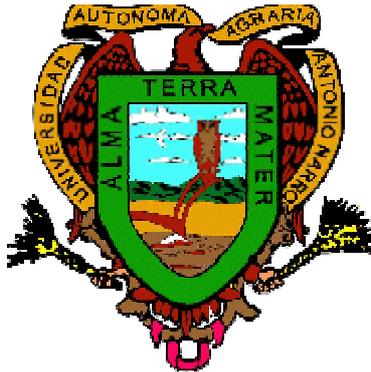


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



Evaluación de insecticidas no convencionales para el control del gusano barrenador del ruzno *Cydia caryana* (Fitch) y su dinámica poblacional en la Comarca Lagunera

POR

ENRIQUE CRUZ SÁNCHEZ

TESIS

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

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

NOVIEMBRE DE 2009

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

Evaluación de insecticidas no convencionales para el control del gusano barrenador del ruezno *Cydia caryana* (Fitch) y su dinámica poblacional en la Comarca Lagunera

POR

ENRIQUE CRUZ SÁNCHEZ

APROBADA POR EL COMITÉ PARTICULAR DE ASESORÍA

ASESOR PRINCIPAL:



ING. JOSÉ ALONSO ESCOBEDO

ASESOR:



P.h.D. FLORENCIO JIMÉNEZ DÍAZ

ASESOR:

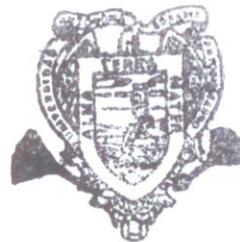


M.C. JAVIER LÓPEZ HERNÁNDEZ

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE
CARRERAS AGRONÓMICAS



M.C. VICTOR MARTÍNEZ CUETO



Coordinación de la División
de Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

NOVIEMBRE DE 2009

TESIS QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO
EXAMINADOR COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER

EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

APROBADA

PRESIDENTE:



ING. JOSÉ ALONSO ESCOBEDO

VOCAL:



Ph.D. FLORENCIO JIMÉNEZ DÍAZ

VOCAL:



M.C. JAVIER LÓPEZ HERNÁNDEZ

VOCAL SUPLENTE:

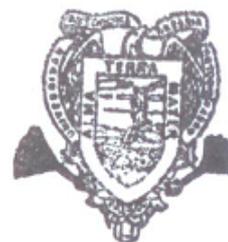


M.C. CLAUDIO IBARRA RUBIO

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE
CARRERAS AGRONÓMICAS



M.C. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO



Coordinación de la División
de Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

NOVIEMBRE DE 2009

AGRADECIMIENTOS

A DIOS

Agradezco infinitamente a dios por regalarme la vida y hacerme un espacio en su corazón, porque a cada paso que doy siempre me tomas de la mano y me ayudas a salir adelante. ¡Dame fuerzas para seguir triunfando!.

A MI ALMA MATER

A mi Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” Unidad Laguna y al Departamento de Parasitología por recibirme y albergarme todo este tiempo en sus brazos, alimentándome con su sabiduría, brindándome su apoyo, su cariño y por darme la oportunidad de crecer como ser humano y especialmente por formarme en mi Carrera Profesional, que es el sueño de mi vida.

A MIS ASESORES

Agradezco especialmente al Ing. M.C. José Alonso Escobedo, por depositar su confianza en mí, por apoyarme y, dedicarme su valioso tiempo, por su colaboración en la realización de este presente trabajo, por ser un buen maestro, enseñando su amplia experiencia en la vida y por ser un gran amigo.

Agradezco al Dr. Florencio Jiménez, por su valiosa cooperación en la revisión de este trabajo, por ser una brillante persona digna de admirar su talento y experiencia laboral, satisfecho por haber adquirido parte de sus sabios conocimientos y por ser una excelente persona.

Al Ing. M.C. Javier López Hernández, por su atención y colaboración en la revisión de este trabajo, por su ayuda y amistad.

Al Ing. M.C. Claudio Ibarra Rubio, gracias por apoyarme y dedicarme su valioso tiempo en la revisión de esta tesis, por ser una persona sencilla y aprender de él.

A MIS MAESTROS

Agradezco a la Ing. Bertha Alicia Cisneros Flores, a la M.C. María Teresa Valdés Perezgasga, al Dr. Francisco Javier Sánchez Ramos, al Dr. Vicente Hernández y al Dr. Teodoro Herrera, que permanecieron todo este tiempo brindándome sus conocimientos y experiencias laborales para que me preparara profesionalmente.

A la secretaria del Dpto. Graciela Armijo por todo su apoyo y atención.

DEDICATORIAS

MUY EN ESPECIAL A MIS PADRES

Sra. Cristina Sánchez Martínez

Sr. Sotero Cruz Martínez

Muy en especial y con todo el corazón a mis queridos padres: gracias por darme la vida, por su amor y cariño, por su gran esfuerzo de cada día para darme lo mejor, por la confianza que depositaron en mí, por sus sabios consejos, por el gran sacrificio que hicieron, gracias por estar en los momentos más difíciles, por compartir los momentos de alegría y me siento orgulloso de ser su hijo.

Madre: gracias por tus desvelos en cuidarme toda mi vida y recordarme siempre que “no me olvide quién soy y de donde vengo”.

Padre: gracias, a pesar de las carencias en que vivimos, me enseñaste a que “ser mejor es sinónimo de sencillez y humildad”.

A MIS HERMANOS

Muy especial y con todo mi cariño para mi hermano querido: Julio Cruz Sánchez: gracias por apoyarme en todo y ayudarme a heredar algo tan valioso como es mi carrera profesional, siempre te he admirado como persona, agradezco por brindarme tus consejos, tus palabras de aliento que me fortalecieron para salir adelante porque “somos un equipo”.

Gracias hermanos: Liborio, Joaquín, Jesús, Gerardo y Valeria; por su cariño, por todo su apoyo moral, por la unión familiar que siempre hemos tenido y los quiero mucho carnales.

A MIS CUÑADAS

Gracias: Yaneth Cecilia, Clementina, Guillermina, Ignacia y a mi cuñado Roberto; gracias por brindarme todo su apoyo que para mí es muy importante.

A MIS SOBRINOS

Hannya, Lenin, Nayeli, Hugo, Laura Lizeth, Rosa Isela, José Antonio, Alma Rosa, Adolfo Guadalupe, Israel y Susana. “Los quiero mucho”.

A MIS TIOS

Maclovia Sánchez (Q.D.P.) y Fiacro Sánchez
A mi abuelo Modesto Sánchez

A MIS AMIGOS

Especialmente a Alma Iris; gracias por todo tu cariño, apoyo y comprensión.

Leticia, Carolina, Ma. Benita, Abel, Daniel y Aurelio.

Agradezco al Ing. Maximino R. Domínguez por apoyarme en tomar una buena decisión.

RESUMEN

El gusano barrenador del ruezno *Cydia caryana* (Fitch) es uno de los insectos más destructivos que atacan el nogal y es de gran importancia económica en las regiones nogaleras de México. Esta plaga reduce considerablemente la cantidad y calidad de la nuez.

Este estudio se realizó en el ciclo vegetativo del nogal 2007 en el Campo Experimental de la huerta nogalera de la UAAAN –UL- en arboles de 27 años de edad, ubicada en el Ejido San Antonio de los Bravos, Municipio de Torreón, Coahuila 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, que consistió en 4 tratamientos con 3 repeticiones respectivamente. Cada tratamiento y su repetición contemplaron un árbol de nogal de las variedades western y Wichita.

Los tratamientos utilizados involucraron a los insecticidas: (Cipermetrina) Arrivo 60 cc; (Methoxyfenozide) Intrepid 40 cc; (Benzoato de emamectina) Proclaim 20 cc; (Benzoato de emamectina) Proclaim 10 cc, todos por 100 litros de agua y respectivamente el testigo sin aplicación. La aplicación se realizó mediante la utilización de una aspersora estacionaria Honda de 11.0 H.P., utilizando aproximadamente de 20 a 25 litros de la mezcla de agua e insecticida por árbol dependiendo de su tamaño. La primera aspersion se realizó el 8 de Agosto en la etapa de mitad de endurecimiento de la cáscara de la nuez y la segunda aplicación se llevó a cabo el 21 de Agosto de 2007.

La dinámica de población de las palomillas del gusano barrenador del ruezno se empezó a incrementar a partir del 10 de Agosto, observándose aumentar en las capturas hasta registrar el pico poblacional más alto el 1 de Septiembre con 308 palomillas/trampa posteriormente las capturas de palomillas comenzaron a descender paulatinamente obteniendo las últimas capturas de palomillas hasta el 2 de Octubre con 100 palomillas/trampa.

En este presente estudio realizado, el insecticida que proporcionó un mejor control del gusano barrenador del ruezno *Cydia caryana* fue (Cipermetrina) Arrivo 60 cc, ya que de acuerdo a los datos registrados, presentó menor porcentaje de rueznos barrenados a diferencia de los demás tratamientos con insecticidas y posteriormente el testigo sin aplicación.

De acuerdo a la evaluación en el porcentaje de almendra, los productos utilizados en los tratamientos se comportaron de manera semejante, ya que no hubo diferencia significativa entre los tratamientos, pero en cuanto a peso total de almendra el mejor se considera a (Cipermetrina) Arrivo 60 cc.

En la determinación con el menor porcentaje de rueznos barrenados se determinó de acuerdo con el sistema de graduación de daño (Parker *et al.*, 1995; Perry *et al.*, 2003), para porciones de rueznos infestados y cuya escala es de 0-8, (1=12.5; 2=25; 3=37.5; 4=50; 5=62.5; 7=87.5; 8=100%), el tratamiento con (Cipermetrina) Arrivo 60 cc se ubica en general en el nivel 3 (29.37%), al igual que (Methoxyfenozide) Intrepid 40 cc (33.74%); (Benzoato de emamectina) Proclaim 20 cc y 10 cc se localizan en el nivel 4 (42.08%) y (48.12) respectivamente. Posteriormente esta el Testigo sin aplicación en el nivel 7 (78.95%).

Palabras clave: Gusano barrenador, *Cydia caryana* (Fitch), nogal pecanero, insecticidas no convencionales, rueznos dañados, palomillas.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
AGRADECIMIENTOS	iv
DEDICATORIAS	v
RESUMEN	vii
ÍNDICE GENERAL	ix
ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivos	4
1.2. Hipótesis	4
II. REVISIÓN DE LITERATURA	5
2.1. Clasificación taxonómica del nogal pecanero	5
2.2. Descripción botánica	5
2.2.1. Raíz	5
2.2.2. Tronco y ramas	6
2.2.3. Follaje	6
2.2.4. Flores	7
2.2.5. Fruto	7
2.2.6. Estados de desarrollo de la nuez	8
2.2.7. Descripción de estados de desarrollo de la nuez	9
2.2.8. Variedades de importancia en México	9
2.2.9. Características de variedades de mayor importancia del nogal pecanero en la región	10
2.2.9.1. Western	10
2.2.9.2. Wichita	10
2.2.10. Requerimientos térmicos del nogal	11
2.3. Artrópodos asociados al nogal pecanero	12
2.3.1. Artrópodos del follaje	13
2.3.2. Artrópodos que atacan troncos y ramas	15
2.3.3. Artrópodos del fruto	16
2.4. Clasificación taxonómica del gusano barrenador del ruezno	18
2.5. Descripción morfológica del gusano barrenador del ruezno	19
2.5.1. Huevo	19
2.5.2. Larva	19
2.5.3. Pupa	20
2.5.4. Adulto	20
2.6. Biología y hábitos	22
2.6.1. Número de generaciones por año de <i>Cydia caryana</i>	23
2.6.2. Diseminación	24

2.7. Daños e importancia económica	24
2.7.1. Métodos de inspección y niveles de acción	27
2.8. Monitoreo con trampas de luz negra	27
2.8.1. Feromonas	29
2.8.2. Monitoreo con trampas de feromonas	29
2.8.3. Situación actual del gusano barrenador del ruezno	30
2.9. Manejo integrado	31
2.9.1. Control legal	31
2.9.2. Artículos regulados en Estados Unidos de América	32
2.9.3. Control cultural	32
2.9.4. Control genético	34
2.9.5. Control biológico	34
2.9.6. Control químico	36
2.9.7. Biocontrol	37
2.9.8. Características de los insecticidas utilizados en este estudio	38
III. MATERIALES Y MÉTODOS	41
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	45
V. CONCLUSIONES	54
VI. RECOMENDACIONES	55
VII. LITERATURA CITADA	56

ÍNDICE DE FIGURES Y CUADROS

	Pág.
Figura 1. Estados de desarrollo de la nuez.	8
Figura 2. Duración de estados de desarrollo de la nuez.	8
Cuadro 1. Tiempo de desarrollo en días y unidades calor (UC) de <i>Cydia caryana</i> .	21
Cuadro 2. Variedades susceptibles, resistentes y tolerantes.	34
Cuadro 3. Insecticidas recomendados para el control de gusano barrenador del ruezno <i>Cydia caryana</i> .	37
Figura 3. Fluctuación poblacional de <i>Cydia caryana</i> (Fitch), en la huerta nogalera de la UAAAN –UL en Torreón, Coahuila, 2007.	46
Figura 4. Comparación de la dinámica poblacional de <i>Cydia caryana</i> (Fitch), en la huerta de la UAAAN –UL en Torreón, Coahuila, 2004, 2005, 2007.	48
Cuadro 4. Daño a rueznos y nueces causados por el barrenador del ruezno, después de la aplicación de (Cipermetrina) Arrivo 60 cc; (Methoxyfenozide) Intrepid 40 cc; (Benzoato de emamectina) Proclaim 20 cc, Proclaim 10 cc y el Testigo sin aplicar.	49
Figura 5. Porcentaje de severidad de rueznos muestreados después de aplicar insecticidas a los tratamientos.	51
Cuadro 5. Efecto del barrenador del ruezno sobre el porcentaje de almendra y el peso de la nuez, después del tratamiento con (Cipermetrina) Arrivo 60 cc, (Methoxyfenozide) Intrepid 40 cc, (Benzoato de emamectina) Proclaim 20 cc, Proclaim 10 cc y el Testigo sin aplicar.	52
Cuadro 6. Peso total de nueces y almendras muestreadas después de cada tratamiento.	52

I. INTRODUCCIÓN

El nogal pecanero *Carya illinoensis* (Koch) es originario del Sureste de Estados Unidos de América y Norte de México (Duarte, 1981). Esta especie se encuentra desde el Norte en el Estado de Illinois hasta el Sureste de Texas en el primer país y desde el Estado de Chihuahua hasta Oaxaca en México (Duarte, 1967; Salas, 1997).

