.U.A. el umbral económico para esta plaga se alcanza al tener 3 % de racimos de nueces con huevecillos y/o daños (Gorsuch, 2003).

En Oklahoma E.U.A. se recomienda aplicar insecticidas para larvas de la primera generación del barrenador de la nuez, cuando aparezcan huevecillos, al tornarse la punta de la nuececilla de color café (Von Broembsen *et al.*, 2002).

En Mississippi E.U.A. el nivel de acción se alcanza al encontrar 3 % de racimos de nueces infestadas con huevecillos, larvas o daños (Byrd *et al.*, 2001).

En Louisiana E.U.A. las aplicaciones de insecticidas generalmente se llevan a cabo cuando la mayoría de los huevecillos alcanzan el estado rosa o cuando se tiene la primera entrada a la nuez. La aplicación de insecticidas deberá considerarse cuando el nivel de infestación exceda el 5 %. La aplicación de insecticidas deberá efectuarse antes de la eclosión de los huevecillos. Una vez que la larva entra a la nuez, los insecticidas no son efectivos para controlar esta plaga (Hall, 2005).

## **2.6 Manejo integrado de plagas**

El manejo integrado de plagas (MIP) es una práctica sustentable para manejar plagas mediante la combinación de herramientas biológicas, culturales, físicas y químicas, de tal manera que se minimicen los riesgos económicos, de salud y de medio ambiente (Dufour y Bachmann, 1998; Jacobsen, 2003).

El nivel de daños económicos es la población de plaga que infringe un daño al cultivo mayor que el costo de las medidas de control. Debido a que los productos por lo general siempre deben actuar antes de que la población alcance el nivel de daños económicos, los programas del MIP usan el concepto de un umbral económico. El umbral económico está cercanamente relacionado con el nivel de daños económicos, y es el punto en el cual las tácticas de supresión deberán ser aplicadas en orden para prevenir que las poblaciones de

la plaga se incrementen a niveles económicos dañinos (Dufour y Bachmann, 1998).

### **2.6.1 Control biológico**

Más de 25 diferentes especies de avispas atacan a las larvas del barrenador de la nuez. Sin embargo, aunque se conoce poco acerca de sus beneficios, su ayuda reduce las poblaciones de esta plaga. Las avispas *Trichogramma* ocurren en forma natural, pero se conoce poco acerca de su control en plagas del nogal. Las avispas del género *Trichogramma* pueden ser liberadas en las huerta, pero los estudios indican que las especies disponibles al momento y los métodos de liberación no controlan al barrenador de la nuez efectivamente (Knutson y Ree, 2000).

Las plagas insectiles del nogal consisten casi enteramente de especies que han evolucionado con el cultivo. Veintiséis especies de parasitoides nativos primarios de huevos y larvas fueron cultivadas en gusano barrenador de la nuez en Texas E.U.A. (Nickels *et al.*, 1950).

Gunasana y Harris, (1999) encontraron larvas y pupas de la primera generación del gusano barrenador de la nuez en Texas E.U.A. Parasitados por 24 especies pertenecientes a 10 familias en 2 ordenes. El parasitismo total de todos los parasitoides sobre la primera generación de esta plaga fluctuó de 13.6 % a 47.1 % en 1983 y 1984. Sin embargo, este complejo de enemigos naturales está formado en su mayoría por parasitoides himenópteros de larvas no específicos.

Entre los más formidables depredadores del gusano barrenador de la nuez en New México E.U.A. están la crisopa *Chrysoperla carnea* (Stevens), *Ch. rufilabris* (Burmeister), *Chrysopa nigricornis* (Burmeister), las catarinitas *Hippodamia convergens* (Guerin-Meneville) y la arboreal *Olla v-nigrum* (Mulsant), la chinche Miridae *Deraeocoris nebulosus* (Uhler). La mortalidad natural de huevos del gusano barrenador de la nuez, comúnmente es de 40 a 90 % (Ellington *et al.*, 1998).

Con la intención de controlar biológicamente al gusano barrenador de la nuez en New México E.U.A. mediante el establecimiento de parasitoides exóticos, se han importado de Georgia E.U.A. desde 1995 los parasitoides *Calliephialtes graphlithae* (Cress.), *Phaneratoma fasciata* (Prov), *Lixophaga mediocris* (Aldrich), *Macrocentrus instabilis* (Musebeck) y *Agathis acrobasisidis* (Cushman) (Ellington, 1999).

En la huerta nogalera Stahmann en New México, para el control del gusano barrenador de la nuez en 1997, se liberaron 500 millones de *Trichogramma pretiosum* (Riley). Aproximadamente el 39 % de los huevecillos de gusano barrenador de la nuez inspeccionados después de esta liberación, estuvieron parasitados (Ellington, 1999).

Actualmente en New México, están desarrollándose mini-insectarios para *Trichogramma pretiosum* (Riley). Estos mini-insectarios están diseñados para colgarse de los árboles en las huertas y proporcionar un cultivo continuo de parasitoides, capaces de parasitar huevecillos del barrenador de la nuez y así, prevenir la emergencia de larvas de esta plaga y el daño a las nuececillas (Ellington, 1999).

### **2.6.2 Control químico**

A menudo una simple aplicación a tiempo del insecticida, proporciona un adecuado control para la primera generación del barrenador de la nuez. Una segunda aplicación de insecticidas puede ser requerida si se encuentran huevecillos sin eclosionar a los 7 a 10 después de la primera aplicación (Knutson y Ree, 1998; Tamu, 2005).

Los insecticidas actualmente etiquetados para el control del gusano barrenador de la nuez no eliminan huevecillos. Solamente matan larvas que se alimentan sobre hojas, yemas y nueces tratadas. Un insecticida aplicado antes de la emergencia de larvas podría no funcionar, a menos que la persistencia del insecticida perdure hasta que la larva finalmente emerja. Puesto que las larvas emergen en un período de una semana ó más, se recomienda una segunda aplicación a los 7 días después de la primera (Parsons, 2005).

En 2004 en el condado de Runnels en Ballinger, Texas E.U.A. las primeras palomillas se capturaron tres de mayo y la primera entrada significativa a la nuez ocurrió entre el 16 y 18 de mayo. De ahí, que los tratamientos se efectuaron entre el 20 y 24 de mayo (Minzenmayer, 2005).

