

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO**

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



**Principales plagas del nogal pecanero (*Carya illinoensis* K.) en la región
norte-centro de México.**

**POR
ANTONIO GALLEGOS MÉNDEZ**

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

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

TORREÓN, COAHUILA

JUNIO DEL 2016

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

Principales plagas del nogal pecanero (*Carya illinoensis* K.) en la
región norte-centro de México.

POR
ANTONIO GALLEGOS MÉNDEZ

MONOGRAFÍA
QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

APROBADA POR

PRESIDENTE:


M.C. SERGIO HERNÁNDEZ RODRÍGUEZ

VOCAL:

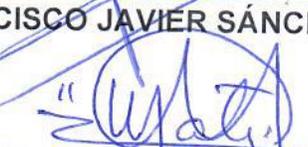

M.E. JAVIER LÓPEZ HERNÁNDEZ

VOCAL:


Ph. D. VICENTE HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ

VOCAL SUPLENTE:


Dr. FRANCISCO JAVIER SÁNCHEZ RAMOS


M.E. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



TORREÓN, COAHUILA

JUNIO DEL 2016

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

Principales plagas del nogal pecanero (*Carya illinoensis* K.) en la región
norte-centro de México.

POR
ANTONIO GALLEGOS MÉNDEZ

MONOGRAFÍA
QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL COMITÉ DE ASESORIAS COMO
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

APROBADA POR

ASESOR PRINCIPAL:

M.C. SERGIO HERNÁNDEZ RODRÍGUEZ

ASESOR:

M.E. JAVIER LÓPEZ HERNÁNDEZ

ASESOR:

Ph. D. VICENTE HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ

ASESOR:

Dr. FRANCISCO JAVIER SÁNCHEZ RAMOS

M.E. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



TORREÓN, COAHUILA

JUNIO DEL 2016

AGRADECIMIENTOS

A mis padres, Julio Cesar Gallegos Morales y Amalia Méndez Ruiz. Por haberme dado la vida y apoyarme incondicionalmente para obtener un logro tan grande como es el convertirme en un profesionista.

A mis hermanos, Cesar Santiago Gallegos Méndez, Julio Alberto Gallegos Méndez, Jesús Gallegos Méndez, José Francisco Gallegos Méndez por el apoyo y el cariño que me han brindado durante este tiempo.

A Cecilia Rosales Vicente, por ser una persona que confió en mí y que me ha brindado su apoyo, por sus consejos. Gracias.

A mi Alma Mater, por aceptarme ser parte de ella y darme una formación como profesionista.

Al Ing. Sergio Hernández Rodríguez, por la paciencia en este tiempo, por el apoyo que nos brindó.

MC. Javier López Hernández, por su amistad que me brindo en este tiempo y por apoyarme con mis dudas y algunas aclaraciones.

A todos los maestros del Departamento de Parasitología, Dr. Francisco Javier Sánchez Ramos, Dr. Aldo Iván Ortega Morales, Dra. María Teresa Valdés Perezgasca, Ing. Bertha Alicia Cisneros Flores, Ph.D. Teodoro Herrera Pérez, Ph.D. Florencio Jiménez Díaz, Ph.D. Vicente Hernández Hernández, M.C. Javier López Hernández, M.C. Sergio Hernández Rodríguez, Ing. José Alonso Escobedo, M.C. Claudio Ibarra Rubio, M.C. Fabián García Espinoza, a todos ellos por brindarme su conocimiento, su amistad y consejos, muchas gracias.

A la Sra. Graciela Armijo Yerena, secretaria del Departamento de Parasitología, por ayudarme con los trámites de la documentación y por brindarme su amistad.

A la Ing. Gabriela Muños Dávila, por ayudarnos y prestarme el material de laboratorio necesario para complementar las clases y realizar las practicas.

DEDICATORIAS

A Dios, Por haberme dado la vida. La voluntad y la oportunidad de estudiar. Quien supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante y no rendirme en los problemas que se me presentaban, enseñándome a encarar la adversidad sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento.