Existen varios países productores de nuez. Estados Unidos de América ocupa el primer lugar, con una producción de 113 mil toneladas, lo cual representa el 78.6 % de la cosecha mundial. México ocupa el segundo lugar con 28,274 toneladas que equivalen al 19.6%; Australia, Israel y Sudáfrica producen 1.8% (Herrera, 1996).

En México, se le considera como uno de los frutales con más potencial económico ya que es un cultivo redituable que garantiza las inversiones de su mantenimiento, además de ser una fuente permanente de trabajo que genera grandes divisas provenientes de la exportación del producto. Comparado con otros frutales, su cultivo es relativamente nuevo, pero su importancia en México es cada vez mayor sobre todo en el Norte donde las condiciones ambientales son adecuadas para su desarrollo (Solis, 1980; SARH, 1983).

Los principales estados productores de nuez en México que representan el 93% de superficie plantada son: Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Sonora y Durango. En menor importancia están: Hidalgo, San Luís Potosí, Aguascalientes, Guanajuato, Jalisco, Oaxaca, Baja California, Puebla, Querétaro, Sinaloa, Tamaulipas y Zacatecas (Salas, 1997).

En México la superficie total plantada con nogales en 1992 era de 46,405 hectáreas (Peña *et al.*, 1992), de las cuales unas 10 mil hectáreas correspondían a árboles criollos (Medina y Cano, 1994).

La primera plantación del nogal pecanero en México, se estableció en el Estado de Nuevo León en el año de 1904 (Brison, 1976). De acuerdo a CONAFRUT se registró en 1980 la existencia de 48 mil hectáreas plantadas (INIFAP, 1994).

Coahuila ocupa a nivel nacional el segundo lugar como productor de nuez en su mayoría de variedades mejoradas, como son: Western, Wichita y Mahan, siendo los municipios de Zaragoza y Parras los más productivos en este tipo (González, 1984).

El nogal pecanero en la Comarca Lagunera ocupa una superficie de 4,802 hectáreas, de las cuales 4,121 hectáreas están en producción, cuya capacidad reproductiva es de 2,898 toneladas (SARH, 1993).

La primera plantación del nogal pecanero en la Comarca Lagunera se estableció en el año de 1948, las variedades introducidas fueron: Western, Wichita, Burkett, San Saba Improved, Barton y Mahan, predominando la Western y Wichita (Medina, 1980).

Dentro de la problemática que impide que los cultivos expresen su potencial de rendimiento se encuentran las plagas, por lo que la protección de los cultivos es una de las condiciones más importantes para la obtención de una buena producción.

En el Estado de Coahuila, el gusano barrenador del ruezno ***Cydia caryana*** (Fitch), es uno de los insectos que más afectan la calidad y cantidad de almendra de la nuez, por lo tanto debido a la abundancia de esta plaga y al serio daño que ocasiona, es necesario un estudio de sus poblaciones, conocer sus hábitos y principalmente los factores que lo afectan.

Actualmente en la mayor parte de Coahuila, el control de esta plaga en nogal se realiza a través de aplicaciones calendarizadas de insecticidas, por lo que frecuentemente se realizan en fechas extemporáneas y cuando se encuentran poblaciones que justifiquen el uso de agroquímicos, originando que el barrenador del ruezno y otras plagas propias del nogal, vayan adquiriendo cada vez mayor resistencia a los insecticidas, y a la vez incrementa la mortalidad de la fauna benéfica y la contaminación ambiental. El combate de plagas del nogal representa el 15% del costo del cultivo (Salas, 1997).

La importancia primordial en el presente estudio radica en obtener información sobre el comportamiento de los insecticidas una vez de ser aplicados contra larvas del gusano barrenador del ruezno ***Cydia caryana***, con el objetivo de realizar el mejor control químico de esta plaga y asimismo utilizar la información a corto plazo en un programa de manejo integrado de plagas.

1.1. Objetivos

1. Determinar la densidad de población actual de la palomilla del barrenador del ruezno ***Cydia caryana***.
2. Comparar la efectividad de 4 tratamientos con insecticidas para el control de ***Cydia caryana*** en base al porcentaje de rueznos barrenados.

1.2. Hipótesis

1. El incremento poblacional de adultos de la palomilla barrenador del ruezno es fluctuante durante la temporada y sus picos poblacionales mayores se presentan en los meses de Julio y Agosto.
2. La aplicación oportuna de insecticidas específicos otorga un mayor control de las poblaciones del gusano barrenador del ruezno.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Clasificación taxonómica del nogal pecanero

División: Spermatofitas

Subdivisión: Angiospermas

Clase: Dicotiledóneas

Familia: Juglandáceae

Genero: *Carya*

Especie: *C. illinoensis* (Koch)

2.2. Descripción botánica

2.2.1. Raíz

Presenta una raíz pivotante durante el primero y el 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 un área semejante o mayor a la alcanzada por el follaje, pudiendo llegar a desarrollarse a una profundidad de 3.6 a 5.4 mts hasta el momento de la madurez; esto se debe a que en las capas profundas del suelo no se encuentran sustancias nutritivas y debajo de 1.5 a 2 mts de profundidad, la compactación de la tierra impide que las raíces puedan respirar con facilidad. Cuando se encuentran en agua estancada detienen ahí su desarrollo (Mendoza, 1969).

2.2.2. Tronco y ramas

Existen nogales con más de tres metros de diámetro, estos por lo general son nativos y silvestres, se elevan rectos y sus ramificaciones comienzan casi a los 10 m de altura. Estas características diferencian a los árboles criollos de los injertados, ya que en estos generalmente su tronco es más corto y sus ramificaciones empiezan desde abajo. Un nogal adulto con alimentación equilibrada deberá tener un crecimiento de entre 10 a 35 cm en sus ramas y aumento en el diámetro del tronco, no menor de 2.5 cm al año (Mendoza, 1969; Solís, 1980; Westwood, 1982).

2.2.3. Follaje

Todos los nogales adultos son de follaje espeso con copa semiesférica, sus hojas son compuestas con 5 a 10 folíolos grandes, ovales, lanceoladas y finamente dentadas; al tallarlas despiden un olor típico a menta (Mendoza, 1969). 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 marcado (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, las cuales servirán para el crecimiento del árbol y desarrollo de las nueces al año siguiente (Brison, 1976).

2.2.4. Flores

El nogal es una planta monoica, 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 zarcillos cilíndricos colgantes que nacen en la madera del año anterior, las femeninas nacen en yemas mixtas (hojas y flores), las cuales se encuentran en la punta de la rama. Las flores femeninas crecen en inflorescencias de espigas sueltas en número de 2 a 8 en un pedúnculo corto, son de color verde claro y los pistilos tienen forma de motita amarilla en la punta cuando ya están maduras. Las yemas florales se forman de junio a julio de cada año y lo hacen junto con las nueces en desarrollo (Mendoza, 1969; Calderón, 1989).

2.2.5. Fruto

Los frutos son las nueces que se desarrollan de las flores femeninas, por lo general en racimos de tres a ocho, pero cuando el árbol está viejo o es débil solo produce una 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), que al madurar se vuelve negra y se abre a lo largo dejando la nuez libre, la parte dura de la nuez (endocarpio) protege a la almendra o parte comestible (Calderón, 1991).

2.2.6. Estados de desarrollo de la nuez

Estado acuoso: el interior de la nuez está lleno de agua.

Estado gelatinoso: el interior de la almendra inmadura está llena de una sustancia a manera de gelatina.

Mitad de endurecimiento de la cáscara: se siente resistencia al realizar un corte seccional a través de la mitad de la nuez.

Estado masoso: el gel de la almendra comienza a solidificarse.

Apertura del ruezno: los rueznos comienzan a abrirse, exponiendo la cáscara (Ree y Knutson, 2003).



Fig. 1. Estados de desarrollo de la nuez (Cooper *et al.*, 1986).

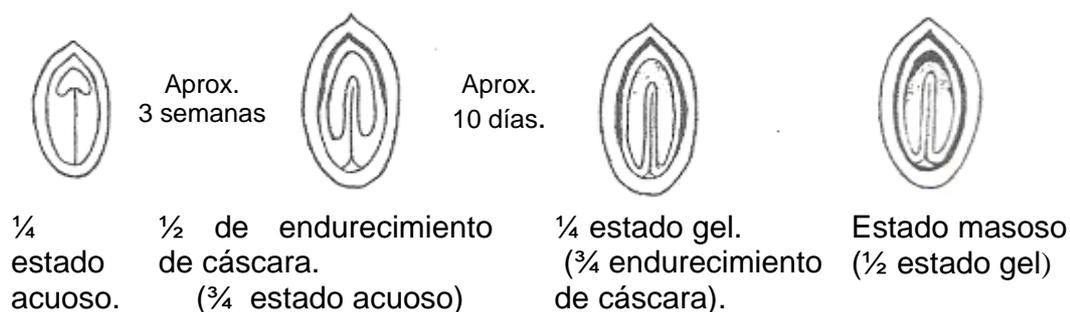


Fig. 2. Duración de estados de desarrollo de la nuez (Cooper *et al.*, 1986)

2.2.7. Descripción de estados de desarrollo de la nuez

Inicio de Mayo: estigmas se tornan de color café, amentos caen, ocurre primera caída de frutos.

Inicio de Junio: frutos crecen lentamente, ocurre la fertilización del óvulo, segunda caída de frutos.

Mediados de Junio: Frutos crecen rápidamente, la almendra no se desarrolla aún, inicia estado acuoso, tercera caída de frutos.

Finales de Julio: etapa intermedia del estado acuoso, la cáscara empieza a endurecerse empezando por la punta.

Inicio de Agosto: estado acuoso, endurecimiento de la mitad de la cáscara.

Mediados de Agosto: final del estado acuoso, inicio del estado de gel y masoso, la cáscara esta totalmente dura.

Mediados de Septiembre: final del estado masoso, la almendra casi termina su desarrollo.

Mediados/finales de Octubre: completo desarrollo de la almendra, las nueces pueden ser cosechadas (Cooper et al., 1986).

2.2.8. Variedades de importancia en México

Las variedades que más sobresalen en el territorio de México con Western y Wichita (Zertuche, 1994). En el Estado de Texas la variedad Western ya no se propaga por considerarse de mala calidad en cuanto a productividad y alta susceptibilidad a roña. Este autor, dependiendo de las características de la zona donde se desea establecer una huerta, recomienda lo siguiente:

En zonas húmedas se recomiendan las siguientes variedades: Desirable, Choctaw y Cheyenne-Shawnee; evitar Western y Wichita.

En zonas áridas se recomiendan las siguientes variedades: Cheyenne-Choctaw, Western-Wichita, Cheyenne-Wichita y Western-Choctaw.

En zonas frías se recomiendan las siguientes variedades: Cheyenne-Shoshoni, Cheyenne y Cheyenne-Mohawk.

En zonas intermedias se recomiendan las siguientes variedades: Cheyenne-Choctaw, Cheyenne-Wichita y Cheyenne-Kiowa.

2.2.9. Características de las variedades de mayor importancia del nogal pecanero en la región.

2.2.9.1. Western.

Esta variedad se caracteriza por ser un árbol muy vigoroso y porque empieza a producir a temprana edad. Este árbol es muy ramificado y responde bien la poda y es óptimo para altas densidades, además de que es menos susceptible a la deficiencia de Zinc en comparación con muchas otras variedades (Herrera, 2002).

2.2.9.2. Wichita.

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

2.2.10. Requerimientos térmicos del nogal

El nogal es un frutal caducifolio, por lo que requiere un período de descanso en el invierno (Brisson, 1976). Es un cultivo perenne, tiene ritmos de crecimientos (estados fenológicos) bien diferenciados, éstos requieren temperaturas óptimas para su desarrollo (CIAN, 1980).

