

**Fluctuación Poblacional de Adultos del Barrenador  
Ambrosial del Tronco y Ramas del Nogal, *Euplatypus  
segnis* (Chapuis) (Coleoptera: Platypodidae) y el Gusano  
Barrenador del Ruezno, *Cydia caryana* Fitch  
(Lepidoptera: Tortricidae) y sus Sistemas de Muestreo**

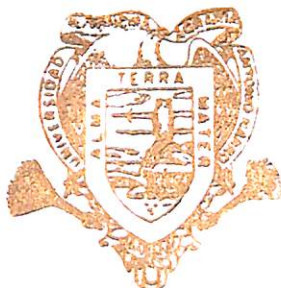
**ARNULFO SIFUENTES IBARRA**

## **TESIS**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRO EN CIENCIAS  
EN PARASITOLOGIA AGRICOLA**



**BIBLIOTECA  
EGIDIO G. REBONATO  
BANCO DE TESIS  
U.A.A.A.N.**



**Universidad Autónoma Agraria  
"Antonio Narro"**

**PROGRAMA DE GRADUADOS**

**Buenavista, Saltillo, Coah.**

**OCTUBRE DE 2001**

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO**

SUBDIRECCIÓN DE POSTGRADO

**FLUCTUACIÓN POBLACIONAL DE ADULTOS DEL BARRENADOR  
AMBROSIAL DEL TRONCO Y RAMAS DEL NOGAL, *EUPLATYPUS SEGNIS*  
(CHAPUIS) (COLEOPTERA: PLATYPODIDAE) Y EL GUSANO  
BARRENADOR DEL RUEZNO, *CYDIA CARYANA* FITCH (LEPIDOPTERA:  
TORTRICIDAE) Y SUS SISTEMAS DE MUESTREO**

TESIS

POR

**ARNULFO SIFUENTES IBARRA**

Elaborada bajo la supervisión particular de asesoría y aprobada como  
requisito parcial, para obtener el grado de :

**MAESTRO EN CIENCIAS EN  
PARASITOLOGIA AGRÍCOLA**

COMITÉ PARTICULAR

Asesor principal:

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Oswaldo García Martínez

Asesor:

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Urbano Nava Camberos

Asesor:

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Eugenio Guerrero Rodríguez

Asesor:

  
\_\_\_\_\_  
M.C. Manuel Ramírez Delgado

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Ramiro López Trujillo  
SUBDIRECTOR DE POSTGRADO

Buenavista, Saltillo, Coahuila. Octubre de 2001.

## COMPENDIO

Fluctuación Poblacional de Adultos del Barrenador Ambrosial del Tronco y Ramas del Nogal, *Euplatypus segnis* (Chapuis) (Coleoptera: Platypodidae) y el Gusano Barrenador del Ruezno, *Cydia caryana* Fitch (Lepidoptera: Tortricidae) y sus Sistemas de Muestreo.

POR

ARNULFO SIFUENTES IBARRA

MAESTRIA EN PARASITOLOGIA

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, OCTUBRE 2001

Dr. Oswaldo García Martínez - Asesor-

Palabras clave: *Euplatypus segnis*, Barrenador ambrosial, Muestreo

Una plaga que se está convirtiendo en un serio problema en el sur de Coahuila es el barrenador ambrosial del tronco y ramas del nogal pecanero, *Euplatypus segnis*, el cual ataca árboles estresados y puede llegar a matarlos. En la Comarca Lagunera, otra plaga del nogal que está afectando la producción y su calidad es el barrenador del ruezno, *Cydia caryana*; el daño mas fuerte es esta plaga se presenta en le etapa de endurecimiento de la cáscara de la nuez. Los objetivos de estos estudios fueron: conocer el efecto de los factores abióticos en la fluctuación

poblacional de *E. segnis* y evaluar que relación hay entre la captura de adultos en trampas con y sin alcohol; determinar la fluctuación poblacional de del barrenador del ruezno y su relación con el daño directo. El estudio con el barrenador ambrosial se realizó en una huerta de nogal de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), en Buenavista, Saltillo, Coah.; la fluctuación poblacional se determinó utilizando 30 trampas con y sin alcohol distribuidas uniformemente en la huerta y semanalmente se contaron los adultos capturados en ambos tipos de trampas. Durante todo el año se capturaron adultos; las capturas semanales en trampas con alcohol se correlacionaron con los datos semanales de los factores climáticos considerados; de la misma forma, los promedios de capturas en ambas trampas obtenidos a 1, 2, 3 y 4 semanas, se correlacionaron para conocer si existía alguna relación. Los resultados mostraron cuatro incrementos importantes en la población de *E. segnis*: de la tercera semana de junio hasta la última de julio; de la segunda semana de agosto hasta la segunda de septiembre; de finales de septiembre a la tercera semana de noviembre y en la tercera semana de diciembre; el segundo y tercer incremento fueron los mas importantes con capturas máximas de 1,300 y 1,800 adultos, respectivamente en las trampas con alcohol. La humedad relativa arriba de 55 por ciento influyó en la expresión de la fluctuación poblacional de *E. segnis*. La relación de capturas de adultos entre los dos tipos de trampas fue estadísticamente baja con una  $R^2$  de 0.68 cuando se consideraron los promedios de capturas de cada dos semanas. La fluctuación poblacional del

barrenador del ruezno se determinó en cuatro localidades de la Comarca Lagunera y en tres de la región de Nazas, Durango, para lo cual se usaron tres trampas con feromona sexual por localidad; la feromona se cambió cada quince días, mientras que las trampas de acuerdo al estado de limpieza en que se encontraban; los conteos de las palomillas fue cada semana. El daño directo se evaluó mediante muestreos quincenales de 200 nueces por localidad. Para ello se muestrearon cinco huertas nogaleras de la Comarca Lagunera y siete de Nazas, Dgo. *C. caryana* en la Comarca lagunera presentó dos incrementos poblacionales bien definidos, de finales de agosto al 22 de septiembre y de finales de octubre al 3 de noviembre; en Nazas, Dgo., presentaron también dos incrementos de la población, en la primera semana de agosto y de finales de agosto a mediados de septiembre. El daño se incrementó gradualmente a través del ciclo del cultivo. En la etapa fenológica de maduración de la nuez (22 de septiembre) el daño varió de 9.5 al 62.5 por ciento entre localidades, con un promedio de 24.8 por ciento. La relación entre el promedio de adultos capturados por trampa y el porcentaje de nueces dañadas fue adecuadamente explicado mediante el modelo de regresión cuadrático (el valor de  $R^2$  varió de 0.79 a 0.98).

## ABSTRACT

Ambrosial Pinhole Borer, *Euplatypus segnis* (Chapuis) (Coleoptera: Platypodidae) and Hickory Shuckworm, *Cydia caryana* Fitch (Lepidoptera: Tortricidae) Fluctuation of the Population and their Sampling Systems.

BY

ARNULFO SIFUENTES IBARRA

MASTER OF SCIENCE  
PLANT PARASITOLOGY

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, OCTOBER 2001

Dr. Oswaldo García Martínez – Adviser-

**Keywords:** *Euplatypus segnis*, Ambrosial Pinhole Borer, Sampling

A pest that is becoming a serious problem in the south of Coahuila is the ambrosia pinhole borer of the trunk and branches of the pecan trees, *Euplatypus segnis*, which attacks trees with stress and it could come to kill them. In the Comarca Lagunera, another pest of the pecan trees that is affecting the production and their quality is the hickory shuckworm, *Cydia caryana*; the strongest damage of this pest is on stage of hardening of the nut peel. The objectives of this studies were: knowing the effect of the abiotic factors in the fluctuation of the population of *E. segnis* and evaluate the

relationship between the capture of adults in traps with and without ethylic alcohol; determining the fluctuation of the population of the *C. caryana* and their relationship with the direct damage. The study with the ambrosial borer was carried out in a pecan orchard of the Universidad Autonoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), in Buenavista, Saltillo, Coah.; the fluctuation of the population was determined using 30 traps with and without alcohol distributed evenly in the pecan orchard and weekly the adults captured in both types of traps were counted. During all year adults were captured; the weekly captures in traps with alcohol were correlated with the weekly data of the climatic factors considered; from the same form, the averages of captures in both traps obtained to 1, 2, 3 and 4 weeks, they were correlated in order to know if any relationship existed. The results showed four important increments in the population of *E. segnis*: from the third week of June until the last week of July; from the second week of August until second week of September; from ends of September to the third week of November and in the third week of December; the second and third increment were the most important with maximum captures of 1,300 and 1,800 adults, respectively in the traps with alcohol. The moisture up of 55 percent influenced the fluctuation of the population of *E. segnis*. The relationship of captures of adults between the two types of traps was low with a  $R^2$  of 0.68 with the averages of captures of every two weeks. The fluctuation of the population of the hickory shuckworm was determined in four pecan orchards of the Comarca Lagunera and three in the region of Nazas, Durango, for which

three traps with sexual pheromon were used; the pheromon was changed every fifteen days, while the traps according to the state of cleaning in which they were; the register of the number of moths were every week. The direct damage was evaluated by sampling 200 nuts for orchard every two weeks in five pecan orchards of the Comarca Lagunera and seven of Nazas, Dgo. *C. caryana* in the Comarca Lagunera presented two increments of the population well defined, the first one from last days of August to September 22 and the second one from last days of October to November 3; in Nazas, Dgo., presented also two increments of the population, one in the first week of August and the other from end of August to the middle of September. The damage increased gradually through the cycle of the crop. In the stage of growing of maturation of the nut (22 of September) the damage varied from 9.5 to the 62.5 PER per cent between orchards, with an average of 24.8 per cent. The relationship between the average of adults captured by trap and the percentage of damaged nuts was appropriately explained by means of the model of regression quadratic (the value of  $R^2$  varied from 0.79 to 0.98).



## CONTENIDO

	Página
INDICE DE CUADROS.....	i
INDICE DE FIGURAS.....	ii
INTRODUCCIÓN.....	1
REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
El Cultivo de Nogal.....	5
Distribución.....	5
Importancia económica.....	5
Clasificación taxonómica.....	6
Descripción botánica.....	7
Requerimientos climáticos y edáficos.....	9
Calidad de la nuez.....	10
Insectos Plagas que Afectan al Nogal.....	10
Insectos que afectan al follaje.....	11
Plagas que afectan al fruto.....	11
Insectos plagas que afectan al tronco y ramas.....	12
El Barrenador del Tronco y Ramas del Nogal, <i>E. segnis</i> .....	13
Distribución.....	13
Ubicación taxonómica.....	13
Características morfológicas de los platipódidos.....	13
Biología.....	14
Hábitos alimenticios de los barrenadores ambrosiales.....	15
Daños de <i>E. segnis</i> .....	17
Fluctuación poblacional de <i>E. segnis</i> .....	19
Signos de infestación.....	19
El Gusano Barrenador del ruezno, <i>C. caryana</i> .....	20
Distribución.....	20
Ubicación taxonómica.....	21
Descripción morfológica.....	21
Biología y hábitos.....	22
Daños del barrenador del ruezno.....	25
Fluctuación poblacional.....	28
Diapausa.....	29
ARTICULO CIENTÍFICO 1.....	32
FLUCTUACIÓN POBLACIONAL DEL BARRENADOR AMBROSIAL DEL TRONCO Y RAMAS DEL NOGAL EN DOS TIPOS DE TRAMPAS.....	31
INTRODUCCION.....	34
MATERIALES Y METODOS.....	37
Area de estudio.....	37
Fluctuación poblacional.....	37
Muestreo de adultos de <i>E. segnis</i> con trampas de alcohol.....	37

Muestreo de adultos de <i>E. segnis</i> con trampas de madera (sin Alcohol) .....	38
Análisis de datos .....	39
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	39
Fluctuación Poblacional de <i>E. segnis</i> .....	39
Relación entre la Fluctuación poblacional y Factores Climáticos .....	44
Relación Cuantitativa entre las Capturas de Adultos de <i>E. segnis</i> en Trampas con y sin alcohol .....	49
Conclusiones .....	54
LITERATURA CITADA .....	55
ARTICULO CIENTÍFICO 2 .....	57
FLUCTUACIÓN POBLACIONAL Y DAÑO DIRECTO DEL GUSANO BARRENADOR DEL RUEZNO, EN NOGAL, EN LA COMARCA LAGUNERA	
INTRODUCCIÓN .....	59
MATERIALES Y METODOS .....	62
Ubicación de las Areas de Estudio .....	62
Fluctuación poblacional .....	63
Evaluación del daño .....	63
Análisis estadístico .....	63
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	64
Fluctuación poblacional .....	64
Daño directo .....	69
Relación entre el promedio de adultos por trampa y el porcentaje de nueces dañadas .....	72
CONCLUSIONES .....	75
LITERATURA CITADA .....	75
CONCLUSIONES GENERALES.....	78
LITERATURA CITADA .....	80

## INDICE DE CUADROS

Cuadro	ARTICULO CIENTÍFICO 1	Pag.
1	Análisis de regresión múltiple entre la fluctuación poblacional de adultos de <i>Euplatypus segnis</i> capturados en trampas con alcohol etílico y cinco factores climáticos en Buenavista, saltillo, Coahuila. UAAAN, 2001 .....	45
2	Análisis de regresión múltiple entre las capturas semanales de adultos de <i>Euplatypus segnis</i> y cinco factores climáticos con valores de humedad relativa después de 7, 14 y 21 días de las capturas. UAAAN, 20001. ....	48
3	Concentrado de los análisis de regresión lineal y cuadrático para los promedios de capturas de adultos de <i>Euplatypus segnis</i> en tramopas con y sin alcohol a diferentes períodos. UAAAN, 20001 .....	52
ARTICULO CIENTÍFICO 2		
1	Porcentajes de nueces dañadas por el gusano barrenador del ruezno en cinco localidades de la Comarca Lagunera, temporada 2000 .....	70
2	Porcentaje de nueces dañadas por el gusano barrenador del ruezno en siete localidades del municipio de Nazas, Durango, temporada 2000. ....	71
3	Análisis de regresión lineal y cuadrático para le relación entre el promedio de adultos capturados por trampa y el porcentaje de nueces dañadas por el barrenador del ruezno en diferentes fechas .....	74

## INDICE DE FIGURAS

ARTICULO CIENTÍFICO 1		
Fig		Pag
1	Fluctuación poblacional de adultos de <i>Euplatypus segnis</i> en trampas con alcohol etílico en nogal en Buenavista, Saltillo, Coahuila. UAAAN, 2001 .....	41
2	Fluctuación poblacional de adultos de <i>Euplatypus segnis</i> en trampas sin alcohol etílico en nogal en Buenavista, Saltillo, Coahuila. UAAAN, 2001 .....	42
3	Relación de la fluctuación poblacional de adultos de <i>Euplatypus segnis</i> con la humedad relativa en nogal en Buenavista, Saltillo, Coahuila. UAAAN, 2001 .....	46
4	Relación lineal y cuadrática (Curvilínea) entre las capturas acumuladas a dos semanas de adultos de <i>Euplatypua segnis</i> en trampas con y sin alcohol. Buenavista, Saltillo, Coah. UAAAN, 2001 .....	51
ARTICULO CIENTÍFICO 2		
1	Fluctuación poblacional del gusano barrenador del ruezno en trampas con feromona sexual en tres huertas nogaleras de la Comarca lagunera, 2000.....	65
2	Fluctuación poblacional del gusano barrenador del ruezno en trampas con feromona sexual, La Barranca, Torreón, Coah., 2000 .....	67
3	Fluctuación poblacional del gusano barrenador del ruezno en trampas con feromona sexual en tres huertas nogaleras, Nazas, Durango, 2000 .....	68
4	Relación lineal y curvilínea entre el promedio de capturas de adultos del barrenador del ruezno y el porcentaje de nueces dañadas al 22 de septiembre del 2000. ....	72

## INTRODUCCIÓN

El nogal pecanero, *Carya illinoensis* Koch, es considerado en México como uno de los frutales con potencial económico, debido a su alta rentabilidad, lo cual garantiza las inversiones para su mantenimiento. Este cultivo es originario de América, específicamente del sureste de Estados Unidos de Norteamérica y noreste de México (CIAN, 1985; Medina y Cano, 1994). Estados Unidos ocupa el primer lugar mundial de producción de nuez con 113,000 toneladas anuales, lo cual representa el 78.6 por ciento de la producción. México ocupa el segundo lugar con 28,273 toneladas que equivalen al 19.6 por ciento; Australia, Israel y Sudáfrica producen 1.8 por ciento (Medina y Cano, 1994).

En México, los principales estados productores de nuez son: Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Durango y Sonora, los cuales representan el 93 por ciento de la superficie nacional establecida con este cultivo. En el Estado de Coahuila, este cultivo es de gran importancia, ya que ocupa el segundo lugar a nivel nacional como productor de nuez. En el sureste del Estado los principales municipios productores son: Torreón, Saltillo, General Cepeda, Ramos Arizpe y Parrás, los cuales comprenden una superficie de 12,000 has, lo que representa una producción de 7,500 tons (INEGI, 1996).

El cultivo del nogal, al igual que muchas plantas cultivadas, enfrenta factores que limitan su producción (Franco, 1984). Entre los principales están los insectos plaga, siendo las más importantes: el gusano barrenador de la nuez, *Acrobasis nuxvorella* Neunzing (Lepidoptera: Pyralidae); el pulgón negro, *Melanocallis caryaefoliae* Davis; pulgones amarillos, *Monelliopsis pecanis* Bisell y

el pulgón de alas marginadas, *Monellia caryella* Fitch (Homoptera: Aphididae); el gusano barrenador del ruezno, *Cydia caryana* Fitch (Lepidoptera: Tortricidae) y otras como la chinche apestosa, *Euschistus* spp (Hemiptera: Pentatomidae) (Alonso, 1998; Harris, 2000).

En los último 20 años un insecto que se ha convertido en seria amenaza para el cultivo en el sur de Coahuila es el barrenador ambrosial del tronco y ramas del nogal, *Euplatypus segnis* (Chapuis) (Coleoptera: Platypodidae) al parecer está afectando también a nogales en otros estados de México. Este coleóptero ataca principalmente árboles debilitados y estresados de todas las edades y está ampliamente distribuido en los municipios productores de nuez en el sur de Coahuila, en donde se han reportado daños del 25 al 30 por ciento. En el municipio de General Cepeda de casi 5,000 árboles presentes en el área urbana, en 1996 murieron 400 y 700 están seriamente afectados (García, 1998).

El alcohol etílico al 75 por ciento se ha utilizado para monitorear adultos de *E. segnis* con resultados muy efectivos; en Parras, Coah. durante los meses de abril y mayo esta plaga empieza a incrementar su población, alcanzando los mayores picos en septiembre y octubre, en tanto que los meses con menos capturas son marzo y abril (Hernández, 1998). Cuellar (1988) reporta que este insecto presenta cuatro picos poblacionales en Santa Ma. del Oro San Luis Potosí, del 26 de marzo al 2 de abril, del 25 de abril al 2 de mayo, del 18 al 24 de septiembre y del 2 al 8 de octubre. Durante 1998 y 1999, en Parras, Coah. se registraron hasta 7,135 adultos capturados en el mes de octubre y un mínimo de 789 en el mes de marzo (Galván, 1998).

Otra plaga que tiene gran importancia para el cultivo de nogal, es el gusano barrenador del ruezno, *C. caryana*, el que se encuentra ampliamente distribuido en todas las regiones nogaleras del país y en los últimos años sus poblaciones se han incrementado de forma importante en la Comarca Lagunera (Nava y Ramírez, 1999). Inverna como larva madura en el ruezno o cáscara de la nuez, sobre el suelo o pegada al árbol (Moznette, 1941). La emergencia de las palomillas invernantes dependiendo de la localidad, usualmente empieza en marzo y continúa durante junio, con emergencia pico en abril o mayo (Payne y Heaton, 1977). En la región de Delicias, Chih., este período de emergencia inicia a principios de junio y se prolonga hasta el mes de septiembre (Flores, 1985).

En Buenavista y Arteaga, Coahuila, las poblacionales de *C. caryana* presentaron tres picos poblacionales importantes de, a las 348, 600 y 1,141 Unidades Calor (UC) acumuladas (Calderón, 1991). En Parras, Coah., la población de esta plaga fluctúa del 22 de abril al 28 de octubre con dos períodos de máximas capturas, que son el 13 de mayo y 2 de septiembre (González, 1991).

Este insecto generalmente no alcanza niveles dañinos sino hasta después de que la cáscara de la nuez se endurece, lo cual sucede en el período de agosto a septiembre. Al hacer las larvas el túnel, se reduce el suministro de nutrientes destinados para el desarrollo de la almendra y en casos severos, la almendra no se llena completamente, reduciendo el porcentaje de esta (Harris, 1975); sin embargo, no existen reportes en relación a los niveles de daño de esta plaga y hasta donde puede afectar la producción de nuez y calidad de ésta.