De igual manera, durante 1999 en el condado de Howard en Texas, la primera captura de palomillas macho fue el 25 de abril y el ocho de mayo se detectó el primer huevecillo, a los 13 días del inicio de captura de palomillas. Por otra parte, en el condado de Midland, Texas E.U.A. la primera captura tuvo lugar el 28 de abril y la primera postura de huevecillos se realizó el 10 de mayo, a los 12 días del inicio de capturas de palomillas y las aplicaciones de insecticidas se realizaron entre el 12 y el 16 de mayo (Tamu, 2000).

De acuerdo con Knutson (2006) en varias regiones de Texas E.U.A. el clima cálido ocurrido fuera de temporada, provocó la aparición temprana de palomillas del gusano barrenador, que comenzaron a depositar huevecillos a principios de primavera, provocando que se programaran los tratamientos contra esta plaga nueve días antes que el año pasado. También señala, que una simple aplicación oportuna de un insecticida foliar puede prevenir la pérdida de nueces por la acción de esta plaga (TAMU, 2006).

Entre los insecticidas registrados en Oklahoma para el control del gusano barrenador de la nuez se encuentran: Ammo 2.5 EC (Cipermetrina), Asana XL(Esfenvalerato), Gusatión 2L (Azinfos metílico), Malatión 57 EC (Malatión), Thiodan 35 EC (Endosulfán), Thiodan 50 WP (Endosulfán), Lorsban 4E (Clorpirifos), Fury 1.5 EC (Zeta-cipermetrina), Sevin 80S (Carbaril), Warrior 1 EC (Metamidofos), Mustang-Max (Zeta Cipermetrina), Javelin WG (*Bacillus thuringiensis*), Dipel ES (*Bacillus thuringiensis*), Imidan 70 WSB (Phosmet), Confirm 2F (Tebufenozide), Spintor 2 SC (Spinosad) e Intrepid 2F (Methoxifenozone) (Mulder y Grantham, 2001 y Von Broembsen *et al.*, 2002).

Los insecticidas registrados en Alabama para el control del gusano barrenador de la nuez incluyen: Gusatión 2S (Azinfos etílico), Gusatión 2L (Azinfos metílico), Phaser 3 EC (Endosulfan), Imidan 70 W (Phosmet), Intrepid 2F (Methoxifenozone), Confirm 2F (Tebufenozide), Javelin WG (*Bacillus thuringiensis*), Leptinox WDG (*Bacillus thuringiensis*) y Spintor 2SC (Spinosad) (Alabama, 2005). En Arkansas para el control de esta plaga se tienen registrados Ammo (Cipermetrina), Asana (Esfenvalerato), Endosulfan , Imidan

(Phosmet), Lorsban (Clorpirifos), Malatión, Phaser (Endosulfan), Sevin (Carbaryl) y Neemix (*Azadiractha indica*) (NCSU, 2003).

En Georgia E.U.A. para el control del gusano barrenador de la nuez se recomiendan aplicaciones de Clorpirifos 4E, Endosulfan 3EC, Imidan 70 WP (Phosmet), Intrepid 2F (Methoxifenozone), Spintor 2 SC (Spinosad) y Dimilin 2 L (Diflubenzurón) (Hudson, 2004). A su vez en Missouri se recomiendan aplicaciones de Cipermetrina, Esfenvalerato, Malatión, Clorpirifos, Carbaryl, Endosulfan y *Bacillus thuringiensis* subsp. *Kurstaki* (Smith *et al.*, 1995)

En Ballinger, Texas E.U.A. se recomienda para el control de barrenador de la nuez aplicaciones de Clorpirifos, Carbaryl, Endosulfan, Fury (Zeta-cipremetrina), Malatión, *Bacillus thuringiensis*, Asana (Esfenvalerato) y Confirm (Tebufenozide) (Minzenmayer, 2005). En Louisiana se recomiendan aplicaciones de Imidan 70 WSB (Phosmet), Lorsban 4E (Clorpirifos), Warrior (Metamidofos), Mustang Max (Zeta cipermetrina), Confirm 2F (Tebufenozide), Spintor 2SC (Spinosad), Sevin (Carbaryl), Javelin WG (*Bacillus thuringiensis*), Intrepid 2F (Methoxifenozone) y Dipel ES (*Bacillus thuringiensis*) para el control de esta plaga (Hall, 2005).

Los insecticidas recomendados para el control de gusano barrenador de la nuez en Kansas E.U.A. incluyen: Cipermetrina (Ammo 2.5 EC), Esfenvalerato (Asana XL), Tebufenozide (Confirm 2F), Malatión (Cythion 5 EC), Clorpirifos (Lorsban 4E y Carbaryl (Sevin 80 W) (Kadir *et al.*, 2001).

En Carolina del Sur E.U.A. se recomiendan para el control de esta plaga aplicaciones de Carbaryl (Sevin 80S y Sevin XLR Plus 4F), Clorpirifos (Lorsban 4E), Endosulfan (Thiodan / Phaser 3 EC), Phosmet (Imidan 2L), Zeta-

cipermetrina (R-Fury 1.5 EC), Tebufenozide (Confirm 2F), Spinosad (Spintor 2 SC) y Diflubenzuron (R-Dimilin 2L) (Gorsuch, 2003 y Miller, 2003)

En Alabama E.U.A. el grado de control con insecticidas para manejar al gusano barrenador de la nuez involucra a *Bacillus thuringiensis* con grado excelente a bueno; Confirm en grado excelente; Cipermetrina en grado excelente a bueno, Imidan en grado bueno; Intrepid en grado excelente y Thiodan en grado bueno a moderado (Alabama, 2005).

### **2.6.2.1 Generalidades de los plaguicidas utilizados.**

#### **Methoxifenozone**

Methoxifenozone es un insecticida novedoso de modo de acción "MAC" (Compuesto Acelerador de la Muda). Actúa sobre la fase de larva de las plagas especificadas. Imita la hormona natural de la muda del insecto, 20 hidroxiecdisona, induciendo en la larva una muda prematura letal, la cual se encuentra impedida de deshacerse de su vieja cutícula, por lo que muere de deshidratación e inanición, después de digerir el tejido vegetal tratado con Methoxifenozone (Rosenstein, S.E. 2004).

