

# MANEJO DEL BARRENADOR DEL RUEZNO EN CHIHUAHUA

**inifap**  
Instituto Nacional de Investigaciones  
Forestales, Agrícolas y Pecuarias

  
**CONACYT**  
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología



**SAGARPA**  
SECRETARÍA DE AGRICULTURA,  
GANADERÍA, DESARROLLO RURAL,  
PESCA Y ALIMENTACIÓN



Centro de Investigación Regional Norte Centro  
Campo Experimental Delicias  
Cd. Delicias, Chihuahua; Octubre 2013  
Folleto técnico No. 42



# **MANEJO DEL BARRENADOR DEL RUEZNO EN CHIHUAHUA**





# **MANEJO DEL BARRENADOR DEL RUEZNO EN CHIHUAHUA**

**Socorro Héctor Tarango Rivero**

M.C. Investigador en nogal pecanero

**Gerardo García Nevárez**

M.C. Investigador en MIP

**Jesús Raúl Burrola Morales**

M.C. Ex-investigador en parasitología

**Alejandro González Hernández**

Dr. Profesor-investigador

FCB-UANL

Campo Experimental Delicias-INIFAP

Folleto técnico No. 42 . 2013

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y  
Pecuarias

Progreso No. 5, Barrio de Santa Catarina  
Delegación Coyoacán, C. P. 04010 México D. F.  
Teléfono (55) 3871-8700

MANEJO DEL BARRENADOR DEL RUEZNO EN CHIHUAHUA

ISBN 978-607-37-0129-7

Primera Edición 2013

No está permitida la reproducción total o parcial de esta  
publicación, ni la transmisión de ninguna forma o por  
cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico,  
fotocopia, por registro u otros métodos,  
sin el permiso previo y por escrito  
a la Institución.

**SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, DESARROLLO RURAL, PESCA  
Y ALIMENTACIÓN**

**LIC. ENRIQUE MARTÍNEZ Y MARTÍNEZ**  
Secretario

**LIC. JESÚS AGUILAR PADILLA**  
Subsecretario de Agricultura

**PROF. ARTURO OSORNIO SÁNCHEZ**  
Subsecretario de Desarrollo Rural

**M.C. RICARDO AGUILAR CASTILLO**  
Subsecretario de Alimentación y Competitividad

**INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES, AGRÍCOLAS Y  
PECUARIAS**

**DR. PEDRO BRAJCICH GALLEGOS**  
Director General

**DR. SALVADOR FERNÁNDEZ RIVERA**  
Coordinador de Investigación, Innovación y Vinculación

**MSc. ARTURO CRUZ VÁZQUEZ**  
Coordinador de Planeación y Desarrollo

**LIC. LUIS CARLOS GUTIÉRREZ JAIME**  
Coordinador de Administración  
y Sistemas

**CENTRO DE INVESTIGACIÓN REGIONAL NORTE CENTRO**

**DR. HOMERO SALINAS GONZÁLEZ**  
Director Regional

**DR. URIEL FIGUEROA VIRAMONTES**  
Director de Investigación

**LIC. DANIEL SANTILLÁN AGUILAR**  
Director de Administración

**M.C. NOÉ CHÁVEZ SÁNCHEZ**  
Jefe del Campo Experimental Delicias

## CONTENIDO

1. Introducción .....	1
2. Biología del BR .....	1
3. Fluctuación poblacional .....	2
4. Daño .....	5
5. Muestreo .....	8
5.1. Umbral de acción .....	9
5.2. Pronóstico de acción .....	13
6. Control .....	14
6.1. Biológico natural .....	14
6.2. Biológico inducido .....	14
6.3. Químico biorracional .....	17
6.3.1. Residualidad y selectividad .....	19
6.3.2. Calidad de aplicación .....	20
6.4. Confusión sexual .....	21
6.5. Control cultural .....	25
7. Literatura citada .....	25

# MANEJO DEL BARRENADOR DEL RUEZNO EN CHIHUAHUA

## 1. Introducción

El nogal pecanero *Carya illinoensis* es un frutal económicamente muy importante en el norte de México, con una superficie plantada de 97,083 ha y una producción mayor de 109,000 t de nuez. El estado de Chihuahua es el primer productor de nueces en el país y cuenta con 60,243 ha de nogaleras, cuya producción en el año 2012 fue de 60,031 t (SIAP 2013). La productividad de las huertas en la región centro-sur de la entidad resulta afectada por un complejo de insectos fitófagos, siendo los más importantes: áfidos amarillos, áfidos negros, barrenador de la nuez, barrenador del ruezno y chinches apestosas.

El barrenador del ruezno (BR) *Cydia caryana* (Lepidoptera: Tortricidae) es la plaga más importante del fruto, se encuentra en la mayoría de las regiones productoras de nuez del país. Es la plaga principal durante el crecimiento y llenado de la nuez. Cuando se presenta en julio causa caída de los frutos en crecimiento, cuando lo hace a finales de agosto y en septiembre afecta el llenado y la calidad de la almendra.

## 2. Biología del BR

Los huevos del barrenador del ruezno son ovales y aplanados, de color blanco cremoso, de 0.5 a 0.8 mm de diámetro (foto 1) y son depositados preferentemente en el tercio apical del fruto, de manera individual (Ríos 1985). Una manchita blanco-polvosa en el ruezno señala los sitios de oviposición de *C. caryana*. Luego de la ovipostura, la larva eclosiona en cuatro días y penetra al ruezno inmediatamente (Flores 1989). Las larvas son de color blanco cremoso, con la cápsula cefálica café ocre y muestran una línea oscura a lo largo del dorso (foto 2); cuando están completamente desarrolladas su longitud varía de 9 a 12 mm (McVay y Estes 1989). El periodo larval puede durar 33 días en promedio (Welch 1968).

Las pupas se forman dentro del ruezno, son de color café cobrizo y cuando maduran se tornan oscuras, miden alrededor de 10 mm de longitud (foto 3). Cuando emerge el adulto la exuvia de la pupa queda saliente del agujero en el ruezno (McWorther et al. 1980); la duración promedio de este estado es de 9 días (Welch 1968). El adulto es una palomilla de color café oscuro, con tonalidades cobrizas, de unos 8 mm de largo (foto 4); su mayor actividad ocurre al ponerse el sol y disminuye conforme avanza la noche (Teddery y Edwards 1970). En ambientes favorables, las hembras pueden tener una vida media de 6 días, durante la cual

depositan alrededor de 100 huevos (Welch 1968). En condiciones de campo, en el centro-sur de Chihuahua, la temperatura umbral de desarrollo del BR es 12°C y requiere de 612 unidades calor (UC) para completar su ciclo biológico (Flores 1989), como se muestra en el cuadro 1.

Cuadro 1. Tiempo de desarrollo en días y unidades calor (UC) de *Cydia caryana*. Centro-sur de Chihuahua.

Fase/estado	Días	UC >12°C
Preoviposición	3.0	55.9
Huevo	4.0	66.2
Oviposición	3.0	47.7
Larva-pupa	41.1	545.3
Adulto-adulto	47.3	612.3

Adaptado de: Flores (1989).

### 3. Fluctuación poblacional

El patrón típico de una población de adultos del BR exhibe un comportamiento bimodal: un pico poblacional en abril-mayo y otro en agosto-septiembre. En ciertos años, cuando la población invernante del insecto es alta aparece un pico poblacional en julio (Calcote y Hyder 1980, Quiñones 1992). *C. caryana* inverna como larva en el ruezno que queda después de la cosecha. Los adultos de la generación invernante emergen de mediados de abril a mediados de mayo, cuando las flores de los nogales Western y Wichita están recién colonizadas (figura 1).