Por el impulso que se le ha dado al cultivo de nogal en México y más específicamente en Coahuila, resulta de gran importancia para los productores contar con sistemas de monitoreo apropiados y conocer los eventos biológicos más importantes de estas plagas para propósitos de control. Los estudios señalados anteriormente sobre fluctuación poblacional de *E. segnis*, utilizando trampas con alcohol etílico, hacen referencia al costo del alcohol y su gran poder de atracción, para esta plaga y otros insectos lo cual no gusta mucho a los productores, ya que piensan que atrae a la plaga. Ante esta situación, se plantearon los siguientes objetivos: a) Determinar la fluctuación poblacional de adultos del barrenador ambrosial en Buenavista, Coahuila, y conocer qué correlación existe entre esta y los factores abióticos; b) Conocer que relación hay en términos de densidad de población, entre las capturas de adultos del barrenador ambrosial en trampas con y sin alcohol, respectivamente; c) Determinar la fluctuación poblacional del barrenador del ruezno y su relación con los niveles de daño.



## **REVISIÓN DE LITERATURA**

### **El cultivo de Nogal**

#### **Distribución**

Las áreas productoras de nuez en el mundo se localizan entre los 25° a 35° de latitud norte y entre los 25° a 35° de latitud sur, en donde se incluyen Estados Unidos de América, México, África del sur, Australia, Brasil y Perú (Espinoza, 1984; Brison, 1976).

El cultivo del nogal está distribuido naturalmente en los Estados Unidos en el llamado Cinturón del Nogal, el cual abarca los estados de Texas, Oklahoma, Louisiana y Mississippi (Willars, 1973).

En México los tres estados productores de nuez más importantes son: Chihuahua, Coahuila y Nuevo León, siguiendo en menor importancia Sonora, Tamaulipas, Durango, San Luis Potosí, Jalisco, Hidalgo, Puebla y Oaxaca (Flores, 1978).

#### **Importancia económica**

Estados Unidos y México son los principales productores de nuez en el mundo, los cuales representan el 90.5 y 7.5 por ciento respectivamente de la producción mundial y con el dos por ciento restante están Australia e Israel (INIA, 1980).

En México en los últimos años, la producción de nuez ha tenido un fuerte incremento; de las 56,000 ha de nogal que existen en el país, el Estado de

Coahuila destaca con 8,600 ha, las cuales producen más de 9,000 ton de nuez, con un valor aproximado de 2,280 millones de pesos (Aguirre, 1988).

Al cultivo del nogal se le considera de gran importancia por lo nutritivo de la almendra y por ser un importante generador de fuentes de trabajo debido a la enorme cantidad de mano de obra que necesita tanto en campo como en la industrialización de la nuez (SARH, 1983).

La industria del nogal ha demostrado ser una opción que deja importantes beneficios al hombre, pues ofrece al productor las mas altas perspectivas económicas dentro de las actividades frutícolas, no solo por los altos rendimientos que se pueden tener, sino por la longevidad de los árboles, los bajos costos de producción, la facilidad para almacenar el producto y por sus múltiples usos (Cabezas, 1981).

### **Clasificación taxonómica**

Este cultivo se encuentra clasificado dentro de las siguientes categorías taxonómicas (SARH, 1984):

Reino	Vegetal
División	Embriofitas sifonógamas
Subdivisión	Angiospermas
Clase	Dicotiledóneas
Orden	Juglandales
Familia	Juglandaceae
Género	Carya
Especie	<i>illinoensis</i> Koch.

## **Descripción Botánica**

Presenta raíz pivotante, la cual crece en forma vertical en el primero y segundo año; 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. Cuando las raíces encuentran agua estancada detienen su desarrollo.

La raíz y el follaje son los órganos de nutrición; el tronco y las ramas son los órganos de sostén. Existen nogales con troncos de más de 3 m de diámetro, los cuales por lo general son nativos o silvestres. Las características que diferencian a los árboles nativos de los injertados, son: en los injertados, el tronco generalmente es corto con ramificaciones que empiezan desde muy abajo; los árboles nativos o silvestres se elevan casi rectos y sus ramificaciones comienzan hasta 10 m de altura.

Los nogales maduros tienen follaje espeso, con copa semiredonda; las hojas son caducas, compuestas emparipenadas, con cinco a 19 folíolos grandes, ovales, lanceoladas, dentadas finamente, y al tallarlas despiden un olor típico.

El follaje de los nogales criollos comparado con los injertados, es una característica útil para diferenciarlos antes de los primeros cinco años. Las hojas de árboles sin injertar, tienen vellosidades y son de color verde grisáceo; las de nogales injertados son glabras, es decir, sin vellosidades, de color verde más brillante y el aserrado del margen es diferente y más notable.

El follaje es el laboratorio que forma y sostiene a los frutos, y también el que ayuda a iniciar y alimentar las yemas frutales para la siguiente cosecha. En

complemento con la raíz, las hojas forman las sustancias indispensables para que el nogal se desarrolle. Son necesarios cuando menos diez hojas completas para sostener cada nuez y formar las yemas florales para el siguiente año.

Las flores del nogal son pequeñas, apétalas, monóicas y se agrupan en amentos o zarcillos cilíndricos colgantes; son muy notables en primavera y al cortarlas dejan un polvo amarillo que es el polen. Las flores masculinas nacen en madera del año anterior, de las yemas formadas en la base del crecimiento a lo largo de las ramas, mientras que las femeninas nacen en yemas mixtas (hojas y flores) en la punta de la ramita que se desarrolla al crecer el brote en la primavera. Las flores femeninas crecen en inflorescencia de espiga suelta, en número de dos a ocho, pegadas a 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. Los frutos desarrollados, son las flores femeninas, presentándose por lo general de tres a ocho; cuando el árbol es viejo o está débil, solo produce una por racimo. El fruto está cubierto por el ruezno o drupa (nombre botánico), que tiene una capa verde carnososa de sabor amargo, que al madurar se torna de color negro y se parte a lo largo, dejando la nuez libre (dehiscencia). La cáscara (endocarpio) dura de la nuez protege la almendra o parte comestible (Mendoza, 1969). Esta se divide en dos a cuatro celdas, es leñosa, surcada; la semilla no tiene albúmen y se estructura por un falso tabique. Bajo los tegumentos se encuentra el embrión y dos gruesos cotiledones cebriformes. La almendra está constituida por dos cotiledones, tiene un alto

contenido de aceite y gran aceptación y demanda, debido a su sabor agradable (Castro, 1973).

### **Requerimientos climáticos y edáficos**

El cultivo del nogal requiere para un crecimiento ideal de las siguientes características de clima y suelo:

- Una estación de desarrollo de por lo menos 210 días y preferentemente de 240 a 280 días libres de heladas.
- Una temperatura media en los tres meses mas calientes del año (junio, julio y agosto) por encima de 26.7 °C.
- Una acumulación de unidades calor con una temperatura base de 10 °C de por lo menos 4,500 y de preferencia por arriba de 5,000 durante los siete meses del período de desarrollo de la nuez.
- Una temperatura media en los meses mas fríos (diciembre, enero y febrero) entre 7.5 y 12.3 °C con al menos 400 horas frío con temperaturas por debajo de 7.2 °C.
- Una precipitación y humedad relativa de baja a media.
- Altos niveles de radiación solar durante la estación de crecimiento.
- Suelo aluvial profundo, fértil y bien drenado con buena capacidad de retención de agua y con nivel freático móvil, ph entre 6.5 y 7.0 y ricos en materia orgánica. (Wolstenholme, 1979).

El nogal requiere de 750 a 1000 mm de agua distribuida oportunamente a través de la temporada de crecimiento vegetativo y fructificación. Mas de 80 por ciento de humedad atmosférica no es favorable para la polinización; además causa también brotación prematura de las nueces, afectando su calidad en la época previa a la apertura del ruezno.

El suelo debe tener buen drenaje, buena aireación y una profundidad de 0.90 a 1.25 m y fertilidad adecuada con poder de retención de humedad. Se debe evitar suelos impermeables al agua y al oxígeno en los dos primeros metros. Aproximadamente el 80 por ciento del área de absorción de las raíces se encuentra en los primeros 30 cm, por lo que no se recomiendan las escardas (Storey, 1974).

### **Calidad de la nuez**

Los parámetros principales con los cuales se evalúa la calidad de la nuez son: el porcentaje de almendra, color de la almendra, daño por plagas, roedores y microorganismos; forma y tamaño de la almendra (Brison, 1974).

### **Insectos Plagas que Afectan al Nogal**

El nogal pecanero es una de las especies de frutales que se ve atacado por una amplia gama de insectos que de manera directa o indirecta afecta el tamaño, calidad y en general la producción de la nuez (Flores, 1988). Además de insectos, otros organismos como: artópodos, patógenos, mamíferos y malezas, pueden afectar las raíces, tronco, ramas, follaje y frutos (Harris, 1983).

### **Insectos que afectan al follaje**

Existen una gran cantidad de reportes sobre plagas de insectos que atacan el follaje del nogal, entre los mas importantes se cita a los pulgones, el amarillo *M. pecanis* y el pulgón de alas marginadas *M. caryella*, quienes causan el daño succionando la savia y al secretar una mielecilla que provoca el desarrollo de hongos (fumagina), que afectan el proceso fotosintético de las hojas. El pulgón negro, *M. caryaefoliae*, inyecta toxinas que provocan la muerte de las células originando manchas irregulares en el follaje; en ataques severos pueden provocar la caída prematura del follaje (Valdés, 1981; Alonso, 1998). El gusano telarañero, *Hyphantria cunea* Drury (Lepidoptera:Arctiidae), es una plaga estacional que se presenta en colonias atacando directamente al follaje y en daños severos llega a defoliar completamente el árbol. También se pueden encontrar atacando follaje, al gusano del nogal, *Datana integerrima* (Lepidoptera: Noctuidae), a los minadores, *Nepticula juglandifoliella* y *Lithoclopletis caryafoliella* y el ácaro *Tetranychus hickoriae* (Flores, 1988; Alonso, 1998).

### **Plagas que afectan al fruto**

Estos insectos causan daño directo, al alimentarse del fruto, destacando los siguientes: el gusano barrenador de la nuez, *A. nuxvorella* (Lepidoptera: Pyralidae), el cual requiere más de un fruto para completar su desarrollo pudiendo llegar a destruir todo el racimo (Franco, 1984; Alonso, 1998). El gusano barrenador del ruezno, *C. caryana* hace galerías dentro de la cubierta verde de la nuez o ruezno, lo cual interrumpe el flujo de nutrientes destinados para el

desarrollo interno de la almendra, y en casos severos, esta no se desarrolla completamente, por lo que se reduce su peso y calidad (Harris, 1983). La chinche verde, *Nezara viridula* (Hemiptera: pentatomidae) y la chinche patona, *Leptoglossus phyllopus* (Hemiptera: Coreidae), afectan al fruto produciendo su caída cuando es atacado en etapas tempranas de su desarrollo, las picaduras que hacen las chinches después de que la cáscara endurece no causa la caída de la nuez, pero se forman áreas porosas de color café o negro en las partes donde se llevó a cabo la alimentación de la chinche, dando como resultado mal sabor y manchado de la almendra lo cual le hace perder valor comercial (Espinoza, 1984; Alonso, 1983; Alonso, 1998).

### **Insectos plagas que afectan al tronco y ramas**

Entre estas plagas se pueden mencionar a las mas importantes, como son: a los barrenadores del tronco *Chrysobrotis femorata* (Coleoptera:Buprestidae) y *E. segnis*; el barrenador de las ramas, *Xilobiops basilare* (Coleoptera:Scolytidae); termitas del Género *Reticulitermes* (Isoptera:Termitidae); la escama oscura, *Chrysomphalus obscurus* (Homoptera:Coccidae) y el anillador de las ramas, *Oncideres cingulata* (Coleoptera:Cerambycidae) (Espinoza, 1984; Franco, 1984),



## El Barrenador del Tronco y Ramas del Nogal, *E. segnis*

### Distribución

Este insecto se encuentra distribuido desde México hasta el sureste de los Estados Unidos (Payne, 1986). Wood (1992) señala que se puede encontrar desde el sur de Los Estados Unidos de América hasta Argentina.

### Ubicación taxonómica

Borror, *et al.* (1989), clasifica al barrenador ambrosial del tronco del nogal en las siguientes categorías taxonómicas:

Reino	Animal
Phylum	Arthropoda
Subphylum	Atelocerata
Clase	Hexapoda
Subclase	Pterigota
División	Endopterygota
Orden	Coleoptera
Suborden	Polyphaga
Superfamilia	Curculionoidea
Familia	Platypodidae
Subfamilia	Platypodinae
Tribu	Platypodini
Género	<i>Euplatypus</i>
Especie	<i>E. segnis</i>

### Características morfológicas de los Platipódidos

Los adultos presentan un cuerpo más alargado y delgado que los de la familia Scolytidae, cabeza grande aplanada al frente. El primer segmento tarsal es tan largo como los demás segmentos tarsales juntos; miden cerca de 4.5 a 8 mm de largo; las antenas en su parte distal no están segmentadas, por lo general presentan maso y son acodadas. Las larvas por lo general miden de seis a ocho

mm de longitud son subcilíndricas y carecen de patas; el color es blanco con excepción de las partes bucales; la cabeza es hipognata, con mandíbulas cortas que terminan en punta o borde agudo; tienen ocelos o pueden carecer de ellos. Los tres segmentos del tórax son más anchos que los abdominales, especialmente el protórax, que en muchas especies presenta placas esclerosadas. El abdomen tiene pliegues en cada uno de los segmentos (Equihua, 1990).

Los huevecillos de algunas especies del Género *Platypus*, en general son ovalados y alargados de color blanco aperlado, miden 0.8-1.0 mm de largo y 0.3-0.6 mm de ancho. Estos se pueden encontrar al final de los túneles (Milligan, 1979).

## **Biología**

Las hembras ovipositan dentro de la galería alrededor de 200 huevecillos cada una. Los cuales son incubados de seis a diez días; la larva emerge y vaga libremente cerca de las minas, alimentándose del hongo cultivado. Una vez que se han desarrollado, las larvas excavan celdas en la galería principal, en la cual se transforma en pupa y posteriormente en adulto durante el verano, requiriendo para esto de cinco a ocho semanas. Milligan (1979), señala que a medida que se extiende el nido, las larvas de *Platypus* spp. maduras hacen grupos de túneles cortos y lisos paralelos con el túnel principal, de aproximadamente ocho mm de largo, en los cuales pupan. El número de cámaras pupales no es un indicador del número de nidos que se han originado de uno en particular.

En el estado de San Luis Potosí, al estudiar en ciclo de vida del barrenador del tronco del nogal, *Platypus segnis*, se encontró que presenta dos generaciones al año; donde la duración del huevecillo fue de 77 días; las larvas completaron su desarrollo en seis instares y la duración de la pupa fue de 93 días ( Cuellar, 1988).

Estos insectos dependen de su fuerza de vuelo para desplazarse de un hospedero a otro, se guían por medio de oleoresinas volátiles, terpenos e hidrocarburos, alcoholes u otras sustancias secretadas por los tejidos de las plantas estresadas o con heridas (Wood, 1982).

Los túneles ofrecen un alto grado de protección; además los adultos permanecen dentro de las galerías para prevenir la entrada de parasitoides, depredadores y otros organismos (Payne, 1986).

### **Hábitos alimenticios de los barrenadores ambrosiales**

La alimentación principal de este tipo de insectos consiste de hongos que ellos mismos introducen en el sistema de galerías construidas en la madera. Son especies cuya fuente de alimentación primaria lo constituyen hongos tanto, para larvas como adultos y que además son esenciales para la terminación del ciclo de vida (Ulloa, 1991). La mayoría de la madera excavada por estos barrenadores no se ingiere y es eliminada de las galerías; al parecer los fragmentos de madera ingerida no son bien digeridos. Por lo anterior, la mayoría de los scolytidos tropicales y de casi todas las especies de platypodidos, son xilomicetófagos, esto es, que el principal hábito de alimentación es a base de hongos (Nord, 1972). En

las regiones tropicales del sureste de México se determinó que el 60 por ciento de las especies de las familias de Scolytidae y Platypodidae son xilomicetófagas, el 26 por ciento es fleofagas, el 49 por ciento monófagas y el 25 por ciento polífagas (Atkinson y Equihua, 1986).

Los adultos y larvas se alimentan de hongos, los cuales cultivan en las galerías en forma pura, por lo que se les conoce como insectos ambrosiales, el inóculo lo transportan de un árbol a otro. No necesariamente se alimentan de un hongo en específico durante su ciclo de vida; las larvas se alimentan usualmente de un hongo primario y al parecer el adulto también come uno o mas hongos auxiliares (Batra, 1966).

Las hembras son las encargadas de llevar el hongo primario a los túneles para cultivarlo. El micelio se ramifica dentro del sistema vascular del árbol, y usualmente esporula solo en los túneles. Así cuando el adulto emerge, el hongo puede cultivarse (desarrollarse) en todo el sistema de túneles (Batra, 1966).

Norris (1979), usó el hongo *Xyleborus ferrugineus* para estudiar el ciclo de vida en insectos ambrosiales; encontró que el número de descendencia depende de la especie de hongo que utiliza como alimento. La producción de larvas fue mayor cuando se proporcionó el hongo primario, *Fusarium solani*, pero se redujo 50 por ciento cuando las hembras se alimentaron del hongo secundario, *Cephalosporium* sp y fue de 70 por ciento cuando se alimentó con *Graphium* sp.

El crecimiento de los hongos en las galerías es a través de micelio, cuyas hifas penetran y forman una capa ambrosial en el xilema y floema y pueden extenderse ampliamente a través de los tejidos de la planta hospedera y al ser repasada por los barrenadores y sus larvas, pueden promover una esporulación adicional del hongo (Batra, 1966). Para los barrenadores ambrosiales, este alimento es rico en nitrógeno y puede ser obtenido con un mínimo de esfuerzo (Abrahamson y Norris, 1970).

Los barrenadores ambrosiales adultos se dispersan normalmente con el aparato digestivo vacío y no se alimentan durante el inicio de la construcción de la galería. La alimentación inicia solamente después de que los hongos se han establecido y es esencial para que maduren las gonadas. Si el hongo no llega a establecerse, no hay descendencia y los insectos mueren (Baker, 1963).

La presencia de los hongos en el sistema de galerías, determina el índice de crecimiento de las larvas en los barrenadores ambrosiales; el desarrollo del hongo depende del contenido de agua y temperatura de la madera. La presencia de una hembra progenitora activa es importante para el desarrollo de las larvas, si la hembra muere, la cría también, debido a que es incapáz de controlar el crecimiento del hongo dentro de las galerías (Beaver, 1972).

### **Daño de *E. segnis***

El barrenador ambrosial del tallo y ramas del nogal ataca principalmente árboles debilitados por sequía, estresados o con heridas (Alonso, 1983; García, 1998). Aunque este insecto puede matar los árboles, las heridas físicas

producidas por un gran número de insectos representan también una puerta de entrada para agentes que causan enfermedades que pueden matar al árbol (Payne, 1986).

La mayoría de las especies de este grupo presenta especificidad por una especie de árbol, pero algunos pueden establecerse y reproducirse en varios hospederos (Equihua, 1984).

Los platipódidos son barrenadores de tejidos muertos, moribundos y en algunos casos de plantas sanas, causando daños considerables, principalmente en áreas forestales o frutícolas. Muchas especies que normalmente tienen hábitos secundarios pueden llegar a convertirse en plagas cuando sus plantas hospederas son debilitadas por otros factores. Considerando su habilidad de invadir los tejidos de las plantas cuando están vivas o han sufrido algunas degradaciones importantes, se tiene que tomar en cuenta que pueden causar un impacto económico en cualquier área agrícola o forestal (Equihua, 1984).

En el sureste de Coahuila se reporta esta plaga en las zonas de importancia económica en producción de nuez, como son: Parras y General Cepeda, así como también en las zonas nogaleras aledañas a Saltillo. En la gran mayoría de estos sitios, los árboles tienen un manejo deficiente o simplemente no hay ningún tipo de manejo (Jiménez, 1991).

### **Fuctuación poblacional de *E. segnis***

La mayoría de estos insectos emergen durante los meses mas calientes, aunque algunos pocos pueden aparecer en los días mas calientes del invierno (Milligan, 1979).

Cuellar (1988), en un estudio realizado en Santa Ma. del Oro, San Luis Potosí, reportó que *P. segnis* presenta cuatro picos poblacionales: del 26 de marzo al 2 de abril, del 25 de abril al 2 de mayo, del 18 al 24 de septiembre y del 2 al 8 de octubre.