A mis padres, Julio Cesar Gallegos Morales y Amalia Méndez Ruiz. Por estar a mi lado cuando más los necesito, en los buenos y malos momentos de mi corta vida, por demostrarme en cada momento su apoyo incondicional y el interés para que estudie y me desarrolle completamente en todos los aspectos de mi vida, ya que son para mí la base fundamental de mi vida pues ellos me han sabido guiar, levantar y sostenerme sin importar el camino y poniéndome antes de sus compromisos personales, gracias por mostrarme que todo lo que me proponga lo puedo lograr, que con un poco de esfuerzo todo es posible.

A mis hermanos, Cesar Santiago Gallegos Méndez, Julio Alberto Gallegos Méndez, Jesús Gallegos Méndez, José Francisco Gallegos Méndez, A quienes con cariño y afecto les dedico esta meta alcanzada, por su gran apoyo, consejos y comprensión que me brindaron en todo momento, por ser las personas con quienes he convivido la mayor parte de mi vida y con quien he compartido momentos de alegría y de tristeza que he tenido a lo largo de mi vida.

A Cecilia Rosales Vicente, Por ser una persona muy especial, que me ha brindado su amor, apoyo incondicional, su comprensión y entendimiento en todo este tiempo. Gracias Ceci.

A mis amigos, Sin excluir a ninguno, tanto mis amigos dentro de la narro como aquellos que se encuentran fuera de ella. Sin nombrar a algunos en específico sino a todos, por su amistad, por sus consejos y por todos los momentos que convivimos.

RESUMEN

El nogal pecanero (*Carya illinoensis* Koch) es una especie hortofrutícola de alta rentabilidad por lo que anualmente se incrementa la superficie dedicada a ese frutal. La producción nogalera nacional es afectada por diversos factores como la carencia de variedades adaptadas a los climas de las regiones productoras de nuez, la presencia espontánea de algunos factores climáticos, el ataque de plagas y enfermedades. Uno de los factores de mayor importancia que limitan la productividad del nogal en la región Norte-centro de México, lo constituyen las plagas, de las cuales, las más importantes son: el gusano barrenador de la nuez *Acrobasis nuxvorella* Neunzig, el gusano barrenador del ruezno *Cydia caryana* Fitch, el barrenador ambrosial de la madera *Euplatypus segnis* Chapuis, el complejo de pulgones amarillos y pulgón negro, las chinches apestosas y de patas laminadas, el gusano telarañero del nogal *Hiphantrea cunea* Drury, el salivazo *Clastoptera achatina* Germar, termitas del orden isóptera y la hormiga cortadora del nogal *Atta texana* Buckley. Para el control de plagas del nogal en la región norte-centro de México se debe realizar varias estrategias de control como: el control cultural, control biológico y el control químico.

Palabras claves: Nogal, plagas, plaguicidas, control cultural, control biológico, control químico.

ÍNDICE

Pág.

AGRADECIMIENTOS	i
DEDICATORIAS	ii
RESUMEN	iii
ÍNDICE	iv
INDICE DE CUADROS	vi
INDICE DE FIGURAS	vii
1. INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVO	3
2. REVISION DE LITERATURA	4
2.1. Historia y origen del nogal pecanero	4
2.2. Distribución del nogal pecanero a nivel mundial	4
2.3. Principales países productores	5
2.4. Principales estados productores en México	6
2.5. Importancia económica a nivel mundial	6
3. Taxonomía y botánica del nogal	8
3.1. Taxonomía	8
3.2. Descripción Botánica	8
3.2.1. Hojas	9
3.2.2. Flores	10
3.2.3. Frutos	11
3.2.4. Sistema Radicular	11
3.3. Estados de desarrollo de la nuez	12
3.4. Variedades de mayor importancia del nogal pecanero en la región.	13
3.5. Requerimientos del Nogal	13
3.6. Propiedades del nogal	14
3.7. Valor nutritivo de la nuez	14
3.8. Problemática del nogal	16
4. Principales plagas en nogal pecanero	16
4.1. Afidos del nogal	16
4.2. Pulgón negro <i>Melanocallis caryaefoliae</i> Davis.	17
4.2.1. Clasificación taxonómica	17
4.2.2. Biología y hábitos	18
4.2.3. Muestreo	19
4.2.4. Umbral Económico	19
4.2.5. Manejo Integrado	19
4.3. Complejo de pulgones amarillos	20
4.3.1. Clasificación taxonómica	20
4.3.2. Biología y hábitos	21
4.3.4. Muestreo	22
4.3.5. Umbral Económico	22
4.3.6. Manejo Integrado	23
4.5. Barrenador de la nuez <i>Acrobasis nuxvorella</i> Neunzig	23
4.5.1. Taxonomía	23
4.5.2. Biología	24