El nogal se desarrolla bien en áreas donde las temperaturas promedio máximas y mínimas durante el verano son de 25 a 35° C, además de uniformes durante el día y la noche, sin cambios bruscos que afecten al desarrollo. La susceptibilidad del nogal para ser dañado en altas y bajas temperaturas, está determinado hasta cierto grado por el estado de crecimiento o de reposo que tenga el árbol. En general el nogal es más tolerante a esos extremos de temperatura durante el período de invierno. Esto posiblemente se debe a que la concentración de azúcares y otros materiales solubles en la savia tienden a ser mayores, cuando el árbol está en actividad. Se ha demostrado que la raíz del nogal deja de crecer cuando la temperatura del suelo es de 40° C pudiendo morir si la temperatura sube a 46° C. (Banco Agropecuario del Norte, 1969).

En cuanto a requerimiento de frío, es un frutal de hoja caediza que requiere un período de descanso en el invierno, en el cual el árbol debe complementar sus horas frío, que es el número de horas en el cual el frío es inferior a 7.2° C, se dice que el total de horas frío que el nogal requiere, son alrededor de 400 a 750, sin embargo, algunos árboles se desarrollan favorablemente en áreas con menor cantidad de horas frío (Garza, 1973).

La temperatura de crecimiento, larga, cálida y libre de heladas, es necesaria para la plena maduración de las nueces, y el invierno corto, benigno y

suficiente de frío, para que las yemas puedan salir del período de reposo (Edmond *et al.*, 1984).

Se requiere un período largo de crecimiento, libre de heladas desde el inicio de la brotación, hasta la completa maduración de la nuez. Este período comprende desde 150 a 210 días entre la primera y última helada (Banco Agropecuario del Norte, 1969).

2.3. Artrópodos asociados al nogal pecanero

Nava y Ramírez (2002), consignaron que las plagas primarias del nogal en la región son el gusano barrenador de la nuez (*Acrobasis nuxvorella*), gusano barrenador del ruezno (*Cydia caryana*) y el complejo de pulgones formados por el pulgón amarillo (*Menelliopsis pecanis*), el pulgón amarillo de márgenes negros (*Monellia caryella*) y el pulgón negro (*Melanocallis caryafoviae*). Otras plagas de importancia secundaria son el barrenador del tronco y la madera (*Euplatypus segnis*) y las chinches, (*Nezara viridula*), (*Chlorochroa ligata*) y (*Leptoglossus zonatus*). Para combatir a cualquier plaga del nogal es necesario, primero, identificar el tipo de plaga que esta causando daño, su biología y hábitos; segundo, la época oportuna de la aplicación de un insecticida para su control, ya que si es aplicado en tiempo tardío, le dará oportunidad a que la plaga ocasione un nivel de daño más severo y, si es aplicado en época temprana se hará un gasto innecesario tanto del producto como económicamente, porque los insectos no serán controlados; tercero, seleccionar el insecticida adecuado y dosis eficientes para un mejor control; cuarto, lograr que el árbol tenga una aspersion

adecuada y suficiente, es decir que cubra completamente el follaje (Nava y Ramírez, 2002).

2.3.1. Artrópodos del follaje

Áfido negro del nogal pecanero *Melanocallis caryaefoliae* (Davis) (Homóptera: Aphididae) se ha encontrado en Texas y en los estados del Golfo y de Carolina del Norte. Se le considera muy destructor, ya que su alimentación puede causar en poco tiempo una defoliación. Las características de su alimentación son áreas rectangulares de color amarillo de las hojitas. Las áreas amarillas miden casi 6 mm de longitud transversal y con el tiempo se tornan de color castaño. Las ninfas y los adultos se alimentan en ambos lados de la hoja, se encuentran en la parte sombreada interior del árbol. Una vez que las hojas dañadas caen, los pulgones emigran hacia arriba y hacia el exterior del árbol. Si las hojas caen prematuramente el suministro de alimento a la planta se reduce y el llenado de la nuez es incompleto.

Los huevos son de color brillante, hibernan en las grietas de la corteza. A finales de marzo, emergen pulgones ápteros que se alimentan de las yemas que se abren y de las hojas. A principios de primavera las ninfas son de color amarillo a verde; después de varias generaciones se vuelven de color verde olivo oscuro. Los adultos son negros excepto por las marcas cerosas, pequeñas y de color blanco nieve, que forman un diseño en tórax y abdomen. Los adultos tienen aproximadamente 2.5 mm de longitud (Valdéz, 1981).

Los áfidos adultos desarrollan alas y vuelan hacia otras partes del mismo árbol o a otros. Existen de 26 a 30 generaciones subsecuentes durante todo el verano; cada pulgón maduro produce 35 jóvenes.

Áfido de franjas negras o pulgón amarillo *Monellia caryella* (Fitch) (Homóptera: Aphididae) se presentan desde Connecticut hacia el oeste hasta California, y desde Ontario, Canadá y Minnesota hacia el sur hasta la Florida y Texas (Valdéz, 1981).

El hospedante principal es el nogal pecanero. Se alimentan principalmente de la superficie inferior (envés) de las hojas. Estos pulgones se consideran una plaga importante, ya que una gran cantidad de mielecilla excretada produce una capa pegajosa sobre las superficies superiores de las hojas. Sobre esta capa crece la fumagina. La extracción de grandes cantidades de savia del árbol y la fumagina interfieren gravemente en el funcionamiento normal de las hojas. El daño afecta la calidad de la nuez así como la producción al año siguiente. Las ninfas; las hembras aladas y ápteras, y machos son de color amarillo pálido o amarillo verdoso claro. Los huevos son de color naranja se depositan pero después se tornan de color negro brillante (Valdéz, 1981).

El salivazo *Clastoptera* spp. (Germar) (Homóptera: Cercopidae), succiona la savia de las yemas y nueces en primavera y verano, estas son cubiertas por una masa blanca de espuma y en infestaciones fuertes, los puntos de crecimiento son destruidos, ocasionando menor desarrollo en la nuez (Valdéz, 1981).

La filoxera del nogal *Phylloxera devaestratix* y *P. notabilis* (Pergante), (Homóptera: Phylloxeridae), forma agallas en las hojas de los nuevos tallos y en

las nueces pequeñas, las infestaciones severas pueden causar la completa defoliación, la destrucción de las nueces y por consecuencia la pérdida de la cosecha (Brison, 1983).

El gusano telarañero *Hypantia cunea* (Drury), (Lepidóptera: Arctiidae), es una plaga estacional, se presenta en colonias atacando directamente al follaje produciendo una especie de telarañas que en ocasiones cubren ramas enteras, en daños severos llega a defoliar por completo al árbol (Flores y Valdéz, 1981).

La Araña *Tetranychus hickoriae* (Mc Gregor), (Acarina: Tetranychidae), al alimentarse del follaje del nogal provoca que este se torne de amarillo, después toma una apariencia bronceada y se presenta la defoliación (Cooper, 1982; Flores, 1988).

2.3.2. Artrópodos que atacan troncos y ramas

Palomilla de las yemas del nogal pecanero *Gretchena bolliana* (Slingerland), es una plaga nativa de los Estados Unidos que ataca al nogal pecanero. Se alimenta de las yemas terminales y del follaje, lo que produce una ramificación excesiva y atrofia el crecimiento en los árboles jóvenes. Las larvas algunas veces defolian los árboles, se alimentan de las nueces tiernas en la primavera e infestan la cubierta externa.

Los adultos son pequeñas palomillas grises con manchas de color negro-castaño en zigzag sobre las alas anteriores. La envergadura es de aproximada es de 17 mm. La plaga hiberna en el estado adulto bajo las escamas de la corteza.

En primavera, los adultos depositan pequeños huevecillos blancos ovalados sobre las ramitas y yemas que no han desarrollado. Conforme aparece el follaje se depositan más huevecillos en el haz de la hoja. Las nuevas larvas son de color crema a blanco sucio, la cabeza de color castaño oscuro a negro. Las larvas maduras miden aproximadamente 12 mm de longitud y son de color verde-amarillo. A los 25 días de alimentación, se convierten en pupas en las hojas enrolladas o en las yemas infestadas. Existen cinco o seis generaciones por año.

2.3.3. Artrópodos del fruto

Estas son las plagas de mayor importancia en las zonas nogaleras ya que son las que causan daños directamente al fruto. La plaga más importante es el gusano barrenador del ruezno ***Cydya caryana*** Fitch (Lepidóptera: Tortricidae), las larvas realizan galerías en el ruezno de la nuez, interrumpiendo el flujo de nutrientes destinados para el desarrollo interno de la almendra y en casos severos esta no puede alcanzar su máximo desarrollo, por lo que reduce el peso de la nuez (Harris, 1983; Payne *et al.*, 1975).

El barrenador de la nuez ***Acrobasis nuxvorella*** Neuzing (Lepidóptera: Pyralidae), es un insecto plaga que para completar su desarrollo requiere más de un fruto, pudiendo llegar a destruir todo el racimo de nueces durante los meses de Mayo y Junio (Lozano, 1984; Flores, 1988).

La chinche verde ***Nezara viridula*** Linnaeus, la conchuela ***Chlorochroa ligata*** Say (Hemíptera: Pentatomidae), la chinche de patas laminadas

Leptoglossus phyllopus Linneaus y ***L. oppositus*** Say (Hemíptera: Coreidae), se reportan atacando a la nuez. Particularmente las chinches apestosas (Hemíptera: Pentatomidae), pican las nueces y succionan la savia ocasionando mal sabor de la almendra, forman áreas porosas de color café o negro y dan un sabor amargo en el lugar donde se alimentaron (Duarte, 1967; Alonso, 1998).

El picudo de la nuez ***Curculio caryae*** Horn (Coleóptera: Curculionidae), cuando se alimenta de la nuez en estado acuoso puede ocasionar que esta se caiga, cuando la almendra ha madurado, la hembra deposita sus huevos en ella y las nueces son posteriormente atacadas por las larvas en desarrollo, cuando se presenta en poblaciones grandes puede destruir gran parte de la cosecha de la nuez (Van Cleave, 1981).

2.4. Clasificación taxonómica del gusano barrenador del ruezno

Phyllum: Artrópoda

Subphyllum: Atelocerata

Clase: Hexápoda

Subclase: Pterygota

División: Endopterygota

Orden: Lepidóptera

Suborden: Ditrysia

Superfamilia: Tortricoidea

Familia: Tortricidae

Subfamilia: Olethreutinae

Género: *Cydia*

Especie: *C. caryana*

Años atrás existía un desacuerdo sobre la aplicación del nombre correcto de esta especie, utilizándose muy frecuentemente el nombre genérico de ***Laspeyresia***; sin embargo, (Harris, 1983), (Mueller y Dinkins, 1984), (SARH, 1986), (Hedger *et al.*, 1987), (Aguirre y Corrales, 1988), entre otros, coinciden en el uso del género ***Cydia*** para referirse a la palomilla del gusano barrenador del ruezno ***Cydia caryana***.

2.5. Descripción morfológica del gusano barrenador del ruezno

2.5.1. Huevo

Los huevos son de forma ovalada y aplanada de color blanco cremoso, variando la tonalidad conforme se aproxima a la eclosión, miden de 0.5 a 0.8 mm de diámetro, estos mismos son depositados en forma aislada sobre el ruezno siendo sellados con un material glutinoso, este material se vuelve cremoso a manera de gis blanco, lo que es característico de los sitios de ovipostura, posteriormente eclosionan en un período de 4 días (Payne *et al.*, 1979).

2.5.2. Larva

Las larvas presentan 5 pares de patas falsas, son de color blanco cremoso con cabeza café y miden cerca de 9.5 mm de longitud al estar completamente desarrolladas, pueden medir de 7 a 10 mm de longitud, son de forma cilíndrica y presentan 12 segmentos bien definidos (Brisson, 1976), el último segmento abdominal que corresponde a la región anal presenta dos ganchos que utiliza como si fuera un par de patas falsas (Pedroza, 1976).

El periodo larvario dura aproximadamente 33 días e incluye de 6-7 instares. Las larvas maduras invernan en rueznos caídos o pegados en el árbol. Las larvas rompen su estado de diapausa pupando en mayo, posteriormente ocurre la emergencia de adultos (Nava y Ramírez, 2002).

2.5.3. Pupa

Las pupas son de color café dorado ante oscuro, miden de 0.63 – 0.84 cm de longitud, son del tipo obtecta. Estas pupas están localizadas frecuentemente en un cocón en el interior de las áreas barrenadas del ruezno, presentan un pequeño orificio de salida hecho por las larvas (Hall, 1991). El período pupal varía de 7–12 días. Los adultos suelen emerger a través de ranuras en la parte posterior de las pupas. En la Comarca Lagunera las pupas miden un promedio de 7.5 mm de longitud (Alonso, 2005).

La emergencia de adultos inicia a finales de marzo o a principios de abril. En algunas áreas de Estados Unidos de América, se reporta la emergencia de adultos desde mediados del mes de febrero, pequeño número de palomillas de la generación hibernante continúan emergiendo durante el verano (UG, 2002).