Un segundo periodo de emergencia de palomillas ocurre de mediados de junio a principios de agosto y coincide con el crecimiento rápido de la nuez y la fase de estado acuoso. La mayor presencia de adultos se observa de la última decena de agosto a mediados de septiembre, cuando la nuez está en llenado de almendra, ocasionando la plaga que la almendra no llene bien y que se manche y que el ruezno se quede pegado (figura 1, cuadro 2). Una vez que el ruezno ha despegado de la nuez, a partir de la tercer decena de septiembre, las larvas que nacen en esta época ya no causan daño económico y son las que invernan (Flores 1989, Tarango y Nava 1998). Durante agosto y septiembre las generaciones tres y cuatro del BR se traslapan (Calcote 1989).

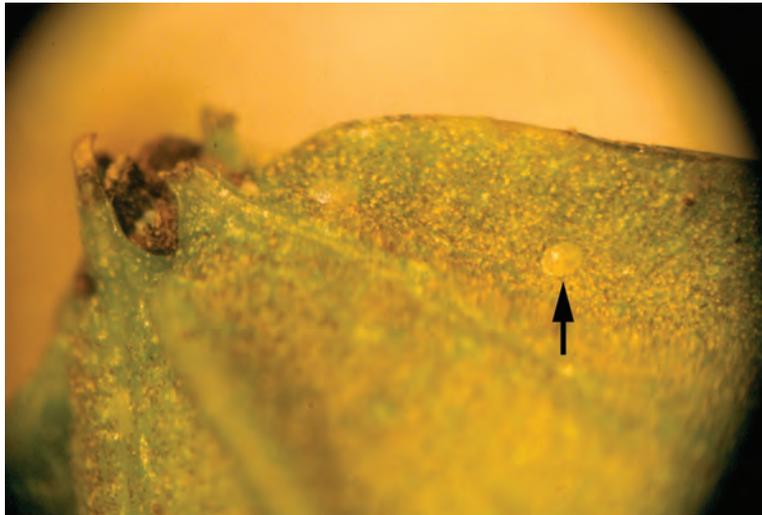


Foto 1. Huevo fresco de *Cydia caryana* colocado en el tercio apical del fruto de un nogal criollo, en Delicias, Chihuahua. A. FLORES



Foto 2. Larva madura de *Cydia caryana* alimentándose del ruezo; por su hábito críptico el tunel de alimentación no tiene salida, por lo que la excreta del insecto no es expuesta.



Foto 3. Pupa reciente de *Cydia caryana* en el tunel de alimentación, junto a la excreta del insecto.



Foto 4. Adulto de *Cydia caryana* descansando sobre una hoja de nogal. Es una palomilla de hábito crepuscular, con ojos verdes y fleco en las alas.

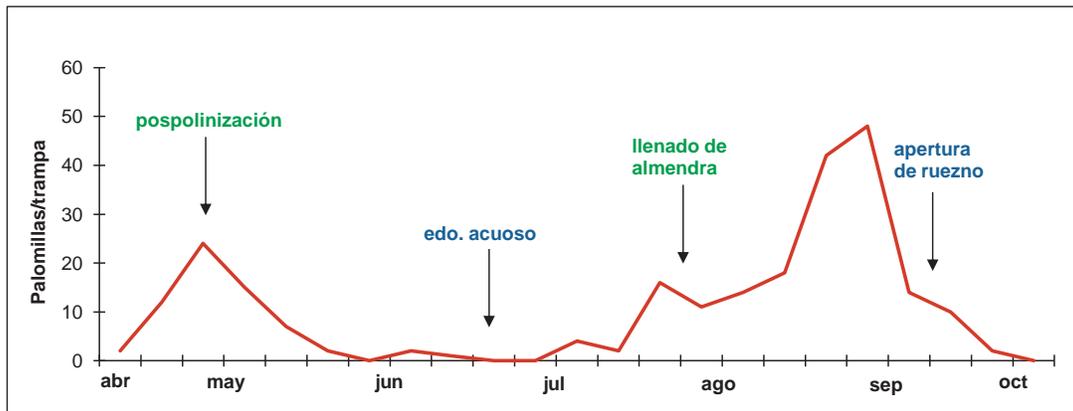


Figura 1. Captura de adultos de *Cydia caryana* en trampas de feromona sexual y su relación con la fenología del nogal. Ojinaga, Chihuahua (Tarango y Nava 1998).

#### 4. Daño

Las larvas de *C. caryana* se alimentan del ruezno, el cual barrenan durante 15-20 días hasta completar su desarrollo (Knutson et al. 2010). Las palomillas que emergen en abril y mayo, durante la floración y pospolinización del nogal (foto 5), no generan larvas que puedan causar daño, por lo que no se ameritan medidas de control. Incluso si una nuecesilla fuera atacada en este tiempo, caería y se deshidrataría, por lo que la larva moriría a los pocos días (McVay y Estes 1989). Los adultos de esta generación mueren antes de que la nuez amarre, por ello se le denomina “generación suicida” (Payne et al. 1975, Calcote 1989). En su nicho ecológico dicha generación de *C. caryana* ataca los frutos del hickory, que amarran 2-3 semanas antes que las nueces pecaneras (Payne y Wells 1974).

En junio y julio, durante las fases de crecimiento rápido y estado acuoso, cuando el fruto alcanza 18 mm de longitud (foto 6) ya es susceptible de ser atacado por *C. caryana* (Flores 1989). En esa época y antes del endurecimiento de la cáscara, la alimentación de la larva ocasiona la caída del fruto, pues penetra a éste para consumir el tejido que separa los cotiledones (foto 7). Este daño puede coincidir y confundirse con la segunda caída natural de nuecesillas, debida a falta de polinización (Flores 1989).



Foto 5. Fases no susceptibles de daño por *Cydia caryana*. Izquierda: flores femeninas de la variedad Western con estigma receptivo. Derecha: frutos recién amarrados (con estigma seco y necrosado).



Foto 6. Fase de crecimiento rápido del fruto (note la forma de huso). La nuez es susceptible de daño por *Cydia caryana* cuando alcanza 18 mm de longitud.



Foto 7. Cuando *Cydia caryana* ataca durante el estado acuoso, la larva penetra hasta el tejido blanco del fruto y lo consume en gran parte. Note el tunel de alimentación y la excreta del insecto por debajo del ruezno.



Foto 8. Cuando *Cydia caryana* ataca durante el llenado de almendra, el tunel de alimentación impide el flujo de nutrientes y la almendra no se forma o llena sólo parcialmente y se mancha.

Cuadro 2. Presencia de larvas de *Cydia caryana* en frutos de árboles vecinos de dos variedades de nogal, en cinco fechas de muestreo. Ojinaga, Chihuahua.

Fecha	Larvas/100 nueces	
	Western	Wichita
14 julio <sup>1</sup>	0	5.9
2 agosto <sup>1</sup>	1.3	33.7
27 agosto <sup>1</sup>	0.4	4.0
6 septiembre <sup>1</sup>	0	1.0
23 noviembre <sup>2</sup>	5.0	62.0

<sup>1</sup>En nuez caída. <sup>2</sup>En nuez recolectada en el árbol en precosecha.

Adaptado de: Tarango y Nava (1998).

Cuando la larva ataca la nuez después de que su cáscara ha endurecido, en agosto y septiembre, sólo se alimenta del ruezno, la nuez dañada no cae. La barrenación del ruezno afecta el flujo de nutrimentos en el fruto (foto 8): las almendras no llenan bien y se manchan, el ruezno se queda pegado y la maduración se retrasa (Harris 1983). Esto reduce la calidad y el rendimiento y aumenta los costos de cosecha y selección, pues implica remover rueznos pegados y limpiar nueces manchadas (McVay y Estes 1989).

*C. caryana* es un insecto con alto potencial de daño, el cual puede variar de 5 a 62% de nueces afectadas en precosecha, en las áreas nogaleras de Chihuahua (Tarango y Nava 1998). En el centro-sur de la entidad, el 85% o más del daño promedio del BR ocurre durante el llenado de almendra (Quintana y Zubía 1988). Sin control, una población del insecto en agosto y septiembre puede reducir en 10 puntos el porcentaje de almendra y oscurecer fuertemente su testa (foto 9).