4.5.3. Hábitos	26
4.5.4. Muestreo	26
4.5.5. Umbral de acción	27
4.5.7. Manejo Integrado	28
4.6. Gusano barrenador del ruezno <i>Cydia caryana</i> Fitch	29
4.6.1. Clasificación taxonómica	30
4.6.2. Biología y hábitos	30
4.6.4. Muestreo	33
4.6.5. Umbral de acción	34
4.6.6. Manejo Integrado	34
4.7. Barrenador ambrosial del nogal <i>Euplatypus segnis</i> (Chapuis)	36
4.7.1. Clasificación taxonómica	36
4.7.2. Biología y hábitos	36
4.7.3 Muestreo y Umbral Económico	38
4.7.4. Manejo integrado	38
4.8. Gusano telarañero del nogal <i>Hiphantrea cunea</i> Drury	39
4.8.1. Taxonomía	40
4.8.2. Biología y hábitos	40
4.8.4. Muestreo y Umbral de Acción	42
4.8.5. Manejo Integrado	42
4.9. Salivazo del nogal <i>Clastoptera achatina</i> Germar	43
4.9.1. Taxonomía	43
4.9.2. Biología y hábitos	44
4.9.4. Muestreo y Umbral Económico	45
4.9.5. Manejo Integrado	46
4.10. Chinchas asociadas al nogal	46
4.10.2. Taxonomía	47
4.10.3. Biología y hábitos	47
4.11.4. Muestreo y Umbral Económico	52
4.11.5. Manejo integrado para chinchas asociadas al nogal	52
4.12. Termitas subterráneas	53
4.12.1. Clasificación taxonómica	53
4.12.2. Biología	53
4.12.4. Muestreo Y Umbral Económico	54
4.12.5. Manejo integrado	55
4.13. Hormiga del nogal <i>Atta texana</i> Buckley.	55
4.13.1. Ubicación Taxonómica	55
4.13.2. Biología	56
4.13.3. Hábitos	57
4.13.4. Manejo Integrado	58
5. CONCLUSIÓN	60
6. BIBLIOGRAFÍA	61

INDICE DE CUADROS

Pág.

Cuadro 1. Cantidad de nutrimentos requeridos por Ha. (Ojeda <i>et al.</i>, 2003).	14
Cuadro 2. Porcentaje de aceite en las semillas (SAGARPA, 2011).	15
Cuadro 3. Contenido de nutrientes en la almendra de nuez (SAGARPA, 2011).	15
Cuadro 4. Insecticidas para el control de pulgón negro (Liñan, 2010).	20
Cuadro 5. Productos para control de pulgones (INIFAP, 2005).	23
Cuadro 6. Dosis eficaz y selectividad de un plaguicida (Harris, 2000).	29
Cuadro 7. Insecticidas para el control de <i>C. caryana</i> (Alonso, 2011).	35
Cuadro 8. Productos para control de <i>H. cunea</i> D (COFUPRO, 2013).	43

INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Fruto del nogal (INIFAP, 2002).	4
Figura 2. Area de distribución del nogal en el mundo (Sebastián, 2004).	5
Figura 3. Principales estados de México productores de nuez (FIRA, 2002).	6
Figura 4. Árbol de nogal (Lemus, 2004).	9
Figura 5. Hojas del árbol de nogal (Lemus, 2004).	10
Figura 6. Flores del nogal (Lemus, 2004).	10
Figura 7. a) Ruezno, b) apertura del ruezno (Camargo, 2001).	11
Figura 8. Raíces del nogal (Camargo, 2001).	12
Figura 9. Estado de desarrollo de la nuez (Cooper, 1982).	13
Figura 10. Pulgón negro (Duarte 1997).	17
Figura 11. Hoja de nogal con presencia de pulgon negro (Duarte, 1997).	18
Figura 12. Adultos y ninfas de pulgón amarillo (INIFAP, 2007).	21
Figura 13. Ninfas y adultos de <i>M. caryella</i> (INIFAP, 2007).	21
Figura 14. Adulto de barrenador de la nuez (INIFAP 2002).	24
Figura 15. Huevos de <i>A. nuxvorella</i> , a y b en estigma, c) huevo fresco, d) huevo maduro en estigma, (Knutson y Ree, 2001).	25
Figura 16. Larvas de color verde y crema (INIFAP 2002).	25
Figura 17. Pupas de <i>Acrobasis nuxvorella</i> (Knutson y Ree, 2001).	26
Figura 18. La trampa con feromona para capturar al BN (SAS, 2001).	27
Figura 19. Huevo fresco de <i>C. caryana</i> (Ríos, 1985).	31
Figura 20. Larva de <i>C. caryana</i> alimentándose del ruezno (Flores, 1989).	32
Figura 21. Pupa de <i>C. caryana</i> en el túnel de alimentación (Flores, 1989).	32
Figura 22. Adulto de <i>C. caryana</i> sobre una hoja de nogal (Flores, 1989).	32
Figura 23. Trampa con feromona para <i>C. caryana</i> (Flores, 1989)	33
Figura 24. <i>E. segnis</i> , Hembra (G) y macho de <i>E. segnis</i> (H), (COFUPRO, 2013).	37
Figura 25. Larvas de <i>E. segnis</i> , (COFUPRO, 2013).	37
Figura 26. Daños por <i>E. segnis</i> , (COFUPRO, 2013).	38
Figura 27. Adulto de <i>H. cunea</i> D. (COFUPRO, 2013).	40
Figura 28. Larvas del gusano telarañero en nogal (COFUPRO, 2013).	41
Figura 29. A) Adulto, ninfas b y c, d) daños del salivazo (INIFAP, 2002).	45
Figura 30. Ciclo biológico de <i>Nezara viridula</i> L, (Arnett, 2000).	49
Figura 31. Adulto de <i>B. sulcata</i> Van Duzee (Arnett, 2000).	50
Figura 32. Adulto de <i>Chlorochroa ligata</i> (Say) (Arnett, 2000).	50
Figura 33. Adulto de <i>Euschistus servus</i> , SAY (Arnett, 2000).	51
Figura 34. Adulto de <i>Leptoglossus zonatus</i> D. (Tarango, 2007).	51
Figura 35. Ciclo biológico de las termitas subterráneas (Espinoza, 2003).	54
Figura 36. A) Muerte regresiva, b) muerte total (Espinoza, 2003).	54
Figura 37. Adulto de <i>Atta texana</i> Coronado (1982).	56
Figura 38. Colonia de <i>Atta texana</i> (Coronado, 1982).	57
Figura 39. Daños causados por <i>Atta texana</i> (Coronado, 1982).	57

1. INTRODUCCIÓN

El nogal pecanero (*Carya illinoensis* K.) es originario de los estados unidos y la región norte de México (Brison, 1976).

La producción mundial de nuez pecanera se estima alrededor de 210 mil toneladas anuales. Los principales productores de nuez son Estados Unidos (75%) y México (25%). Otros productores a baja escala son Australia, Sudáfrica, Israel, Brasil, Argentina, Perú y Egipto (Orona *et al.*, 2004).

Esta especie tiene gran auge debido a que la nuez pecanera es la más importante de las nueces que se producen en México. Además de tener un excelente mercado, el nogal pecanero tiene una gran producción al llegar a la edad adulta (Arreola y Lagarda, 1994).