El Methoxifenozone acelera la ecdisis (muda) al emular la actividad de la ecdisona; actúa principalmente por ingestión en larvas de lepidópteros (IMPPA-AFIPA-SAG, 2002-2003). Los efectos de la administración de ecdisona exógena se observan en la cutícula durante la muda, al permanecer algunas características morfológicas de la fase anterior. También se interrumpe o inhibe el crecimiento y ocurren defectos en la maduración de los órganos sexuales y de los huevos, cuerpo graso, aparato digestivo y sistema excretor. Estas

respuestas dependen de varios factores, como la dosis, edad y exposición a la hormona (Bellés, 1988).

### **Tebufenozide**

El Tebufenozide es un compuesto que es un regulador del crecimiento de insectos que mimetiza una hormona natural del insecto conocida como 20-hidroxyecdisona. Esta hormona fisiológicamente induce el proceso de muda y metamorfosis en insectos (Rosenstein, S.E. 2004)

Es altamente activo contra la mayoría de las larvas de lepidópteros. Tebufenozide actúa induciendo una prematura muda letal, la cual se inicia en unas cuantas horas si la larva ingiere el follaje tratado. También se ha observado cierta actividad por contacto en algunas especies. La muerte de las larvas toma varios días en presentarse (2 a 4) y la alimentación cesa generalmente a las 24 horas del tratamiento (AgroSciences, 1998; Arbiço, 2005).

Tebufenozide es un plaguicida nuevo que es muy amigable sobre insectos benéficos y arácnidos. Únicamente elimina larvas de lepidópteros (TAMU, 2000). No existe una resistencia cruzada con otros insecticidas, por lo que es considerada una herramienta importante en el manejo de resistencia (Rohm & Haas, 2000).

En el cultivo del algodón al aplicar Tebufenozide para el control de gusano soldado (*Spodoptera exigua*) al primer día después de la aplicación las larvas cesan su alimentación, se tornan indiferentes con un comportamiento letárgico y la pérdida de líquidos del cuerpo provoca manchas negras en el cuerpo de la larva. A los tres días de la aplicación se incrementa la indiferencia y el comportamiento letárgico, el cuerpo se encoge, se incrementa el derrame

de líquidos del cuerpo causando una extensiva decoloración y se inicia la mortandad de larvas. A los siete días de la aplicación, las larvas se secan, se presenta una completa decoloración del cuerpo y tiene lugar una mortandad extensiva de la población de larvas (Rhom y Haas, 2000).

Tebufenozide, ha demostrado una excelente persistencia y se considera un excelente material para el control del gusano barrenador de la nuez, gusano barrenador del ruezno, gusano del nogal y gusano telarañero del nogal (Mulder y Grantham, 2001). Además, puede proporcionar un control efectivo del gusano barrenador de la nuez, preserva a la vez los organismos benéficos (Von Broembsen *et al.*, 2002).

### **Spinosad**

Es un material único derivado de la fermentación de un actinomiceto, organismo natural del suelo *Saccharopolyspora spinosa*. Este producto trabaja por contacto, ingestión y con actividad ovicida.

Spinosad, actúa sobre el sistema nervioso de las larvas, vía la activación de receptores nicotínicos de la acetilcolina, mecanismo específico claramente distinto y único entre todos los productos conocidos para el control de insectos. Además, tiene efectos sobre los receptores del GABA, que también contribuyen aún más a su actividad insecticida. Una vez que este producto penetra al insecto, comienza a actuar inmediatamente manifestándose los síntomas siguientes: contracciones musculares, temblores, parálisis y flacidez. Estos síntomas aparecen dentro de las primeras 24 horas, provocando la muerte del insecto en un intervalo de 72 horas después de la aplicación. No es sistémico, pero tiene un movimiento translaminar. En nogal se recomiendan de 0.0023

gr.ia – 0.0046 gr.ia por 100 litros de agua para el gusano barrenador del ruezno. Se le considera como una herramienta útil en programas de manejo de resistencia, al no presentar riesgo alguno de resistencia cruzada con los insecticidas comúnmente utilizados (Dow Agrosiences, 2004).

Spinosad es considerado menos tóxico que los insecticidas convencionales. Es persistente no causa daño a catarinitas, crisopas y otros insectos benéficos (Burns, 2005).

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

La Comarca Lagunera se encuentra ubicada entre los meridianos  $101^{\circ} 40'$  Y  $104^{\circ} 45'$  longitud Oeste del meridiano de Greenwich y entre los paralelos  $24^{\circ} 05'$  y  $26^{\circ} 54'$  latitud Norte, a una altura de 1120 msnm (Garza,1992). En particular la huerta nogalera de la UAAAN-UL bajo estudio, de acuerdo con la lectura obtenida con el GPS Magellan Meridian Platinum, se localiza en los meridianos  $101^{\circ} 41'$  y  $104^{\circ} 45'$  longitud Oeste y entre los paralelos  $24^{\circ} 05'$  y  $26^{\circ} 54'$  latitud Norte. Esta región está conformada por los municipios de Torreón, Matamoros, Francisco I. Madero, San Pedro de Las Colonias y Viesca en el Estado de Coahuila y Gómez Palacio, Lerdo, Cd. Juárez, Tlahualilo, Mapimí y Nazas, Rodeo, Simón Bolívar, San Juan de Gpe., San Luis del Cordero y San Pedro del Gallo por el Estado de Durango.

El presente estudio se llevó a cabo en el ciclo vegetativo del nogal 2006, en la huerta nogalera del campo experimental de la UAAAN-UL, ubicada en el Ejido San Antonio de los Bravos, la huerta bajo estudio está compuesta de 80 árboles de 20 años de edad en promedio. En este trabajo se utilizaron principalmente nogales de las variedades Western y Wichita, consideradas las más comunes en la región.

En la huerta de la UAAAN-UL, se monitorearon a lo largo de la temporada las poblaciones de palomillas macho de *Acrobasis nuxvorella* con trampas delta impregnadas con feromonas y se establecieron los tratamientos con insecticidas para el combate de esta plaga.

Durante la primera semana del mes de Marzo, en la huerta bajo estudio se colocaron seis trampas tipo delta, de las cuales dos de estas se cebaron con

cápsulas de feromona comercial Lure 835, dos con cápsulas de feromona Trecé y dos trampas con cápsulas de feromona proporcionada por Texas A&M University con feromona sintética PNCB, específica para atrapar palomillas machos de *Acrobasis nuxvorella* con el objetivo de determinar la dinámica de población de palomillas por trampa por noche a lo largo de la temporada. Las trampas fueron colocadas en la parte externa del follaje de los árboles, a una altura aproximada de dos metros del suelo en dirección al viento y cercanas a racimos de nueces, se sujetaron con alambre y cáñamo para facilitar su inspección.