Una manera sencilla de estimar el daño por BR es tomar 25 nueces con ruezno de seis árboles por lote, antes de la cosecha. En los 150 frutos muestreados se revisa daño reciente o presencia de larvas, cuya incidencia se expresa en porcentaje (McVay et al. 1978).

## 5. Muestreo

La manera más eficiente de muestrear una población de adultos del BR es con trampas de feromona sexual, cuya cápsula se cambia cada 28 días (Eikenbary 1988). En el árbol, la trampa se coloca a una altura de 6 a 10 m y del lado norte o este (Quiñones et al. 1994). Se recomienda la trampa tipo “ala lc” y colocarla en los árboles el 15 de junio (McVay et al. 1991). Se utiliza una trampa por cada 7-10 hectáreas de nogales (foto 10).

El conteo de palomillas capturadas en la trampa debe hacerse a diario, o al menos cada tercer día; la hoja de registro de los insectos atrapados es una herramienta sencilla pero indispensable del muestreo. Aunque son capturadas otras especies de insectos, los adultos del BR son predominantes y fácilmente distinguibles (foto 11). Se recomienda usar cápsulas de feromona de color gris, con la etiqueta HSW; antes de su uso éstas deben almacenarse en el congelador de un refrigerador casero, donde conservan su eficacia hasta por un año.

Debe tenerse en cuenta que la relación fenológica y por ende el muestreo entre *C. caryana* y las variedades Western y Wichita son diferentes. La segunda es más susceptible y es atacada por la plaga más temprano en la estación -cuadro 2- (Tarango y Nava 1998); por ello puede observarse diferencia en el control logrado entre variedades. De hecho, si el número de árboles Wichita es alto en la huerta, tanto el muestreo como el control deben ser específicos para cada variedad.-

### **5.1. Umbral de acción**

Desde los años 90 del siglo pasado, *C. caryana* se ha manejado con un umbral de acción (UA) generado para el control de adultos. No obstante, varios investigadores han cuestionado que dicho umbral no ha sido calibrado con el daño, sobre todo que actualmente el control se dirige contra larvas en eclosión (Collins et al. 1995, Knutson et al. 2010).

En la práctica ha resultado eficaz el UA de 5 palomillas/trampa/día capturadas en un periodo de tres días consecutivos (Reid 1991). Pero este puede cambiar según la fase de desarrollo de la nuez, siendo el más bajo en julio y agosto (cuando la almendra está en formación); el riesgo de daño es cero durante la apertura del ruezno (Harris 1992). Cuando no hay captura de adultos en las trampas de feromona, es obvio que la densidad de la plaga en las huertas es baja y sin importancia económica (Harris 1995).

En la región centro-sur de Chihuahua se realizó un trabajo para correlacionar la captura de adultos en trampas de feromona con el daño en precosecha. Se estudiaron 15 huertas con distinto grado de infestación de *C. caryana* y sin uso de plaguicidas, de julio a septiembre de 2012. El análisis de los datos se hizo con el paquete estadístico SAS 8.2, con el método de regresión lineal y los modelos sin intercepto resultaron los de mayor ajuste (cuadro 3, SAS Institute 2001).



Foto 9. Izquierda: almendra de nuez sana. Durante la fase de llenado: al centro almendra con daño tardío (defectos moderados) de *Cydia caryana*, a la derecha almendra con daño temprano (defectos severos).



Foto 10. Los adultos de *Cydia caryana* exploran preferentemente la parte alta y los lados este y norte de la copa de los nogales, por lo que ahí debe colocarse la trampa de feromona para el muestreo del insecto.

Cuadro 3. Modelos y estimadores de la regresión entre daño en precosecha –porcentaje- (Y) y número de adultos de *Cydia caryana* capturados (X) en trampas de feromona sexual. Camargo, Chihuahua 2012.

Variable independiente	Modelo	CV	Pr>F	r <sup>2</sup>
Palomillas totales (UA=3)	Y=0.1406X	35.7	0.0001	0.94
Palomillas de agosto	Y=0.5250X	65.3	0.0001	0.82
Palomillas de agosto + septiembre	Y=0.1502X	35.8	0.0001	0.94
Pico poblacional de palomillas	Y=0.3258X	46.8	0.0001	0.90
Palomillas totales (UA=5)	Y=0.1414X	35.1	0.0001	0.94

Se encontró que la relación entre adultos capturados en la trampa y el grado de daño es altamente significativa ( $Pr>F= 0.0001$ ); el coeficiente de explicación ( $r^2$ ) es alto y varió de 0.82 a 0.94, y el coeficiente de variación (CV) es de 35.1 a 65.3 (cuadro 3). Por lo práctico del registro de las capturas y el grado de ajuste se eligió el modelo que incluye las palomillas atrapadas en agosto y septiembre (figura 2), el cual estima que por cada adulto que se capture en la trampa en esa época habrá 0.15% de daño en precosecha, con un 94% de certidumbre.

Con el modelo  $Y=0.1502X$  y el UA de 5 palomillas/trampa/día capturadas en un periodo de tres días consecutivos (es decir 15 adultos) se tiene:

$$Y=0.1502(15)$$

$$Y=2.2\% \text{ de daño}$$

Es decir, los 15 adultos considerados como el UA refieren un potencial de daño de 2.2% en precosecha. Esto significa que el UA de Reid (1991) es conservador y equivale a 50 kg/ha de nueces con un valor promedio de \$45.00/kg, en una condición de rendimiento potencial de 2.3 t/ha (Sparks 1992, Tarango 2012). El costo de control del BR en una hectárea de nogales, usando un regulador del crecimiento de insectos (RCI), es de \$550.00 y el valor del daño permisible por el UA de \$2,250.00. Por tanto, dicho umbral de acción es suficientemente económico y confiable.



Foto 11. Arriba y a la derecha palomillas de *Cydia caryana*. Abajo a la izquierda “palomilla del mezquite”, insecto que generalmente cae en las trampas de feromona. Distinguir ambas especies es clave para el muestreo y el control del BR.

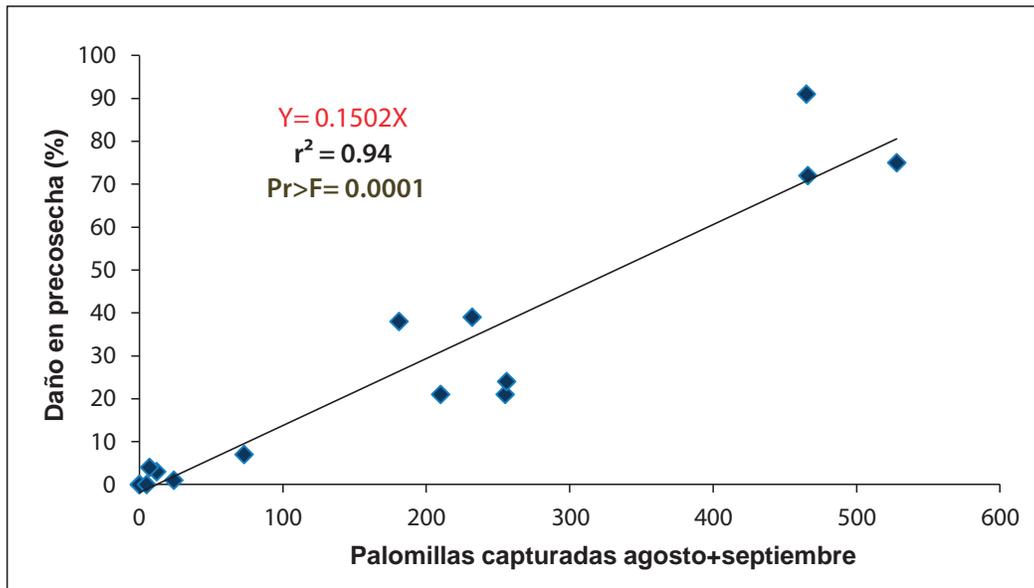


Figura 2. Relación entre la captura de adultos de *Cydia caryana* en trampas de feromona sexual en agosto+septiembre y el porcentaje de frutos con daño en precosecha. Camargo, Chihuahua 2012

## 5.2. Pronóstico de acción

A. Flores Martínez (comunicación personal 2003) recomienda que para combatir larvas en eclosión se determine como “punto de partida” un pico poblacional de adultos con los datos del trapeo. A partir de tal pico se cuentan 10 días y se aplica un plaguicida o un RCI (figura 3). Diez días es el tiempo promedio que transcurre de emergencia de adultos a eclosión de larvas (cuadro 1).