2.5.4. Adulto

El adulto del gusano barrenador del ruezno es una pequeña palomilla con una extensión alar de 10-12 mm. Las alas anteriores son de color negro-café profundo, manchadas con púrpura. La longitud de su cuerpo puede variar de 8.0 a 9.5 mm, con una expansión alar de 1.27 a 1.5 cm (Payne, 1975). Su cuerpo tiene forma de florero (Nava y Ramírez, 2002).

En Nuevo México, Missouri y Texas, el adulto del barrenador del ruezno mide cerca de 9.5 mm de longitud, es de color gris a negro humo, con una expansión alar cerca de 1.27 a 1.13 cm. Los adultos son difíciles de encontrar debido a su tamaño pequeño y por el hecho de que son más activos durante la

noche. Las palomillas a menudo descansan sobre los racimos de las nueces o follaje cercano a los racimos durante el día (English, 1998).

El tamaño de las palomillas del barrenador del ruezno encontradas en la Comarca Lagunera, Jiménez y Delicias, Chihuahua, no coinciden con las dimensiones reportadas por otros investigadores del país y de los Estados Unidos de América, pues los adultos miden de 5 a 6 mm de longitud y su extensión alar es de cerca de 10 mm (Alonso, 2005).

Una característica importante en la identificación de adultos es la serie de 7 a 9 cortes o bandas encontradas en las puntas anteriores, al estar en reposo las alas se doblan sobre el dorso del cuerpo (SARH, 1983).

Cuadro 1. Tiempo de desarrollo en días y unidades calor (UC) de *Cydia caryana* (Tarango y Quiñones, 2003).

Fase/estado	Días	UC >12 °C
Preoviposición	3.0	55.9
Huevecillo	4.0	66.2
Oviposición	3.0	47.7
Larva-pupa	41.1	547.3
Adulto-adulto	47.3	612.3

2.6. Biología y hábitos

El gusano barrenador del ruezno, es reportado en la franja nogalera de los Estados Unidos de América, desde Georgia y Carolina del Sur, Texas en el Oeste y gran parte del norte de México. Es una plaga que daña a la nuez y es una de las más destructivas que atacan al nogal (Cooper, 1981).

De acuerdo con (Welch y VanCleave, 1970), (Calcote y Hyder, 1979) y (Nava, 2001), las larvas completamente desarrolladas pasan el invierno dentro de los rueznos caídos o adheridos en las ramas del árbol y emerge como adulto en la primavera.

La fase de pupa de *Cydia caryana* ocurre dentro de las nueces dañadas o bien se lleva a cabo en el interior del ruezno afectado, dependiendo de la etapa de la nuez barrenada. Antes de pupar la larva del último estadio forma un cocón de seda al que se le adhieren los desechos de la misma y esto le sirve de protección (SARH, 1982) y (SARH, 1983). La fase de pupa se presenta a finales del invierno o a principios de primavera, con emergencia de adultos a finales de marzo o a principios de abril. Sin embargo, también se han encontrado emergiendo tempranamente adultos a mediados de febrero (Alonso, 2003; Nava, 2001).

(Welch y VanCleave, 1970), citan que en la región de College Station, Texas, E.U.A., los primeros adultos se presentan a mediados de febrero, registrándose la máxima emergencia entre el primero de abril y el 21 de mayo, mientras que (Tood, 1970), reporta emergencias de *Cydia caryana* desde a mediados de marzo hasta finales de junio en la región de Luisiana, E.U.A.

La emergencia de adultos de *Cydia caryana* desde sus sitios de invernación en Alabama es bimodal. El mayor pico de emergencia ocurre a mediados de marzo hasta mediados de mayo, el menor período de emergencia se presenta julio y agosto (Alonso, 2003).

Los adultos son de hábitos nocturnos y en el día se refugian en las rugosidades de los troncos y en malezas. La hembra deposita sus huevecillos en forma aislada en hojas y nueces pequeñas, estos duran de cinco a siete días variando en color conforme se acerca la eclosión de larvas. La presencia de nueces estimula la oviposición ya que hace a la hembra liberar sus feromonas sexuales que ocasionan la activación sexual en el macho. El ciclo completo de huevecillo hasta adulto dura aproximadamente 60 días (Payne *et al.*, 1979; Harris, 1983).

2.6.1. Número de generaciones por año de *Cydia caryana*

El número de generaciones por año del barrenador del ruezno es variable de acuerdo al área. En la parte Norte de Estados Unidos de América, se presenta solo dos generaciones, mientras que en los Estados del Sur comúnmente se tienen de 4 a 5 generaciones. En Arkansas se pueden presentar de 3 a 4 generaciones por año (NMSU, 2003).

En el Sureste de Georgia (EUA), la población del barrenador del ruezno tiende a incrementarse rápidamente a partir de junio, produciéndose alrededor de 4 a 5 generaciones sucesivas (Osburn *et al.*, 1954). En el Estado de Missouri

(EUA) se presentan 3 generaciones (Smith *et al.*, 1995). En el Estado de Texas (EUA), el barrenador del ruezno presenta 5 generaciones por año (Welch, 1968).

Bajo las condiciones ecológicas de la región de Saucillo, Chihuahua, se presentan de 2 a 3 generaciones al año del barrenador del ruezno. Sin embargo, en otras zonas nogaleras de México, se pueden presentar hasta 5 generaciones por año de esta plaga, donde la tercera y cuarta generación son las causantes de mayor daño a la nuez (Flores, 1980). Nava y Ramírez (2004), mencionan que el número de generaciones (incluyendo la de origen hibernante) es de 3 en Chihuahua y Kansas, 4 en Texas y Coahuila, de 4 en Florida y 6 en Nuevo León.

2.6.2. Diseminación

El gusano barrenador del ruezno se disemina principalmente por el acarreo o movilización de material infestado de una zona productora a otra zona productora (SAGAR, 2002).

2.7. Daños e importancia económica

El daño que provoca el barrenador del ruezno depende de la etapa fenológica del nogal e incidencia de la plaga. Así, las palomillas que emergen en abril y mediados de mayo (generación hibernante) cuando el nogal está en etapa de floración o las nuececillas están recién formadas, no son de importancia en cuanto al daño que puedan causar, ya que la nuez se caería y se deshidrataría y la larva moriría a los pocos días (Nava, 2005).

Las larvas de la primera generación se alimentan de agallas de filoxera y brotes tiernos del nogal. Las larvas de la segunda generación, además de atacar las partes anteriores, también se alimentan de nueces pequeñas, las cuales caen al suelo y las larvas pueden llegar a convertirse en adultos (Flores, 1976).

Sin embargo, las generaciones que ocurren antes de la etapa fenológica de inicio de endurecimiento de la cáscara (15 a 30 de Julio, dependiendo de la variedad) ocasionan la caída del fruto y no parecen ser de gran importancia económica. Las generaciones que ocurren posteriormente son más abundantes y el daño a la nuez suele ser más significativo. Después del endurecimiento de la cáscara, durante Agosto y Septiembre, las larvas se alimentan del ruezno y no ocasionan su caída, pero el daño al ruezno reduce la calidad y rendimiento de la almendra e incrementa los costos de cosecha y del proceso de selección (Rojo y Cortés, 1997).

A principios de temporada las larvas barrenan las nueces en desarrollo y las nueces que son atacadas antes de la etapa de endurecimiento de la cáscara, pueden caerse. La presencia del barrenador del ruezno puede detectarse en nueces recién caídas, por una mancha polvorienta que se localiza alrededor del punto de entrada de la larva al ruezno. Después del endurecimiento de la cáscara, las larvas barrenan el interior de los rueznos verdes, interrumpiendo el flujo o paso de nutrientes y agua necesarios para el desarrollo normal de la almendra (Alonso, 2003).

Los ataques del gusano barrenador del ruezno dan como resultado que las nueces retarden su maduración y que las almendras no se desarrollen apropiadamente, disminuyendo la calidad de la almendra al chuparse esta. Así

mismo, tienden a afectar la calidad y cantidad de la nuez en el mercado, por el gran número de nueces vanas, además el ruezno se adhiere a las nueces y se presenta fallas al abrir, incrementando así la dificultad en la cosecha y bajando a la vez la presentación de las nueces al dejarlas manchadas con el polvillo negro que sueltan los rueznos destruidos. Las nueces fuertemente infestadas tienen un pobre llenado y tardan en madurar en comparación con las nueces libres de esta plaga (UG, 2005 y Alonso, 2003).

La almendra proveniente de nueces atacadas, además de tener un mal aspecto, tiene mal sabor y el aceite está rancio (Aguirre y Corrales, 1998). Normalmente el daño del barrenador del ruezno pasa desapercibido, hasta que el ruezno se corta para relevar los túneles efectuados por la barrenación de las larvas (English, 1998).

Esta plaga ataca al fruto desde su aparición hasta su cosecha, en las primeras generaciones las larvas atacan a las nuececillas en desarrollo a principios de primavera, sin embargo, el mayor daño se presenta en Julio y Agosto, pudiendo terminar con el 50% de la cosecha. En San Buenaventura, Coahuila, se ha reportado hasta un 76% de daño por el barrenador del ruezno durante el estado masoso de la nuez; en 1981 esta plaga provocó pérdidas del 60% de la producción en el Estado de Nuevo León (SARH, 1982). Esta plaga puede ser un problema continuo a lo largo del período de endurecimiento de la cáscara y su población suele incrementarse notablemente cuando se alcanza la mitad de endurecimiento de la cáscara.

Rojo y Cortés (1997), mencionan el establecimiento del barrenador del ruezno en el 95% de las huertas en la región Centro-Sur del Estado de

Chihuahua, ocasionando pérdidas hasta de un 90% de la cosecha. En Chihuahua se han reportado daños por caída de nueces y por reducción de calidad de la almendra del 31%. Arévalo (1992), determinó que el daño promedio del barrenador del ruezno en la zona Sureste de Coahuila, alcanzó un alto nivel de 95%.

2.7.1. Métodos de inspección y niveles de acción

El barrenador del ruezno está presente en las huertas de nogal durante la temporada, pero usualmente se le detecta en números significativos hasta el mes de Junio o después (UG, 2003).

Durante la época de cosecha, en huertas con historial de infestaciones de barrenador del ruezno se deberán inspeccionar 100 nueces cuando se inicia la dehiscencia del ruezno, para determinar el daño de la plaga; el umbral de acción para la siguiente temporada será cuando el 20% de las nueces de la temporada anterior inspeccionadas durante la cosecha presenten daños por barrenador del ruezno (Alonso, 2003).

2.8. Monitoreo del gusano barrenador del ruezno con trampas de luz negra

Este tipo de trampas se recomiendan para huertas pequeñas y son más precisas que las trampas de feromonas. La luz negra emite una radiación parecida a los rayos ultravioleta, que atrae únicamente a los insectos voladores de hábitos nocturnos, por lo que es efectiva durante la noche. Es considerado el

método más preciso para muestrear la palomilla de *Cydia caryana* (Calcote, 1989).

Se recomienda utilizar al menos dos trampas por huerta nogalera, las cuales deben colocarse a principios de Junio, colocándolas a la mitad de la copa en árboles pequeños o medianos o a una altura de 7 a 9 mts. en árboles grandes de 18 mts. ó más altos, deben ubicarse en nogales con buena carga de nueces y que estén lejos de áreas iluminadas. Las trampas deberán operarse al menos 3 noches por semana, se inician tratamientos en Georgia (EUA), si los números de adultos capturados son de 7 ó más durante cualquier período simple de trapeo o si, 3 ó más adultos son capturados por 3 días consecutivos de trapeo (Ellis, 1984).

En Alabama (EUA), el nivel de acción es de 8 adultos por trampa de luz por noche del 15 de Junio a la apertura del ruezno o al capturar de 3 a 7 palomillas por trampa por noche durante tres períodos de trampeos consecutivos (UG, 2005).

Si no se utilizan trampas, se trata la huerta basados en el historial de la misma, experiencia o programación. Si una huerta tiene un pasado histórico de alta incidencia de caída de nueces causada por el barrenador del ruezno antes del endurecimiento de la cáscara, se recomienda una aplicación en Junio. Si la actividad de esta plaga continua, se recomienda aplicar insecticidas cuando se alcance la mitad de endurecimiento de la cáscara y repetir los tratamientos a intervalos de 2 semanas, hasta que le ruezno se abra (UG, 2005).

2.8.1. Feromonas

Las feromonas son sustancias químicas emitidas por insectos y otros organismos, y pueden utilizar para que se comuniquen con otros miembros de su misma especie. Las feromonas son conocidas como perfumes, particularmente aquellas feromonas usadas para atraer a miembros del sexo en este caso con motivo de apareo.

Los atrayentes sexuales o feromonas son mensajeros químicos emitidos por un sexo para atraer al sexo opuesto para copular, generalmente son producidos por las hembras de muchas palomillas y otros insectos atrayendo a los machos a considerable distancia (González, 1991).