La cuantificación de palomillas en las huertas de la UAAAN-UL se llevó a cabo cada tres ó cinco días. Los datos de captura de palomillas se concentraron en hojas especialmente diseñadas para este fin, de esta forma se contó con el promedio de palomillas por trampa por noche a través de la temporada y al final se elaboraron las gráficas correspondientes.

Después de inspeccionar las trampas, se retiraron las palomillas capturadas y se le otorgó el servicio correspondiente a las trampas, ya que los residuos de partes del cuerpo de las palomillas capturadas en el pegamento, basura, otros insectos que caen accidentalmente y la tierra común de la región, provocan que las trampas pierdan su poder adhesivo y no capturen palomillas apropiadamente. Por tal razón, se procedió a limpiarlas y agregar más pegamento o bien cambiar la trampa si esta estaba deteriorada, se perdía o la arrasaba el viento. Los cebos de feromona se cambiaban cada 25 a 30 días o antes, si el caso así lo ameritó.

Para la inspección de racimos de nuecesillas con el fin de determinar oviposturas, eclosión de huevecillos y penetración a la nuez, se etiquetaron 120 racimos por tratamiento, para lo cual se colocaron etiquetas pequeñas de cartón amarillo en cada racimo, sujetándolas con hilo de cáñamo y anotando el tratamiento, número de racimo y número de repetición, para su apropiada identificación al realizar las inspecciones.

Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar, con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. Cada tratamiento y sus repeticiones contemplaron 120 racimos en doce nogales de las variedades Western y Wichita, contemplando 30 racimos de nueces por repetición.

Cada tratamiento se ubicó entre dos hileras internas de nogales, para etiquetar los racimos de nueces escogidos al azar hasta completar las cuatro repeticiones de 30 racimos de nueces cada una, en cuatro sitios entre las hileras de árboles y dar un total de 120 racimos. Las 30 muestras de racimos de nueces de cada repetición se obtuvieron de dos u cuatro árboles de las hileras de nogales, de acuerdo a la carga presente en los árboles. Cada tratamiento se separó con una hilera de nogales que no recibió aplicaciones, para evitar interferencia al aplicar los diversos plaguicidas. Los nogales de los diversos tratamientos y sus repeticiones fueron etiquetados previamente para su debida identificación al momento de realizar las inspecciones, para lo cual se graparon tiras de cartón en los árboles del inicio de hileras con el nombre de los insecticidas utilizados, para su debida identificación al momento de la realización de aplicaciones de insecticidas.

Los tratamientos involucrados en este estudio fueron los siguientes:

Tratamiento I, Methoxifenozone, 0.096 g. i.a. por 100 litros de agua.

Tratamiento II, Confirm, 0.096 g. i.a. por 100 litros de agua.

Tratamiento III, Spinosad, 0.048 g. i.a. por 100 litros de agua.

Tratamiento IV, Control.

En cada tratamiento se utilizaron 40 cc del coadyuvante Break -Thru para obtener mayor eficiencia en las aplicaciones.

Las aplicaciones de insecticidas se efectuaron mediante la utilización de una aspersora estacionaria marca Honda de 11.0 H.P., dispuesta con una bomba Cristianini para obtener una total cobertura del follaje con racimos de nueces mediante aspersiones a alto volumen y alta presión. Se asperjaron de 20 - 32 litros de solución con insecticida por árbol, según su tamaño.

Para determinar el momento oportuno de aplicación de insecticidas, se efectuaron inspecciones de los racimos de nueces etiquetadas para determinar el umbral económico o nivel de acción. A partir del día 22 de Abril se etiquetaron los diversos tratamientos y las inspecciones de racimos se iniciaron diariamente y fue hasta el 29 de Abril del mismo mes cuando se detectaron las primeras infestaciones de esta plaga.

Las inspecciones se llevaron a cabo de manera general en la huerta donde se establecieron los tratamientos, basados en el sistema de muestreo de la Universidad de Texas A&M para inicio de control, detectándose el día 29 de Abril 9 racimos de nueces infestadas con huevecillos de *Acrobasis nuxvorella* en 310 racimos inspeccionados. Se estuvieron monitoreando los huevecillos, efectuándose inspecciones diarias para determinar la eclosión de

los mismos, la cual ocurrió el cuatro de mayo y la aplicación de insecticidas se realizó el día cinco de mayo, un día después de la eclosión de los huevecillos que dieran lugar a larvas de primera generación de esta plaga.

Se contemplaron inspecciones a intervalos de 3 días después de la aplicación, para determinar el grado de infestación y la posible necesidad de realizar otro tratamiento si el caso lo ameritaba.

Una vez recabados los datos obtenidos durante la temporada se procedió a efectuar una transformación logarítmica al arcoseno de los resultados de racimos dañados, debido a que por la efectividad de los insecticidas utilizados, los datos obtenidos resultaron muy bajos y esto no permitía determinar apropiadamente el porcentaje de racimos dañados mediante el simple análisis de varianza y así, posteriormente se procedió a analizar los datos obtenidos con el programa del SAS versión 6.12 para determinar el porcentaje de racimos de nueces dañados por el barrenador de la nuez.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Evaluación de insecticidas

Después de procesar la información recabada con el paquete de diseños experimentales The SAS System 6.12, el análisis de varianza (Cuadro-1), nos muestra que el porcentaje de racimos de nueces infestadas por el gusano barrenador de la nuez *Acrobasis nuxvorella* a los 15 días después de la aplicación, presentó estadísticamente una diferencia significativa entre los 3 tratamientos con insecticidas y el control. De esta manera, el tratamiento efectuado con Spinosad a razón de 0.048 g. i.a. por 100 litros de agua, fue el tratamiento que presentó el mejor control al no reportarse infestación de racimos por el gusano barrenador de la nuez. Posteriormente, en cuanto a efectividad en el control de esta plaga se encuentran el insecticida Methoxifenozone aplicado a razón de 0.096 g. i.a. por 100 litros de agua y finalmente el insecticida Tebufenozone en dosis de 0.096 g. i.a. por 100 litros de agua, aunque estadísticamente no mostró diferencia significativa con los datos del análisis de varianza de Methoxifenozone el cual mostró una menor infestación de racimos provocados en comparación con el insecticida Tebufenozone. El control presentó la mayor infestación de racimos de nueces.