Otra manera de pronosticar la fecha de aplicación es combinar el UA de Reid (1991) y la biología del BR (Flores 1989). Si se capturan 5 o más palomillas en cada uno de 3 días consecutivos, el primer día del UA es el “punto de partida”, luego se cuentan 7-10 días y se aplica la medida de control (figura 3).

Por años, en la práctica se ha comprobado que ambas maneras de pronosticar el “cuándo aplicar” son confiables. Sin embargo, si el “punto de partida” es más alto que 5 adultos/día/trampa es más prudente aplicar a los 7 días, esto para proteger las nueces de las larvas provenientes de las primeras palomillas que llegan a la huerta antes del UA. La eficacia de ambos criterios se muestra en el apartado de control.

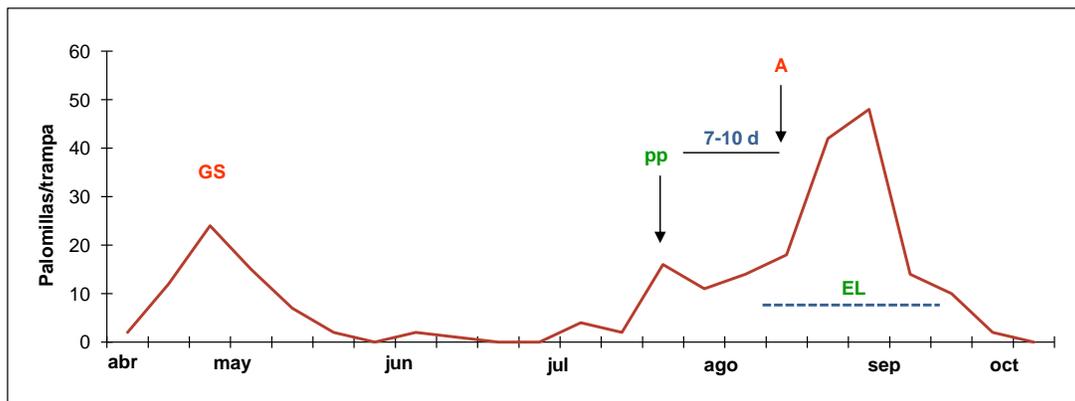


Figura 3. Captura de adultos de *Cydia caryana* en trampas de feromona sexual y pronóstico de la aplicación de una medida de control contra larvas en eclosión. GS= generación suicida, pp= punto de partida, A= aplicación, EL= periodo de eclosión de larvas (equivalente al periodo crítico de protección).

## 6. Control

A la fecha, en las regiones productoras de nuez pecanera del sur de Estados Unidos y norte de México, se han generado diversas herramientas de control para *C. caryana*, que permiten conformar un programa de manejo integrado de plagas (MIP) para este insecto.

### 6.1. Biológico natural

Los insectos que concurren en una nogalera pueden ser plagas, depredadores y/o parasitoides. Cuando coexisten los tres grupos, puede darse la regulación natural de las poblaciones insectiles. El control biológico como componente de un programa MIP requiere estudios regionales de la entomofauna presente, su diversidad, sus hábitos y su eficacia.

El control natural de *C. caryana* se ha caracterizado sólo parcialmente. En distintas regiones nogaleras un conjunto de enemigos naturales aporta un efecto regulatorio que no alcanza un control económico. Por ejemplo, en Nuevo León durante febrero, marzo y octubre las larvas del BR son parasitadas de 26 a 59%; el parasitoide más activo es *Phanerotoma fasciata*, seguido de *Elachertus* sp., *Apanteles epinotiae* y *Eupelmus cyaniceps* (Guajardo 1966, Garza 1970). En Parras, Coahuila, de octubre a marzo las larvas invernantes del BR son parasitadas por avispidas de los géneros *Calliephialtes*, *Eupelmus*, *Eurytoma* y *Phanerotoma*, y son depredadas por el coleóptero *Cymadotera* sp. (Aguirre et al. 1991).

En el centro-sur de Chihuahua las larvas invernantes del BR (en los rueznos) son depredadas por larvas de escarabajos de la familia Cleridae y parasitadas por el ácaro *Pyemotes ventricosus* (A. Flores Martínez, comunicación personal 1997). Durante febrero y marzo emergen de los rueznos varias especies de parasitoides, y aunque el grado de parasitación no se ha registrado la diversidad de insectos benéficos amerita su conservación. A la fecha se han registrado nueve especies de avispidas y se han identificado los géneros *Aprostocetus*, *Calliephialtes*, *Eupelmus*, *Eurytoma*, *Gelis*, *Hyssopus* y *Pteromalus* (foto 12).

Para conservar dichos parasitoides y fomentar el control natural de larvas invernantes del BR, los rueznos con larvas deben mantenerse sin disturbio alguno a un lado de la huerta, para que las avispidas completen su desarrollo y salgan a finales del invierno (foto 13).

### 6.2. Biológico inducido

En Georgia (EUA), Calcote y Tedders (1991) liberaron 8,000 individuos de *Trichogramma pretiosum* por nogal adulto, en las fechas 26 de septiembre y 5 y 11 de octubre, y no obtuvieron control del BR. Al hacer liberaciones en julio, agosto y principios de septiembre de *T. minutum*

razas gris y amarilla, en dosis de 10,000 a 250,000 parasitoides por nogal adulto, Spencer et al. (1949) no observaron diferencia en el daño ni en la presencia de la plaga, en comparación con el testigo.

En Saucillo, Chihuahua, en una huerta sin uso de plaguicidas y con nogales de 27 años de edad se liberaron 8,400 avispidas por árbol de *Trichogramma* sp. en pleno periodo de oviposición de *C. caryana*, lo cual dio 59% de parasitismo de huevos del BR (Ríos 1985). En Jiménez se han reportado niveles de parasitismo de huevos del BR de 30, 39 y 52% al liberar 75,000, 150,000 y 300,000 individuos de *Trichogramma* sp., respectivamente, por hectárea en huertas con nogales de 10 y 15 años de edad (Gutiérrez 1989).

En Rosales, Chihuahua, García y Tarango (2011) midieron la eficacia de *T. platneri* en el control de *C. caryana*. Liberaron 10,000 avispidas/árbol, dosis ajustada según el porcentaje de viabilidad del parasitoide (dato que entrega el laboratorio); dicha dosis se dividió en cuatro liberaciones, una cada 4-5 días a partir del “punto de partida” (figura 4). En los primeros dos años del estudio el parasitoide redujo en 2.0 veces el daño por BR; en el tercer año, en árboles de la variedad Barton y con una alta densidad de la plaga, el daño fue 1.5 veces menor donde se liberaron las avispidas (cuadro 4).