Hernández (1998), estudió la densidad poblacional de *E. segnis* en Parras, Coah. en donde se evaluaron diez colores de trampas para las capturas de adultos; se encontró que los meses de mayor densidad poblacional de esta plaga fueron septiembre y octubre y los meses donde se detectaron menos capturas, fueron marzo y abril. Durante todos los meses del año se capturaron adultos.

En este mismo municipio de Parras, Coah., se utilizaron trampas de alcohol para capturas de adultos de *E. segnis*, reportando resultados similares al anterior, teniendo capturas de hasta poco mas de siete mil adultos en el mes de octubre y de casi 800 adultos en el mes de marzo (Galván, 1998).

### **Signos de infestación**

Los árboles infestados por estos barrenadores presentan en los troncos y ramas hoyos muy uniformes de alrededor de 0.8 a 1.7 mm de diámetro en la corteza adentrándose en la madera, donde construyen sus galerías, por lo que

empujan el aserrín en forma de fibras afuera directamente en la entrada del hoyo (Payne, 1986).

El aserrín en la corteza es una evidencia inobjetable o bien cuando esto se localiza justo debajo de la entrada o en pilares sueltos en la base del tronco del árbol. En tiempo húmedo, los trocitos de madera son empujados fuera como masas que tienen forma de cordel o cigarro. Los exudados de savia son frecuentes en muchos de los agujeros manchando la corteza alrededor y debajo de las entradas. Las galerías activas tienen colores brillantes y aserrín; las galerías vacantes están manchadas de negro por los hongos (Payne, 1986)

### **El Gusano Barrenador del Ruezno, *C. caryana***

#### **Distribución**

Esta plaga está distribuida en lo que se le llama cinturón nogalero, el cual abarca desde Georgia y Carolina del sur hasta Texas en Estados Unidos (Payne *et al.*, 1989). En México este barrenador se distribuye en los estados de Chihuahua, Coahuila, Nuevo León y Sonora, causando daños mas graves en el norte de Coahuila (Flores, 1981). En los municipios de Parras, General Cepeda, Saltillo y Arteaga, Coahuila es una de las plagas clave pues ocasiona severos daños al alimentarse directamente de la almendra del fruto cuando este es muy pequeña; se ha detectado en varios estados fenológicos de la nuez (Aguirre *et al.*, 1984).



## Ubicación Taxonómica

De acuerdo con Borror *et al.* (1989), el barrenador del ruezno del nogal, *C. caryana* se ubica dentro de las siguientes categorías taxonómicas:

Reino	Animal
Phylum	Arthropoda
Subphylum	Atelocerata
Clase	Hexapoda
Subclase	Pterygota
División	Endopterygota
Orden	Lepidoptera
Suborden	Ditrysia
Superfamilia	Tortricoidea
Familia	Tortricidae
Subfamilia	Olethreutidnae
Género	<i>Cydia</i>
Especie	<i>caryana</i>

## Descripción morfológica

Los huevecillos del barrenador del ruezno son ovales aplanados, de color blanquecino cristalino y miden aproximadamente 0.5 a 0.8 mm de diámetro. Se tornan de color opaco cuando van madurando (Ríos, 1985). Las larvas son de color blanco cremoso, con la cápsula cefálica pequeña de color ligeramente café a café rojizo. Las larvas desarrolladas en su último estadio larvario miden de 0.8 a 1.2 cm antes de pupar (Payne *et al.*, 1986). Las pupas son del tipo obtectas; al principio son verdosas y horas después se toman café amarillentas a oscuras conforme maduran. Miden 1 cm, de longitud y se encuentran frecuentemente

protegidas por un cocón de seda dentro de los rueznos atacados (Enkerlin, 1982; Pedroza, 1983). Los adultos son palomillas que varían de color café a parduzco o negro grisáceo; miden de 1.2 a 2.5 cm de expansión alar y de ocho a diez mm de longitud (Enkerlin, 1982).

### **Biología y Hábitos**

Este barrenador pasa el invierno como larva madura, en la cáscara o ruezno, la cual puede estar sobre la tierra o pegada al árbol. El inicio de la pupación se presenta desde principios de febrero, pero la mayor proporción de larvas que pupan ocurre hasta finales de marzo. La emergencia de adultos de esta generación, dependiendo de la región, generalmente comienza en marzo y continúa durante junio con emergencias máximas en abril o mayo; las palomillas de la generación invernante emergen del ruezno desde finales de julio hasta septiembre (Payne y Heaton, 1975).

La emergencia de adultos de la generación invernante de *C. caryana* en Buenavista, Coahuila inicia en marzo al acumularse 65.25 UC, a partir del 50 por ciento de la brotación de los árboles de nogal (Ramírez, 1995). En Chihuahua, la emergencia de adultos de origen invernante inicia a principios de mayo, entre el 15 y 30 de julio alcanza la máxima emergencia y termina el cinco de septiembre. Para la primera generación se observa un período de emergencia bastante amplio por lo que hay un traslape entre la primera y segunda generación, lo que ocasiona que a finales del mes de agosto se encuentren varios estados de desarrollo del barrenador (Flores, 1985). En Buenavista, Saltillo, Coahuila, la

emergencia de la generación invernante de *C. caryana* fue muy prolongada e irregular ya que inició el 21 de marzo con un fotoperíodo de 12 hr y concluyó el 18 de mayo (Coronado, 1993).

Durante este período de emergencia inicial, el barrenador del ruezno con las nueces aún no formadas, deposita generalmente sus huevecillos sobre el follaje del nogal. Debido a esta situación, se ha considerado a esta generación como suicida, ya que la larva que emerge no se alimenta fácilmente del follaje del nogal y sin una adecuada fuente de alimentación, los insectos no completan su desarrollo. Sin embargo, existen otros hospederos disponibles antes de la formación de la nuez del nogal, los cuales le sirven para alimentarse y desarrollarse en ellos. Entre estos se puede mencionar a los nogales criollos, en los cuales las nueces aparecen de dos a tres semanas antes que en los nogales de variedades mejoradas; además, se alimenta y desarrolla en las agallas de las hojas formadas por *Phylloxera* spp (Calcote y Hyder, 1980; Harris, 1983).

En el verano, las hembras del barrenador depositan sus huevecillos en las nueces jóvenes o sobre el follaje; al eclosionar la larva, entra en las nueces y dependiendo de la edad de esta, barrena el interior de la nuez en las nueces pequeñas, cuando penetra en nueces mas grandes, hace túneles en el ruezno de la nuez. Cuando las nueces ya están formadas, las poblaciones de este insecto se incrementan en cada generación sucesiva. El número de generaciones varía de dos a cinco dependiendo de la localidad ( Payne y Heaton, 1975; Flores, 1978; Harris, 1983).

La larva de este lepidóptero es el estado de desarrollo mas destructivo, la que pasa por seis a siete estadíos, los cuales requieren de 33 días aproximadamente. La larva antes de pupar hace un corte circular en la epidermis del ruezno por donde saldrá el adulto. Una característica de este insecto, es que la exuvia de la pupa queda proyectada hacia afuera del ruezno. En el verano, la duración de la pupa es de cuatro a 11 días. Los huevecillos son depositados de forma aislada en las hojas o nueces pequeñas y requieren de cinco a siete días para eclosionar. El ciclo completo de huevecillo a adulto dura aproximadamente 60 días (Enkerlin, 1982).

En el sureste del estado de Coahuila, en los municipios de Zaragoza, Arteaga, Buenavista y Parras, la temperatura que permite el desarrollo del barrenador del ruezno oscila desde una mínima de 15°C bajo cero y un máxima de 46°C (González, 1984).

En el sureste de Coahuila, en base a los requerimientos térmicos, el ciclo completo de *C. caryana* fue de 596 a 675 UC ( González, 1991).

Ramírez (1995), en estudios realizados en Buenavista Saltillo, Coah. sobre la fenología del barrenador del ruezno, reporta que el desarrollo completo de este insecto requirió de 669.38 UC y por estado de desarrollo fue de 48.94, 58.37, 61.26 y 54.5 UC para oviposición, incubación, estado larval y pupa, respectivamente.

En el Estado de Chihuahua, Flores y Quiñonez (1984), reportaron que el barrenador requiere para la oviposición, incubación, introducción de la larva al

fruto, de larva a adulto, de huevo a adulto y de adulto a adulto, 55.9, 47.7, 66.2, 66.2, 545.3 y 570.7 UC, respectivamente

Bajo las condiciones de la región de Saucillo, Chihuahua, el barrenador del ruezno puede presentar de dos a tres generaciones al año; la duración de los diferentes estados de desarrollo fueron, para la oviposición de 3.75 días o 43.3 UC; la larva tarda en introducirse al fruto 7.07 días o 36.5 UC; el período larvario es de 30.7 días o 281.7 UC; la pupa de 7 días o 83.22 UC. La duración de huevecillo a adulto en esta región es de 43.42 días o 508.9 UC (Flores 1985). Este mismo autor, en 1989, menciona que en las zonas nogaleras de México se pueden presentar hasta cinco generaciones por año, de las cuales la tercera y la cuarta son las causantes del mayor daño en la nuez.

En estudios realizados por Flores (1989) con este barrenador, encontró que 12°C es el umbral inferior de temperatura, ya que con este se obtiene el menor coeficiente de variación. Señala también que para el período de preoviposición esta plaga requiere 55.9 UC, para la incubación 66.2 UC, y la duración de adulto a adulto, en un ciclo corto, fue de 519 UC, un ciclo medio de 612 UC y uno largo de 774 UC.

### **Daño del Barrenador del Ruezno**

El barrenador del ruezno ocasiona daños importantes al atacar las nueces del nogal. Para finales del verano y durante el otoño, esta plaga hace túneles en los rueznos de la nuez; como resultado de esto, las nueces maduran mas lentamente y las almendras no se desarrollan adecuadamente, además de

que el ruezno se pega a la nuez, lo que hace mas difícil su recolección ( Harris, 1975).

Este insecto usualmente no alcanza niveles dañinos hasta después de que la cáscara de la nuez se endurece, lo cual sucede en el período de agosto a septiembre. Al hacer el túnel se reduce el suministro de nutrientes destinados para el desarrollo interno de la almendra, y en casos severos la almendra no se llena completamente, reduciendo el porcentaje de esta. Es así como la calidad de la nuez se reduce en nogales infestados y es totalmente notable por el color oscuro de la almendra, además de un mal sabor y una ranciedad del aceite ( Harris, 1975).

De acuerdo al tiempo e intensidad de ataque al ruezno, el daño que ocurre después del estado gelatinoso de la nuez puede ser desde muy poco hasta total falta de desarrollo de la almendra; las nueces que son atacadas después de que la almendra se formó, no son directamente afectadas, pero aquellas que son atacadas en el proceso de formación de la almendra pueden faltarles nutrientes necesarios para su formación (Flores, 1978; Harris, 1983).

Arévalo (1992), al evaluar el impacto económico del barrenador del ruezno en diferentes localidades del sur de Coahuila, realizó muestreos aleatorios de nueces antes de la cosecha incluyendo etapa de ruezno, para determinar los niveles de daño; encontró que en Arteaga, Coah., en general el daño fue de 79 por ciento, siendo las variedades Wester y Wichita las mas afectadas con daño de 86 y 75 por ciento, respectivamente. En Parras, esta mismas variedades

también fueron las más afectadas, registrándose daños de 100 por ciento; el daño registrado en la variedad Fructuosa fue de 90 por ciento.

En lo que respecta a impacto del daño de *C. caryana* en el peso de la nuez y almendra, en el estudio referido anteriormente, se señala que niveles elevados de daño ocasionan pérdidas en peso de la nuez de la variedad Wester de 25 por ciento y de 35 por ciento de pérdidas en almendra, siendo esta variedad la más susceptible. Las variedades Wichita y Cheyenne presentaron pérdidas similares de alrededor de 20 por ciento en peso de la nuez por 24 y más de 25 por ciento en almendra, respectivamente. La variedad Fructuosa es la más tolerante al daño del barrenador del ruezno, ya que presentó menores pérdidas cuando se registraron daños fuertes ( 90 por ciento ), lo cual no afectó fuertemente la producción con tan solo un ocho por ciento y menos del diez por ciento en la almendra (Arévalo, 1992).

En la región del sur de Chihuahua, el barrenador del ruezno está considerado como una amenaza para la producción de nuez al observarse daños de hasta el 90 por ciento (Tobías y Obando, 1987). Índices de daño similares de esta plaga fueron reportados por Flores (1988), en la misma entidad. En un estudio donde se evaluaron los niveles de daño que ocasiona el barrenador del ruezno, *C. caryana* en la producción de nogal en el sureste de Coahuila, se señala que esta plaga provocó pérdidas entre 12 y 15 por ciento de nuez en base a su peso, esto sin considerar las pérdidas que ocasiona al inicio del ciclo cuando provoca la caída de nueces pequeñas (Corrales, 1989). En árboles de nogal utilizados como testigos en un trabajo para el control de plagas del nogal en la

Comarca Lagunera, Obando y López (1987), reportaron daño por el barrenador del ruezno de 28 por ciento.

González (1991) en estudios realizados sobre la fluctuación poblacional del barrenador del ruezno en el estado de Coahuila, concluye que es necesario evaluar la relación población-daño a la nuez de esta plaga con el fin de determinar con mayor precisión la fecha mas adecuada de control.

### **Fluctuación poblacional**

La distribución y abundancia de una especie de insecto, son medidas de su incremento bajo el efecto de la suma total de sus condiciones favorables y desfavorables. El estudio del comportamiento de poblacionales de insectos, tiene el objetivo de identificar factores que propician los cambios numéricos en la población bajo estudio, y explicar como éstos factores interactúan para producir las densidades de población observada (López, 1990).

El monitoreo de adultos a través de trampas con feromona sexual es práctico y sencillo, por lo que es recomendable para la detección de la plaga (González, 1991).

En el sureste del estado de Coahuila, al monitorear al barrenador del ruezno con trampas de feromona, se observó que la población fluctuó del 22 de abril al 28 de octubre con tres picos máximos, el 13 de mayo, dos de septiembre y siete de octubre. Las poblaciones se incrementaron durante la apertura del ruezno (González, 1991).



En el sur-centro, esta plaga estuvo presente durante todo el ciclo vegetativo del cultivo, presentando tres períodos de incremento de sus poblaciones, del 20 de abril al diez de mayo, del dos de julio al 13 de agosto y el diez de septiembre. La población mas importante ocurrió antes de la primera caída natural del fruto (González, 1991).

En Buenavista, Coahuila, en el primer semestre del año, se presentan dos incrementos poblacionales, teniendo un período libre de población entre mayo y junio. Para el segundo semestre, se presentan cuatro incrementos de la población de *C. caryana* (Ramírez, 1995).

### **Diapausa**

En la vida de los insectos hay períodos mas o menos prolongados temporales de reducción de la actividad, durante el cual muchos procesos fisiológicos son reducidos. Estos períodos pueden ocurrir en los estados biológicos de huevo, larva, ninfa, pupa o adulto (Ross, 1982; Chapman, 1971)

La característica de quiescencia es consecuencia inmediata de condiciones adversas ( bajas temperaturas o veranos secos ), al final de las cuales el desarrollo es inmediatamente reanudado. La diapausa es la interrupción temporal del desarrollo normal de la actividad en un estado específico de desarrollo; se diferencia de la quiescencia en dos formas: a) es un estado inducido de actividad, b) involucra reducción de actividad neuroendocrina usualmente en un punto específico en el ciclo de vida de los insectos. El principio de la diapausa está determinado por los factores del medio ambiente, aunque

señalan la aproximación de condiciones desfavorables, en si mismos adversos; los factores mas importante son el fotoperíodo y la temperatura (Bursel, 1974).

La diapausa es una característica hereditaria disparada por un mecanismo de encendido interno (o de cronómetro interno), que trae un decremento de actividad bajo condiciones desfavorables. En algunas especies, la diapausa ocurre en cada generación, independientemente de las condiciones ambientales que el insecto experimenta. En otras, ocurre solo en algunas generaciones, cuando las condiciones ambientales específicas prevalecen o han prevalecido en un estado mas temprano (Chapman, 1971; Matthews, 1978).

Antes de que inicie la diapausa, la mayoría de los insectos minimizan su actividad manteniendo su actividad en función de las reservas en el cuerpo graso. Esto ocurre mientras prevalecen las condiciones todavía áptas para continuar la morfogénesis. En insectos bajo una diapausa obligatoria, ésta inicia con un claro cambio en el metabolismo, el cual debe ser iniciado por algunos signos del medio ambiente. El mecanismo por el cual la diapausa inicia y termina, está determinado o por control hormonal, como ya se dijo por resultado de efectos de condiciones del medio ambiente (fotoperíodo o temperatura) en el que interactúa el sistema nervioso y células neurosecretoras del cerebro como resultado de mecanismos genéticos, que regulan sistemas hormonales (Matthews, 1978).

En las bases del mecanismo hormonal se distinguen tres tipos de diapausa:

- Todas las larvas y pupas están bajo diapausa por una falta de actividad hormonal y consecuentemente de la hormona de la muda, ecdisona. En la

palomilla americana de seda, *Hyalophora cecropia*, la diapausa pupal durante las temperaturas bajas de invierno se asocia con una baja concentración de ecdisona.

- La diapausa causada por una falta de actividad hormonal y hormona juvenil (neotenina) característica de insectos adultos..
- La diapausa causada por la acción de los factores neurosecretores producidos por el ganglio subesofágico en la hembra, afectando el desarrollo de huevecillos, caracterizándose por una diapausa embrionica temporal (Matthews, 1978; Ross, 1982).

Los factores climáticos ejercen efecto sobre los insectos en su fisiología y comportamiento para inducir diapausa a través de la actividad del sistema endócrino. Durante el invierno, bajo condiciones climáticas adversas, el insecto reduce su tasa metabólica a niveles muy bajos (Borror *et al.* 1989). Varios factores pueden intervenir en la aparición de la diapausa: la duración de la luz solar, temperatura y alimentación (Chapman, 1971).

## Artículo Científico 1

### FLUCTUACION POBLACIONAL DEL BARRENADOR AMBROSIAL DEL TRONCO Y RAMAS DEL NOGAL EN DOS TIPOS DE TRAMPAS

Arnulfo Sifuentes Ibarra<sup>1</sup>, Oswaldo García Martínez<sup>2</sup>, Urbano Nava Camberos<sup>3</sup>, Manuel Ramírez Delgado<sup>4</sup>, Eugenio Guerrero Rodríguez<sup>5</sup> 1.- Estudiante de maestría en Parasitología UAAAN, Saltillo, Coah.; 2,5.- Profesores investigadores del Departamento de Parasitología de la UAAAN; 3,4.- Investigadores del programa de Entomología INIFAP- Campo Experimental La Laguna.

**RESUMEN.** El barrenador de tronco y ramas del nogal, *Euplatypus segnis* (Chapuis), se ha convertido en una seria amenaza en el sur de Coahuila. Actualmente la información disponible sobre esta plaga es muy escasa, por lo que es necesario generarla, específicamente sobre su biología y sistemas de monitoreo. El uso de trampas con alcohol etílico para atrapar adultos permite conocer los niveles poblacionales del insecto, pero por ser el alcohol un atrayente muy efectivo es poco aceptado por los productores. Los objetivos del estudio fueron conocer el efecto de los factores abióticos en la fluctuación poblacional de *E. segnis* y evaluar que relación hay entre la captura de adultos en trampas con y sin alcohol. El trabajo se realizó en una huerta de nogal de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), en Buenavista, Saltillo, Coah.; la fluctuación poblacional se determinó utilizando 30 trampas con y sin alcohol distribuidas uniformemente en la huerta y semanalmente se contaron los adultos capturados en ambos tipos de trampas. Durante todo el año se capturaron adultos; las capturas semanales en trampas con alcohol se correlacionaron con los datos semanales de los factores climáticos considerados; de la misma forma, los promedios de capturas en ambas trampas obtenidos a 1, 2, 3 y 4 semanas, se correlacionaron para conocer si existía alguna relación. Los resultados mostraron

cuatro incrementos importantes en la población de *E. segnis*: de la tercera semana de junio hasta la última de julio; de la segunda semana de agosto hasta la segunda de septiembre; de finales de septiembre a la tercera semana de noviembre y en la tercera semana de diciembre; el segundo y tercer incremento fueron los más importantes con capturas máximas de 1,300 y 1,800 adultos, respectivamente en las trampas con alcohol. La humedad relativa arriba de 55 por ciento influyó en la expresión de la fluctuación poblacional de *E. segnis*. La relación de capturas de adultos entre los dos tipos de trampas fue estadísticamente baja con una  $R^2$  de 0.68 cuando se consideraron los promedios de capturas de cada dos semanas.