**Cuadro 1. Racimos dañados por la primera generación del gusano barrenador de la Nuez *Acrobasis nuxvorella* (Neunzig) después de las aplicaciones de insecticidas: Methoxifenozone, Tebufenozone, Spinosad y Control (2006).**

Tratamientos	Dosis g.ia/100 lts agua	Racimos dañados
1.- Spinosad	0.0046	0.000 B
2.- Methoxifenozone	0.0093	4.600 AB
3.- Tebufenozone	0.0092	11.700 AB
4.- Control	-	16.450 A

Cabe señalar que las condiciones climáticas prevalecientes durante el inicio del presente estudio, fueron las causantes de que las aplicaciones de insecticidas se realizaran antes que en años anteriores. Esto coincide con lo expuesto por Mizell (2001), respecto a que las poblaciones del gusano barrenador de la nuez pueden variar de año a año y de sitio a sitio por causa de diversos factores y por lo observado por Knutson (TAMU, 2006), en varias regiones nogaleras de Texas E.U.A. en este año 2006, donde el clima cálido a principios de primavera provocó la aparición temprana de palomillas de *Acrobasis nuxvorella* y los tratamientos con insecticidas se adelantaron hasta nueve días en comparación con el año pasado. Asimismo, cabe hacer mención que no se llevó a cabo una segunda aplicación de insecticidas para esta primera generación del gusano barrenador de la nuez, ya que los muestreos realizados a los 10 ó más días después de la primera aplicación con insecticidas, no mostraron niveles necesarios respecto a nuevas ovipositoras y/o eclosión de huevecillos, como para manejar de nuevo esta plaga con

aplicaciones de insecticidas. Esto también coincide con lo señalado por Knutson, respecto a que una simple aplicación de insecticida puede ser suficiente para prevenir la caída de nueces, provocada por la primera generación del gusano barrenador de la nuez.

### **Dinámica de población**

Tal y como se puede apreciar en la figura 1, la primera captura de palomillas macho de *Acrobasis nuxvorella* se presentó en la huerta nogalera de la UAAAN-UL el 29 de abril en trampas delta cebadas con cápsulas de feromonas proporcionadas por la Universidad de Texas A&M. Posteriormente se presentaron nuevas capturas en las trampas con feromonas de Texas A&M los días 21 mayo, 4 junio, 10 junio y 18 junio, mientras que en las trampas cebadas con las feromonas comerciales Lure 835 y Trecé, no capturaron palomillas durante toda la temporada.

Aunque durante toda la temporada las inspecciones a trampas se llevaron a cabo cada tercer día para determinar la dinámica de población de la primera generación de *Acrobasis nuxvorella*, cabe señalar que las capturas de palomillas fueron muy erráticas y bajas al relacionarse con la infestación en racimos reportada durante el transcurso de este experimento. Asimismo, cabe hacer mención que las trampas cebadas con las feromonas proporcionadas por la Universidad de Texas A&M, no funcionan apropiadamente como para obtener datos fidedignos sobre la dinámica poblacional de esta plaga en la región. Además, respecto a la utilización de las feromonas Lure y Trecé que son

comercializadas en el área, no funcionan en lo absoluto para capturar palomillas macho de *Acrobasis nuxvorella*.

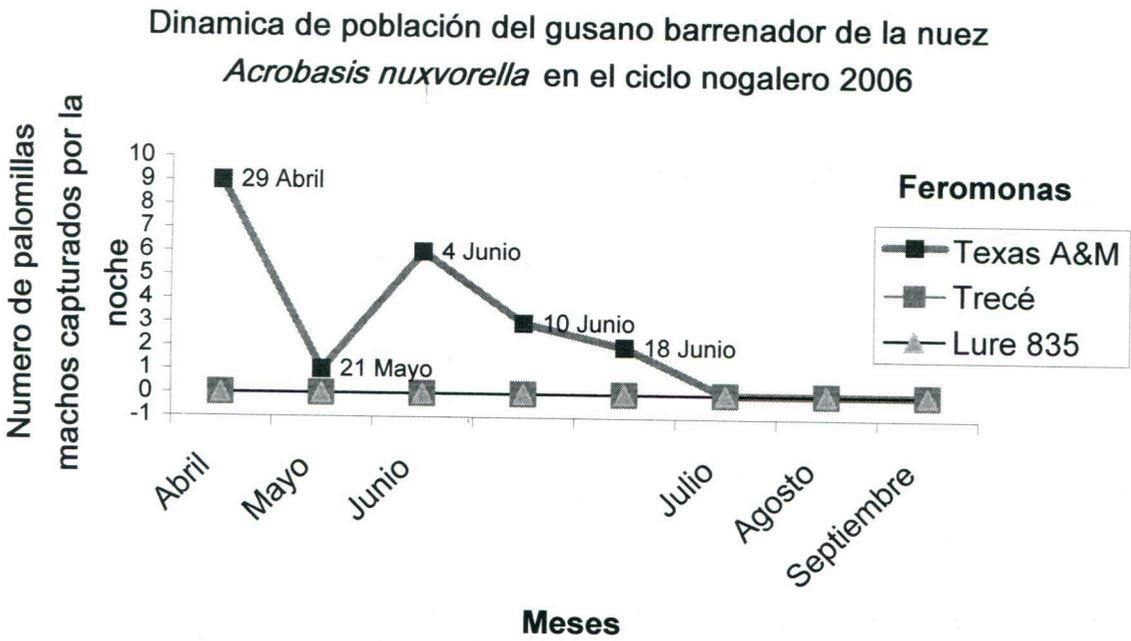


Figura 1. Fluctuación poblacional de *Acrobasis nuxvorella* (Neunzig) en la huerta de la UAAAN U-L en Torreón, Coahuila. 2006.

## V. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en que se llevó a cabo el presente trabajo, se concluye lo siguiente:

- El insecticida que mejor controló al gusano barrenador de la nuez fue el insecticida Spinosad seguido por el insecticida Methoxifenozone y posteriormente el insecticida Tebufenozone.
- La primera generación del gusano barrenador de la nuez es la de mayor importancia económica y deberá ser controlada para evitar mermas en la producción de nuez.
- Una simple aplicación oportuna de insecticidas específicos, puede ser suficiente para controlar la primera generación del gusano barrenador de la nuez.
- Las tres diferentes cápsulas de feromonas utilizadas en las trampas delta (Lure 835, Trecé y de Texas A&M), no fueron eficientes para capturar palomillas macho del gusano barrenador de la nuez en la Comarca Lagunera, lo que provocó que no se obtuvieran datos concretos en el monitoreo para conformar la dinámica de población de esta plaga a lo largo de la temporada y de esta manera poderla relacionar con daños a racimos de nueces.