2.8.2. Monitoreo con trampas de feromonas

La palomilla hembra de *Cydia caryana* despide un atrayente sexual o feromona, señal que es percibida por el macho y que lo guía a él para el apareamiento. Las cápsulas con feromonas artificiales son colocadas en una trampa de cartón, cuya base tiene un pegamento, cuando el macho llega hacia la trampa se adhiere a ella por el pegamento impregnado ahí y de esta manera se hace posible su muestreo. El cambio de la cápsula y la parte inferior de la trampa debe realizarse cada 28 días (Eikenbary, 1988).

Se ha comprobado que una cápsula por trampa es lo más suficiente para muestrear adecuadamente a la palomilla de *Cydia caryana*, pues el colocar dos o más provoca un efecto repelente, se recomienda colocarlas el primer día de Junio. Se recomienda colocar trampas tipo ala o delta a principios de Junio, a

una altura de 6 a 10 m del árbol, del lado norte o este y entre el tronco y la mitad de la zona de goteo del árbol, las trampas deberán revisarse dos veces por semana (Rojo y Cortés, 1997).

Las trampas impregnadas con feromonas monitorean adecuadamente las poblaciones de palomillas del barrenador del ruezno y además, simplifican el muestreo de esta plaga (UG, 2003). En Kansas el umbral de acción es de 5 ó más palomillas por trampa por día capturadas en un período de tres días consecutivos mediante monitoreo con trampas de feromonas (Harris y Dean, 1997). En Texas no se cuenta con niveles de acción basados en capturas de palomillas con trampas con feromonas, para llevar a cabo tratamientos con insecticidas (Knutson y Ree, 1998).

El trampeo con feromonas es efectivo para monitorear los picos poblacionales de palomillas de *Cydia caryana*, durante la temporada de la nuez.

La feromona sexual de *Cydia caryana* ofrece un método de monitoreo de la población de palomillas más práctico y económico que permite hacer un uso adecuado de los insecticidas aplicados para el control de esta plaga (Hedger, *et al.*, 1987).

2.8.3. Situación actual del gusano barrenador del ruezno

Las poblaciones de adultos han variado significativamente en las huertas del año 2005. En este ciclo agrícola el 35.7% de las huertas de nogal alcanzaron el umbral de acción de la plaga (>35 palomillas/trampa/semana o 5

palomillas/trampa/día). Las poblaciones e infestaciones de la plaga tienden a incrementarse al final de la temporada (Nava, 2005).

En el año de 2003 se realizaron capturas de palomillas con trampas de feromonas y muestreos de 9 nogaleras de la región. Se encontró que el 23% de las nogaleras alcanzaron el umbral de acción (Maltos, 2004).

2.9. Manejo integrado del gusano barrenador del ruezno

Rodríguez (1989) menciona que la implementación eficaz de un programa de Manejo Integrado de Plagas requiere del conocimiento de los siguientes aspectos:

1. La fenología del cultivo
2. La fenología de la o las plagas
3. La fenología de los insectos benéficos
4. Métodos efectivos de monitoreo
5. Modo de acción de los plaguicidas permitidos
6. Niveles de resistencia alcanzados por los insectos
7. Impacto de las aplicaciones de los plaguicidas contra los insectos benéficos
8. Implementos de control legal

2.9.1. Control legal

Este control consiste en evitar la introducción de nueces de áreas o zonas infestadas a regiones donde no se ha presentado el gusano barrenador del

ruezno y así prevenir la diseminación donde ya existe, dictando para ello las medidas profilácticas necesarias (Flores, 1989).

En Estados Unidos de América se ha establecido una cuarentena contra el barrenador del ruezno *Cydia caryana* y la filoxera del nogal, la cual fue establecida el 19 de Octubre de 1990, con el fin de prevenir la introducción de *C. caryana* y la filoxera del nogal al Estado de Nuevo México, además de no permitir el movimiento de productos entre áreas o estados de zonas productoras de nuez (NMSU, 1990).

2.9.2. Artículos regulados en Estados Unidos

Nueces de todas las especies y variedades, nueces duras y sacos usados en la cosecha, en el descascarado, deshidratación, transportación o almacenamiento de cualquier nuez o cáscara. No se incluye extractos cárnicos de nuez; así como también cajas, contenedores, equipos y aparatos de aplicación, maquinaria y vehículos usados en conexiones de la cosecha y limpieza. Se deben emplear solo árboles o partes sanas de ellos, para producción o propagación del nogal. Documentos que se deben presentar obligatoriamente: Certificado de origen y Certificado de tratamiento (NMSU, 1990).

2.9.3. Control cultural

El control cultural es un complemento del manejo integrado de plagas, el buen manejo de los nogales favorece su protección; así, una copa bien podada

permite la adecuada circulación de aire, lo cual eliminará microclimas idóneos para el desarrollo de la plaga y se tendrá una mejor cobertura en las aspersiones de agroquímicos (Hall, 1984).

Es importante llevar a cabo la colecta y destrucción de rueznos en la cosecha, las nueces caídas deberán de ser eliminadas a mediados de verano. Si la huerta es cultivada, se puede reducir el daño cubriendo con una capa de suelo las nueces caídas en Julio y Agosto. Una rastra de discos que voltee el suelo a 8 cm. de profundidad pueden cubrir a la mayoría de las nueces, provocando que se descompongan antes de que las larvas completen su desarrollo (Bessin, 2001).

Las prácticas culturales pueden ser utilizadas para reducir las infestaciones del gusano barrenador del ruezno y se puede disminuir o eliminar la necesidad del uso de insecticidas bajo ciertas circunstancias. Se puede efectuar la remoción o quema de rueznos viejos.

Se puede quemar todos los residuos de cosecha (nuez con ruezno pegado) y después efectuar un barbecho o rastreo ligero. También se pueden sumergir todos los rueznos viejos o nueces caídas en agua caliente a 60° C por 5 minutos ó a 76° C por 3 minutos, con lo cual se obtiene el 100% de mortalidad de la plaga, evitando la emergencia de palomillas. Los canales de riego se deberán destruir plantas de nogal cimarrón y maleza tanto en los canales de riego como dentro y fuera de la huerta ya que son hospedantes del barrenador del ruezno (Payne *et al.*, 1983).

2.9.4. Control genético

Se refiere a la plantación de variedades resistentes o tolerantes y sólo se pueden efectuar en plantaciones nuevas o por injerto. Estas variedades a parte deben poseer las características deseables de un cultivo comercial, además de la adaptación en la zona que se introduzca (Payne *et al.*, 1983).

En estudios realizados se determinó que la variedad Brake tiene el menor promedio de infestación por barrenador del ruezno y la variedad Mahan el más alto (Hansen, 1970).

En el cuadro 2, se muestran algunas variedades de nogal pecanero que pueden ser consideradas en relación a su susceptibilidad, tolerancia o resistencia a infestaciones del gusano barrenador del ruezno (Calcote y Hyder, 1980).

Cuadro 2. Variedades susceptibles, resistentes y tolerantes.

Susceptibles	Tolerante	Resistente
Burkett	Cheyenne	Barton
Choctaw	Shawnee	Cherokee
Mahan	Western	Chickasaw
Wichita		Shoshoni

2.9.5. Control biológico

Aunque existen varias especies que son enemigos naturales de la plaga, el control biológico no ha tenido éxito, sobre todo en México, ya que faltan los

suficientes datos y los medios económicos para iniciar el proceso experimental. Los insectos benéficos posiblemente se ven afectados por las aplicaciones químicas inadecuadas, por lo que su acción en el control natural se ve afectado y reducido (Flores y Aguirre, 1988).

Entre los enemigos naturales (parasitoides) con que cuenta esta plaga se encuentran principalmente las avispitas *Phanerotoma fasciata* Provancher, *P. tibialis*, *Aphanteles epinotidae* Viereck, *Microbracon cushmani*, *Brachymeria hammari* (Braconidae); *Elacherius* sp, *Habrocytus* sp (Chalcididae); *Calliephialtes grapolithae* Cresson (Ichneumonidae), *Perisierola cellulalis* (Vespidae), y *Trichograma minutum* Riley (Trichogrammatidae) (Tood, 1970; SARH, 1980); las larvas pueden llegar a ser atacadas por *Poemotes ventricosos* (Acarina: Trombidiformes) (Flores, 1988).

Flores (1989) menciona que el parasitismo de himenópteros en ***Cydia caryana*** es muy marcado, principalmente por la familia Braconidae e Ichneumonidae, algunos de los cuales constituyen nuevos registros para México. Para el barrenador del ruzno se reportan cinco parasitoides, siendo tres de ellos de la familia Braconidae (*Bassus*, *Illidops* y *Phanerotoma*) y dos de la familia Ichneumonidae (*Calliephialtes* y *Scambus*). Los géneros *Bassus*, *Illidops* y *Scambus* son nuevos reportados para la literatura de esta plaga y todos a excepción de *Phanerotoma* lo son para México.

2.9.6. Control químico

El control de plagas del nogal, en las diferentes regiones agrícolas de nuestro país, se ha basado principalmente en el uso de insecticidas con las consecuencias negativas ampliamente conocidas, particularmente en el incremento de los costos de producción del cultivo, la resistencia de las plagas a los productos químicos y la contaminación ambiental (Nava, 2005).

El control químico de la plaga tiene ciertas limitaciones, como es la determinación del momento adecuado para la aplicación de productos con lo cual se logren los beneficios máximos de los insecticidas y el mínimo de daño. Para detectar el momento óptimo de iniciar las aspersiones se han utilizado trampas Delta cerradas (Biolure) con feromonas sexuales para la captura de machos, es un método de muestreo confiable, económico y confiable y fácil de usar para obtener un indicador e iniciar medidas de control. Para lo que se usan productos organofosfatos (Azinfosmetil y Fosalone), y como rotacionales Cipermetrina, Permetrina y Cyhalotrina (Obando y López, 1987).

La SARH (1980) para el control de adultos de *Cydia caryana* recomienda iniciar la aplicación de productos al comienzo de la floración, o bien al momento de la aparición de los primeros adultos detectados en trampas, debiendo efectuarse hasta tres aplicaciones en intervalos de 15 a 20 días indicando un rango de seguridad de tres semanas antes de la cosecha.

La SARH (1988) recomienda los insecticidas que se muestran en el cuadro para el control de esta plaga.

Cuadro 1. Insecticidas recomendados para el control de *Cydia caryana* (SARH, 1998).

Insecticidas	Formulación	Dosis/100 lts de agua	Intervalo de seguridad (días)
Azinfos Metílico	PH 35	100 – 175 g	(**)
Carbarilo	PH 80	350 g	4
Cipermetrina	CE 20	40 – 60 cc	21
Malathión	CE 84	200 cc	Sin límite
Paratión Metílico	CE 50	150 cc	15

(**) = No aplicar después de que el pericarpio ha empezado a abrirse.

2.9.7. Biocontrol

Isomate-c-Plus (E.E.) – 8, 10 – Dodecadién – 1, es una feromona aprobada como plaguicida para el control del gusano barrenador del ruzno de la nuez *Cydia caryana*. Se colocan 1000 liberadores o dispersadotes por hectárea y deberá aplicarse el doble en los márgenes de la huerta. Los liberadores de feromona deberán colocarse en las ramas laterales en el tercio superior del árbol, antes de la emergencia de palomillas en primavera. El efecto de la liberación de la feromona es de 120 – 140 días. Es conveniente que esta técnica de control se efectúe en toda una región nogalera, para evitar la migración de palomillas, capaces de reducir el grado de control (Perry *et al.*, 2003).

2.9.8. Características de los plaguicidas utilizados en este estudio

Arrivo 200 CE

Arrivo 200 CE (Cipermetrina) es un insecticida agrícola que pertenece al grupo químico de los Piretroides. Se considera moderadamente tóxico.

La Cipermetrina es un insecticida de amplio espectro, no sistémico, no volátil, que actúa por contacto e ingestión. Ofrece un control efectivo de insectos. Tiene buena efectividad en lepidópteros, coleópteros y hemípteros que son plaga en el cultivo.

Proclaim 50 GS

Proclaim 50 GS (Benzoato de Emamectina) es un insecticida agrícola sistémico para el control de plagas del orden lepidóptera en estado larvario que pueden llegar a causar daños severos a los cultivos (Syngenta, 2007). Ofrece un novedoso modo de acción contra esta plaga que lo hace ser una herramienta útil.

Proclaim 50 GS; tiene como ingrediente activo el Benzoato de Emamectina, que pertenece al grupo de insecticidas denominados Productos Naturales y se ubica dentro de la familia de las Avermectinas, que son lactonas macrocíclicas aisladas de una mezcla de cultivo y producto de fermentación se *Streptomyces avermentillis*.

Proclaim 50 GS ofrece un amplio espectro de control de gusanos y larvas de lepidópteros como son: gusano soldado, palomilla dorso diamante, gusano del cuerno, entre otros. Su modo de acción es translaminar en la planta, significa

que después de la aplicación, penetra de inmediato a la planta y forma un reservorio de ingrediente activo. Cuando la larva ingiere el follaje tratado, su sistema nervioso es afectado al nivel de los neurotransmisores glutamato y GABA; lo que estimula el flujo de iones de cloruro, que causan la pérdida de la función celular y parálisis irreversible del insecto. Las plagas dejan de comer de inmediato y mueren de 2 a 4 días después (Syngenta, 2007).