---

**Palabras Clave:** *Euplatypus segnis*, Barrenador ambrosial, Monitoreo.

**ABSTRACT.** The ambrosia pinhole borer of trunk and branches of the pecan trees, *Euplatypus segnis* (Chapuis), has become a serious threat in the south of Coahuila State. The available information on this plague is very scarce, for what it is necessary for this reason is necessary generate it, specifically on its biology and systems of sampling. The use of traps with alcohol ethylic in order to catch adults it allow to know the levels population of the insect, however it is an attractive very effective and is little accepted by the producers. The objectives of the study were know the effect of the abiotic factors in the fluctuation of the population of *E. segnis* and, evaluate the relationship between the capture of adults in traps with and without alcohol. The study was carried out in a pecan orchard of the

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), in Buenavista, Saltillo, Coah.; the fluctuation of the population was determined using 30 traps with and without alcohol distributed evenly in the pecan orchard and, weekly the adults captured in both types of traps were counted. During all year adults were captured; the weekly captures in traps with alcohol were correlated with the weekly data of the climatic factors considered; from the same form, the averages of captures in both traps obtained to 1, 2, 3 4 weeks, they were correlated in order to know if any relationship existed. The results showed four important increments in the population of *E. segnis*: from the third week of June until the last week of July; from the second week of August until second week of September; from end of September to the third week of November and, in the third week of December; the second and third increment were the most important with maximum captures of 1.300 and 1,800 adults, respectively in the traps with alcohol. The moisture up of 55 percent influenced the expression of the *E. segnis* population. The relationship of captures of adults between the two types of traps was low with a  $R^2$  of 0.68 with the averages of captures were considered of every two weeks.

Keywords: *Euplatypus segnis*, Ambrosial pinhole borer, Sampling.

## INTRODUCCION

El nogal pecanero, *Carya illinoensis* Koch, es un los frutal con alto potencial económico, debido a su rentabilidad, que garantiza las inversiones para su mantenimiento. Este cultivo es originario de Norteamérica, específicamente

del sureste de Estados Unidos y noreste de México, países que son los principales productores de nuez pecanera en el mundo, ocupando el primero y segundo lugar, con 113,000 y 28,274 ton, respectivamente (CIAN, 1995; Medina y Cano, 1994).

En México los principales estados productores de nuez son Chihuahua, Coahuila, Durango y Nuevo León, mismos que representan el 93 por ciento de la superficie establecida con este cultivo. El Estado de Coahuila, ocupa el segundo lugar a nivel nacional como productor de nuez, siendo Torreón, Saltillo, General Cepeda y Parras los principales municipios productores con una superficie aproximada de 12,000 ha, donde se producen 7,500 ton anuales de nuez (INEGEI, 1996).

El nogal pecanero es afectado por una serie de insectos plagas y enfermedades durante su ciclo de producción. Actualmente un insecto se ha convertido en seria amenaza, es el barrenador ambrosial del tronco y ramas, *Euplatypus segnis* (Chapuis). Al parecer, esta plaga se encuentra restringida a nogales, principalmente en el sur de Coahuila, atacando básicamente árboles debilitados, estresados o con heridas en troncos y ramas (Alonso, 1983; García, 1999). En esta área se han reportado pérdidas del 25 al 30 por ciento en la producción, lo que representa de 58 a 70 millones de pesos anualmente. En el municipio de General Cepeda durante 1997 de aproximadamente 5,000 árboles presentes, en la zona urbana, 400 murieron y 700 estaban seriamente afectados, lo que equivale de 25 al 28 por ciento de árboles dañados. Para 1998 en la Comarca Lagunera, donde existen aproximadamente 400,000 árboles de nogal

registrados, se reportaba que el 1 por ciento estaba afectado por esta plaga, lo que significa 4,000 árboles (García, 1999). Sin embargo, ahora se reconoce que el porcentaje de árboles atacados es mas alto. En el municipio de Parras, Coah., Galván (1998), reporta al 48 por ciento de nogales atacados por esta plaga.

Cuellar (1988) afirma que en Santa Ma. del Oro, San Luis Potosí, la duración del huevecillo de este insecto fue de 77 días, que la larva completa su desarrollo con seis ínstaes y la pupa requiere de 94 días. Así mismo, reporta que este insecto presenta cuatro picos poblacionales, del 26 de marzo al 2 de abril; del 25 de abril al 2 de mayo; del 18 al 24 de septiembre y del 2 al 8 de octubre.

Monitoreando adultos con trampas de alcohol etílico al 75 por ciento en Parras, Coah., Hernández (1998), encontró que durante mayo *E. segnis* empieza a incrementar sus poblaciones, teniendo mayores capturas en septiembre y octubre, y menores en marzo y abril. De la misma manera, Galván (1998) en Parras, Coah. utilizando también trampas con alcohol etílico, registró hasta 7,135 adultos capturados en octubre y un mínimo de 789 adultos en marzo (Galván, 1998).

Los estudios señalados anteriormente demuestran la capacidad de atracción del alcohol etílico, lo cual es útil para dar seguimiento a la plaga, sin embargo, los productores temen atraer mas adultos a sus nogales y no aceptan bien el uso de este tipo de trampa, además también por el costo del alcohol, ya que es necesario estar reponiéndolo periódicamente. Ante esto, el presente estudio que es parte de un programa de investigación de la UAAAN, para generar información sobre *E. segnis* que ayude a diseñar mejores estrategias de control,



tiene los siguientes objetivos: determinar la fluctuación poblacional de adultos de esta plaga en Buenavista, Saltillo, Coah. y su relación con factores climáticos; además, evaluar que relación cuantitativa existe entre la captura de adultos en trampas con y sin alcohol etílico.

## **MATERIALES Y METODOS**

### **Area de estudio**

El trabajo en campo se llevó a cabo de abril de 2000 a marzo de 2001 en la huerta de nogal perteneciente a la UAAAN, ubicada en Buenavista, Saltillo, Coahuila, la cual cuenta con una superficie de 18 ha y la densidad poblacional es de 100 árboles por ha, aproximadamente.

### **Fluctuación poblacional**

**Muestreo de adultos de *E. segnis* con trampas de alcohol.** Las trampas utilizadas para este propósito fueron construidas utilizando envases vacío de plástico de refrescos de dos litros, a los cuales se les cortó la parte superior. Se seleccionaron al azar 30 árboles distribuidos uniformemente en la huerta, colocando una trampa en el tronco de cada árbol a 1.2 m de altura sujeta con tres clavos, uno en la base del envase y uno en el lado derecho e izquierdo, respectivamente y alambre delgado y maleable para afianzar la trampa sujeta en las cabezas de los clavos laterales. A las trampas se les colocó alcohol etílico al 75 por ciento como atrayente de adultos, el cual se repuso cada siete días.

Para asegurar mayor captura de adultos, cada tronco donde se colocó una trampa, se cubrió en su totalidad con plástico de color amarillo impregnado con pegamento (sticken), para propiciar que los adultos del barrenador atraídos se pegaran en el plástico. Estas cubiertas de plástico con pegamento se cambiaban aproximadamente cada mes, ya que además de barrenadores se atrapaba un gran número de insectos, los cuales cubrían casi en su totalidad al plástico, dificultando el conteo de los adultos de *E. segnis*. el conteo y registro de adultos en el plástico y dentro de los recipientes con alcohol, se realizó cada semana.

**Muestreo de adultos de *E. segnis* con trampas de madera (sin alcohol).** Se utilizaron 30 trampas hechas con cuadros de 33 x 33 cm de madera de tripaly de 8 mm, cubiertas con plástico de color amarillo por los dos lados e impregnadas con pegamento (sticken), las cuales fueron colocadas entre las hileras de árboles suspendidas con cuerda de ixtle a 1.5 m del suelo y distribuidas uniformemente en la huerta. Cuidando que estuvieran lo más alejadas de las trampas de alcohol etílico para evitar el efecto atrayente de este. La cubierta de plástico de estas trampas fue sustituida cada vez que se saturaba de otros insectos y/o basura. Los conteos y registro se hicieron también cada semana.

Los factores abióticos considerados para estudiar su relación con la fluctuación poblacional de *E. segnis* fueron: temperatura máxima y mínima, precipitación, humedad relativa y radiación solar durante el período comprendido de marzo de 2000 a marzo de 2001. Los datos anteriores fueron los registrados

en la estación meteorológica ubicada dentro de la UAAAN y proporcionados por el departamento de meteorología de la propia Universidad.

### **Análisis de datos**

Se realizaron análisis de regresión múltiple con los datos del promedio de capturas de adultos por trampas obtenidos en los muestreos semanales con trampas con alcohol (variable dependiente Y) y los registros climáticos ya señalados a partir de abril hasta diciembre de 2000 (variable independiente X). Así también, se realizaron análisis de regresión lineales y cuadráticos para determinar la relación entre los promedios de adultos capturados en trampas con alcohol (variable independiente X) y las capturas en trampas sin alcohol (variable dependiente Y) con diferentes períodos: semanal, promedios sin acumular y acumulados de dos, tres y cuatro semanas.

## **RESULTADOS Y DISCUSION**

### **Fluctuación Poblacional de *E. segnis***

Los totales de adultos de *E. segnis* capturados semanalmente en trampas con alcohol etílico se muestran en la figura 1, donde se puede ver la fluctuación poblacional anual del insecto, se observa que esta empezó a incrementarse a finales de abril, definiéndose un primer incremento importante de población a partir de la tercera semana de junio hasta la última de julio con capturas semanales máximas de poco mas de 1,200 adultos. La mayor densidad se registró del 27 de junio al 18 de julio, período en que en las trampas sin

alcohol, el total de adultos capturados fue significativamente menor, ya que solo se registraron capturas de dos y tres adultos, en la última semana de junio y tercera de julio, respectivamente (Figura 2). Esta gran diferencia de capturas entre los dos tipos de trampas evaluadas se observó semanalmente, tal como se esperaba, atrapando mayor número de adultos en trampas con alcohol etílico debido al poder de atracción de este producto; es conocido que los árboles estresados o enfermos, (muchos de los cuales tienen infecciones fungosas o bacterianas) producen una serie de sustancias, como subproductos del metabolismo del propio árbol, de varias levaduras y hongos, entre ellas al alcohol etílico que es atractivo para muchos barrenadores (Elliott *et al* ,1983), pues produce el mismo efecto de atracción que subproductos metabólicos de ciertos hongos.

A partir de la segunda semana de agosto hasta la segunda semana de septiembre, ocurrió un segundo incremento de la población, con capturas en trampas de alcohol que variaron de 400 a 1300 insectos. El promedio más alto se observó el cinco de septiembre. En las trampas sin alcohol durante este mismo período, solo se capturó un adulto por trampa en la tercera y cuarta semana de agosto y primera de septiembre. De fines de septiembre hasta la tercera semana de noviembre, fue el período mas largo en que la población de *E. segnis* se mantuvo en niveles considerables. Durante este lapso, los promedios variaron de 600 hasta poco mas de 1,800 adultos en las trampas con alcohol, ocurriendo la máxima captura el 31 de octubre. En las trampas sin alcohol, para este mismo

período, se capturaron tres insectos como máximo en la última semana de septiembre y octubre (Figura 2).

En la tercera semana de diciembre se presentó un último incremento de la población, registrándose 600 adultos en las trampas con alcohol, mientras que en las trampas sin alcohol para esa misma fecha se capturaron solo dos adultos.

Existe poca información sobre estudios de la fluctuación poblacional de *E. segnis*. En Nueva Zelanda al estudiar tres especies del género *Platypus* (al cual Wood (1992) dividió en 11 géneros, uno de los cuales es *Euplatypus*), Milligan (1979) encontró que la mayoría de los barrenadores emergen en los meses mas calientes, algunos pocos hasta en los días mas calientes a mitad del

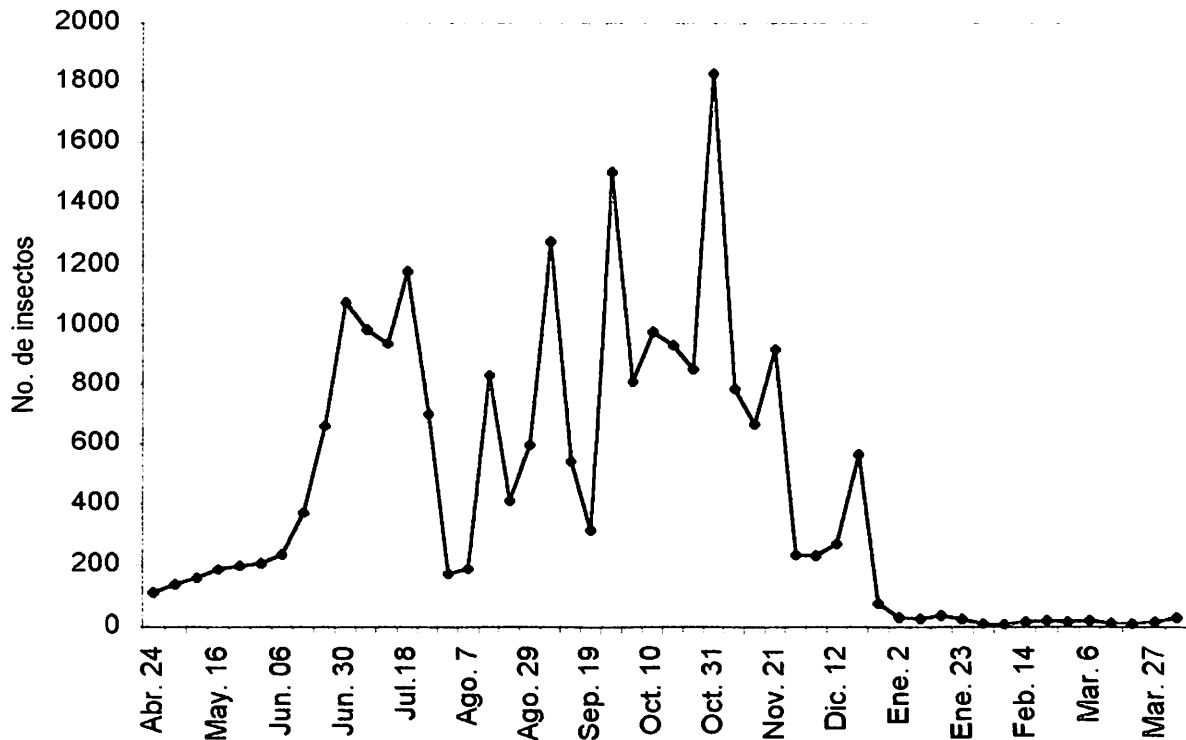


Figura 1. Fluctuación poblacional de adultos de *Euplatypus segnis* en trampas con alcohol etílico en nogales en Buenavista Saltillo, Coahuila. UAAAN, 2001

invierno. La emergencia de *Platypus apicalis* alcanza su máximo pico poblacional en noviembre y marzo, lo cual coincide con el cuarto pico o incremento de la población de esta plaga encontrada en este estudio en Buenavista, Coah., pero no con el pico de marzo, ya que en Buenavista, para esta fecha, la población se mantiene muy baja. *P. caviceps* presentó un pico poblacional también en noviembre, al igual que *E. segnis*, así como otro en enero, lo cual no coincide con lo detectado en este estudio. Milligan (1979), también reporta a *P. gracilis*, el cual alcanza poblaciones importantes en enero y declina en marzo; esto solo es parecido a *E. segnis* en el decline que sufren en marzo.

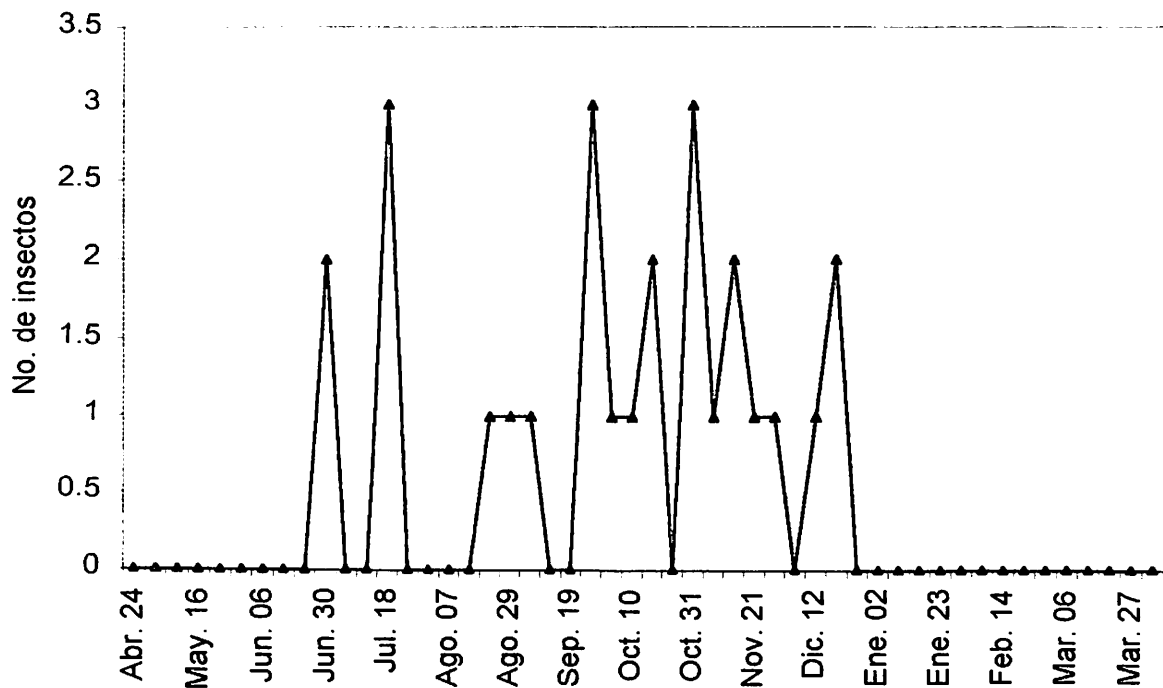


Figura 2. Fluctuación poblacional de adultos de *Euplatypus segnis* capturados en trampas sin alcohol etílico en nogales de Buenavista, Saltillo, Coahuila. UAAAN, 20001

A partir de la primera semana de enero, la población de adultos de *E. segnis* se mantuvo en promedios semanales menores a 100 adultos por trampa, hasta finales de marzo. (Figuras 1 y 2).

En México también se dispone con pocos reportes sobre la fluctuación poblacional de esta especie en nogal. En el Municipio de Santa Maria del Río, San Luis Potosí, Cuellar (1988), reportó cuatro picos de máxima población de *P. segnis* en nogal, del 26 de marzo al dos de abril, del 25 de abril al dos de mayo, del 18 al 24 de septiembre y del dos al tres de octubre, lo cual solo coincide con los incrementos encontrados a finales de septiembre y todo el mes de octubre detectados en este estudio. En Parras, Coah., Hernández (1998), reporta que *E. segnis* en septiembre y octubre presentó la mayor densidad poblacional, lo cual es similar a lo encontrado en este estudio para Buenavista, Coah.; igualmente los meses de menor densidad de adultos de la plaga ocurrieron en marzo y abril. Esta similitud se puede explicar por la cercanía ( 120 km) de ambas regiones en el surde Coahuila. Esto también coincide con lo reportado por Galván (1998) en parras, Coah. Vale la pena comentar que los adultos de *E. segnis*, independientemente a altas y bajas de la población, se presenta durante todo el año. Los incrementos más importantes en la población de adultos de *E. segnis* detectados con trampas con alcohol etílico, coinciden con los incrementos registrados en trampas de madera sin alcohol. En la Figura 1 y 2 se puede observar que la relación de captura de adultos en los dos tipos de trampas es de 600 a 1 en las trampas con y sin alcohol, respectivamente, lo cual refleja una

diferencia bastante considerable en la eficiencia de captura de cada tipo de trampa, lo cual debe en estudios posteriores o en el diagnóstico de huertas.

La similitud de resultados sobre la fluctuación poblacional de *E. segnis* en diferentes regiones del sur de Coahuila con las de este estudio, es un indicativo de que se puede confiar en esta información y utilizarla para desarrollar e implementar alguna estrategia de control de la plaga, ya que se cuenta con los períodos de tiempo en donde se presentan las mas altas poblaciones. Sin embargo es importante considerar y realizar otros estudios que puedan complementar esta información, tales como la relación de la fluctuación poblacional con la fenología del cultivo y la implementación de modelos de predicción de estas poblaciones en base a la acumulación de unidades calor.