## VI. RECOMENDACIONES

- Dado que las diferentes feromonas para *Acrobasis nuxvorella* que han sido utilizadas con trampas delta y wing en la Comarca Lagunera y en las regiones nogaleras de Jiménez y Delicias, Chihuahua, han dado en la mayoría de los casos resultados incipientes respecto a capturas de palomillas macho, no se pueden relacionar con el porcentaje de racimos de nueces infestadas, se sugiere que al momento de la fertilización se etiqueten racimos de nuecesillas para determinar el nivel de infestación, mediante las inspecciones respectivas para detectar huevecillos, eclosión de huevecillos y/o penetración a la nuez.
- A menudo una simple aplicación de insecticidas específicos aplicada oportunamente, proporciona un adecuado control para la primera generación del gusano barrenador de la nuez.
- El insecticida Spinosad, Methoxifenozone, así como Tebufenozone, por la excelente persistencia que presentan y la preservación de enemigos naturales al aplicar estos productos, los convierte en una herramienta útil en los programas del manejo de resistencia de insectos plaga del nogal.
- Los productores de nuez deberán efectuar inspecciones de racimos de nueces en sus huertas para determinar el nivel de acción para controlar a la primera generación del gusano barrenador de la nuez y no aplicar insecticidas con una alerta general, ya que las infestaciones de esta plaga pueden variar de huerta a huerta y de año a año.

- Se recomienda a los productores de nogal que a principio de temporada, estén al tanto de las capturas de palomillas en las trampas con feromonas, ya que si se presenta clima caliente en esa época, las posturas de huevos se podrían presentar temprano en la primavera, tal y como sucedió este año en la región y en regiones nogaleras de los EUA.
- Se sugiere a los productores de nogal que en lo mayor posible recurran a la preservación de la fauna benéfica nativa y a la liberación oportuna del parasitoide *Trichogramma* spp. y crisopa, para el manejo del barrenador de la nuez y otras plagas del nogal, no efectuando aplicaciones de insecticidas para el control de esta plaga innecesariamente.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- AgroSciences. 1998. Confirm. [En línea].  
<http://filsa.com.mx/plm/prods/164.htm> [Fecha de consulta 07/11/2006].
- Aguirre U., L. A., and M. K., Harris. Dec. 1985. Predicting Biological Events of the Pecan Nut Casebearer Using a Degree Day Model in Coahuila, México. *The Southwestern Entomologist*. 11(4): 263-267.
- Alonso E., J. 1985. Evaluación de Zolone CE 35, en el control del gusano barrenador de la nuez *Acrobasis nuxvorella* (Neuzing) en la huerta nogalera del Ejido la Rosita, municipio de Viesca, Coahuila. Jefatura de subprograma de Sanidad Vegetal. SARH. Comarca Lagunera. pp 7-8.
- Alonso E., J. 2003. Manejo de insectos y ácaros plaga del nogal en México. UAAAN-UL. Torreón, Coahuila. pp. 3-7.
- Bellés, X. 1988. Methoxifenozone [En línea].  
[http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S036528072006000200003&script=sci\\_arttext&tlng=en](http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S036528072006000200003&script=sci_arttext&tlng=en) [Fecha de consulta 20/10/2006].
- Arbico. 2005. Confirm 2F. [En línea].  
<http://www.DEAQIS\PRODUCTOS\1799.html>. [Fecha de consulta 14/05/05]
- Arévalo G., L. G. 1992. Impacto Económico del Barrenador del Ruezno *Cydia caryana* (Fitch) (Lepidóptera: Tortricidae) en el Área Nogalera del Sureste de Coahuila. Tesis Lic. UAAAN. Buenavista Saltillo, Coahuila. p. 56.
- Barlow, D. 2004. Be prepared for Pecan Nut Casebearer. [En línea].  
<http://www.noble.org/ag/Horticulture/PecanCaseberers/index.html>. [Fecha de consulta 05/08/05].
- Brison R.F. 1976. Cultivo del Nogal Pecanero. CONAFRUT. México. p.4.
- Burns, 2005. New Pecan Pest Control Environmentally Friendly. AGNEWS. Texas A&m University System Agriculture Program. [En línea].  
<http://agnews.tamu.edu/dailynews/stories/ENTO/Apr2105a.htm>. [Fecha de consulta 24/10/05]
- Dow Elanco. 2000. Tracer. Insect Control. Mid-South Use-Guide. Dow Elanco. Indianapolis, In. p.4.
- Calderón A., E. 1991. Fruticultura General. El Esfuerzo del Hombre. 3ª. Edición. Editorial LIMUSA. México D.F. p.202.

- Cooper J., N. 1981. Texas Pecan Integrated Pest Management Manual. Texas Agricultural Extension Service. Texas A& M University. pp. 427-428.
- Cortés O. D. 1997. Gusano Barrenador de la Nuez. En: Manejo Integrado de plagas del Nogal. L.A Rodríguez del Bosque y S.H. Tarango R. Doble Hélice Ediciones. Chihuahua, Chih. México. pp. 202-218.
- Denman T. E. and H. W. Van Cleave. 1967. Pecan Aphid Control with a Systemic Insecticide in Texas. Pecan Tree. p. 28.
- Dirección General de Estadística Agrícola (DGEA) 1980. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola en México. SARH. pp 32-34.
- Dufor, R., y J. Bachmann 1998. Integrated Pest management. Fundamental of sustainable Agriculture. ATTRA. Fayetteville, Arkansas. pp. 3-6.
- Ellington, J.J. 1999 Combining the Use of Mini Parasitoid Insectaries and Predator Power to Control Pecan Nut Casebearer. Department of Entomology, Plant Pathology & Weed Science. New México State University. Las Cruces, New México. pp. 1-4.
- English, L.M. y C.M. Sutherland. 1984. Identifying Pecan Insects. Circular 514. CES\_ New Mexico State University. pp.3.
- Espinoza R., E. A. 1984. Estudios Fenológicos del Nogal *Carya illinoensis* Koch y su Relación con Plagas y Enfermedades, así como el Desarrollo de una Tabla de Vida de la Nuez. Tesis Lic. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. p. 108.
- Flores L., J. L. 1981. Evaluación de Nueve Insecticidas para el Control del Gusano Barrenador del Ruezno *Laspeyresia caryana* (Fitch) y Chinchas del Nogal (Hemiptera: Pentatomidae, Coreidae) en el Municipio de Zaragoza, Coahuila. Tesis Lic. UAAAN. Buenavista Saltillo, Coahuila. México. p. 43.
- Flores L., E. B. 1988. Artrópodos Asociados al Cultivo del Nogal *Carya illinoensis* Koch. Monografía. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. p. 79.
- Flores F., R. 1976. Generalidades y Control de algunas Plagas del Nogal. En IV Ciclo de Conferencias Internacionales de Productores de Nuez de la Republica Mexicana. Hermosillo, Sonora. México. CONAFRUT. p. 100.
- Franco E., A. 1984. Validación de un Modelo de Predicción Basado en la Acumulación de Unidades Calor para la Ocurrencia de Eventos Biológicos del Barrenador de la Nuez *Acrobasis nuxvorella* (Neuzing). Tesis Lic. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. Pp.1-3.