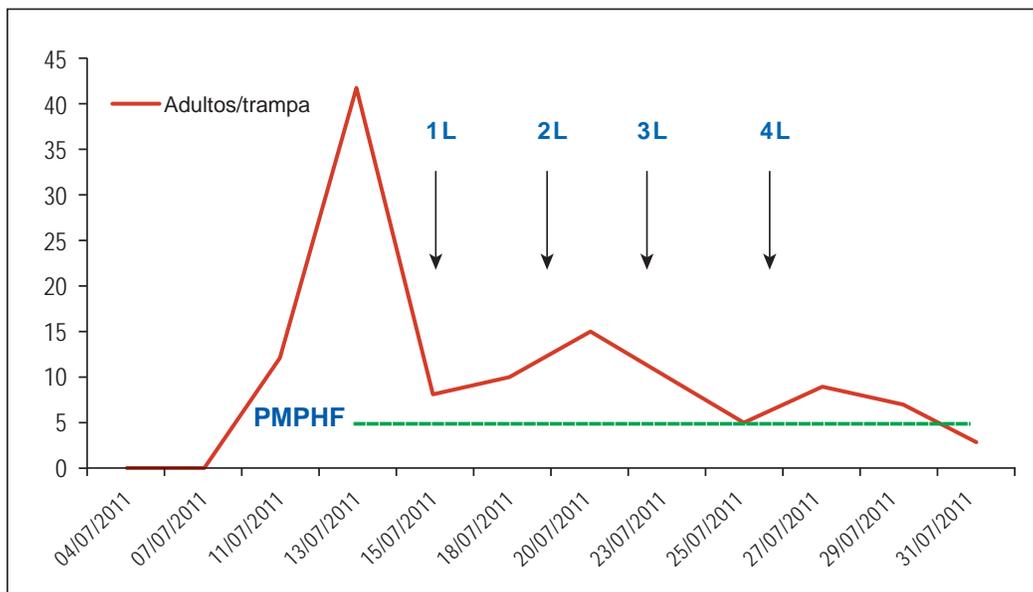


Figura 4. Época y número de liberaciones de *Trichogramma platneri* con base en la captura de adultos de *Cydia caryana*. L= liberación, PMPHF= periodo de mayor presencia de huevo fresco. Rosales, Chihuahua (García y Tarango 2011).

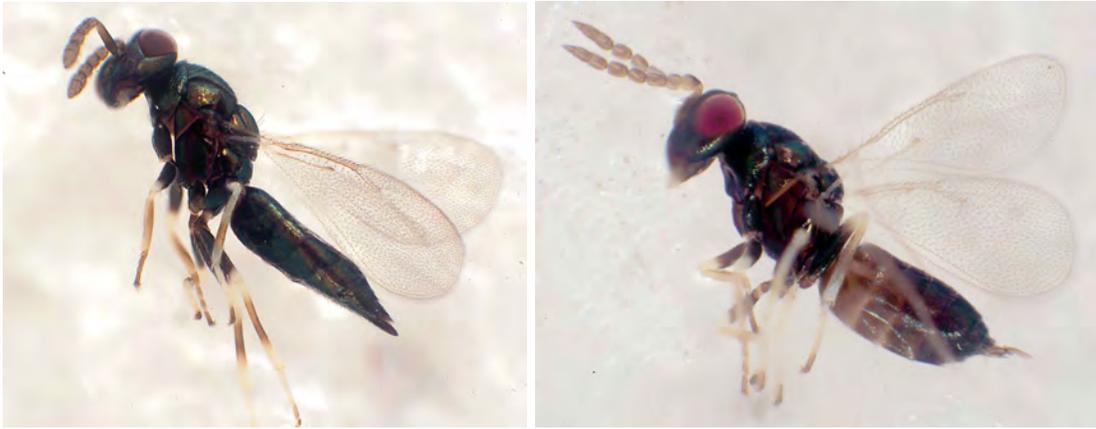


Foto 12. En la región centro-sur de Chihuahua el parasitismo de larvas invernantes de *Cydia caryana* es parte importante del control natural de este insecto. A la izquierda avispa *Aprostocetus*, a la derecha especie de Eulophidae.



Foto 13. En poscosecha los rueznos con larvas invernantes de *Cydia caryana* pueden resguardarse en la vecindad de las huertas hasta que emerjan los parasitoides. Esta práctica ayuda a la conservación de las avispidas benéficas y fomenta el control biológico de esta plaga.

Cuadro 4. Eficacia de *Trichogramma platneri* contra el barrenador del ruezno *Cydia caryana* en tres años, en nogaleras sin uso de plaguicidas. Rosales, Chihuahua.

Tratamiento	Daño (%)		
	2009	2010	2011
Testigo (control natural)	4.0 a <sup>1</sup>	18.3 a	40.0 a
Liberación de <i>T. platneri</i>	2.0 b	9.3 b	27.0 b

<sup>1</sup>Medias con distinta letra son diferentes al 0.05 (Tukey).

Adaptado de: García y Tarango (2011).

### 6.3. Químico biorracional

Hace algunos años se consideraba que, por el hábito críptico de larvas y pupas, sólo las palomillas eran susceptibles de combatir con aspersiones de plaguicida (McVay y Estes 1989). Actualmente y en parte gracias a los RCI el combate se dirige contra larvas en eclosión.

Quiñones et al. (2009) evaluaron dos tipos de agroquímicos para el control del BR. Hicieron una aplicación aérea 10 días después del primer pico poblacional de palomillas en la trampa de feromona, con 120 L de agua por hectárea. En la variedad Western el testigo sin aplicar tuvo 4.7 veces más daño que donde se aplicó tebufenozide (Confirm), en cambio el clorpirifos (Lorsban 480 CE) no aportó ninguna protección (cuadro 5). El alto porcentaje de daño en el tratamiento con insecticida puede deberse a su corta residualidad combinada con el amplio periodo de eclosión de larvas de *C. caryana* (figura 3), lo que deja varios días sin protección. En la variedad Wichita el testigo sufrió un daño severo, mientras que el insecticida y el RCI dieron el mismo grado de control, aunque pobre; dicha respuesta puede deberse a la mayor y más temprana susceptibilidad de este genotipo al BR (cuadro 2).

Cuadro 5. Eficacia de un plaguicida y un regulador del crecimiento de insectos para el control de *Cydia caryana* en dos variedades de nogal pecanero. Delicias, Chihuahua.

Tratamiento	Daño (%)	
	Western	Wichita
Testigo	16.5 a <sup>3</sup>	43.0 a
Lorsban 480CE <sup>1</sup>	17.0 a	18.0 b
Confirm <sup>2</sup>	3.5 b	16.0 b

<sup>1</sup>1,500 ml y <sup>2</sup>600 ml por hectárea.

<sup>3</sup>Medias con distinta letra son diferentes al 0.05 (Tukey).

Adaptado de: Quiñones et al. (2009).

En Rosales, Chihuahua, en nogaleras sin uso de plaguicidas y con una presencia baja a moderada de *C. caryana* se midió la eficacia de un RCI y un plaguicida “clase naturalyte” (por su origen también se le llama bioplaguicida). Además, se comparó el grado de control según dos criterios para definir “punto de partida” (PP) y pronóstico de fecha de aplicación. Cuando el PP fue el primer pico poblacional de palomillas en la trampa de feromona, el metoxifenozone (Intrepid) y el spinetoram (Exalt) disminuyeron el daño en 74 a 82% (cuadro 6). El daño resultó similar con ambos productos biorracionales, mayor que el permitido por el umbral de acción y puede deberse a los adultos del BR previos al pico poblacional, cuya densidad aunque sea baja ya causa un daño significativo.

Cuadro 6. Eficacia de un RCI y un bioplaguicida para el control de *Cydia caryana* aplicados siete días después del primer pico poblacional de adultos en trampas de feromona, en dos años. Rosales, Chihuahua.

Tratamiento	Daño (%)	
	2009	2010
Testigo	38.4 a <sup>3</sup>	18.3 a
Intrepid <sup>1</sup>	6.6 b	4.7 b
Exalt <sup>2</sup>	10.0 b	4.6 b

<sup>1</sup>25 ml y <sup>2</sup>40 ml en 100 L de agua.

<sup>3</sup>Medias con distinta letra son diferentes al 0.05 (Tukey).