El potencial de exportación del nogal en México es de una magnitud amplia, la industria nogalera se ha desarrollado casi totalmente en el siglo XX, durante el cual la nuez pecanera se ha convertido en uno de los frutos más valiosos, en Estados Unidos y en México. El nogal pecanero es un cultivo que presenta alternancia en producción y calidad, en un año la producción de nuez puede ser de alta y de mala calidad, al año siguiente presenta poca producción de nuez, pero de alta calidad. Esta irregularidad en la producción se debe a varios factores: Edad de los árboles, la nutrición, plagas y enfermedades, salinidad, poda, manejo de la huerta (Orona *et al.*, 2004).

El nogal (*Carya illinoensis*) es una especie hortofrutícola de alta rentabilidad, por lo que anualmente se incrementa la superficie dedicada a ese frutal (Orona *et al.*, 2006). En la zona norte de México se concentra el 92% de la producción nacional (SAGARPA-SIAP, 2009). Sin embargo, existen diversas limitantes para su producción, por lo que el rendimiento promedio a nivel nacional es de 1.3 t/ha. Entre dichas

limitaciones se encuentran las deficiencias y desbalances nutrimentales derivados de las características edáficas y climáticas de las regiones productivas. Así como las plagas y enfermedades que afectan el rendimiento y calidad de la nuez (Santamaría, *et al.*, 2002).

OBJETIVO

Recopilar y actualizar la información sobre las principales plagas que atacan al nogal pecanero (*Carya illinoensis* K.) en la región norte centro de México.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1. Historia y origen del nogal pecanero

La nuez pecanera (Figura 1) es originaria del norte de México y sureste de los estados unidos de América. Los colonizadores españoles llamaron “nogal” al árbol pecanero y a su fruto la “pecana” la llamaron nuez. El nombre de pecana o pecanera es derivado del indígena Algonquin que le da el nombre de “pakan” que significa nueces tan duras que requieren una piedra para quebrarlas. Por miles de años, la nuez fue una de las principales fuentes de alimento para los indios americanos. En la actualidad el nogal es cultivado en la parte sur de los estados unidos y en el norte centro de México (Medina y Cano, 2002).



Figura 1. Fruto del nogal (INIFAP, 2002).

2.2. Distribución del nogal pecanero a nivel mundial

El nogal está distribuido en la mayoría de los países del Hemisferio Norte. La principal área de distribución se sitúa entre los paralelos 10° y 50°. En dicha área se encuentra formando masas forestales y también cultivado como productor de frutos (Sebastián, 2004).

El nogal pecanero es originario del Sureste de los Estados Unidos de América y del Norte de México (Figura 2). El centro de origen de este frutal, se encuentran numerosas áreas de formaciones nativas sujetas a aprovechamiento comercial. En los Estados Unidos se localizan principalmente en los Estados de Georgia, Kansas, Louisiana, Missouri, Oklahoma, y Texas. En México, la distribución natural del nogal se encuentra en catorce Estados, siendo los centros más importantes de asociaciones nativas los estados de Nuevo León, Coahuila y Chihuahua (Orona *et al.*, 2006).