- Gorsuch C. S. 2003. Pecan Insect Control. University of South Carolina. [En línea].  
[File:///C:/Documents%20and%20Setting/usuario/Mis%20documentos/PCNB%20control](file:///C:/Documents%20and%20Setting/usuario/Mis%20documentos/PCNB%20control). [Fecha de consulta 17/10/05].
- Hall, Michael J. April 2005. Pecan Nut Casebearer checklist. Pecan Producers of Louisiana. [En línea]. <http://www.pecanproducers.org/bugs.htm>. [Fecha de consulta 04/08/05].
- Harris, M. K. 1983. Integrated Pest Management of Pecan. Ann. Rev. Ent. pp. 291-318.
- Herrera, E., y T. Clevenger. 1996. Importancia económica de la Industria Nogalera en E.U.A. Servicio Cooperativo de Extensión Agrícola. NMSU. GUIA Z-501. Las Cruces Nuevo México.
- Jackson, P. R., P. E. Hunter and J. A. Payne. 1983. Biology of the Pecan Leaf Scotch Mite. *Tetranychus hicoriae* (Acari: Tetranychidae). Entomology. 12(1): 55-59.
- Jacobsen, B. 2003. La Iniciativa de Manejo Integrado de Plagas del USDA. Universidad de Minnesota. [En línea].  
<http://www.ipmworld.umn.edu/cancelado/Spchapters/JacobsenSp.htm>  
[Fecha de consulta 10/01/06].
- Kadir, S., D.C. Cress y W. Reid. July 2001. Crop Profile for Pecans in Kansas. [En línea]. <http://www.Kansas%20Crop%20Profiles%20%20Pecan.htm>. [Fecha de consulta 17/10/05].
- Knutson, A., y B. Ree. Mayo 1998. Managing Insect and Mite Pest of Commercial Pecans in Texas. Texas Agricultural Extension Service. The Texas A&M University System. B-1238. pp. 3-13.
- Knutson, A., and B. Ree. 2000. Controlling the Pecan Nut Casebearer. Texas Agricultural Extension Service. The Texas A&M University System. E-173. pp. 1-4.
- Knutson, A., and B. Ree. 2001. El Control del Barrenador de la Nuez. Servicios de Extensión de Agrícola de Texas. El Sistema Universitario Texas A&M. L-51345. Pp. 1-6.
- Little, T.M. y F.J. Hills. 1983 Métodos Estadísticos para la Investigación en la Agricultura. 4ª reimpression. Editorial Trillas. México. p.p 139-246
- McEachern, G. 1990 Growing fruits, berries and nuts Southwest-south-East. Gulf Publishing Co. Houston, Texas. Pp. 65-71.

- McWorther, G.M., J.G. Thomas., M.K. Harris y H.W. VanCleave. 1976. Pecan Insects. Publication 1270. TAES. The Texas A&M University System. p. 4.
- Medina, M.M. del C., y P. Cano, R. Nov. 2002. Aspectos Generales del Nogal Pecanero. En: Tecnología de Producción en Nogal Pecanero. CELALA-INIFAP. Matamoros, Coah. México. pp. 1-2.
- Mendoza M., V. 1969. La Nuez Pecanero. Banco Agropecuario del Norte S.A. 1ra. Edición. México. pp. 7-11.
- Mendoza Z., C. y F. García G. 1993. Principales Enfermedades del Nogal Pecanero *Carya illinoensis* (Koch). Serie Protección Vegetal, No. 2. Universidad Autónoma Chapingo, Edo. México. pp. 2-3.
- Miller, W. 2003. Potential Effects of FQPA on South Carolina Farmers by Individual Crops. Pesticide Information Program. Clemson University, p. 12.
- Mizenmeyer, R. Pecan Nut Casebearer Control. In: Pest Management News. Texas IPM. Texas Cooperative Extension. The Texas A&M University System. p. 3.
- Mizell, R.F. 2001. Monitoring Method and North Florida Phenology of Pecan Nut Casebearer. University of Florida. IFAS EXTENSION. Gainesville, FL. ENY-707. p. 6.
- Mulder, P.G., and R. Grantham. 2001. The Pecan Nut Casebearer. Oklahoma Cooperative Extension Service. Division of Agricultural Sciences and Natural Resources. Oklahoma State University. F-7189. pp 1-7.
- McWhorter, G. M. et al., 1983. Pecan Insects. Texas Pecan Orchard Management Handbook. Tex. U.S.A. pp. 133-144.
- Nava C.,U. 1994. Manejo Integrado de Plagas. En: Torres, E.C., y J.L. Reyes. El Nogal Pecanero. CELALA-INIFAP. Matamoros, Coah. México. pp. 115-130.
- Nava, C.,U. y M. Ramírez, D. 2002. Manejo Integrado de Plagas del Nogal. En: Tecnología de Producción del Nogal Pecanero. CELALA-INIFAP. Matamoros, Coah. pp. 145-153.
- Nebi. 1997. Sex attractant pheromone of the pecan nut Casebearer (Lepidoptera: Pyralidae). [En línea]. [http://www.nebi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&list\\_uids=87](http://www.nebi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&list_uids=87). [Fecha de consulta 24/11/05]