Proclaim 50 GS está formulado como gránulo soluble en agua, contiene 50 gramos de Benzoato de Emamectina por kilogramo de producto. Está considerado como un producto compatible con tácticas de Manejo Integrado de Plagas, ya que penetra de inmediato a la planta y los predadores y parasitoides naturales (de las plagas) no se ven afectados por su uso. Debido a su nuevo y diferente modo de acción está considerado como un insecticida de bajo riesgo para el desarrollo de resistencia (Syngenta, 2007).

Intrepid 240 SC

Intrepid 240 SC (Methoxyfenozide) pertenece al grupo químico Diacilhidrazna o Benzohidrazida. Es un insecticida regulador de crecimiento de insectos, eficaz para muchas especies del orden lepidóptero.

Intrepid 240 SC; es un insecticida acelerador de la muda de larvas de lepidópteros. Su ingrediente activo (Methoxyfenozide) imita la hormona natural activando el proceso de la muda (AgroSciences, 1998).

El control de la plaga se origina debido a tres distintos modos de acción:

1. Efecto ovicida.

2. Efecto sobre las larvas por ingestión.
3. Efecto sobre la reducción de fertilidad de los adultos (machos y hembras).

Debido a los diferentes modos de acción que presenta, logra disminuir en forma considerable la población de la plaga por toda la temporada.

Características y forma de acción de Intrepid 240 SC: es un insecticida acelerador de la muda de larvas de lepidópteros. Las larvas una vez afectadas, por contacto y principalmente por ingestión, a las pocas horas dejan de comer para producir una nueva y mal formada cutícula, por debajo de la antigua, causándole la muerte por inanición y deshidratación (Dow AgroSciences, 2006).

Dow AgroSciences, (2009) considera ventajas de Intrepid 240 SC:

- Amplia tolerancia
- Baja toxicidad (ligeramente tóxico)
- Excelente perfil ecotoxicológico
- Especialmente indicado para programas de Manejo Integrado de Plagas
- Modo de acción deferente, ideal para el manejo de resistencia a insectos
- Mayor independencia de las condiciones climáticas. Posee acción translaminar por lo cual ingresa rápidamente en el mesófilo de la hoja, lo que disminuye el riesgo de lavado por lluvia. A diferencia de insecticidas piretroides y fosfatados, la eficacia del producto no se ve afectado por temperaturas altas.

Intrepid 240 puede aplicarse durante toda la temporada, siendo más importante en el estado de crecimiento del fruto y precosecha (AgroSciences, 1998).

III. MATERIALES Y METODOS

La Comarca Lagunera se encuentra ubicada entre los meridianos 101° 40' y 104° 45' longitud Oeste del meridiano de Greenwich y entre los paralelos 24° 05' y 26° 54' latitud Norte, a una altura de 1120 msnm. En particular la huerta nogalera de la UAAAN –UL de acuerdo con el GPS Magellan Meridian Platinum, se localiza entre el meridiano 101° 41' y 104° 45' longitud Oeste y entre los paralelos 24° 05' y 26° 54' latitud Norte.

La región de la Comarca Lagunera se conforma 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, Villa Juárez, Tlahualilo, Mapimí y Nazas por el Estado de Durango.

El presente estudio se llevó a cabo en el ciclo vegetativo del nogal 2007, en la huerta nogalera del campo experimental de la UAAAN –UL, ubicada en el Ejido de San Antonio de los Bravos. En este trabajo se utilizaron variedades de nogal como: wester y wichita.

En la huerta nogalera de la UAAAN –UL se monitorearon a lo largo de la temporada las poblaciones de *Cydia caryana* con trampas delta (Biolure) impregnadas con feromonas y se establecieron los cuatro tratamientos con insecticidas para el control de esta plaga.

A inicio del mes de Junio, en cada huerta nogalera se colocaron dos trampas delta (Biolure) con cebos de feromona sintética HSW, específica para atrapar palomillas de *Cydia caryana* y de esta forma determinar la dinámica de

la población de palomillas por trampa por noche a lo largo de la temporada de la nuez.

Las trampas se colocaron en la parte externa del follaje del nogal, a una altura aproximada de dos metros del suelo, en dirección del viento y cercanas a racimos de nueces para hacer más eficaz el monitoreo. Las trampas se sujetaron con alambre y cáñamo para facilitar la revisión continua.

La cuantificación de las palomillas en la huerta de la nogalera de la UAAAN –UL se realizó a principio cada tres días y conforme incrementó la cantidad de captura se cambió a dos días. Los datos de captura se concentraron en un cuaderno específico para un mejor control y posteriormente para facilitar la interpretación y elaboración la gráfica de población.

Después de revisar las trampas delta (Biolure), se retiraba las palomillas atrapadas de *Cydia caryana* y restos de su cuerpo, así como otros insectos de menos importancia para el estudio. También se quitaba la basura y tierra que posaba en el pegamento, ya que esto provoca que las trampas funcionen adecuadamente. Los cebos con feromona se cambiaron cada 30 días.

En el experimento estudiado, con el fin de recavar datos más precisos se optó por utilizar un diseño de bloques al azar con parcelas divididas. Esto consistió en 5 tratamientos con 3 repeticiones cada uno. Las aplicaciones de insecticidas sólo fue para 4 tratamientos: Arrivo (Cipermetrina), Proclaim (Benzoato de emamectina) 20 g, Proclaim (Benzoato de emamectina) 10 g, e Intrepid (Methoxyfenozide). Cada árbol de nogal contempló una repetición del tratamiento, para lo cual se utilizaron variedades comunes de la región como Western y Wichita.

Las aplicaciones de insecticidas se efectuaron mediante el uso de una aspersora estacionaria marca Honda de 11.0 H.P. dispuesta de una bomba Cristianini, con el fin de obtener una amplia cobertura del follaje de los nogales.

La aspersión fue total, de tal manera que la aplicación se hizo por alrededor de todo el nogal para que las partículas de agua con insecticida impregnara todo el follaje del árbol. El equipo de aspersión fue desplazado entre las hileras de los árboles de nogal con la ayuda de una camioneta para facilitar la aplicación. La primera aplicación se llevó a cabo el 8 de Agosto y la segunda se concluyó el 21 de agosto del presente año. Estaba contemplada una tercera aplicación para el 3 de Septiembre, pero debido a que algunos rueznos empezaban a abrirse se rechazó la idea.

Para llevar a cabo la evaluación de los tratamientos en estudio, el 11 de Octubre, se inició la colecta de 20 nueces con rueznos intactos alrededor de todo el nogal, utilizando bolsas de papel de estraza con etiquetas para mantener frescas las nueces y dañarlas lo menos posible. Se recogieron 60 nueces por tratamiento y en total fueron 300 frutos colectados.

Las nueces fueron llevadas al laboratorio de parasitología de la UAAAN - UL para su posterior evaluación. Después de la cosecha, las nueces se colocaron en el piso para lograr que aquellas nueces que tenían el ruezno pegado facilitaran su caída. El ruezno de la nuez se separó en 4 partes y con una navaja se dividió en mitades. Cada sección de ruezno fue examinada con la vista para observar si presentaba el síntoma de daño causado por las larvas de Gusano Barrenador del Ruezno *Cydia cayana*, y después de eso determinar el porcentaje de daño que cubría.

Cada ruezno se dividió en 8 partes iguales; el nivel de infestación se determinó por el número de porciones infestadas.

1=12.5; 2=25; 3=37.5; 4=50; 5; 62.5; 6=75; 7=87.5; 8=100%.

Las nueces de cada tratamiento y sus respectivas repeticiones se extendieron en el suelo para que se secaran y a la semana siguiente, se descascararon mediante la ayuda de un quebrador de nueces manual y se pesaron por separado almendras y cáscaras, para determinar el porcentaje de almendra en cada tratamiento, ya que entre más fuerte sea la infestación, es mayor de reducción de la calidad de la almendra.

Se seleccionaron nueces al azar con rueznos abiertos o semiabiertos.

Cada parte fue examinada para detectar presencia de larvas y determinar el porcentaje de infestación. Además, se efectuó un análisis de varianza en la muestra de nueces para ver si la almendra de la nuez fue afectada.

Medidas adicionales fueron hechas para determinar el peso de la nuez y almendra.

Los datos de rueznos dañados, peso de nuez y almendra, fueron sometidos a un análisis de varianza para su posterior interpretación.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Dinámica poblacional de palomillas *Cydia caryana*:

De acuerdo con lo observado en la figura 3, la emergencia de adultos en trampas delta (Biolume) con feromonas se presentó el 2 de Abril, coincidiendo casi por una semana de retraso con la emergencia de adultos en diversas regiones nogaleras de los Estados Unidos de América donde, se lleva a cabo a finales de Marzo o a principios de Abril. La última captura de palomillas se presentó el 26 de Noviembre.

Como se puede observar en la misma figura 3, el mayor incremento poblacional de palomillas inició a partir de la segunda semana de Agosto del 2007, manteniéndose altas las poblaciones por arriba de 100 palomillas por trampa hasta el 2 de Octubre con 105 palomillas promedio por trampa, obteniéndose el pico poblacional más alto el 1 de Septiembre con un promedio de 308 palomillas por trampa.

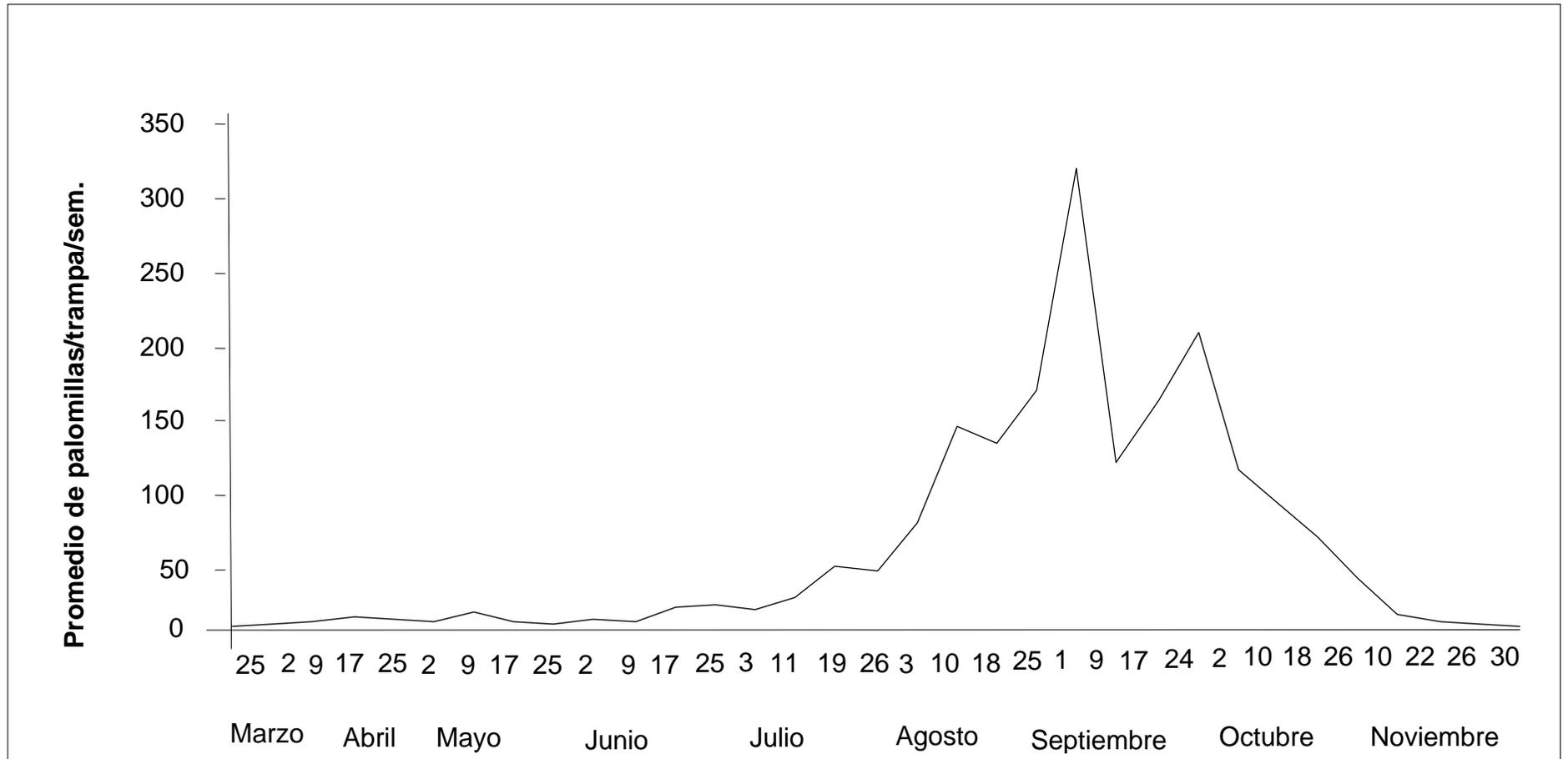


Figura 3. Fluctuación poblacional de *Cydia caryana* (Fitch), en la huerta nogalera de la UAAAN –UL- en Torreón, Coahuila, 2007.