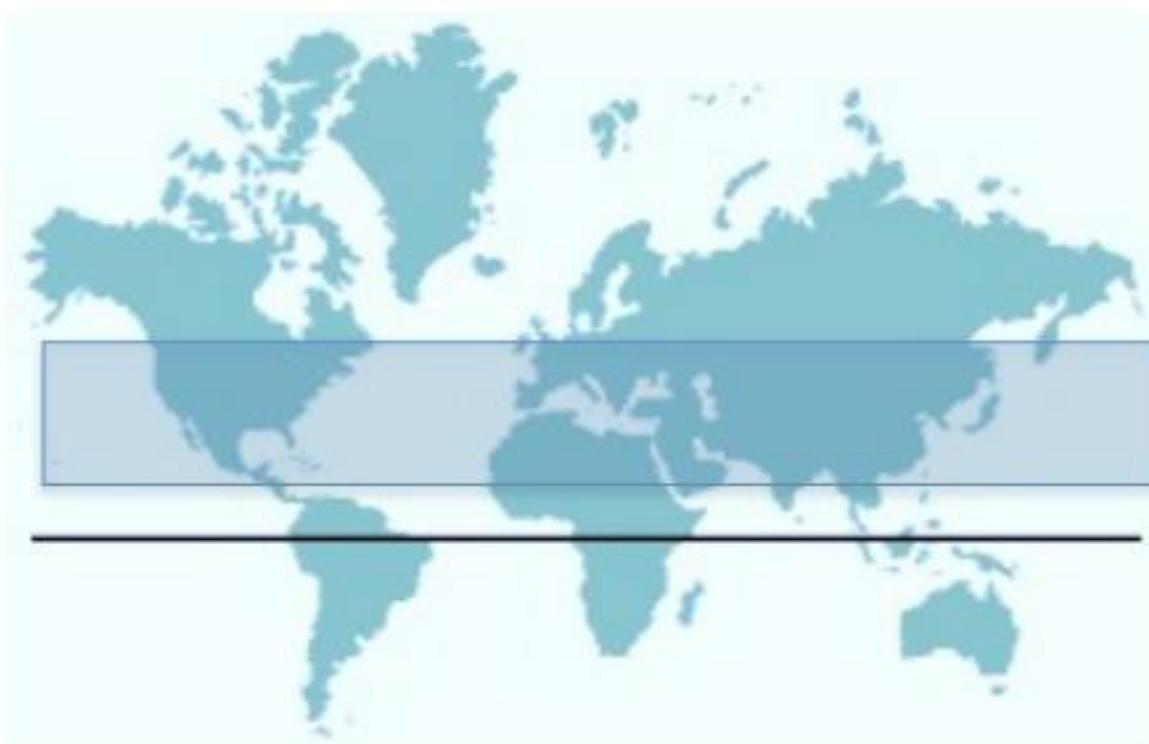


Figura 2. Principal área de distribución del nogal en el mundo (Sebastián, 2004).

2.3. Principales países productores

Existen varios países productores de nuez, de los cuales Estados Unidos de América ocupa el primer lugar con una producción de 113 mil toneladas, que representa al 78.6% de la cosecha. México ocupa el segundo lugar con 28,274

toneladas que equivale al 19.6% Australia, Israel y Sudáfrica producen 1.8% (Orona *et al.*, 2006).

2.4. Principales estados productores en México

Dentro de los principales estados productores de nogal en México se encuentra a Chihuahua con el 61.8%, Coahuila con el 18.6%, Sonora con el 7.74%, Nuevo León con el 5.38% y Durango con el 5.57%, a través de los años, el país ha tenido un incremento estable de la producción (Orona *et al.*, 2006).



Figura 3. Principales estados de México productores de nuez (FIRA, 2002).

2.5. Importancia económica a nivel mundial

Los principales productores son Estados Unidos con el 72% y México con el 20%. Además de ser el principal productor y exportador, Estados Unidos es el más grande consumidor. Otros importantes países consumidores son: Reino Unido, Alemania, Canadá y Japón. Los Estados Unidos exportan e importan nueces, y México

es el principal exportador (nuez con cáscara) hacia ese país (25,000 ton anualmente). Los productores de ambos países tienen como objetivo ofertar su producto en el período previo al «Día de Acción de Gracias», ya que es cuando se tiene el mayor volumen de demanda (FIRA, 2002).

El nogal pecanero, representa para el norte de México y algunas áreas del centro y occidente de nuestro país en especial el estado de Coahuila, el cultivo más promisorio, por las siguientes ventajas.