### **Relación entre la Fluctuación Poblacional y Factores Climáticos**

Mediante análisis de regresión múltiple, se determinó la relación entre la fluctuación poblacional de adultos del barrenador capturados en trampas con alcohol y los cinco factores climáticos señalados en el apartado de metodología. En el Cuadro 1 que resume los resultados del análisis señalado, se puede apreciar que cuatro de los factores climáticos considerados (Temperatura mínima, Temperatura máxima, precipitación y Radiación solar) no influyeron en la fluctuación poblacional de *E. segnis*, (no se observan diferencias significativas en el análisis) La humedad relativa si mostró significancia estadística con un 97.2 % de confiabilidad. Atkinson (1988), al realizar análisis similares con especies de insectos xilomicetófagos de ocho áreas en México, demostró que existe



correlación alta con el clima. El porcentaje de estas especies varía a partir de cero en malezas superficiales y de 13 a 16 por ciento en bosque tropical caducifolio que se encuentra a mas altitud con clima relativamente fresco y seco. Estas últimas características son muy similares a las que se presentan en Buenavista, Coah. donde se realizó este estudio con *E. segnis* en nogal.

Cuadro 1. Análisis de regresión múltiple entre la fluctuación poblacional de adultos *Euplatypus segnis* capturados en trampas con alcohol etílico y cinco factores climáticos en Buenavista, Saltillo, Coahuila. UAAAN, 2001

F. VARIACION	G.L.	VALOR F	Pr > F	R <sup>2</sup>
MODELO	5	1.28	0.2976	0.1783
TEMPERATURA MAX.	1	0.10	0.7506	
TEMPERATURA MIN.	1	0.17	0.6795	
PRECIPITACION	1	0.12	0.7275	
HUMEDAD RELATIVA	1	5.34	0.0279 (*)	
RADIACION SOLAR	1	3.16	0.0856	
ERROR	30			

(\*) .- Significancia estadística

Para observar el efecto de la humedad relativa sobre la fluctuación poblacional de *E. segnis*, durante el período en que se registraron las mayores densidades (abril a diciembre), se estructuró la Figura 3, con los datos del número de capturas de adultos del insecto en trampas con alcohol y los promedios semanales de humedad relativa que se registraron cada semana en las fechas de muestreo. La figura muestra que cuando se presentaron incrementos de la humedad relativa por arriba de 55 por ciento, 8 a 10 días después, aproximadamente, hubo incrementos importantes en la población de *E.*

*segnis*. Por ejemplo, en la primera y segunda semana de junio se registró una humedad relativa hasta de 75 por ciento y una semana después (20 junio) inició el primer incremento importante de la población de esta plaga. Lo mismo sucedió para el segundo incremento de la población, el cual inició la segunda semana de agosto y una semana antes aumentó la humedad relativa casi a 70 por ciento. Para la primera semana de septiembre sucedió algo similar, al presentarse un pico de máximas capturas, superior a los 1,200 adultos en promedio y dos semanas antes se registraron porcentajes promedio semanales de humedad relativa de 65 y 70, respectivamente. El mismo comentario para los incrementos poblacionales de la última semana de septiembre y última semana de octubre.

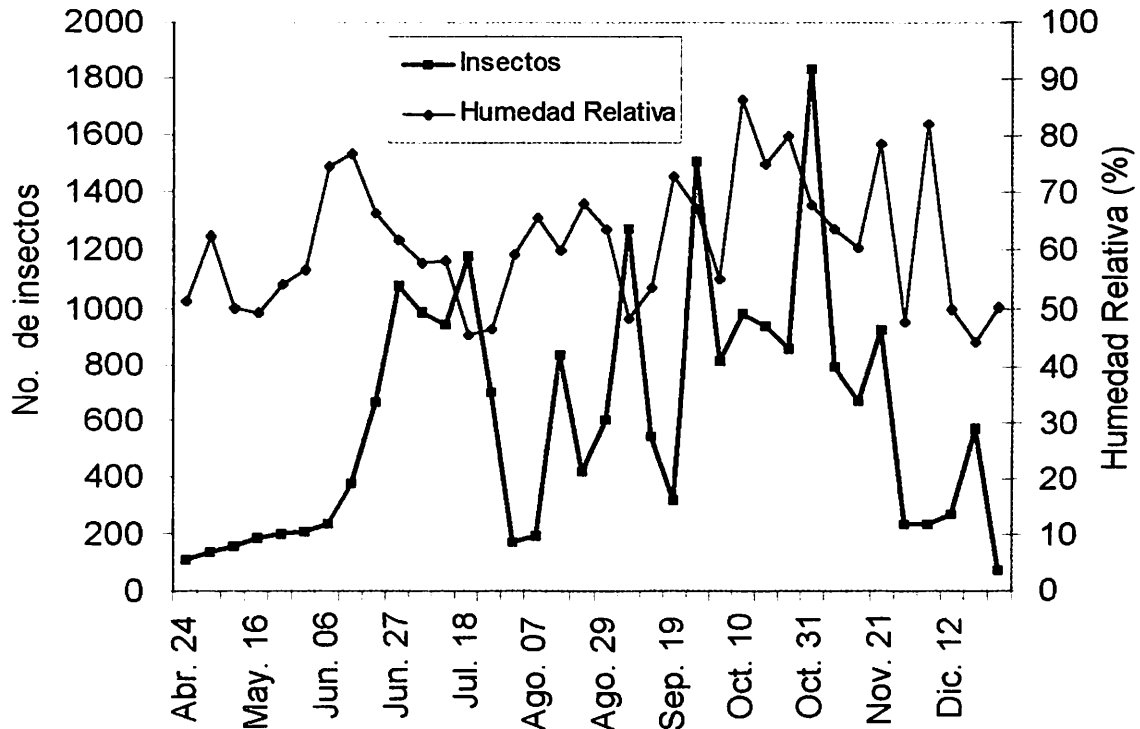


Figura 3. Relación de la fluctuación poblacional de adultos de *Euplatypus segnis* con la humedad relativa en nogales de Buenavista Saltillo, Coah. UAAAN, 2001

En este último caso, tres semanas antes hubo una humedad relativa promedio hasta de 90 por ciento.

Tomando como base lo observado en la figura 3, se realizaron nuevos análisis de regresión múltiple, utilizando las mismas variables independientes (factores climáticos) pero ahora solo con los valores de la humedad relativa (variable dependiente), a diferentes períodos después de los promedios de capturas registrados, con el fin de detectar a cuantos días posteriores a los incrementos de humedad relativa se presentaron los repuntes más importantes en la población de adultos de *E. segnis*. Se correlacionaron los promedios de capturas semanales de la plaga con los valores de humedad relativa a los 7, 14 y 21 días antes de esa captura semanal. Los resultados se presentan en el cuadro 2, donde se ratifica que cuatro de los factores climáticos considerados no influyeron en la fluctuación poblacional de la plaga y que solo la humedad relativa, tuvo diferencias significativas, siendo altamente significativa con los valores de humedad relativa registrada 7 días antes de cada captura y aún mas altamente significativa a los 14 días. Para el período de 21 días ya no hubo significancia. Lo anterior indica que cuando se presenta un aumento considerable en la humedad relativa, 14 días después puede esperarse un incremento en la población de *E. segnis*. Atkinson y Equihua (1986) señalan que en lugares donde las altas temperaturas y humedad son especialmente favorables para el crecimiento de hongos en donde con frecuencia se dan asociaciones entre barrenadores y hongos. En el caso de *E. segnis*, se puede considerar que la

Cuadro 2. Análisis de regresión múltiple entre las capturas semanales de adultos de *Euplatypus segnis* y cinco factores climáticos con valores de humedad relativa después de 7, 14 y 21 días de las capturas. UAAAN 2001.

FUENTE VARIACION	VALOR F			Pr > F		
	DIAS DESPUÉS			DIAS DESPUÉS		
	CAPTURAS			CAPTURAS		
	7	14	21	7	14	21
Temperatura Máxima	0.37	0.24	0.60	0.545	0.629	0.812
Temperatura Mínima	0.51	0.10	0.00	0.480	0.756	0.966
Precipitación	2.46	2.68	0.15	0.127	0.112	0.699
<b>Humedad Relativa</b>	<b>9.17</b>	<b>15.45</b>	2.45	<b>0.005</b>	<b>0.0005</b>	0.12
Radiación solar	1.79	4.85	0.12	0.191	0.036	0.72

humedad relativa favorece el desarrollo de su población al propiciar tener mayor disponibilidad de los hongos con los que se asocia en la madera del nogal. García (1999), señala que cuando los adultos salen de los túneles, buscan árboles vivos adecuados, tocones o ramas recién cortadas con suficiente humedad para atacarlos y propagar los hongos que les servirán de alimentación. Las condiciones de alta humedad favorecen la dispersión de esta plaga en el cultivo, ya que ayuda al transporte adecuado de los hongos; al respecto Beaver (1990), indica que la mayoría de los barrenadores ambrosiales prefieren atacar árboles en las partes sombreadas de las ramas, donde se puede suponer se dan mas estas condiciones.

Furniss *et al* (1987), comentan que los conidios de algunos hongos de ambrosia mueren cuando hay períodos cortos de desecación, por lo que no pueden sobrevivir la dispersión en el exterior del árbol y en el insecto a pesar de que poseen estructuras (micangia) que protegen las esporas contra la

deseccación. Así mismo, si los hongos no llegan a establecerse, no hay descendencia y los insectos progenitores mueren (Baker, 1963). Alvidrez (2000), reporta para el sureste de Coahuila nueve especies de hongos asociados al cultivo del nogal en las que se presentó *E. segnis*, los cuales son; *Fusarium solani*, *F. lateritium*, *F. oxysporum*, *F. nivale*, *Poma* sp, *Gonatobotrys* sp, *Colletotrichum* sp, *Alternaria alternata*, *Cephalosporium* sp y *Stemphylium* sp. Beaver, (1972) indica que el desarrollo de los hongos depende sobre todo de la condición ideal de contenido de agua y temperatura de la madera.

Estos resultados permiten percibir la necesidad de realizar estudios dirigidos a precisar condiciones de humedad requerida para predecir surgimientos de picos poblacionales con el propósito de ir estableciendo medidas de control para este insecto.

### **Relación Cuantitativa entre las Capturas de Adultos de *E. segnis* en Trampas con y sin Alcohol**

Para estimar la relación cuantitativa de las capturas de adultos de *E. segnis* entre los dos tipos de trampas evaluadas, se realizaron análisis de regresión lineales y cuadráticas. El cuadro 3 es un concentrado de los análisis de regresión, tanto del modelo lineal como cuadrático. En el análisis de regresión lineal para los promedios semanales de capturas en ambas trampas, se observa un coeficiente de determinación muy bajo, de 0.5522, el cual varió hasta 0.7207, lo cual indica que este modelo lineal refleja una baja relación entre las capturas, observándose gran dispersión de los puntos con las capturas de una semana. Para este mismo promedio semanal, con el modelo cuadrático no se observa que

mejore la relación entre los dos tipos de trampas, ya que el valor de  $R^2$  es prácticamente el mismo, 0.5526 variando a 0.7258, con una confiabilidad del 99 por ciento en los primeros períodos de análisis. Esta baja relación en el primer período, posiblemente se debió a la gran diferencia entre las capturas de adultos entre las trampas con alcohol y sin alcohol favorable a la primera y que como se ha dicho, el alcohol etílico actúa como atrayente para muchos barrenadores (Elliott et al, 1983).

Al realizar el análisis lineal, utilizando el promedio de capturas de dos semanas en ambos tipos de trampas (Cuadro 3), se observa que existió una mejor correlación, con un valor de  $R^2$  de 0.6846, superior al anterior, pero sin llegar a ser importante. El análisis de regresión lineal con los promedios acumulados en dos semanas de capturas en los dos tipos de trampas mostró la misma relación que en el caso anterior ( $R^2= 0.6846$ ), lo que indica la misma tendencia a una mejor relación, regular en términos de importancia. Prácticamente no hubo diferencia entre el período de dos semanas y el acumulado a las dos semanas, cuando se aplicó el modelo lineal y cuadrático o curvilíneo, respectivamente, el valor de  $R^2$  de 0.6846 y 0.6862, es decir, el modelo cuadrático explicó igual la relación entre las capturas de ambas trampas a este tiempo, lo que se puede observar en la Figura 4, en donde se puede decir que el tipo de relación en general se ajusta ligeramente a una curva, pudiéndose observar que al aumentar las capturas en trampas con alcohol (X), aumentan las capturas igualmente en trampas sin alcohol (Y).

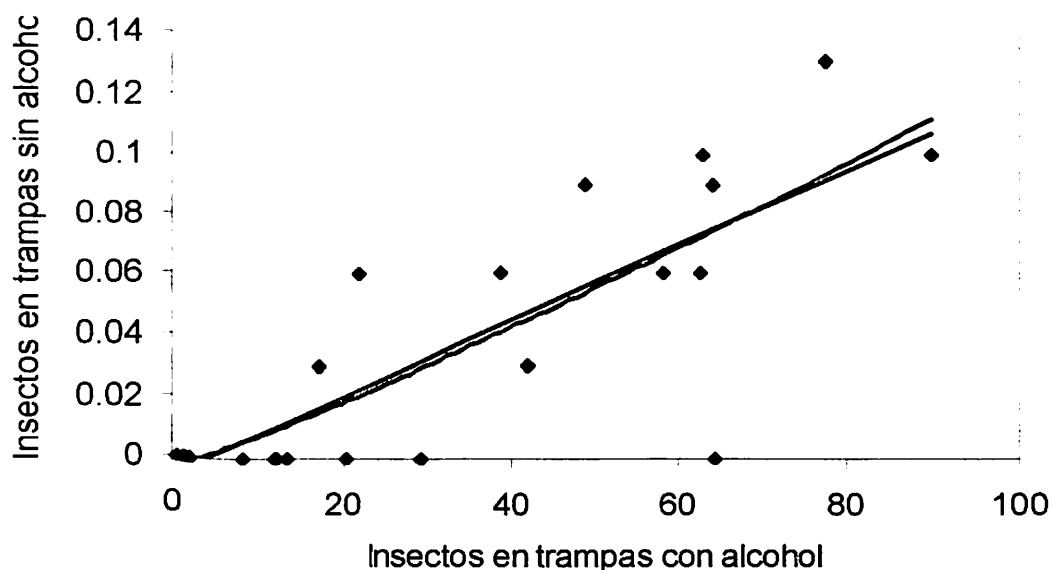


Figura 4. Relación Lineal y Cuadrática (Curvilínea) entre las capturas acumuladas a dos semanas de adultos de *Euplatypus segnis* en trampas con y sin alcohol. Buenavista, Saltillo, Coah. UAAAN, 2001.

Estos resultados de la relación a las dos semanas con los promedios de capturas acumulados y sin acumular son un tanto mejores con respecto a los de la relación a una semana, lo que quiere decir que al acumularse las capturas de dos semanas en trampas sin alcohol, principalmente reflejan mejor las capturas que se presentaron en las trampas con alcohol.

Los análisis de regresión lineal para los promedios de capturas entre ambos tipos de trampas en tres semanas y el promedio acumulado en tres semanas, mostraron el mismo coeficiente de determinación (0.6756), estadísticamente similar al obtenido en el promedio de dos semanas. La relación entre las capturas se mantuvo regular, con la misma ligera mejoría, lo cual se

debió a la gran diferencia de capturas entre las trampas, ya que mientras en las de alcohol se capturaron 600 adultos en las de madera (sin alcohol), se capturó solo un insecto. Al utilizar el modelo cuadrático para este período, con los promedios sin acumular y acumulados, mostró la misma tendencia que los anteriores con respecto al modelo lineal, ya que se mejora la relación ligeramente e incluso con el valor de  $R^2$  igual de 0.68 (Cuadro 3).

Los análisis de regresión lineal para el último período con los promedios de capturas de cuatro semanas y el acumulado en el mismo período, mostraron mayor correlación con respecto al estimado a las dos y tres semanas, aunque estadísticamente la relación entre capturas siguió siendo regular ( $R^2=0.7231$ ); se mantuvo la tendencia a mejorar, tanto con los promedios acumulados y sin acumular. Esto mismo ocurrió al utilizar el modelo cuadrático a estas mismas semanas; en este último período, como se observó anteriormente, el coeficiente de determinación fue mayor a 0.7 en el acumulado y sin acumular y para ambos modelos, pero se observa que la confiabilidad disminuyó (Cuadro 3).

La tendencia a mejorar se mantiene prácticamente igual en la relación a las capturas acumuladas y sin acumular en tres semanas; así mismo, los dos modelos explican igual esta relación y no existe mejoría en el grado de explicación con el modelo cuadrático. Esta mejoría en la relación inicia a partir de



Cuadro 3. Concentrado de los análisis de regresión lineal y cuadrático para los promedios de capturas de adultos de *Euplatypus segnis* en trampas con y sin alcohol a diferentes períodos. UAAAN, 2001.

Promedio	Modelo	$b_0$	$b_1(x)$	$b_2 (X^2)$	$R^2$	P>F
Semanal	Lineal	-0.0044	0.00137		0.5526	0.0001
	Cuad	0.0005	0.0003	0.00002	0.5978	
2 semanas	Lineal	-0.002405	0.0012		0.6846	0.0001
	Cuad	-0.0016	0.001	0.000005	0.6862	
Acumulado 2 semanas	Lineal	-0.0048	0.0012		0.6846	0.0001
	Cuad	-0.0032	0.001	0.000003	0.6861	
3 semanas	Lineal	-0.0022	0.0012		0.6756	0.0001
	Cuad	0.0002	0.0006	0.00002	0.6895	
Acumulado 3 semanas	Lineal	-0.00662	0.0012		0.6756	0.0001
	Cuad	0.0007	0.0006	0.000006	0.6895	
4 semanas	Lineal	-0.00022	0.0010		0.7231	0.0005
	Cuad	-0.0014	0.0014	-0.000009	0.728	
Acumulado 4 Semanas	Lineal	-0.0008	0.0010		0.7207	0.0005
	Cuad	-0.0057	0.0014	-0.000002	0.7258	

las dos semanas, lo cual podría ser el tiempo más adecuado en que se podrían utilizar las trampas de madera con pegamento (trampas sin alcohol) para propósitos de muestreo, ya que en este período es cuando tiende a incrementarse la relación de capturas con  $R^2$  de 0.68 y la variación es mínima al aumentar los períodos de capturas, esto quiere decir que ambos modelos explican en forma similar esta relación, aunque a las cuatro semanas mostró un

grado de explicación de poco mas de 70 por ciento ( $R^2$  de 0.72); por cuestiones prácticas y de tiempo, no sería adecuado utilizar una trampa de este tipo en el cultivo de nogal.

Debido a que este trabajo es el primer o que intenta encontrar un tipo de trampa que no utilice alcohol como atrayente por los problemas ya señalados, es necesario realizar otros estudios con el fin de aumentar la efectividad en las capturas de las trampas sin alcohol, ya sea evaluando trampas de mayor tamaño, utilizando algún atrayente que no cause los problemas que origina el alcohol al usarse en trampas para insectos en el cultivo del nogal, usar diferentes colores como atrayentes, evaluarlas a diferentes alturas en la huerta, entre otros.

## CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en este estudio se puede concluir que la población de *E. segnis* en Buenavista, Saltillo, Coah., se presentó todo el año, evidenciando cuatro incrementos importantes, de la tercera semana de junio a la última de julio, de la segunda semana de agosto a la segunda semana de septiembre, de finales de septiembre a la tercera semana de noviembre y en la tercera semana de diciembre. Hubo incrementos de la humedad relativa arriba de 55 por ciento, 14 días después se observaron los aumentos de la población de *E. segnis*. Hubo una correlación promedio de 0.6735 entre las capturas de adultos de *E. segnis* en nogal en trampas con y sin alcohol con el modelo lineal y cuadrático, en los cuales no se observó una variación considerable. La relación

entre las dos trampas evaluadas fue de un insecto en trampas sin alcohol por 600 en trampas con alcohol. Las trampas sin alcohol pueden ser útiles para el monitoreo de la población de *E. segnis* en nogal en muestreos cada dos semanas.

## LITERATURA CITADA

- Alonso, E. J. 1983. Manual fitosanitario de los principales cultivos de la Región Lagunera. Unidad de Capacitación y Divulgación. Cd. Lerdo, Durango. 99 p
- Alvidrez, V. R. 2000. Hongos fitopatógenos asociados al barrenador ambrosial *Euplatypus segnis* (Chapuis) (Coleoptera: Platypodidae) y tejido vegetal del nogal pecanero, *Carya illinoensis* Koch. Tesis Maestría en Parasitología UAAAN. 68 p.
- Atkinson, T. H. 1988. Effects of climate and vegetation on patterns of host use by bark an ambrosia beetle (Coleoptera: Scolytidae and Platypodidae). Environ. Ann. Entomol. Soc. Am. 83 (3): 453-466.
- Atkinson, T.H. and Equihua, M.A. 1986. Biology of bark an ambrosia beetle (Coleoptera: Scolytidae and Platypodidae) of tropical rainforest in southeastern Mexico with an annotated checklist of species. Ann. Entomol. Soc. Am. 79:414-423.
- Baker, J.M. 1963. Ambrosia beetle and their fungi, with particular reference to *Platypus cylindrus* Fab. Simp. Soc. Gen. Microbial 13: 232-265.
- Beaver, R. A. 1990. Insect-fungus relationship in the bark and ambrosia beetle. Mycologi 70 121-143.
- Centro de Investigaciones Agrícolas del Norte (CIAN). 1985. Guía técnica del nogalero. Publicación Especial No. 15. Matamoros, Coah. 97 p.
- Cuellar, J. E. B. 1988. Biología de *Platypus segnis* Chapus (Coleoptera:Platypodidae) barrenador del nogal pecanero en Santa María del río San Luis Potosí. Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de Biología Tesis Profesional. Monterrey, N. L. 1988.