Cuando el “punto de partida” fue el primer día del UA de 5 palomillas/trampa/día capturadas en tres días consecutivos, la eficacia de control con Exalt fue prácticamente de 100%. Este resultado confirma que el UA propuesto por Reid (1991) es muy confiable, que el primer día en que se cumple el UA es un PP adecuado y que un producto de amplia residualidad da un excelente grado de control cuando se aplica 7-10 días después del “punto de partida” (cuadro 7). De hecho, este es el protocolo propuesto para el manejo biorracional del barrenador del ruzno.

Cuadro 7. Eficacia de un bioplaguicida<sup>1</sup> para el control de *Cydia caryana* aplicado en dos fechas de pronóstico a partir del primer día del UA, según la captura de adultos en trampas de feromona. Rosales, Chihuahua. 2011

Tratamiento	Daño (%)
Testigo	13.0 a <sup>2</sup>
Aplicación 7 días después del PP	0.08 b
Aplicación 10 días después del PP	0.08 b

<sup>1</sup>Exalt 40 ml + 30 ml ADH en 100 L de agua.

<sup>2</sup>Medias con distinta letra son diferentes al 0.05 (Tukey).

### 6.3.1. Residualidad y selectividad

Dado que el periodo de eclosión de larvas de *C. caryana* es amplio (de 2 a 3 semanas, según el año y el traslape de generaciones), se requiere de plaguicidas que protejan las nueces durante toda esa fase biológica del insecto (figura 3). La mayoría de los insecticidas convencionales son de corta residualidad (3-7 días), los RCI Confirm e Intrepid pueden permanecer activos en el ruzno por 17-21 días y el Exalt por 10-14 días en árboles jóvenes y 14-21 días en nogales de copa grande (S. Quiñones Luna, comunicación personal 2013).

La selectividad de los agroquímicos para el control del BR es necesaria en las nogaleras, porque en el verano las poblaciones de éste y de los áfidos amarillos se traslapan. Por tanto, la conservación del conjunto de insectos benéficos nativos es clave para la regulación eficaz de los áfidos (Tarango et al. 2013). La gran mayoría de los insecticidas convencionales (carbamatos, organofosforados, organoclorados, piretroides) son tóxicos para los entomófagos (Brunner et al. 2001); en cambio, los RCI y los bioplaguicidas respetan en buen o alto grado a los insectos benéficos.

Un estudio típico de selectividad se muestra en el cuadro 8. Se comparó el efecto del RCI tebufenozide y del insecticida convencional clorpirifos en los depredadores de áfidos más importantes en el centro-sur de Chihuahua. Se demostró que el Confirm no daña ningún estado biológico de las catarinitas *Olla v-nigrum*, *Hippodamia convergens* y *Harmonia axyridis*; igualmente respeta a las crisopas verdes *Chrysoperla carnea*, *C. rufilabris* y *Chrysopa nigricornis* y a la chinche nebulosa *Deraeocoris* sp. En cambio, el Lorsban 480CE resultó altamente tóxico para estos insectos benéficos (Quiñones et al. 2009).

Cuadro 8. Mortalidad (%) de tres estados biológicos de una catarinita y una crisopa verde con un regulador del crecimiento de insectos y un insecticida convencional. Delicias, Chihuahua.

Tratamiento	Huevo	Larva	Adulto
<i>Olla v-nigrum</i>			
Testigo	0 a <sup>3</sup>	5 a	2.5 a
Confirm <sup>1</sup>	0 a	10 a	0 a
Lorsban 480CE <sup>2</sup>	90 b	97.5 b	100 b
<i>Chrysoperla rufilabris</i>			
Testigo	0 a	0 a	0 a
Confirm	20 b	0 a	3.6 a
Lorsban 480CE	100 c	100 b	100 b

<sup>1</sup>60 ml y <sup>2</sup>150 ml en 100 L de agua.

<sup>3</sup>Medias con distinta letra son diferentes al 0.05 (Tukey).

Adaptado de: Quiñones et al. (2009).

Su alta selectividad hacen del Confirm un buen candidato para programas MIP en nogaleras (Quiñones et al. 2009), lo cual también es válido para el Intrepid, dado que son productos químicamente muy similares y con el mismo modo de acción. Con respecto a los parasitoides, el Confirm y el Intrepid exhiben un alto grado de selectividad para *Trichogramma* spp. y *Macrocentrus instabilis*. Por su parte, los spinosines en general y el Exalt en particular son selectivos para los insectos depredadores, pero resultan tóxicos para las avispidas benéficas (Pietrantonio y Benedict 1999, García y Tarango 2011).

### 6.3.2. Calidad de aplicación

Parte del buen control del BR depende de que todos los frutos de cada nogal sean protegidos por la aspersión. Una aplicación de calidad implica cubrir de manera completa la copa de los nogales; como referencia, una huerta con árboles adultos plantada a 12x12 m se asperja con 1,000 L de agua/ha (con una aspersora en buena condición mecánica y las boquillas correctas).

La cobertura del ruzno por la aspersión se mejora adicionando un adherente-humectante, como el ADH en dosis de 30 ml/100 L de agua. En el caso de los plaguicidas convencionales acidificar el agua a pH 5, lo cual se hace agregando 5 ml de ácido nítrico (al 67%) o 6 ml de ácido fosfórico (al 75%) por cada 100 L de agua (no salina). Para que el Exalt sea eficaz el pH del agua debe ser 6.5-7.0, en cambio el Confirm y el Intrepid toleran muy bien agua alcalina (pH 7.5-8.5).

No deben aplicarse mezclas de plaguicidas o RCI, ni dosis mayores que las recomendadas. Esto incrementa los costos del tratamiento y el riesgo de generar resistencia en la plaga.

#### **6.4. Confusión sexual**

Cuando la feromona sexual (sintética) de un insecto es liberada en muy alta concentración en una huerta, causa un disturbio en el sistema de comunicación de los insectos objetivo, por lo cual los machos no pueden localizar a las hembras, interrumpiendo el proceso apareo-oviposición-daño por larvas (Hathaway et al. 1985). Esta herramienta selectiva ha resultado eficaz en varios cultivos y para varias plagas, y se le conoce como “feromona de confusión sexual” (FCS).

Las ventajas de esta herramienta de control son: a) la FCS es inocua al ambiente, los animales y el hombre; b) la FCS es totalmente selectiva, lo cual favorece al control biológico natural de plagas; c) reduce costos de manejo al no utilizar maquinaria, combustible, agua y coadyuvantes; y d) su aplicación puede ser muy sencilla y económica (Weakley et al. 1987, Stevenson y Matthies 1993). Además, reduce el potencial de desarrollo de resistencia a los insecticidas al proveer otro medio de control que disminuya el uso de estos plaguicidas (Thomson et al. 2001).

Durante varios años, en el centro-sur de Chihuahua se han realizado estudios para medir la eficacia de la FCS en *C. caryana*. La FCS se aplicó como una mezcla de parafina, agua, acondicionadores y como ingrediente activo E8, E10 dodecadienil acetato. La dosis por hectárea fue de 200 g de formulación al 5% en peso de ingrediente activo, aplicando 2.5 a 3 g por árbol, según la densidad de nogales de la huerta (foto 14). El primer trabajo determinó que la FCS es eficaz en disturbar la comunicación sexual del BR, ya que en las trampas colocadas en los nogales tratados no se capturó ningún insecto (cuadro 9).

El segundo trabajo evaluó el daño del BR en verano, en agosto y septiembre. En 2006 en dos huertas hubo una incidencia baja de *C. caryana*, los testigos tuvieron 0-6% de ruezno dañado y los árboles con FCS exhibieron de 2 a 21% de daño. Este daño económicamente alto en la huerta Carrillo puede explicarse porque está rodeada de huertas con moderada presencia de BR y sin ningún tratamiento de control, de donde las hembras fecundadas de *C. caryana* emigran a nogaleras vecinas. En la huerta Contrayerba el testigo exhibió un 100% de daño y la tratada con FCS de 52% (cuadro 10).