- NCSU. 2003. Crop Profile for Pecans in Arkansas. [En línea]. <http://Cimp.ncsu.edu/cropprofiles/docs/Arpecans.html>. [Fecha de consulta 09/09/03].
- Ojeda, B., D.L., y L.C. Velo. 1999. Futuro de la Nuez en el Estado de Chihuahua. Tercer día del Nogalero. Cd. Delicias, Chih. México. pp. 51-56.
- Parsons, J. 2005. Pecan Nut Casebearer Control. Gardening Column. Texas Agricultural Extension Service in San Antonio. <http://www.Pcnb%20CONTROL%20S.ANTONIO.htm>. [Fecha de consulta 17/10/05].
- Payne, J.A. 1975. Hichory Shuckworm biology, life History and Control. In: The Best of Pecan 1974-1979. Publications South, Inc. pp. 66-67.
- Phillips, A.M., J.R. Large y J.R. Cole. 1960. Insects and diseases of the Pecan in Florida. Bulletin 619. AES\_ University of Florida.
- Ree, B. and A. Knutson. 1997. Field Guide to the Insects and Mites Associated with Pecan. Texas Agricultural Extension Service. The Texas A&M University System. B-6055. pp. 16-18.
- Reid, W. 1984. Predicting Pecan Nut Caseberer Activity in Southeast Kansas. Agricultural Experiment Station. Kansas State University. Manhattan, Kansas. Pp. 1-2.
- Rosenstein, S.E. 2004. Diccionario de Especialidades Agroquímicas. Edición 14. Thomson PLM. Guadalajara, Jal. México. pp. 706-728.
- Rohm & Haas. 2000b. Confirm 2F. Agricultural Insecticide.[En línea]. <http://www.DEAQ15PRODUCTOS/1979.html> [Fecha de consulta 0/8/06/2000].
- Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos. (SARH). 1983. Principales Plagas del Nogal. SARH. DGSV. México, D. F. pp. 33
- Sammis, T.W. and P. Brown. 1996. Controlling the Pecan Nut Casebearer by applying insecticide based on heat units. [En línea]. <http://www.Pecan%20Nut%20Casebearer%20Control%20NMSU.htm>. [Fecha de consulta 17/10/05].
- Sánchez E., F. y L. A. Aguirre U. 1982. Estudio Preliminar de la Presencia de Plagas del Nogal relacionadas a la Fonología del Árbol. XVII Congreso Nacional de Entomología. Soc. Mex. De Entomol. Saltillo, Coahuila, México. pp. 30-32.

- Smith, G.S., M.H.O'Day and W. Reid. 1995. Pecan Pest Management: insects and diseases. Agricultural Publication MP 711. University of Missouri-Columbia. Kansas State University. pp. 2-4.
- Solís A., J. I. 1980. Compendio sobre la Propagación del Nogal Pecanero *Carya illinoensis* Koch. Tesis Lic. Buenavista, Saltillo, Coahuila. p.135.
- Tamu. 2002. Pecan Nut Casebearer (*Acrobasis nuxvorella* Neuzing). [En línea]. <http://extension-horticulture.tamu.edu/carya/Manual/PNCproc.html>. [Fecha de consulta 12/08/05].
- Tamu. 2005 [En línea]. <http://www.ftstockton.tamu.edu/D6/Martin/AG/HomeHort/Slide15.htm>. [Fecha de consulta 04/05/05].
- Tamu. 2005. Insects in the City. Pecan Nut Casebearer Coming. [En línea]. [http://www.citybugs.tamu.edu/IntheNews\\_Details.asp?ID\\_Key=419](http://www.citybugs.tamu.edu/IntheNews_Details.asp?ID_Key=419). [Fecha de consulta 04/08/05].
- Tamu. May 2006. Pecan Nut Casebearers Get An Early Start. [En línea]. [http://citybugs.tamu.edu/IntheNews\\_Details.asp?ID\\_Key=427](http://citybugs.tamu.edu/IntheNews_Details.asp?ID_Key=427). [Fecha de consulta 01/12/2006]
- Tarin T., J.I. 1994. Fluctuación poblacional y determinación del momento oportuno de control del gusano barrenador del ruezno del nogal *Cydia caryana* Fitch. Tesis Licenciatura U.A.A.A.N.-U.L. Torreón, Coah. pp. 10-11.
- Tedders, L. 1984. Nut Pest. Pecan Nut Casebearer: Pecan Pest Management in the Southeast. CES-The University of Georgia. Pp. 26-27.
- UA. 2003. [En línea]. <http://www.aces.edu/departament/ipm/pecins2.htm>. [Fecha de consulta 02/09/03].
- University of Georgia. (UG). 2005. Scouting Procedures and thresholds. In Pecan Pest Management Handbook. [En línea]. College of Agricultural and Environmental Sciences. Athens, Griffin, Statesboro, and Tifton, GA. USA. The University Of Georgia. <http://www.gaipm.org/pecan/scout/html/scouting.html>. [Fecha de consulta 11/07/2005].
- Valdéz G., L. H. 1981. Estudio de la Fluctuación Poblacional de *Monellia costalis* (Fitch) y *Tinocallis caryaefoliae* (Davis) Sobre el Nogal en Tres Localidades de Saltillo, Coahuila. Tesis Lic. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. p. 38.
- Van Cleave, H. W. 1981. Plagas de la Nuez y su Control. C.C.I.S.C.N. Piedras Negras, Coahuila, México. pp. 228-241.

- Van Cleave, H.M. 1974. Insectos del Nogal y su Control. En: II Ciclo de Conferencias Internacionales de Productores de Nuez de la Republica Mexicana. Folleto No. 20. Conafrut. p. 72.
- Von Broembsen, S., P. Mulder and B.D.McGraw. 2002. Commercial Pecan Insect and Diseases Control\_2002. Division of Agricultural Sciences and Natural Resources. Oklahoma State University. CR-6209. p. 2.
- Von Broembsen, S., and P. Mulder. 2004. Commercial Pecan Insects and Diseases Control-2004. Oklahoma Cooperative Extension Service. Division of Agricultural Science and Natural Resources. Oklahoma State University. CR-6209. p. 2.
- Westwood, N. M. 1982. Fruticultura de Zonas Templadas. Traducción de la Primera Edición en Inglés por: L. Rayo, R. Madrid., España. Ed. Mundi-Prensa. Pp.45-48
- Zertuche G., M. 1994. Variedades Comerciales de Nogal. 2ª. Reunión Técnica Regional sobre Nogal Pecanero. Fac. Agr. U.A.N.L. pp. 32- 35.