- Elliot, H.J.; Madden, J.L. and Blansford, R. 1983. The association of ethanol in the attack behaviour of the mountain pinhole borer, *Platypus subgranosus* Schedl (Coleoptera: Platypodidae). Entomol. Soc. Aust. 22:299-302.
- French, J. R. J. and Roeper, R.A. 1972. In vitro culture of the ambrosia beetle *Xyleborus dispar* (Coleoptera:Scolytidae) with its symbiotic fungus, *Ambrosiella hartigii*. Ann. Entomol. Soc. Am. 65 (3) 720.
- Furniss, M.M.; Woo, J.Y.; Deyrup, M.A. y Atkinson T.H. 1987. Prothoracic mycangium on pine-infesting *Pityoborus* spp (Coleoptera: Scolytidae). Ann. Entomol. Soc. Am. 80 (5) 692-696.
- Galvan, de A. O. 1998. Determinación del ciclo de vida, número de Generaciones anuales y daño del barrenador del nogal *Euplatypus segnis* (Chapuis) (Coleoptera: Platypodidae) en Parras, Coah. UAAAN Departamento de Parasitología. Trabajo sin publicar Maestría en Parasitología.
- García, M. O. 1999. El barrenador de los troncos y ramas del nogal pecanero *Euplatypus segnis* (Chapuis). UAAAN-Dpto. Parasitología. Primer curso de Actualización Fitosanitaria en el Cultivo de Nogal. Marzo de 1999.
- Hernández, G. I. 1998. Determinación de la dinámica poblacional de adultos del barrenador de los troncos y ramas del nogal pecanero *Euplatypus segnis* (Chapuis) (Coleoptera : Platypodidae) en Parras, Coah. UAAAN Departamento de Parasitología. Trabajo sin publicar Maestría en Parasitología.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 1996. Anuario Estadístico del Estado de Coahuila. México, D.F.
- Medina, M.M.C. y Cano, P. 1994. Aspectos generales del nogal pecanero. SARH.- INIFAP- CIRCNC- CELALA. Matamoros, Coah.
- Milligan, R. H. 1979. *Platypus apicalis* White, *P. caviceps* Broun, *P. gracilis* Broun (Coleoptera: Platypodidae) the native pinhole borers: Forest and timber insects in New Zeland. Forest Research Institute. No. 37. 15 p.
- Ulloa, M. 1991. Diccionario ilustrado de micología. Primera edición. UNAM. México, D.F. 309 p.
- Wood, L.S. 1992. Revision of the genera of *Platypus* (Coleoptera: Platypodidae). Great Basin Naturalistic. 53(3): 259-281.

## Artículo Científico 2

### FLUCTUACIÓN POBLACIONAL Y DAÑO DIRECTO DEL GUSANO BARRENADOR DEL RUEZNO, EN NOGAL, EN LA COMARCA LAGUNERA

Arnulfo Sifuentes Ibarra<sup>1</sup>, Manuel Ramírez Delgado<sup>2</sup>, Urbano Nava Camberos<sup>2</sup>, Oswaldo García Martínez<sup>3</sup>, Eugenio Guerrero Rodríguez<sup>3</sup>.

#### RESUMEN

El gusano barrenador del ruezno del nogal, *Cydia caryana* Fitch, es una plaga de importancia primaria del nogal pecanero en la Comarca Lagunera. Esta plaga causa el mayor daño al cultivo durante el período de endurecimiento de la cáscara de la nuez, reduciendo el desarrollo de la almendra y su calidad. Por lo anterior, el objetivo del presente estudio fue determinar la fluctuación poblacional de esta plaga y su relación con el daño directo. La fluctuación poblacional se determinó en cuatro localidades de la Comarca Lagunera y en tres de la región de Nazas, Durango, para lo cual se usaron tres trampas con feromona sexual por localidad; la feromona se cambió cada quince días, mientras que las trampas de acuerdo al estado de limpieza en que se encontraban; los conteos de las palomillas fue cada semana. El daño directo se evaluó mediante muestreos quincenales de 200 nueces por localidad. Para ello se muestrearon cinco huertas nogaleras de la Comarca Lagunera y siete de Nazas, Durango. El gusano barrenador del ruezno presentó dos incrementos poblacionales bien definidos en la Comarca Lagunera, de finales de agosto al 22 de septiembre y de finales

---

1.-Estudiante de maestría de la Universidad Autónoma Agraria Atonio Narro, Saltillo, Coah. 2.- Investigadores del programa de Entomología de Campo Experimental la Laguna, Matamoros, Coah., 3.- Profs. Investigadores Dpto. Parasitología UAAAN, Saltillo, Coah.

de octubre al 3 de noviembre; igualmente en Nazas, Dgo., presentaron dos incrementos de la población, en la primera semana de agosto y de finales de agosto a mediados de septiembre. El daño se incrementó gradualmente a través del ciclo del cultivo. En la etapa fenológica de maduración de la nuez (22 de septiembre) el daño varió de 9.5 al 62.5 % entre localidades, con un promedio de 24.8 %. La relación entre el promedio de adultos capturados por trampa y el porcentaje de nueces dañadas fue adecuadamente explicado mediante el modelo de regresión cuadrático (el valor de  $R^2$  varió de 0.79 a 0.98).

---

**Palabras Clave:** *Cydia caryana*, Manejo Integrado de Plagas.

#### **ABSTRACT**

The hichory shuckworm of the nut, *Cydia caryana* Fitch, it is a pest of primary importance of the pecan trees in the Comarca Lagunera. This pest causes the mayor damage to the pecan during the period of hardening of the peel of the nut, reducing the development of the almond and their quality. For the above-mentioned, the objective of the present study was to determine the fluctuation of the poblacion of this pest and their relationship with the direct damage and quality of the nut. The fluctuation of the population was determined in four pecan orchards of the Comarca Lagunera and three of the region of Nazas, Durango, for which three traps with sexual pheromon for orchard were used; the pheromon was changed every fifteen days, while the traps according to the state of cleaning in which they were; the register of the number of moths were every week. The direct damage was evaluated by sampling 200 nuts for orchard every two weeks

in five pecan orchards of the Comarca Lagunera and seven of Nazas, Dgo. The hickory shuchworm presented two increments of the population very defined in the Comarca Lagunera, the first one from end of August to September 22 and the second from end of October to November 3; equally in Nazas, Dgo., they presented two increments of the population, in the first week of August and of ends of August to the middle of September. The damage of this pest increased gradually through the cycle of the crop. In the stage of growing of maturation of the nut (22 of September) the damage varied from 9.5 to the 62.5% between orchards, with an average of 24.8%. The relationship between the average of moths captured by trap and the percentage of damaged nuts was appropriately explained by means of the model of regression quadratic (the value of  $R^2$  varied from 0.79 to 0.98).

**Keywords:** *Cydia caryana*, Integrated Pest Management.

## INTRODUCCIÓN

El nogal pecanero, *Carya illinoensis* Koch, es uno de los frutales más importantes en México debido a la superficie establecida, así como por el valor de su producción. El cultivo es originario de Norteamérica, específicamente del sur de Estados Unidos y norte de México. Estos dos países son los principales productores de nuez, ocupando el primero y segundo lugar a nivel mundial, respectivamente (CIAN, 1985).



En México los principales estados productores son Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Durango y Sonora; estos estados producen el 93 por ciento de la nuez a nivel nacional. Coahuila es el segundo estado productor de nuez, siendo los municipios de Torreón, Viesca, Ramos Arizpe, Parras, Arteaga y General Cepeda donde se concentra la mayor superficie de este cultivo, aproximadamente 12,000 ha, las cuales aportan una producción de 7,500 toneladas (INEGI, 1996).

El cultivo del nogal se ve afectado por una serie de factores adversos desde la floración hasta la madurez, los cuales pueden mermar la cantidad y calidad de la cosecha (Rodríguez y Tarango, 1997). Las plagas constituyen uno de los factores limitantes para la producción de este cultivo, siendo el gusano barrenador del ruezno, *Cydia caryana* Fitch una de las principales. Esta plaga se encuentra distribuida ampliamente en todas las regiones nogaleras del país y en los últimos años sus poblaciones se han incrementado de forma importante en la Comarca Lagunera (Nava y Ramírez, 1999).

Esta plaga inverna como larva madura en el ruezno o cáscara de la nuez, la cual puede estar sobre el suelo o pegada al árbol (Moznette, 1941). La emergencia de las palomillas invemantes dependiendo de la localidad, usualmente empieza en marzo y continúa durante junio, con emergencia pico en abril o mayo (Payne y Heaton, 1975). En la región de Delicias, Chih., este período de emergencia de adultos de la generación invernante es muy prolongado, inicia a principios de junio y se prolonga hasta inicios de septiembre (Flores, 1985). En estudios realizados en el área de Buenavista, Coah., Coronado (1993) reporta



también un período de emergencia bastante prolongado, puesto que ocurre desde el 21 de marzo hasta el 18 de mayo.

En relación al ciclo de vida de *C. caryana*, Flores (1985) señala que para la región de delicias, Chih. el período de huevecillo a adulto es de 43.42 días ó 508.9 Unidades Calor (UC). En Parras, Coah., González (1991), reporta que el ciclo de vida de esta plaga dura de 596 a 757 UC.

Estudios realizados en Buenavista y Arteaga, Coahuila sobre la fluctuación poblacional de *C. caryana*, indican que el insecto presenta tres picos importantes de incremento de su población, a las 348, 600 y 1141 UC (Calderón, 1991). En Parras, Coah., se reporta que la población de esta plaga fluctúa del 22 de abril al 28 de octubre con dos períodos de máximas capturas, el 13 de mayo y el 2 de septiembre (González, 1991).

Este insecto usualmente no alcanza niveles dañinos hasta después de que la cáscara de la nuez se endurece, lo cual sucede en el período de agosto a septiembre. El daño causado por la larva en el ruezno, reduce el suministro de nutrientes destinados para el desarrollo interno de la almendra y en casos severos la almendra no se llena completamente, reduciendo el porcentaje de esta. De esta manera, la calidad de la nuez se reduce en nogales infestados, lo cual se aprecia fácilmente por el color obscuro de la almendra, además de un mal sabor y una ranciedad del aceite ( Harris, 1975). Sin embargo, no existen reportes en relación a los niveles de daño de esta plaga y hasta donde puede afectar la producción de nuez y su calidad.

Por el impulso que se le ha dado al cultivo de nogal en la Comarca Lagunera, resulta de gran importancia para los productores contar con un sistema de monitoreo y predicción de los eventos biológicos más importantes de esta plaga para propósitos de control, así también conocer el impacto del daño durante el ciclo del cultivo y su relación con la calidad de la nuez. Ante esta situación y debido a la falta de información sobre lo antes señalado se plantearon los siguientes objetivos: determinar la fluctuación poblacional de adultos del gusano barrenador del ruezno en la Comarca Lagunera y región nogalera de Nazas, Durango, los niveles de daño ocasionados, la relación entre la densidad y el daño de la nuez, así como el efecto del daño en la calidad de la nuez.

## **MATERIALES Y METODOS**

### **Ubicación de las Areas de Estudio**

Este trabajo se realizó en 12 huertas de productores cooperantes de la región tanto ejidales como pequeñas propietarios. Las huertas utilizadas en la Laguna de Coahuila fueron: en el municipio de Torreón, la Barranca y el Perú; en el municipio de Matamoros, el Consuelo y el Campo Experimental la Laguna (CELALA) y la huerta de Hormiguero. En Nazas, Durango se trabajó en dos huertas del ejido J.G. Rodríguez, dos del ejido 10 de abril, dos de Paso Nacional y una huerta en la cabecera municipal de Nazas.

### **Fluctuación poblacional**

Para determinar la fluctuación poblacional del gusano barrenador del ruezno, se utilizaron tres trampas tipo delta con feromona sexual (BioLure® de la empresa CONSEP) por localidad. En la Laguna de Coahuila las localidades fueron: La Barranca, El Perú, El Consuelo y la huerta del Campo Experimental La Laguna (CELALA) y para el municipio de Nazas, Dgo., las localidades fueron: 10 de Abril, Paso Nacional y Nazas. La revisión de estas trampas se realizó cada semana a partir del mes de abril hasta noviembre del 2000. se registró el número de palomillas capturadas por trampa.

### **Evaluación del daño.**

En las mismas localidades utilizadas para determinar la fluctuación poblacional de *C. caryana*, se realizaron muestreos directos cada dos semanas a partir del mes de julio hasta septiembre del 2000. Para estimar el porcentaje de daño, se colectaron cuatro racimos de nueces al azar de cada uno de 20 árboles para contar con una muestra de 200 nueces por localidad, las cuales se llevaron al laboratorio de Entomología del CELALA, en donde se revisaron con el fin de obtener el número de nueces dañadas. Se realizaron en total cinco muestreos en el período de evaluación antes señalado.

### **Análisis estadístico**

Se realizaron análisis de regresión lineal y cuadrática por cada fecha de muestreo de daño con el fin de establecer la relación entre el promedio de

capturas de adultos de *C. caryana* por trampa de cada localidad (variable independiente X) y el porcentaje de nueces dañadas (variable independiente Y) en cada localidad.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **Fluctuación poblacional**

En las huertas de nogal de la Comarca Lagunera el gusano barrenador del ruezno se capturó en trampas durante casi todo el año, desde abril hasta noviembre. La plaga presentó niveles poblacionales bajos en el período de abril a julio, con promedios de capturas máximos de 3 adultos por trampa por semana. Durante el mes de agosto, en todas las localidades se observó una ligera tendencia de la población de esta plaga a incrementarse, presentándose captura máximas de 5 adultos por trampa en la localidad de El Consuelo y El Perú, mientras que en el CELALA, la población empezó a incrementarse a mediados de este mes (Figura 1). A partir de la primera semana del mes de septiembre la población se incrementó significativamente en todas las localidades. Se observó un primer pico poblacional bien definido de principios a finales de septiembre (Figura 1). Las máximas capturas variaron de 12 a 50 adultos por trampas por semana entre las localidades estudiadas de la Comarca Lagunera. Este primer pico de población es similar a un segundo incremento de la población reportado por Flores (1985) en la región de Saucillo, Chih. y González (1991) para el sureste y sur-centro de Coahuila; así mismo coincide con el inicio del

endurecimiento de la cáscara, etapa crítica para el cultivo del nogal (Arreola y Lagarda, 1994; Salas, 1997).

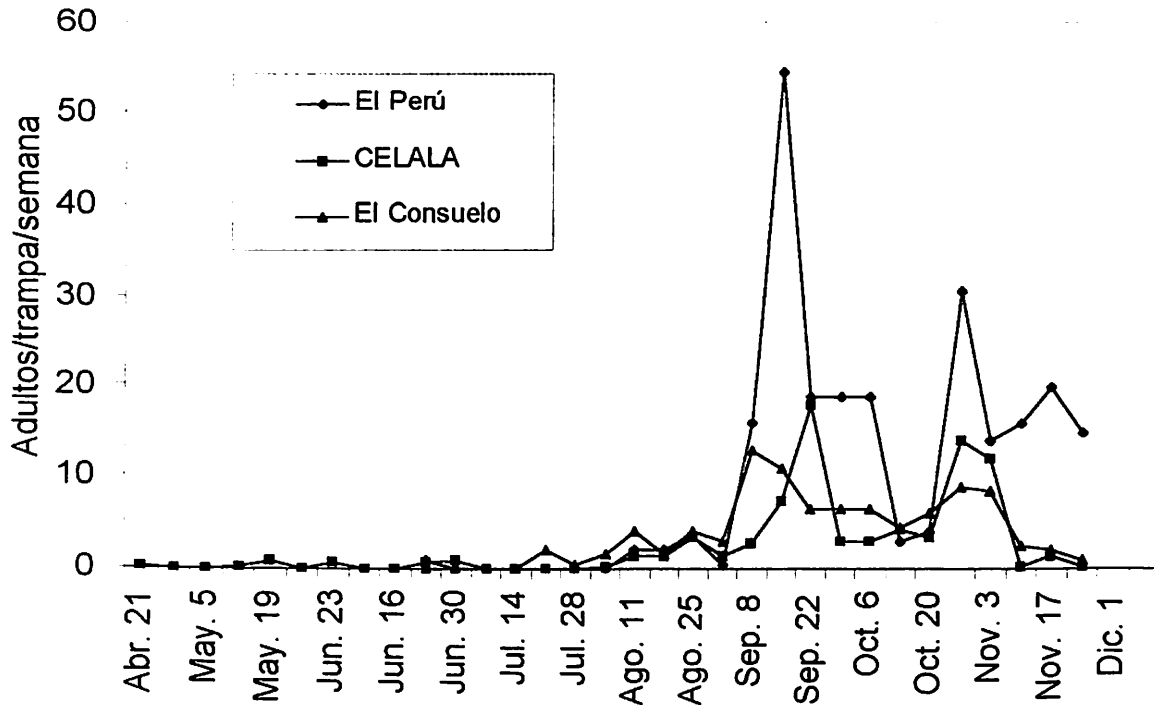


Figura 1. Fluctuación poblacional del gusano barrenador del ruezno en trampas con feromona sexual en tres nogaleras de la Comarca Lagunera, 2000.

La población del barrenador del ruezno bajó drásticamente durante la primera mitad de octubre con capturas menores de 5 adultos por trampa. A partir de la última semana de octubre hasta el 3 de noviembre se observó un segundo incremento poblacional de esta plaga, el cual está más definido que el primero para las tres localidades (Figura 1). En este incremento las capturas promedio por trampa por semana variaron de 10 a 30 adultos entre las localidades, destacando El Perú con las máximas capturas al igual que el primer incremento. Este segundo incremento es similar un tercer incremento encontrado por

González (1991) en el sureste de Coahuila, el cual se presentó el 7 de noviembre; este mismo autor señala que este incremento en esta fecha coincide con la apertura del ruezno. La población de esta plaga se redujo fuertemente a partir de la segunda semana de noviembre, con capturas promedio cercanas a cero (Figura 1). En la localidad de La Barranca, la fluctuación poblacional fue muy irregular en el ciclo. De junio a mediados de agosto la población del barrenador del ruezno sufrió incrementos de hasta 30 adultos por trampa y decrementos significativos de hasta 5 adultos, posiblemente debido a aplicaciones de insecticidas para el control de esta plaga. Se logra apreciar, en relación a los incrementos de las tres localidades anteriores de la Comarca Lagunera, solo el primer periodo de máxima captura, de finales de agosto a los primeros días de septiembre, pero en esta localidad las capturas máximas de este primer incremento fueron 70 adultos por trampa por semana (Figura 2). En esta localidad, durante el mes de septiembre, el manejo de la huerta fue más estricto, por lo se logró bajar fuertemente las poblaciones de la plaga a tal grado que no se presentó el segundo pico poblacional, solo variaciones en las capturas llegando casi a cero para el 20 de octubre, algo similar a lo que se observó a principios de la temporada.