Foto 14. Aplicación de una emulsión con feromona de confusión sexual de *Cydia caryana*: una tecnología eficaz, selectiva, sencilla y amigable con el ambiente.



Foto 15. Dispensador de plástico de liberación prolongada de la feromona de confusión sexual de *Cydia caryana*, una tecnología idónea para programas regionales de MIP.

Cuadro 9. Palomillas de *Cydia caryana* capturadas en abril y mayo en trampas de feromona cuando se aplicó feromona de confusión sexual (FCS), en cuatro huertas y dos años. Centro-sur de Chihuahua.

Tratamiento	Huerta			
	Contrayerba	Carrillo	Trincheras	Santa María
2006				
Testigo	47	9	64	28
FCS <sup>1</sup>	0	0	0	0
Pr>F	0.046	0.189	0.032	0.042
2007				
Testigo	65	27	8	11
FCS <sup>1</sup>	0	0	0	0
Pr>F	0.001	0.022	0.165	0.056

<sup>1</sup>Aplicación= finales de marzo.

En 2007 las huertas testigo tuvieron un daño muy severo por *C. caryana*, ya que de cada 10 nueces ocho tenían larvas del insecto. Cuando se aplicó la FCS la incidencia de la plaga se redujo en 75 a 83%, una eficacia altamente significativa (Pr>F 0.0001), sobre todo si se toma en cuenta que la presión del insecto en este año fue muy fuerte en las nogaleras de la región. No obstante el alto grado de control dado por la FCS, el daño sigue siendo económicamente alto (cuadro 10).

Cuadro 10. Daño (%) por larvas de *Cydia caryana* en nueces en precosecha cuando se aplicó feromona de confusión sexual (FCS), en tres huertas y dos años. Centro-sur de Chihuahua.

Tratamiento	Huerta		
	Santa María	Carrillo	Contrayerba
2006			
Testigo	0	6	100
FCS <sup>1</sup>	2	21	52
Pr>F	0.198	0.042	0.001
2007			
Testigo	79	86	94
FCS <sup>2</sup>	14	17	24
Pr>F	0.0001	0.0001	0.0001

<sup>1</sup>Aplicación= 15 de agosto.

<sup>2</sup>Aplicación= 10 de agosto.

Un tercer trabajo evaluó la FCS mediante dispersores de plástico de liberación prolongada (foto 15). Se aplicó en una huerta de 10 ha, en una región con muy alta incidencia de BR, rodeada de huertas sin tratamientos de control; se colocaron cinco dispersores por nogal. La captura de palomillas en la trampa de feromona demostró que el efecto de confusión es muy alto y duradero cuando hay FCS; sin embargo, el daño en la huerta tratada resultó casi igual que en la huerta testigo, apenas 12% menor (cuadro 11).

Cuadro 11. Palomillas de *Cydia caryana* capturadas en trampas de feromona cuando se aplicó feromona de confusión sexual (FCS) y daño por larvas en nueces en precosecha, con alta presión del insecto. La Cruz, Chihuahua. 2013

Tratamiento	Adultos capturados <sup>2</sup>	Daño (%)
Testigo	376	95
Centro de la huerta con FCS <sup>1</sup>	1	84
Orilla de la huerta con FCS	---	84
Pr>F		0.891

<sup>1</sup>Aplicación= 5 de julio.

<sup>2</sup>Periodo= 9 de julio a 24 de septiembre.

Tales resultados sugieren que tanto el tamaño del área tratada con FCS como la presión regional de la plaga son factores clave. La confusión en la huerta tratada impide el apareo y la oviposición de los insectos residentes de la misma, pero no evita la inmigración de hembras ya fecundadas de otras huertas, particularmente cuando la densidad de la plaga es alta. Debe tenerse en cuenta que las hembras de *C. caryana* son atraídas por las sustancias volátiles (kairomonas) que produce el fruto y que su comportamiento no es afectado por la FCS, a la cual sólo reaccionan los machos del insecto.

En resumen, la FCS es una herramienta que sí afecta las poblaciones de *C. caryana* y aporta altos niveles de control en condiciones de uso adecuado. Es particularmente útil en huertas grandes y sobre todo cuando se tratan microrregiones completas; también exhibirá mejores resultados cuando la presión del insecto sea baja a moderada (Cardé y Minks 1995, Thomson et al. 2001). Es una estrategia que puede combinarse con otras medidas de control, sobre todo con la liberación de la avispa *Trichogramma platneri*.

## 6.5. Control cultural

La recolección de nueces y rueznos con larvas del BR en la cosecha es el comienzo del control cultural. En primer lugar, dicho material puede acumularse en pilas de baja altura en la vecindad de la huerta, de diciembre a mediados de marzo, para permitir que emerjan los parasitoides y depredadores de larvas invernantes. De mediados a finales de marzo los rueznos pueden compostarse o incorporarse directamente al suelo mediante rastreo y riego; la sola incorporación reduce en 50% la población de *C. caryana* la siguiente temporada (Monzette citado por Tedders 1991).

Gentry et al. (1975) encontraron que cinco trampas de luz negra por hectárea disminuyen de 50 a 95% el daño por BR en precosecha. Las trampas resultaron tan eficaces como los plaguicidas, pero sin las desventajas de éstos; son una buena alternativa en nogaleras pequeñas.

## AGRADECIMIENTOS

A los nogaleros que facilitaron sus huertas para llevar a cabo los estudios aquí referidos. Al Dr. Andrey Kalahim, de la Universidad Autónoma de Tamaulipas, por la identificación de parasitoides ichneumónidos del barrenador del ruezno. Al Fondo SAGARPA-CONACyT por el apoyo financiero para terminar el trabajo con la feromona de *C. caryana*.

## 7. Literatura citada

Aguirre U., L.A.; F.A. Cabezas M. y M. Flores D. 1991. Factores naturales de mortalidad de las larvas invernantes del gusano barrenador del ruezno del nogal *Cydia caryana* (Fitch) en Parras, Coahuila. En: Memorias. XIV Congreso nacional de control biológico. Sociedad Mexicana de Control Biológico. P.297-301.

Brunner, J.F.; J.E. Dunley; M.D. Doerr and E.H. Beers. 2001. Effect of pesticides on *Colpoclypeus florus* (Hymenoptera: Eulophidae) and *Trichogramma platneri* (Hymenoptera: Trichogrammatidae), parasitoids of leafrollers in Washington. J. Econ. Entomol. 5:1075-84.

Calcote, V.R. 1989. Seasonal occurrence of the hickory shuckworm in pecan. Proc. Southeast. Pecan Grow. Ass. P.55-62.

- Calcote, V.R. and D.E. Hyder. 1980. Late season emergence of shuckworm from overwintering shucks. Proc. S.E. Pecan Grow. Ass. 73:75-77.
- Calcote, V.R. and W.L. Tedders. 1991. *Trichogramma pretiosum* tested as a biological control agent against the hickory shuckworm. In: Pecan husbandry: Challenges and opportunities. First Nat. Pecan Work. Proc. USDA-ARS. P.84-85.
- Cardé, R.T. and A.K. Minks. 1995. Control of moth pests by mating disruption: successes and constraints. Ann. Rev. Entomol. 40:559-585.
- Collins, J.K.; G.H. Hedger and R.D. Eikenbary. 1995. An update on hickory shuckworm research. In: Sustaining pecan productivity into the 21<sup>st</sup> century. Second Nat. Pecan Work. Proc. ARS-USDA. P.5-9.
- Eikenbary, R.D. 1988. The development of the HSW in pecans. Proc. Texas Pecan Grow. Ass. P.49-50.
- Flores M., A. 1989. Barrenador del ruezno *Laspeyresia caryana* (Fitch) (Lepidoptera: Olethreutidae), su ciclo biológico en unidades calor y relación fenológica cultivo-plaga en Delicias, Chih. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo. 49 p.
- García N., G. y S.H. Tarango R. 2011. Manejo de *Trichogramma* en huertas de nogal. Folleto técnico No. 39. México. CEDEL-INIFAP. 31 p.
- Garza M., U.J. 1970. Insectos parásitos del barrenador de la nuez, *Acrobasis caryae* (Grote), Lepidoptera-Phycitidae, y otras palomillas del nogal en Nuevo León. Tesis de Licenciatura. FCB-UANL.
- Gentry, C.R.; J.S. Smith; J.L. Blyth and G.W. Edwards. 1975. Blacklight lamp provides alternatives to insecticides. The Pecan Quarterly 9(3):10-12.
- Guajardo T., H. 1966. Insectos parásitos del gusano de la cáscara de la nuez, *Laspeyresia caryana* (Fitch), en varias localidades de Nuevo León. Tesis de Licenciatura. FCB-UANL.
- Gutiérrez P., F. 1989. Control biológico inducido con liberaciones de *Trichogramma* sp. contra huevecillos de *Laspeyresia caryana* en nogal pecanero en Chihuahua. En: XII