De acuerdo con la Figura 4, los picos poblacionales encontrados en el presente estudio coinciden con los obtenidos por Méndez, en la misma huerta de la UAAAN –UL durante la temporada de 2005, pero con capturas sumamente menores, donde la mayor captura de palomillas fue de 218 en promedio el 9 de Septiembre, en comparación con las 308 palomillas capturadas el 1 de Septiembre en este estudio 2007.

Posteriormente como se muestra en la misma figura 4, en el presente ciclo la población de palomillas en la huerta de la UAAAN –UL fue sustancialmente más alto que hace dos ciclos anteriores en 2005 y de acuerdo con las poblaciones encontradas hace tres años en 2004, eso demuestra que esta plaga ha ido aumentando considerablemente y cada vez es considerada de mayor importancia para el nogal en la Comarca Lagunera.

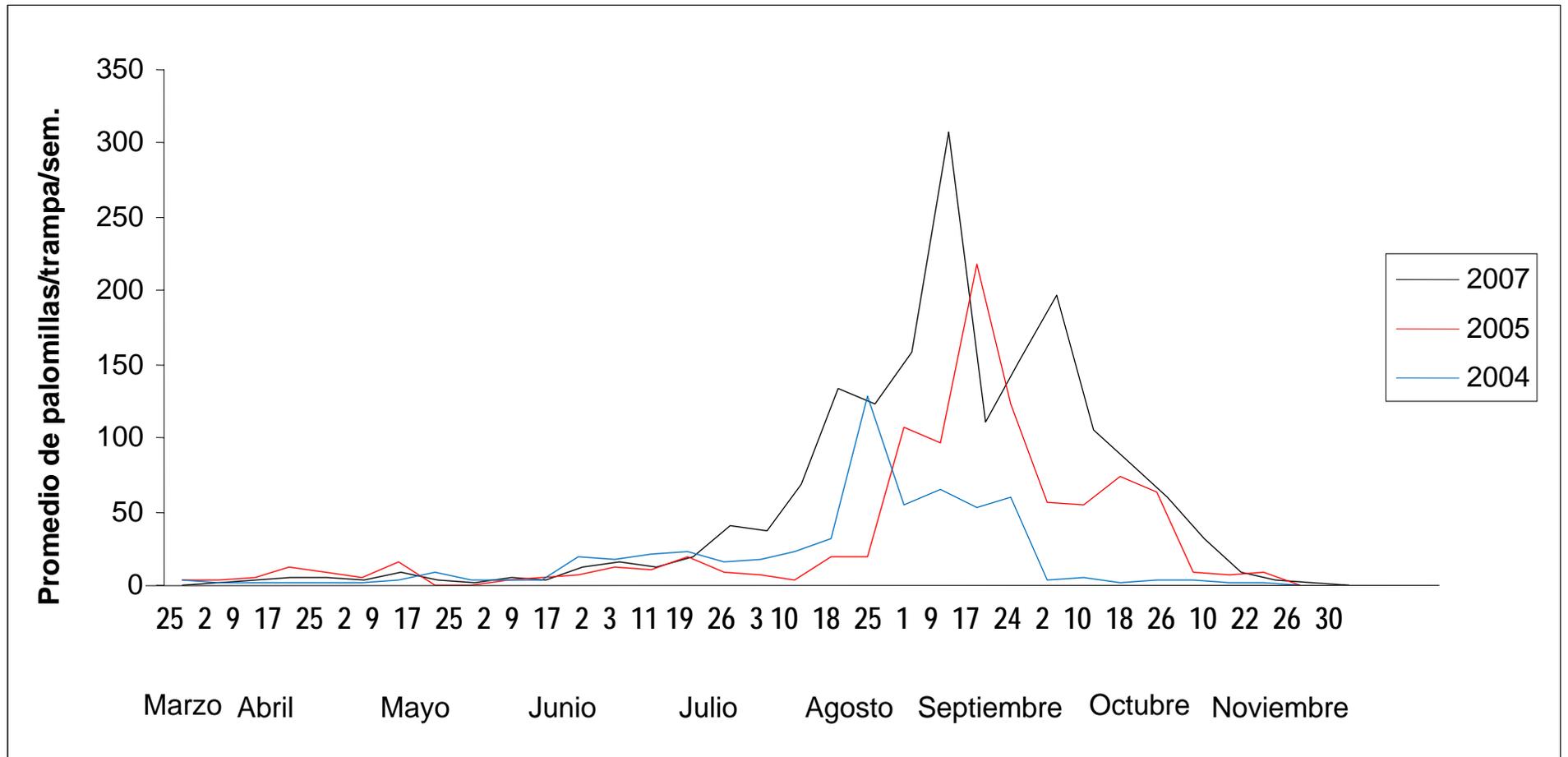


Figura 4. Comparación de la dinámica poblacional de *Cydia caryana* (Fitch), en la huerta nogalera de la UAAAN –UL- en Torreón, Coahuila, 2004, 2005, 2007.

Evaluación de insecticidas aplicados contra *Cydia caryana*:

Después de procesar los datos obtenidos con el paquete de diseños experimentales del SAS (Statistical Analysis System) Sistema de Análisis Estadístico. El análisis de varianza nos muestra que el porcentaje de nueces dañadas y porcentaje de rueznos barrenados por larvas de *Cydia caryana*, (Cuadro 2) fue significativamente más bajo en las nueces de los nogales tratados con el insecticida (Cipermetrina) Arrivo 200 CE a razón de 0.12 g.i.a. (60 cc) por 100 litros de agua, seguido por los árboles tratados con el insecticida (Methoxyfenozide) Intrepid 240 SC aplicado a razón de 0.96 g.i.a. (40 cc) por 100 litros de agua y (Benzoato de emamectina) Proclaim 50 GS aplicado a razón de 0.010 g.i.a. (20 cc) por 100 litros de agua, y posteriormente Proclaim 50 GS a razón de 0.005 g.i.a. (10 cc) por 100 litros de agua y en último lugar se ubicó el testigo sin aplicación respectivamente.

Cuadro 4. Daño a rueznos y nueces causados por el barrenador del ruego después de la aplicación de insecticidas con (Cipermetrina) Arrivo 60 cc, (Methoxyfenocide) Intrepid 40 cc, (Benzoato de emamectina) Proclaim 20 cc, Proclaim 10 cc y posteriormente el Testigo sin aplicar. Huerta de la UAAAN – UL. 2007.

Tratamiento	Dosis cc/100 lts	Dosis g.i.a./100 lts	% Rueznos barrenados
1. Arrivo	60	0.12	29.37 C
2. Intrepid	40	0.096	33.74 C-B
3. Proclaim	20	0.010	42.08 C-B
4. Proclaim	10	0.005	48.12 B
5. Testigo sin aplicar	-	-	78.95 A

*La primera aplicación de los tratamientos con insecticidas se realizó 8 de Agosto (mitad de endurecimiento de la cáscara) y después el 21 de Agosto (trece días después) se efectuó la segunda aplicación.

*Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales entre si.

Dado lo anterior, se deduce que el tratamiento aplicado con (Cipermetrina) Arrivo 60 cc; fue el insecticida que controló más efectivamente al gusano barrenador del ruezno ***Cydia caryana***, bajo las condiciones que se presentan en la Comarca Lagunera.

Asimismo, de acuerdo con el sistema de graduación de Perry *et al.* 2003, para porciones de rueznos dañados por barrenación y cuya escala es de 0-8, los tratamientos con (Cipermetrina) Arrivo 60 cc y (Methoxyfenocide) Intrepid 40 cc, se ubican en general en el nivel 3 que corresponde igual a 31.55%; (Benzoato de emamectina) Proclaim 20 cc y 10 cc se ubican en el nivel 4 que es igual a 45.10% y posteriormente esta el Testigo sin aplicación en el nivel 7 igual a 78.95%. Los datos obtenidos en este estudio nos demuestran la magnitud de la infestación del gusano barrenador del ruezno en la región de la Comarca Lagunera y la capacidad que tiene esta plaga para afectar considerablemente la calidad de la nuez (Figura 5).

Porcentaje de severidad

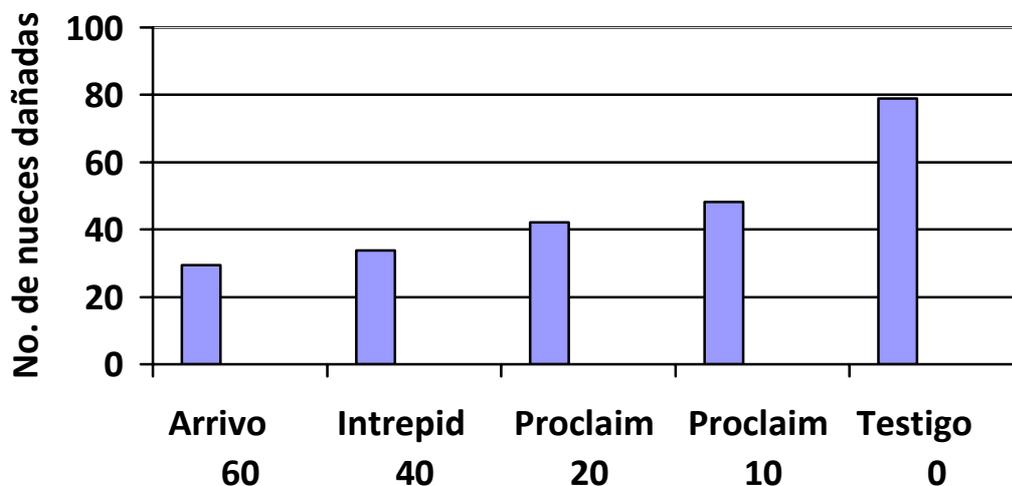


Figura 5. Porcentaje de severidad de los rueznos muestreados de cada tratamiento después de aplicar los insecticidas mencionados. Huerta de la UAAAN –UL- 2007.

Evaluación en el porcentaje de almendra

De acuerdo con el Cuadro 3, no se presentó diferencia significativa desde el punto de vista estadístico entre los tratamientos aplicados con respecto al porcentaje de almendra, pero a pesar de eso los tratamientos con (Methoxyfenocide) Intrepid 40 cc y (Cipermetrina) Arrivo 60 cc arrojaron mayor % de almendra.

De igual manera, la Figura 6, nos muestra que los tratamientos (Cipermetrina) Arrivo 60 cc y (Benzoato de emamectina) Proclaim 20 cc obtuvieron el mayor peso total de almendra en este estudio.

Cuadro 5. Efecto del barrenador del ruezno en el peso de la nuez y porcentaje de almendra después de la aplicación de insecticidas con (Cipermetrina) Arrivo 60 cc, (Methoxyfenocide) Intrepid 40 cc, (Benzoato de emamectina) Proclaim 20 cc, Proclaim 10 cc y posteriormente el Testigo sin aplicar. Huerta de la UAAAN –UL. 2007.

Tratamiento	Dosis cc/100 lts.	Peso total de la nuez (gr.)	Peso total de la almendra (gr.)	% almendra
1. Arrivo	60	351.9	208.1	59.13 A
2. Proclaim	20	332.5	193.2	58.10 A
3. Proclaim	10	278.1	158.3	56.92 A
4. Intrepid	40	307.8	183.1	59.48 A
5. Testigo sin aplicar	-	255.2	139.4	54.62 A

*La primera aplicación de los tratamientos con insecticidas se realizó 8 de Agosto (mitad de endurecimiento de la cáscara) y después el 21 de Agosto (trece días después) se efectuó la segunda aplicación.

*Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales entre si.

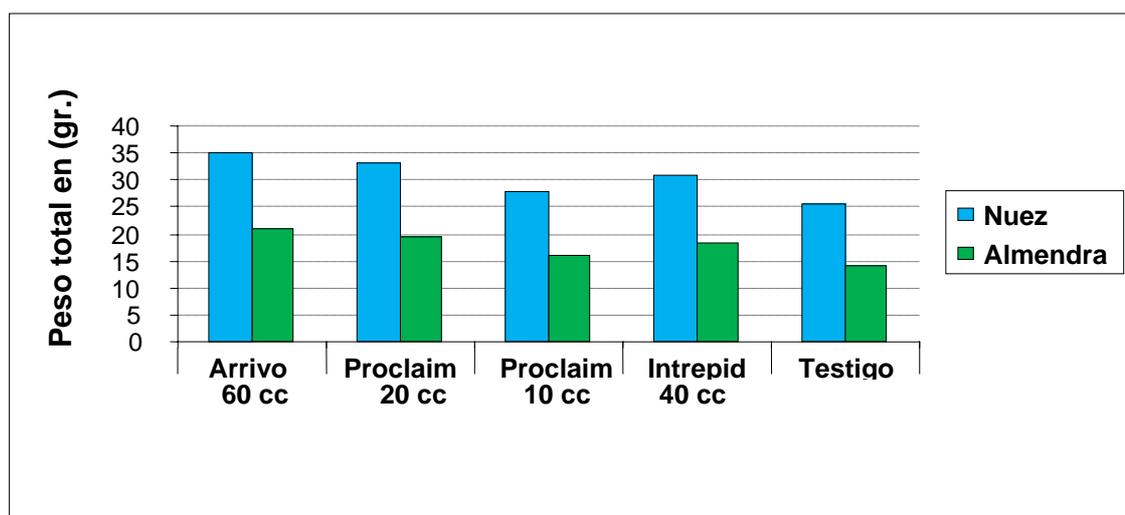


Figura 6. Peso total de nueces y almendras muestreadas de cada tratamiento después de aplicar los insecticidas mencionados. Huerta de la UAAAN –UL- 2007.