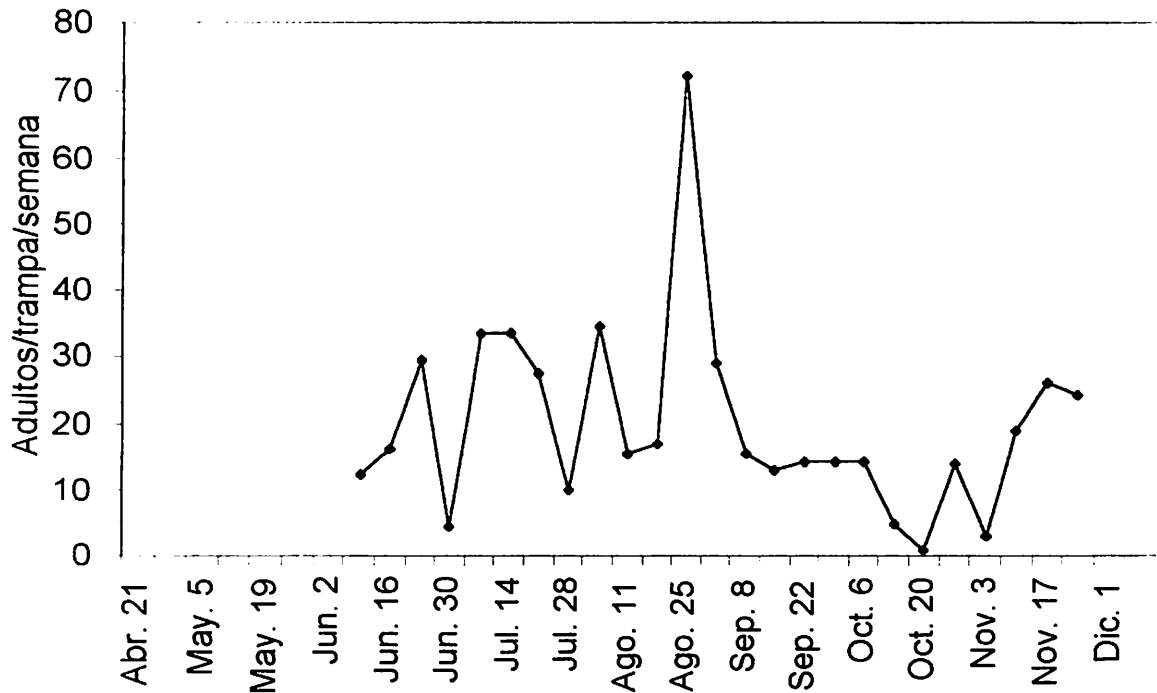


Figura 2. Fluctuación poblacional del gusano barrenador del ruzno en trampa con feromona sexual, La Barranca, Torreón, Coah., 2000.

En lo que respecta a las localidades del municipio de Nazas, Dgo., en forma general la población del gusano barrenador del ruzno fue muy irregular y particularmente diferentes en cada una de las tres localidades consideradas, desde el inicio de los monitoreos, de finales de abril hasta la tercera semana del mes de julio. Se registraron aumentos y decrementos de la población con capturas máximas de 50 hasta cero adultos por trampa (Figura 3). Se logra observar dos picos poblacionales definidos de máximas capturas, el primero durante la primera semana de agosto, en donde las capturas máximas por trampas variaron entre las localidades consideradas de 10 hasta 70 adultos, sobresaliendo la localidad del 10 de Abril con las máximas capturas (Figura 3).

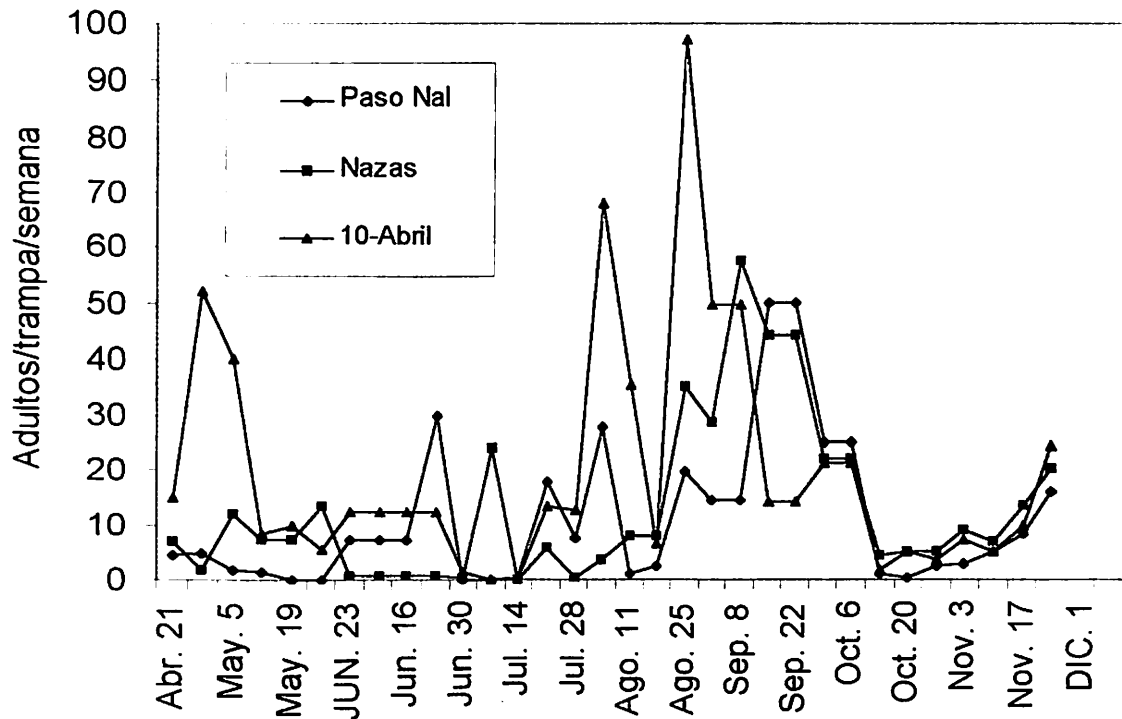


Figura 3. Fluctuación poblacional del gusano barrenador del ruezno en trampas con feromona sexual, en tres huertas nogaleras, Nazas, Dgo., 2000.

Este primer incremento coincide con el final del segundo incremento reportado por Flores (1985) para la región de Saucillo, Chih. y con la etapa fenológica de endurecimiento de la cáscara de acuerdo con Arreola y Lagarda (1994). Después de este primer incremento, la población sufrió una baja considerable en todas las localidades de esta región, para mediados de agosto con capturas mínimas de 2 adultos por trampas. Del 25 de agosto a la primera semana de septiembre se presentó un segundo incremento bien definido en estas localidades, registrándose capturas máximas entre estas de 15 a 98 adultos por trampa semanalmente (Figura 3), este incremento es el mas importante por el gran número de capturas en las huertas y la duración, así como por la etapa fenológica del cultivo en que se presentó, la cual es el llenado de la



almendra (Salas, 1997). Este segundo pico poblacional coincide con el primero incremento descrito en este mismo trabajo para la Laguna (Figura 1); de la misma forma coincide con un tercer incremento reportado por González (1991) para la región del sur-centro de Coahuila, el cual se presentó el 10 de septiembre y con el tercer incremento poblacional señalado por Flores (1985) en Saucillo, Chih., de finales de agosto a finales de octubre. La población de la plaga en las localidades del municipio de Nazas, Durango empezó a bajar y a ser irregular para la primera semana de octubre hasta finales de noviembre.

### **Daño directo**

El daño causado por el barrenador del ruezno en nueces fue difícil detectar en las primeras etapas de la nuez. En la primera fecha de muestreo (julio 22) en todas las localidades de la Comarca Lagunera de Coah., el porcentaje de daño en general fue bajo, registrándose un promedio general de 0.9 (Cuadro 1). A esta etapa del cultivo, de acuerdo con Arreola y Lagarda (1994) es una de las iniciales, ya que se encuentra en el estado acuoso de la nuez, la nuez tiene alrededor de 3 cm de longitud.

El daño directo por esta plaga es acumulativo, debido a que al empezar a endurecerse la cáscara, la larva se alimenta del ruezno, la nuez no cae al suelo por lo que al evaluar el daño en muestreos posteriores, las nueces con daño inicial tienen la misma probabilidad de ser consideradas en muestreos posteriores. El daño por esta plaga empezó a ser mas notorio en el mes de agosto, principalmente para la segunda mitad de este mes, sobresaliendo las

localidades de La Barranca y Hormiguero en donde el porcentaje de nueces dañadas aumentó considerablemente durante este mes, mientras que el resto de las localidades este daño fue muy bajo, principalmente en el CELALA. Lo anterior es similar a lo reportado por Harris (1975), en donde señala que esta plaga no alcanza niveles dañinos hasta que la cáscara endurece, o sea en agosto y septiembre.

Cuadro 1. Porcentajes de nueces dañada por el gusano barrenador del ruezno en cinco localidades de Comarca Lagunera, temporada 2000.

Localidad	Fechas de muestreo				
	Jul 22	Ago 4	Ago 19	Sep 1	Sep 22
CELALA	0.5	0.0	1.0	7.4	9.5
El Consuelo	0.5	0.5	2.0	2.5	12.5
El Perú	0.5	0.0	4.0	8.5	16.5
La Barranca	2.0	2.5	12.0	26.5	23.0
Hormiguero	1.0	3.0	8.0	35.0	62.5
Promedio	<b>0.9</b>	<b>1.2</b>	<b>5.4</b>	<b>16.0</b>	<b>24.8</b>

El daño mas fuerte del barrenador del ruezno se presentó en el mes de septiembre, como se observa en el Cuadro 1. La localidad del CELALA, en donde no se había observado un daño importante, en este mes llega a ser de consideración, así mismo las localidades de La Barranca y Hormiguero, el incremento del daño es exponencial con respecto al mes de agosto, esto se observa mejor en Hormiguero desde el inicio de los muestreos hasta el último del 22 de septiembre. Este comportamiento del daño en esta fecha del 1 al 22 de septiembre se puede explicar con lo señalado por Arreola y Lagarda (1994) y Salas (1997), los cuales señalan que el daño mas fuerte por esta plaga, corresponde al inicio de la maduración de la nuez y llenado de la almendra y este

daño final, antes de la cosecha es similar al reportado por Obando y López (1987) para la Comarca Lagunera que fue de 28 por ciento. De la misma forma Harris (2000) coincide al reportar que la mayor amenaza de gusano barrenador del ruezno ocurre de julio a mediados de septiembre cuando el crecimiento de la nuez está casi completa y el llenado de la almendra se encuentra en proceso.

En las localidades del municipio de Nazas, Dgo., la tendencia del daño fue similar que en La Laguna. Para principios de los muestreos, en las etapas iniciales del cultivo se registró daños muy bajos en todas las localidades hasta el segundo muestreo del 4 de agosto (Cuadro 2). Al igual que en las localidades de la lagunas de Coah., el daño por esta plaga se incremento conforme maduraba la nuez, observándose para finales de agosto porcentajes de nueces dañadas altos en las localidades del 10 de Abril.

Cuadro 2. Porcentajes de nueces dañada por el gusano barrenador del ruezno en siete localidades del municipio de Nazas, Durango, temporada 2000.

Localidad	Fechas de muestreo			
	Jul 22	Ago 4	Ago 19	Sep 1
Paso Nacional 1	0.0	0.0	1.0	14.3
Paso Nacional 2	0.0	0.0	6.5	8.0
Nazas	0.0	0.0	1.0	6.5
J.G. Rodríguez 1	0.0	*	7.5	11.5
J.G. Rodríguez 2	0.0	*	5.0	2.5
10 Abril 1	1.5	3.0	13.5	16.5
10 Abril 2	0.0	0.0	10.8	20.0
<b>Promedio</b>	<b>0.2</b>	<b>0.6</b>	<b>6.5</b>	<b>11.3</b>

\* No fue posible realizar el muestreo

Igualmente en el mes de septiembre se registró el daño mas importante, aunque comparándolo con las localidades del Cuadro 1, fue menor a estas hasta

la última fecha de muestreo que fue el primero de septiembre. Esto también coincide con el inicio de maduración de la nuez y el llenado de la almendra (Arreola y Lagarda, 1994; Salas, 1997).

### **Relación entre el promedio de adultos por trampa y el porcentaje de nueces dañadas**

Los análisis de regresión lineal y cuadrático para observar cuál de estos dos modelos explicaba mejor la relación entre capturas de adultos y el porcentaje de nueces dañadas por el barrenador del ruzno en diferentes fechas, iniciaron en agosto, cuando la población de la plaga estaba en aumento. Estos análisis indicaron que el tipo de relación entre estas dos variables se ajusta más a una curva, ya que como se observa en la Figura 4, la relación lineal no es tan estrecha para considerarla así por la dispersión de los puntos de la recta.

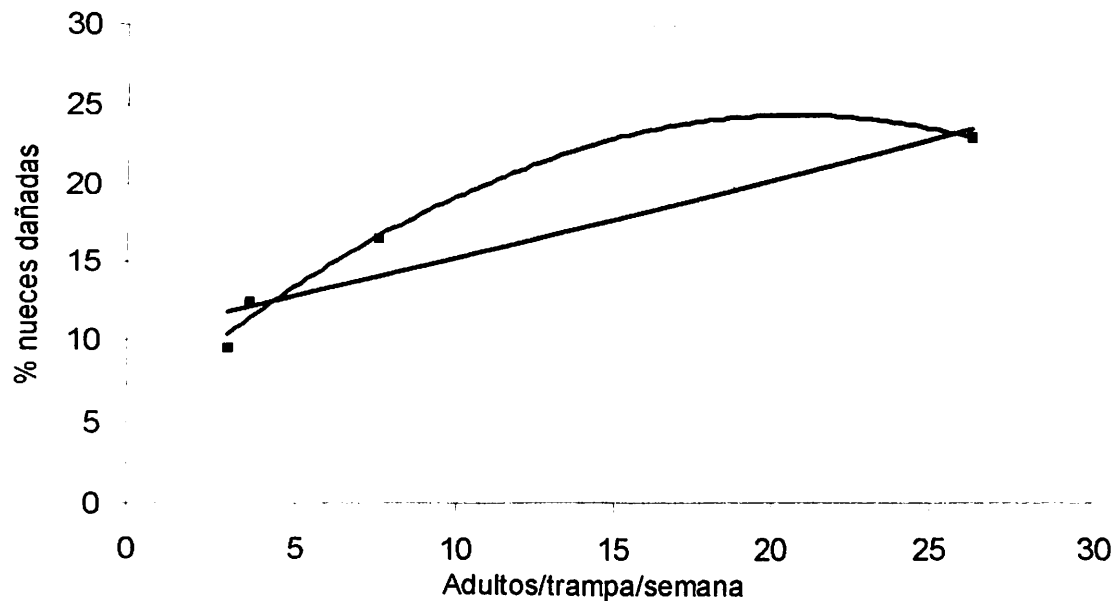


Figura 4. Relación lineal y curvilínea entre el promedio de capturas de adultos del gusano barrenador del ruzno y el porcentaje de nueces dañadas al 22 de septiembre del 2000.

Así también se puede observar en la misma figura en ambas líneas que al aumentar las capturas de adultos en las trampas (X) se observa un aumento en el porcentaje de nueces dañadas (Y) en forma general, esto es mas claro en la relación curvilínea, ya que cuando no se observa daño es por que el promedio de capturas de adultos en trampas se mantiene por debajo de 7.

En el Cuadro 3 se presenta la un concentrado de los análisis de regresión lineal y cuadrático entre las dos variables a las diferentes fecha evaluadas. De acuerdo a los valores del coeficiente de determinación ( $R^2$ ), se observa que el modelo de regresión cuadrático explicó una mayor variabilidad de Y en función de X, ya que  $R^2$  varió de 0.79 a 0.98 en comparación con el modelo de regresión lineal, el cual los valores de  $R^2$  variaron de 0.77 a 0.88. En este mismo cuadro observamos que el modelo cuadrático mejoró la relación entre las dos variables en cada fecha al presentar valores de  $R^2$  mayores al del modelo lineal para todos los casos.

Ante lo descrito anteriormente podemos decir que los modelos o ecuaciones de regresión cuadráticos tienen una mayor capacidad para predecir eventos como los estudiados en este trabajo con el gusano barrenador del ruezno, lo cual se observo específicamente en las últimas fechas de muestreo, cuando la nuez inicia su maduración al desarrollarse la almendra hasta su total crecimiento. Estas etapas están considerada como críticas para el control de plagas en nogal, ya que si no existe un buen control de plagas, específicamente el barrenador del ruezno, el desarrollo de la almendra se ve afectada considerablemente (Salas, 1997).

Cuadro 3. Análisis de regresión lineal y cuadrático para la relación entre el promedio de adultos capturados por trampas y el porcentaje de nueces dañadas por el barrenador del ruezno en diferentes fechas.

Fecha	Modelo	$B_0$	$B_1(X)$	$B_2(X^2)$	$R^2$
Agosto 4	Lineal	-0.1211	0.0822	---	0.7886
	Cuadrático	0.1186	-0.029	0.0043	0.9203
Agosto 18	Lineal	0.6937	0.0043	---	0.788
	Cuadrático	1.9637	-.01199	0.0247	0.8568
Septiembre 1	Lineal	5.4914	0.5743	---	0.7756
	Cuadrático	6.4914	0.1347	0.0142	0.7978
Septiembre 22	Lineal	10.32	0.5016	---	0.8872
	Cuadrático	5.306	1.8551	-0.045	0.9802

Por lo tanto, con las ecuaciones cuadráticas obtenidas en este estudio, es posible hacer una estimación del porcentaje de nueces que pueden ser dañadas hasta una fecha determinada del cultivo de nogal en la Comarca Lagunera en función del monitoreo de adultos del gusano barrenador del ruezno en trampas con feromona sexual. Así mismo, con estas herramientas y en base a los estudios realizados de fenología de este cultivo, puede ser la base para en estudios posteriores conocer hasta que niveles de infestación de esta plaga puede tolerar el cultivo de nogal para que no se vea afectado en su rendimiento y calidad de la nuez y poder evitar daños en las etapas críticas endurecimiento de la cáscara y llenados de la almendra.

## CONCLUSIONES

La fluctuación poblacional del barrenador del ruezno en la Comarca Lagunera presentó dos incrementos poblacionales bien definidos, el primero de finales de agosto al 22 de septiembre, el segundo de finales de octubre al 3 de noviembre. En el municipio de Nazas, Dgo., la fluctuación poblacional del barrenador del ruezno presentó dos incrementos de la población, el primero en la primera semana de agosto y el segundo de finales de agosto a mediados de septiembre. Para la Comarca Lagunera y el municipio de Nazas, Dgo., el daño mas fuerte del barrenador del ruezno se presentó a partir de la segunda quincena de agosto a mediados de septiembre o inicio de la cosecha, llegando hasta un 24.8 por ciento para la Comarca Lagunera. Los niveles de daño mas altos en la Comarca Lagunera se presentaron en el mes de septiembre, el cual coincide con la etapa de crecimiento de la almendra o llenado de la nuez. La relación entre el promedio de capturas de adultos por trampa y el porcentaje de nueces dañadas es curvilínea o cuadrática, por lo que estas ecuaciones presentaron una mayor capacidad predictiva que las ecuaciones lineales particularmente al final del desarrollo de la nuez.

## LITERATURA CITADA

- Andrewartha, H.G. and L.C. Birch. 1973. The history of insect ecology. In History of Entomology. R.F. Smith, T.E. Mittler, C.N. Smith. 229-66. Palo Alto, Ca. Annual Rev.
- Arreola A. J.G.y Lagarda, M. A. 1994. Fenología del nogal. El nogal pecanero. Libro técnico No. 1. Primera edición. INIFAP.-Campo Agrícola Experimental La Laguna. Julio 1994. Matamoros, Coah. p 50.

- Calderón, B.O. 1991. Predicción del barrenador del ruezno *Cydia caryana* Fitch (Lepidoptera: Tortricidae) en nogal, en base a la acumulación de unidades calor. Tesis Licenciatura. UAAAN, Buenavista, Coahuila. 92 p.
- Centro de Investigaciones Agrícolas del Norte (CIAN). 1985. Guía técnica del nogalero. Publicación especial No. 15. Matamoros, Coah. 97 p.
- Cody, R.P. and Smith J.K. 1991. Applied Statistics and the SAS Programing Language. Third Edition. Prentice may, Englewood Cliffs, New Jersey 123-135 p.
- Coronado G. M. 1993. Patrón de emergencia de adultos del barrenador del Ruezno *Cydia caryana* Fitch (Lepidoptera: Tortricidae) y su relación con el parasitoide *Calliephialtes grafholithae*. Tesis Licenciatura UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah. 51 p.
- Flores M.A. 1985. Elaboración del cilco de vida del barrenador del ruezno del nogal pecanero bajo condiciones de la región de Cd. Delicias, Chih. México. Informe de investigación agrícola. 28 p.
- González R. A. 1991. Fluctuación poblacional del gusano barrenador del ruezno *Cydia caryana* Fitch (Lepidoptera:Tortricidae) su relación con el clima y la fenología del nogal. Tesis Maestria. Buenavista, Saltillo, Coah. 53 p.
- Harris M. K., 1975. Considerations concerning economic losses due to potential introduction of pecan nut casebearer pecan weevil and hickory shuckworm in to Culberson, Hudspeth and El Paso texas. Pecan Orchard Manegement shirt course: 176 p.
- Harris, M.K. 2000. La feromona del gusano barrenador de la nuez en el Manejo Integrado de Plagas del Nogal. 8º. Simposium Internacional Nogalero. Nogatec 2000. ITESM Campus Laguna, Agosto del 2000. Pp 25-33
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 1996. Anuario estadístico del estado de Coahuila. México, D.F.
- Moznette, G. F. 1941. Insects and diseases of the pecan and their control. USDA. Farmer's Bull. 70 p.
- Nava C. U. y Ramírez, D. M. 1999. Manejo Integrado de plagas del nogal. Primer curso de actualización fitosanitaria en el cultivo del nogal Marzo 1999.