- Harris, M.K. 1983. Integrated pest management of pecans. *Ann. Rev. Entomol.* 28:291-317.
- Harris, M.K. 1992. Minimum management of pest. *The Pecan Press* (march). P.12.
- Harris, M.K. 1995. Manejo integral de plagas. En: *Memorias. 3er Simposium internacional nogalero.* ITESM-Unidad Laguna. P.30-38.
- Hathaway, D.O.; H.R. Moffitt and D.A. George. 1985. Codling moth (Lepidoptera: Tortricidae) disruption sexual communication with an antipheromone. *J. Entomol. Brit. Columbia.* 82:18-22.
- Knutson, A.; B. Ree and M. Muegge. 2010. Managing insect and mite pests of commercial pecans in Texas. *TAES-The Texas A&M University System.* 25 p.
- McVay, J.R. and P.M. Estes. 1989. Insect and mite pest. In: *Pecan production in the southeast. A guide for growers.* Circular ANR-459. Auburn University. P.119-120.
- McVay, J.R.; G.H. Hedger and R.D. Eikenbary. 1991. Preliminary investigations on field implementation of the hickory shuckworm sex pheromone. In: *Pecan husbandry: Challenges and opportunities.* First Nat. Pecan Work. Proc. USDA-ARS. P. 55.58.
- McVay, J.R.; G.R. Strother; W.S. Gazaway; R.H. Walker and J. Boutwell. 1978. The Alabama pecan pest management program. *Pecan South* 5(3):104-139.
- Mcworther, G.M.; J.C. Thomas; M.K. Harris and H.W. Van Cleave. 1980. Pecan insects of Texas. *TAES-The Texas A&M University System.* P.6-7.
- Payne, J.A.; H.C. Ellis and E.D. Harris. 1975. Hickory shuckworm: Biology, life, history, and control. *Pecan South* 2(5):184-185.
- Payne, J.A. and J.M. Wells. 1974. Postharvest control of the hickory shuckworm and the pecan weevil in inshell pecans. In: *West. Pecan Conf.* New Mexico State University. P.29-35.

- Pietrantonio, P.V. and J.H. Benedict. 1999. Effect of new insecticide chemistries, tebufenozide, spinosad and chlorfenapyr, on *Orius insidiosus* and two *Cotesia* species. Southwest. Entomol. 24(1):21-28.
- Quintana L., G. y L.R. Zubía P. 1988. Estudio de los eventos biológicos del gusano barrenador del ruezno (*Laspeyresia caryana* Fitch), para la elaboración de un modelo de predicción en base a unidades calor acumuladas. Tesis Lic. Esc. Sup. Fruticultura-UACH. 95 p.
- Quiñones P., F.J. 1992. Afinación del método de control de gusano barrenador del ruezno *Cydia caryana*, mediante pronóstico de daño en Delicias, Chihuahua. Informe de investigación. México. CEDEL-INIFAP.
- Quiñones P., F.J.; N. Chávez S. y J.L. Aldaba M. 1994. Preferencia espacial de barrenador del ruezno *Cydia caryana* (Lepidoptera: Olethreutidae) en el árbol. En: XXIX Congreso Nacional de Entomología. Soc. Mex. Entomología. P.60-61.
- Quiñones P., F.J.; S.H. Tarango R. and C.A. Blanco. 2009. Effect of two insecticides on hickory shuckworm (Lepidoptera: Tortricidae) and predators of pecan pests. Southwest. Entomol. 34(3):227-238.
- Reid, W. 1991. Principles of pecan insect management in Kansas. In: Notes on nut trees. KNGA-Kansas State University. 5 p.
- Ríos G., J.V. 1985. Posibilidades del uso del parásito *Trichogramma* sp. para el control de *Laspeyresia caryana* Fitch. Tesis de licenciatura. Esc. Sup. Fruticultura-Universidad Autónoma de Chihuahua. 63 p.
- SIAP 2013. Estadísticas. Cierre de cultivos 2012. [www.siap.gob.mx](http://www.siap.gob.mx)
- SAS Institute. 2001. SAS/STAT user's guide. Release 8.2 ed. SAS Institute, Cary, N.C. USA.
- Sparks, D. 1992. Pecan cultivars. The orchard's foundation. Pecan Production Innovations. 443 p.
- Spencer, H.; L. Brown and A.M. Phillips. 1949. Use of the parasite *Trichogramma minutum* for controlling pecan insects. USDA. Circular 818. 17 p.

- Stevenson, D.E. and A.Z. Matthies. 1993. Pheromone mating disruption of hickory shuckworm *Cydia caryana* Fitch in pecan orchards of Trans Pecos region of Texas. 27<sup>th</sup>. West. Pecan Conf. Proc. New Mexico State University. P.36-43.
- Tarango R., S.H. 2012. Manejo del nogal pecanero con base en su fenología. Folleto técnico No. 24. 3<sup>a</sup>. edición. México. CEDEL-INIFAP. 39 p.
- Tarango R., S.H.; G. García N. y J.R. Burrola M. 2013. Manejo de áfidos del nogal pecanero. 2<sup>a</sup>. ed. Folleto técnico No. 33. México. CEDEL-INIFAP. 40 p.
- Tarango R., S.H. y R. Nava A. 1998. Captura de *Cydia caryana* (Fitch) (Lepidoptera: Tortricidae) con trampas de feromona y su relación con la fenología del nogal pecanero. Agric. Téc. Méx. 24(1):45-53.
- Tedders, W.L. 1991. Alternative controls for pecan insects. In: Pecan husbandry: Challenges and oppotunities. First Nat. Pecan Work. Proc. USDA-ARS. P.77-83.
- Tedders, W.L. and G. Edwards. 1970. Activity of hickory shuckworm from collections in traps. J. Econ. Entomol. 63(5):1610-1611.
- Thomson, D.; J. Brunner; L. Gut; L. Judd and A. Knigth. 2001. Ten years implementing codling moth mating disruption in the orchards of Washington and British Columbia: starting right and managing for succes. IOBC Bulletin 24(2):23-30.
- Weakley, C.V.; P. Kirsch and R.E. Rice. 1987. Control of oriental fruith moth by mating disruption. California Agriculture 41(5-6):7-8.
- Welch. J.J. 1968. The biology and control of hickory shuckworm *Laspeyresia caryana* (Fitch) in Texas. Master thesis. Texas A&M University. 53 p.

**En el proceso editorial de esta publicación participaron las siguientes personas del**

**Campo Experimental Delicias:**

**Revisores técnicos: M.C. Noé Chávez Sánchez**

**M.C. Hugo Raúl Uribe Montes**

**M.C. Socorro Héctor Tarango Rivero**

**M.C. Gamaliel Orozco Hernández**

**M.C. Guadalupe Terrazas Prieto**

**Dr. Víctor Manuel Hernández Muela**

**La presente publicación se terminó de imprimir en el mes de octubre de 2013, en los talleres de MImpresores, en Meoqui, Chihuahua. México.**

**Su tiraje consta de 2,000 ejemplares**