Muestreo de nueces con ruezno:

En la huerta donde se evaluaron los tratamientos con insecticidas, el 11 de Octubre de 2007, al momento de la cosecha se muestrearon al azar 300 nueces con ruezno, resultando una infestación general de 46.45%, lo que nos indica que en la próxima temporada deberán de realizarse aplicaciones de insecticidas preventivas oportunamente, dado que la infestación rebasa el umbral económico de 20% establecido en las diversas regiones nogaleras. Del total de ruezno infestados en esta fecha, un 14.04% de la nueces presentaron una larva promedio por ruezno y el 0.83% presentó dos larvas por ruezno.

V. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en que se desarrolló el presente trabajo, se puede concluir lo siguiente:

- Los picos poblacionales encontrados en la temporada 2007, coinciden con eventos importantes como el estado acuoso de la nuez, endurecimiento de la cáscara y apertura del ruezno.
- Las poblaciones de palomillas en verano (cerca de la época de endurecimiento de la cáscara) son lo significativamente numerosas como para requerir control químico.
- La población de palomillas capturadas en este estudio 2007, es superior en número en comparación con los estudios realizados en 2004 y posteriormente en 2005.
- El insecticida (Cipermetrina) Arrivo, fue el producto químico más eficiente para el control de gusano barrenador del ruezno ***Cydia caryana***.
- El nivel de daño ocasionado a cada uno de los tratamientos por el gusano barrenador del ruezno, no influyó considerablemente al % de almendra, ya que estadísticamente todos los tratamientos obtuvieron el mismo valor representativo.

VI. RECOMENDACIONES

- * Utilizar trampas delta (Biolure) con feromonas para determinar la densidad de población de palomillas de gusano barrenador del ruezno ***Cydia caryana*** durante la temporada, para determinar el momento adecuado para efectuar la aplicación de insecticidas para su control.

- * Después de la cosecha utilizar prácticas culturales como la colecta, remoción o quema de rueznos viejos. Se recomienda el paso de la rastra de discos no profundos para no dañar las raíces de los nogales y de esta manera se enterrarán rueznos viejos y rueznos caídos, para prevenir la emergencia de adultos de ***Cydia caryana***, en la siguiente temporada.

- * En futuras evaluaciones de plaguicidas en nogal para el control del barrenador del ruezno, es necesario considerar la fenología del nogal y el fruto, con el propósito de determinar cada temporada, el momento más adecuado para realizar un control de esta plaga. Las altas poblaciones de palomillas durante la etapa cercana al endurecimiento de la cáscara, nos hace razonar que las aplicaciones con insecticidas deberán de empezar antes de llegar a esta etapa de desarrollo.

- * El gusano barrenador del ruezno ***Cydia caryana*** esta considerado como la menos comprendida de todas las plagas del nogal, y es recomendable seguir utilizando más productos nuevos para evaluar su comportamiento y aplicar el mejor control de esta plaga.

VII. LITERATURA CITADA

- AgroSciences. 2007. Intrepid® 240 SC. [En línea]
http://www.dowagro.com/cl/story_intrepid.htm. [Fecha de consulta 27/04/2008].
- DowAgroSciences. 2009. Intrepid® SC. [En línea].
<http://www.dowagro.com/py/productos/intrepid.htm>. [Fecha de consulta 27/04/2008].
- Agroquímica de México, S. de R.L. de C.V. (FMC). 2006. Arrivo® 200 CE. [En línea].
<http://www.fmcagroquímica.com.mx/Portals/agroquimica/Content/Docs/MSDS%20Arrivo%20200%20CE.pdf>. [Fecha de consulta 03/11/2009].
- Aguirre U., L. A. y J. Corrales R. 1988. Plagas del Nogal y su Manejo. Primera Reunión Técnica Regional del Nogal Pecanero. Memorias. Facultad de Agronomía, UANL. Secretaría de Fomento Agropecuario de Nuevo León. pp. 39-40.
- Alonso E., J. 1998. Manejo Integrado de Plagas del Nogal. Educación Continua. U.A.A.A.N. –U.L. Torreón, Coahuila. pp. 13-15, 21, 24, 28.
- Alonso E., J. 2003. Manejo de insectos y ácaros del nogal en México. U.A.A.A.N. U-L. Torreón, Coah. pp. 17-20.
- 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.
- Bessin, R. 2001. Pecan Insects. Including those attacking shellbark shagbark hichories. University of Kentucky. College of Agriculture. pp. 10-12.
- Brisson, T. R. 1976. Cultivo del nogal pecanero (tr. Federico Garza F.). 2ª Edición. México. Conafrut. p. 349.
- Calcote, V. R. 1989. Late Season emergence shuckworm from overwintering shucks. Proc. Southeast Pecan Growers. Association. pp. 75-77.
- Calderón A., E. 1989. La Poda de Árboles Frutales. 3ª. Edición. Editorial LIMUSA. México. p. 493.
- Cooper, J. N. 1982. Texas Pecan Integrated Pest Management Manual.

Texas Agricultural Extension Service. Texas A & M University. p. 427-428.

- Cooper, J. N., J. D. Johnson, G. R. Mc. Eachern and G. M. McWhorter. 1986. Texas Pecan Integrated Pest management manual. Texas Agricultural Extension Service. Departments of Horticulture, Plant Sciences and Entomology. Texas A & M University. p. 4.
- Duarte L., E. 1967. Plagas del Nogal y su Control. Banco Nacional de Crédito Rural. pp. 29-30.
- Eikenbary, R. D. 1988. The development of the HSW in pecans. Proc. Texas Pecan Growers Assoc. pp. 49-50.
- Ellis, H. C. 1984. Monitoring procedures. In: pecan pest management in the southeast, CES-The University of Georgia. pp. 9-11.
- Flores F., R. 1976. Generalidades y Control de algunas Plagas del Nogal. En IV Ciclo de Conferencias Internacionales de Productores de Nuez de la República Mexicana. Hermosillo, Sonora. México. CONAFRUT. p. 100.
- Flores L., J. L. 1981. Evaluación de Nueve Insecticidas para el Control del Gusano Barrenador del Ruezno *Laspeyresia caryana* (Fitc) 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. 1988. Artrópodos Asociados al Cultivo del Nogal *Carya illinoensis* (Koch). Monografía. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. p. 79.
- Flores M., A. 1989. Barrenador del Ruezno *Laspeyresia caryana* (Fitch), (Lepidóptera: Olethreutidae) su Ciclo Biológico en Unidades Calor y su Relación Fenológica Cultivo – Plaga en Delicias, Chihuahua. Tesis Lic. Universidad Autónoma Chapingo. p. 49.
- Flores, D. M. y L. A. Aguirre U. 1990. Nuevos Registros de Parásitos de *Acrobasis nuxvorella* y *Cydia caryana* en México. U.A.A.A.N. En Resumen del XXV Cong. de Entomol. Oaxaca. p. 215.
- González R. A. 1991. Fluctuación Poblacional del Gusano Barrenador del Ruezno *Cydia caryana* (Fitch), (Lepidóptera: Olethreutidae) su Relación con el Clima y Fenología del Nogal. Tesis M.C. U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. p. 53.
- Hall, M. S. 1984. Hickory Shuckworm. In: Pecan pest management in the southeast. CES-The University of Georgia. pp. 28-29.

- Hall, M. J. 1991. Hickory Shuckworm: Biological and Seasonal Activity. *Pecan South*. 25 (2). pp. 8-9.
- Herrera, E. 1992. Variedades de Nogal Pecanero para Nuevo México. Servicio Cooperativo de Extensión Agrícola. Guía 400 H-20. Universidad Estatal de Nuevo México, Las Cruces. NMSU.
- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. (INIFAP).1994. Manual Fitosanitario de los Principales Cultivos en la Región Lagunera. Plagas del Nogal. Campo Experimental La Laguna (CELALA). pp. 94-99.
- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. (INIFAP). 1994. El Nogal Pecanero. Centro de Investigación Regional del Norte Centro Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. CELALA. p. 2.
- Lozano G., R. 1984. Biología del Barrenador del Ruezno *Laspeyresia caryana* (Fitch) del Nogal. Informe de Actividades. CIAN. INIA. CAEDLE-Chihuahua. p. 83.
- Medina M., M. del C. 1980. Marco de Referencia Regional del Cultivo del Nogal en la Comarca Lagunera. Matamoros, Coahuila. CELALA. CIAN. INIA. Informe de Investigación del Nogal. p. 2.
- Mendoza M., V. 1969. La Nuez Pecanera. Banco Agropecuario del Norte, S.A. 1ra. Edición. México. pp. 7-11.
- Nava C., U. y M. Ramírez D. N. 2002. Manejo Integrado de Plagas del Nogal. En Tecnología de Producción del Nogal Pecanero. SAGARPA-INIFAP-CELALA. Matamoros, Coahuila. pp. 154-159.
- Osburn, M. R.; A. M. Philips, and W. Pierce. 1954. Insects and Diseases of the Pecan and Their Control. USDA. Farmers. Bull. No. 1829:3-5.
- Payne, J. A. 1975. Hickory Shuckworm biology, life History and Control. In: The Best of Pecan 1974-1979. Publications South, Inc. pp. 66-67.
- Payne, J. A. 1983. Insect Control for the Amateur Nut Grower. 74 th Annual Report of the Northern Nut Grower Association. U.S.A. p. 27.
- Ree, H. and A. Knutson. 2003. Field Guide to the insects and Mites Associated with Pecan. Texas Agricultural Extension Service. The Texas A & M University System. B_ 6055. pp. 7-10.

- Rojo T., F. y O. D. Cortés. 1997. Gusano Barrenador del Ruezno. Manejo Integrado de plagas del nogal. Ediciones Doble Hélice. INIFAP. Chihuahua, Chihuahua. pp. 183-202.
- Rosenstein, S. E. 2004. Diccionario de Especialidades Agroquímicas. Edición 14. Thomson PLM. Guadalajara, Jal. México. pp. 706-728.
- Salas F., A. 1997. El Cultivo del Nogal, en Manejo Integrado de Plagas del Nogal. Doble Hélice Ediciones. Chihuahua, Chihuahua. pp. 25-33.
- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. (SARH). 1982. Gusano Barrenador del Ruezno. Jefatura de Subprograma de Sanidad Vegetal. Delicias Chihuahua. pp. 1-4.
- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. (SARH). 1983. Principales Plagas del Nogal. SARH. DGSV. México, D. F. pp. 33.
- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. (SARH). 1993. Informe de Avances y Cosechas el 19 de Noviembre de 1993. Delegación Regional SARH (Coahuila-Durango). p. 46.
- Secretaría de Agricultura y Ganadería. (SAGAR). 2002. Campaña contra el gusano barrenador del ruezno. SAGAR-Alianza para el campo. Gobierno del Estado de Chihuahua Comité Estatal de Sanidad Vegetal. p. 74.
- Syngenta. 2007. PROCLAIM ® O5 SG. [En línea].
http://www.syngenta.cl/prodyserv/fitosanitarios/prod/etiquetas_fitosanitarios/Productos_Fitosanitarios/Proclaim.pdf. [Fecha de consulta 04/10/2009].
- Solís A., J. I. 1980. Compendio sobre la Propagación del Nogal Pecanero *Carya illinoensis* Koch. Tesis Lic. Buenavista, Saltillo, Coahuila. p. 135.
- Universidad Autónoma de Chihuahua (UACH). 2006. Distribución Espacial del Gusano Barrenador del Ruezno *Cydia caryana* (Fitch), (Lepidóptera- Tortricidae) en la Región Centro-Sur del Estado de Chihuahua. [En línea].
<http://www.uach.mx/investigacion/sumario/fcayf.htm>.
[Fecha de consulta 03/12/2007].
- Universidad de la Rioja (UR). 2005. Salinidad de Suelo y Agua, Producción de Nuez y Áreas de Riesgo en la Comarca Lagunera. [En línea].
<http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2307291>.
[Fecha de consulta 03/12/2007].

- 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.
- Welch, J. J. 1968. The biology and Control of Hichory Shuckworm *Laspeyresia caryana* (Fitch) in Texas, M. S. Thesis, Texas A & M University Libr. College Station, Texas. pp. 52-53.
- Westwood, N. M. 1982. Fruticultura de Zonas Templadas. Traducción de Primera Edición en Ingles por: L. Rayo, R. Madrid. España. Ed. Mundi- Prensa.
- Zertuche G., M. 1994. Variedades Comerciales de Nogal. 2ª. Reunión Técnica Regional sobre Nogal Pecanero. Fac. Agr. U.A.N.L. pp. 32-33, 35.