- Obando, A. y López, H.R. 1987. Control de plagas en el cultivo de nogal en la Comarca Lagunera. Escuela Superior de Fruticultura U. A. de Ch. Resumen del XXII Congreso Nal. Entomología. Cd. Juárez, Chih. 135 p.
- Payne , J. A, and E. K. Heaton. 1977. The Hickory Shuckworm: its biology, effect upon nut quality, and control. In 66 th annual report of the Northern nut Growers association.19-25 p.
- Rodríguez, B. L.A. y Tarango R. S.H. 1997. Manejo integrado de plagas del Nogal. INIFAP- Cd. Delicias, Chih. Fundación Produce. 307 p.
- Salas A. F. 1997. El cultivo del nogal Capitulo 1, Manejo integrado de plagas del nogal. INIFAP- Cd. Delicias, Chih. Fundación Produce. P 26.

## CONCLUSIONES GENERALES

De acuerdo a los resultados obtenidos en estos estudios se puede concluir lo siguientes:

- La población de *E. segnis* en Buenavista, Saltillo, Coah., se presentó todo el año, evidenciando cuatro incrementos importantes: de la tercera semana de junio a la última de julio, de la segunda semana de agosto a la segunda semana de septiembre, de finales de septiembre a la tercera semana de noviembre y en la tercera semana de diciembre.
- Los incrementos de la humedad relativa observados arriba de 55 por ciento, 14 días después se observaron los aumentos de la población de *E. segnis*.
- Hubo una correlación promedio de 0.6735 entre las capturas de adultos de *E. segnis* en nogal en trampas con y sin alcohol con el modelo lineal y cuadrático, en los cuales no se observó una variación considerable.
- La relación entre las dos trampas evaluadas fue de un insecto en trampas sin alcohol por 600 en trampas con alcohol.
- Las trampas sin alcohol pueden ser útiles para el monitoreo de la población de *E. segnis* en nogal en muestreos cada dos semanas.
- La fluctuación poblacional del barrenador del ruezno en la Comarca Lagunera presentó dos incrementos poblacionales bien definidos: el primero de finales de agosto al 22 de septiembre, el segundo de finales de octubre al 3 de noviembre.

- En el municipio de Nazas, Dgo., la fluctuación poblacional del barrenador del ruezno presentó dos incrementos de la población: el primero en la primera semana de agosto y el segundo de finales de agosto a mediados de septiembre.
- Para la Comarca Lagunera y el municipio de Nazas, Dgo., el daño mas fuerte del barrenador del ruezno se presentó a partir de la segunda quincena de agosto a mediados de septiembre o inicio de la cosecha, llegando hasta un 24.8 por ciento para la Comarca Lagunera.
- Los niveles de daño mas altos en la Comarca Lagunera se presentaron en el mes de septiembre, el cual coincide con la etapa de crecimiento de la almendra o llenado de la nuez.
- La relación entre el promedio de capturas de adultos por trampa y el porcentaje de nueces dañadas es curvilínea o cuadrática, por lo que estas ecuaciones presentaron una mayor capacidad predictiva que las ecuaciones lineales particularmente al final del desarrollo de la nuez.

## LITERATURA CITADA

- Abrahamson, L. P. and Norris, D. M. 1970. Symbiotic relationships between Microbes and ambrosia beetles (Coleoptera: Scolytidae). V. Amino acid As a source of nitrogen to the fungi in the beetle. *Ann Ent. Soc. Am.* 63: 177 p.
- Aguirre, U. L. A. 1984. Presencia de plagas del nogal en relación al desarrollo fenológico del cultivo en Coahuila. Resumen del XIX Cong. Nal. Entom. Guanajuato, Gto. P 144.
- Aguirre, U. L. A. 1988. Trampeo de *Cydia caryana* Fitch. (Lepidoptera: Olethreutidae) con feromona sexual. Resumen del XXIII Cong. Nal. Entom. Morelia, Mich. P. 261.
- Alonso, E. J. 1983. Manual fitosanitario de los principales cultivos de la Región Lagunera. Unidad de capacitación y divulgación. Cd. Lerdo, Durango. 99 p.
- Alonso, E. J. 1998. Manual fitosanitario de los principales cultivos de la Región Lagunera. Patronato para la Investigación, Fomento y Sanidad Vegetal de la Comarca Lagunera. 99 p.
- Alvidrez, V. R. 2000. Hongos fitopatógenos asociados al barrenador ambrosial *Euplatypus segnis* (Chapuis) (Coleoptera: Platypodidae) y tejido vegetal del nogal pecanero, *Carya illinoensis* Koch. Tesis Maestría en Parasitología UAAAN. 68 p.
- Arévalo, G.L.G. 1992. Impacto económico del barrenador del ruezno *Cydia caryana* Fitch (Lepidoptera: Tortricidae) en el área nogalera del sureste de Coahuila. Tesis Lic. UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coah.
- Arreola A. J.G.y Lagarda, M. A. 1994. Fenología del nogal. El nogal pecanero. Libro técnico No. 1. Primera edición. INIFAP.-Campo Agrícola Experimental La Laguna. Julio 1994. Matamoros, Coah. p 50.
- Atkinson, T.H. 1988. Effects of climate and vegetation on patterns of host use by bark and ambrosia beetle (Coleoptera: Scolytidae and Platypodidae). *Eviron. Ann. Entomol. Soc. Am.* 83, (3): 543-466.
- Atkinson. T. H. And Equihua, M. A. 1986. Biology of bark and ambrosia Beetle (Coleoptera: Scolytidae and Platypodidae) of tropical rainforest In Southeastern Mexico whit an annotated checklist of species. *Ann. Ent. Soc. Am.* 79: 414-423 pp.

- Baker, J.M. 1963. Ambrosia beetle and their fungi, with particular reference to *Pltypus cylindrus* Fab. Simp. Soc. Gen. Microbial. 13:232-265.
- Batra, L.R. 1966. Ambrosia fungi extent of specificity to ambrosia beetles. Science (153): 95 pp.
- Barras, S. J. and Perry, T. 1971. Gland cell and fungi associated with Prothoracic mycangium of *Dendroctonus adjunctus* (Coleoptera: Scolytidae). Ann. Ent. Soc. Am. 64 (1): 123-126 pp.
- Beaver, R. A. 1972. Biological studies of Brazilian scolytidae and Platypodidae. Bull. Entomology. 62: 247-256 pp.
- Beaver, R.A. 1990. Insect-fungus relationship in the bark and ambrosia beetles. Mycologia 70. 121-143.
- Brison, F.R., 1976. El cultivo del nogal pecanero. S.A.G., CONAFRUT. México, D.F.
- Brison, F. R. 1974. Pecan culture. Capital Printing. Austin, Texas. 246 pp.
- Borror, D.J.; D.M. de Long and C.A. Triplehorn. 1981. An Introduction to the Study of Insects. 5 th ed, Hold Rinehort and Winston New York U.S.A. 827 pp.
- Borror, D. J.; Tripleton, C.A.; Johnson, N.F. 1989. An Introduction to the study of insects. Sixth Edition. Saunders College Publishing. New York U.S.A. 875 p.
- Bursel, E. 1974. Introducción a la Fisiología de los Insectos. Primera Edición en español. Editorial Alambra S.A.
- Cabezas, M. F. A. 1981. Avances de investigación. UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coah. 60 pp.
- Calcote, V.R. and D.E. Hyder. 1980. Second chance on control of pecan nut casebearer. Ann. Conference Texas Pecan Grower. Assoc. 45-6.
- Calderón, B.O. 1991. Predicción del barrenador del ruezno *Cydia cayana* Fitch (Lepidoptera: Tortricidae) en nogal, en base a la acumulación de unidades calor. Tesis Licenciatura. UAAAN, Buenavista, Coahuila. 92 p.
- Castello, J. D.; Shaw, C. G. and Furniss, M. M. 1976. Insolation of *Cryptoptorus volvatus* and *Formes pinicola* from *Dendroctonus pseudotsugae*. Phytopatology 66: 1431-1434 pp.

- Castro, M.J.R., 1973. Comportamiento dicogámico de las diferentes Variedades de nogal existentes en la Comarca Lagunera. Informe de Investigación. CIAN.
- Centro de Investigaciones Agrícolas del Norte (CIAN). 1985. Guía técnica del nogalero. Publicación especial No. 15. Matamoros, Coah. 97 p.
- Coronado G. M. 1993. Patrón de emergencia de adultos del barrenador del Ruezno *Cydia caryana* Fitch (Lepidoptera: Tortricidae) y su relación con el parasitoide *Calliephialtes grafholithae*. Tesis Licenciatura UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah. 51 p.
- Corrales, R.J. y R. Godoy M. 1989. El barrenador del ruezno (Lepidoptera: Tprtricidae) en nogal. Niveles de daño en el sureste de Coahuila. En: XXIV Congreso Nacional de Entomología. Soc. Mex. Ent. P 275.
- Cuellar, J. E. B. 1988. Biología de *Platypus segnis* Chapus (Coleoptera:Platypodidae) barrenador del nogal pecanero en Santa María del río San Luis Potosí. Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de Biología Tesis Profesional. Monterrey, N. L. 1988. 68 p.
- Chapman, R.F. 1971. The insects: structure and function. America edition published by AMERICAN ELSEVIER PUBLISING COMPANY, INC. Second Edition. Pp 258.
- Equihua, M.A.; T.A. Atkinson y E. Lott. 1984. Scolytidae y Platypodidae de la estación de Biología en Chemala, Jalisco. Agorciencia Vol. 57:93-179 p.
- Elliot, H.J. , Madden, J.L. and Blansford, R. 1983. The association of ethanol in the attach behaviour of the mountain pihole borer, *Platypus subgranosus* Schedl (Coleoptera: Pmaryposidae). Entomol. Soc. Aust. 22:299-302.
- Enkerlin, S.W.R. 1982. Factores de Mortalidad que Regulan la generación Invernante del Gusano Barrenador del Ruezno (*Laspeyresia caryana*, Fitch) de la Nuez pecanera en Villa de Juárez, N.L. Tesis Licenciatura. ITESM. Monterrey, N.L. 65 p.
- Espinoza, R.E.A. 1984. Estudio fenológico 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 licenciatura- U.A.A.A.N.- Buenavista, Saltillo, Coah. 108 p.
- Flores, F.R. 1978. Generalidades y control de algunas plagas del nogal pecanero. Comisión Nacional de fruticultura. P 61.

- Flores, L. 1981. Evaluación de nueve insecticidas para el control del gusano barrenador del ruezno, *Laspeyresia caryana* (Lepidoptera: Tortricidae) y chinches del nogal (Hemiptera: Coreidae) en el municipio de Zaragoza, Coah. Tesis Licenciatura UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coah. 90 p.
- Flores, L. E. B. 1988. Artrópodos asociados al cultivo del nogal, *Carya illinoensis* Koch. Monografía UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coah. 79pp.
- Flores M.A. 1985. Elaboración del ciclo de vida del barrenador del ruezno del nogal pecanero bajo condiciones de la región de Cd. Delicias, Chih. México. Informe de investigación agrícola. 28 p.
- Flores, M.A. 1989. Barrenador del Ruezno *Laspeyresia caryana* (Fitch), (Lepidoptera: Olethreutidae) su ciclo Biológico en Unidades Calor y Relación fenológica Cultivo planta en Delicias, Chih. Tesis Licenciatura UACH, Chapingo, Méx. 49 p.
- Flores, A.M. y F. Quiñones P. 1984. Determinación del ciclo biológico del barrenador del ruezno en base a la acumulación de calor. INIA-CAEDEL Chihuahua p. 32.
- 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 nuxverella*. Tesis Licenciatura UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coah. 84 pp.
- Furniss, M.M.; Woo, J.Y.; Deyrup, M.A. and Atkinson, T.H. 1987. Prothoracic mycangium on pine-infesting *Pityoborus* spp (Coleoptera: Scolytidae) Ann. Entomol. Soc. Am. 80 (5): 692-696.
- Galvan, de A. O. 1998. Determinación del ciclo de vida, número de Generaciones anuales y daño del barrenador del nogal *Euplatypus segnis* (Chapuis) (Coleoptera: Platypodidae) en Parras, Coah. UAAAN Departamento de Parasitología. Trabajo sin publicar Maestría en Parasitología.
- García, M. O. 1999. El barrenador de los troncos y ramas del nogal pecanero *Euplatypus segnis* (Chapuis). UAAAN-Dpto. Parasitología. Primer curso de Actualización Fitosanitaria en el Cultivo de Nogal. Marzo de 1999.
- González R. A. 1991. Fluctuación poblacional del gusano barrenador del ruezno *Cydia caryana* Fitch (Lepidoptera: Tortricidae) su relación con el clima y la fenología del nogal. Tesis Maestría. Buenavista, Saltillo, Coah. 53 p.

- Harris M. K., 1975. Considerations concerning economic losses due to potential introduction of pecan nut casebearer pecan weevil and hickory shuckworm in to Culberson, Hudspeth and El Paso texas. Pecan Orchard Management shirt course: 176 p.
- Harris, M. K. 1983. Integrated Pest Management of pecan. Ann. Rev. Ent. 291-318 pp.
- Harris, M.K. 2000. La feromona del gusano barrenador de la nuez en el Manejo Integrado de Plagas del Nogal. 8º. Simposium Internacional Nogalero. Nogatec 2000. ITESM Campus Laguna, Agosto del 2000. Pp 25-33
- Hernández, G. I. 1998. Determinación de la dinámica poblacional de adultos del barrenador de los troncos y ramas del nogal pecanero *Euplatypus segnis* (Chapuis) (Coleoptera : Platypodidae) en Parras, Coah. UAAAN Departamento de Parasitología. Trabajo sin publicar Maestría en Parasitología.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 1996. Anuario estadístico del estado de Coahuila. México, D.F.
- INIA, 1980. Guía técnica del nogalero. Centro de Investigaciones Agrícolas Norte. Campo Agrícola Experimental de la Laguna. Publicación especial p. 1-5.
- Jiménez, V.M.A. 1991. Incidencia del Barrenador *Platypus* sp en Nogal en el Sureste del Estado de Coahuila. Tesis profesional Licenciatura.UAAAN. Departamento de Parasitología. Buenavista Saltillo, Coah. 39 p
- López, H.B. 1990. Dinámica Poblacional de *Brevicoryne brassicae* (L) (Homoptera: Aphididae) en Brócoli en chapingo, Méx. Tesis Maestría. Montecillo, Méx. 82 p.
- Matthews, R.W.; Matthews R.J. 19878. Insect Behavior. University of Georgia. A Wiley Interscience publication. Pp 128-154.
- Milligan, R. H. 1979. *Platypus apicalis* White, *Platypus caviveps* Broun, *Platypus gracilis* Broun (Coleoptera: Platypodidae). The native Pinhole Borers. Forest Research Institute. New Zelanda Forest Service. No. 37 16 pp.
- Medina, M.M.C. y Cano, P. 1994. Aspectos generales del nogal pecanero. SARH. INIFAP. CIRCNC. CELALA. Matamoros, Coah.
- Mendoza, M.V. 1969. La nuez pecanera. Banco Agropecuario del Norte S.A. 1ª. Ed. México. p 11.



- Moznette, G. F. 1941. Insects and diseases of the pecan and their control. USDA. Farmer's Bull. 70 p.
- Nakashima, T. 1972. Notes on the mycangia of the ambrosia beetle, *Platypus severini* Blanford and *P. calamus* Blanford (Coleoptera: Platypodidae). Appl. Entomol. Zool. 7: 217-225 pp.
- Nava C. U. y Ramírez, D. M. 1999. Manejo Integrado de plagas del nogal. Primer curso de actualización fitosanitaria en el cultivo del nogal Marzo 1999.
- Nord, J. C. 1972. Biology of the columbian timber beetle, *Corthylus* sp. *columbianus* (Coleoptera: Scolytidae). Ann. Entomol. Soc. Am. 65: (2): 350-358
- Norris, D. M. 1979. The mutualistic fungi of Xyleborine beetle in insect fungi Symbiosis. Halsted Press, Chichester, Sussex. P. 53-63.
- Obando, A. y López, H.R. 1987. Control de plagas en el cultivo de nogal en la Comarca Lagunera. Escuela Superior de Fruticultura U. A. de Ch. Resumen del XXII Congreso Nal. Entomología. Cd. Juárez, Chih. 135 p.
- Payne, J. A., and E. K. Heaton. 1975. The Hickory Shuckworm: its biology, effect upon nut quality, and control. In 66 th annual report of the Northern nut Growers association. 19-25 p.
- Payne, J.A. y J.D. Solomon. 1986. A guide to the insects borres, prunus and Girdlers of pecan and hickory. Gen. Tech. Rep. 50-64 New Orleans L. A.: U.S.D.A., Forest Service Southern Forest Exp Sta. 31 pp.
- Pedroza, S.A. 1983. Compendio de las principales plagas que atacan los cultivos en México. URUZA-Chapingo, Méx. p. 339-340.
- Ramírez, C.M.D. 1995. Fenología y Dinámica poblacional del barrenador del ruzno del nogal, *Cydia caryana* Fitch (Lepidoptera: Tortricida). Tesis Maestria Parasitología UAAAN. 89 P.
- Ríos, G.J. 1985. Posibilidades del uso del parásito *Trichogramma* spp para el control de *Laspeyresia caryana* Fitch. Tesis Licenciatura. UACH. Chihuahua, Chih. 40 p.
- Rodríguez, B. L.A. y Tarango R. S.H. 1997. Manejo integrado de plagas del Nogal. INIFAP- Cd. Delicias, Chih. Fundación Produce. 307 p.
- Ross, H.H.; Ross, A.Ch.; Ross, P.R.J. 1982. A textbook of Entomology. Fourth Edition. Printing in The USA. 354 p.

- Salas A. F. 1997. El cultivo del nogal. In: Manejo integrado de plagas del nogal. Rodríguez, B.L.A. y Tarango R.S. (Edits.). INIFAL- Cd. Delicias, Chih. Fundación Produce. P 26.
- Schneider, I. And Rudinsky, J. A. 1969. Anatomical and histological cahnge In internal organs of adult *Trypodendron lineatum*, *Gnathotrichum retusus* and *G. Sulcatua* (Coleptera:Scolytidae). Ann. Entomol soc. Am 62 (5) 995-10013 pp.
- Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos. 1983. Principales plagas Nogal. D.G.S.V. México, D. F. 33 p.
- SARH. 1984. Guía técnica del nogalero. I.N.I.A.- C.I.A.N. CELALA. Matamoros, Coahuila. P. 132.
- SARH. 1984. Primer día del Nogalero de San pedro, Coahuila. Asociación Local de productores de nuez de San pedro, Coah. Unión regional de Productores de nuez. Comisión Nacional de fruticultura. San Pedro, Coah.
- Storey, J.B. 1974. Influencia del clima en la producción del nogal. II Ciclo de Conferencias Internaionales de productore de nuez de la Republica Mexicana. CONAFRUT, SAG. México. Folleto No. 20.
- Tobías, M.B. y A.J. Obando R. 1987. Evaluación de insecticidas piretroides en el control químico del gusano barrenador del ruezno del nogal *Laspeyresia caryana* Fitch en la región sur del estado de Chihuahua. XXII Cong. Nal. de Entom. Soc. Mex. De Entom. Cd, Juárez, Chih. p. 132.
- Ulloa, M. 1991. Diccionario ilustrado de micología. Primera edicion. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 309 pp.
- Valdéz, G. C. 1981. Estudio de la fluctuación poblacional de *Monellia costalis* (Fitch) y *Tinocallis caryaefolia* (Pows) sobre nogal en tres localidades de Saltillo, Coah. Tesis Licenciatura UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coah. 38 pp.
- Willars, A.J.M., 1973. Estudio de la rentabilidad del nogal (*Carya illinoensis* Kocha) en la zona norte del estado de Coahuila. Tesis Licenciatura I.T.E.S.M. 102 pp.
- Wood, 1982. The bark and ambrosia beetle of North and Center America (Coleoptera:Scolytidae), a taxonomic monograph. Great Basin Naturist Memoris. No. 6 Bringham, Young University.

- Wood, L. S. 1992. Revision of the genera of Platypodidae (Coleoptera). Great Basin Naturalistic. 53 (3): 259-281 pp.
- Wolstenholme, N.B., 1979. The Ecology part. 2: Climatic aspects. Pecan Quarterly. 13 (3): 18-19.