- 1.- Es un cultivo muy remunerativo.
- 2.- Por la longevidad y años de producción significa patrimonio para varias generaciones.
- 3.- Por su contenido alto en carbohidratos, vitaminas, aceites y proteínas, constituye una concentrada de energía que debe aprovecharse en la alimentación de nuestros ciudadanos.
- 4.- Gran demanda en el mercado internacional, local e industrial ya que actualmente Estados Unidos, México y Australia, son los únicos países productores en forma comercial en el mundo, existiendo además de plantaciones en África del sur, Brasil e Israel.
- 5.- La nuez es un producto que se almacena en refrigeración hasta por un año, sin descomponerse a temperatura de 2 °C.
- 6.- Fácil de beneficiarse creando industrias de tipo rural y generando mano de obra.
- 7.- El origen del nogal pecanero, es del norte de México, especialmente del norte de Coahuila que ocupa el primer lugar es uno de los cultivos más nuevos y se encuentra distribuido principalmente en los municipios de: Parras, Torreón, Allende, Nava, Villa

unión, Morelos, Jiménez, Acuña, Muzquiz, Sabinas, Gral. Cepeda, San Pedro de las Colonias, Matamoros, Castaños, Fco. I Madero, Candela, Monclova y Cuatro Ciénegas (Salas, 1997).

3. Taxonomía y botánica del nogal

3.1. Taxonomía

Según Brison (1976) resumió la clasificación de la siguiente manera:

Reino: vegetal

División: Espermatofitas

Subdivisión: Angiospermas

Clase: Dicotiledóneas

Familia: Juglandaceae

Género: *Carya*

Especie: *C. illinoensis* K.

3.2. Descripción Botánica

El nogal pecanero pertenece a los frutales productores de nuez llamados caducifolios. El árbol puede alcanzar una altura de 30 m (Figura 4) y llega a una edad superior a los 100 años produciendo en este momento más de 100 kg/árbol, El tronco corto y robusto es de color blanquecino o gris claro, del cual salen gruesas y vigorosas ramas para formar una copa grande y semiredonda (Frusso, 2007).



Figura 4. Árbol de nogal (Lemus, 2004).

3.2.1. Hojas

Todos los nogales adultos son de follaje espeso, sus hojas pinnadas de 5 a 15 foliolos grandes, ovales, lanceolados y finalmente dentados (Figura 1), al tallarlos despiden un olor típico. Las hojas de los nogales criollos tienen vellosidades y son de color verde ligeramente grisáceos, las de nogal injertado son “glabras”, es decir, carecen de bello, su color verde es más brillante y el aserrado del margen es diferente y más notable. Las hojas contribuyen directamente en el desarrollo de las nueces y proveen de reservas alimenticias que son almacenados en los tallos y las raíces, las cuales servirán para el crecimiento del árbol y desarrollo de las nueces del año siguiente (Camargo, 2001).



Figura 5. Hojas del árbol de nogal (Lemus, 2004).

3.2.2. Flores

Posee flores pistiladas (femeninas) y flores estaminadas (masculinas) (Figura 2) las flores pistiladas son producidas en la zona terminal de los brotes del año, apareciendo los frutos en grupos de 2 a 8 nueces. Las flores masculinas se encuentran en la madera que creció el año anterior, organizadas en forma de racimos (amentos). La maduración de ambas no es coincidente, por lo que se debe plantar juntas variedades cuyas flores masculinas y femeninas coincidan en su maduración. La polinización se realiza por el viento (anemófila) (Lemus, 2004).



Figura 6. Flores del nogal (Lemus, 2004).

3.2.3. Frutos

Los frutos son las nueces que se desarrollan de las flores femeninas, por lo general de 3 a 9, pero cuando el árbol está viejo solo produce una por racimo; el fruto del nogal es clasificado botánicamente como drupa las cuales tienen una capa verde carnosa de sabor amargo llamado ruezno (Figura 7a) que al madurar se vuelve negra y se abre a lo largo dejando la nuez libre, la parte dura de la nuez (endocarpio) protege a la almendra o parte comestible (Figura 7b) (Camargo, 2001).



Figura 7. a) Ruezno, b) apertura del ruezno (Camargo, 2001).

3.2.4. Sistema Radicular

Presenta una raíz pivotante en el primero y segundo año de crecimiento; crece más del doble de su follaje, del tercer año en adelante, se hace semifibrosa (Figura 8) y se extiende en su radio que se ensancha horizontalmente hasta abarcar un área semejante o mayor a la alcanzada por el follaje, pudiendo llegar a desarrollarse a una profundidad de 3.6 a 5.4 m al momento de la madurez del árbol (Camargo, 2001).

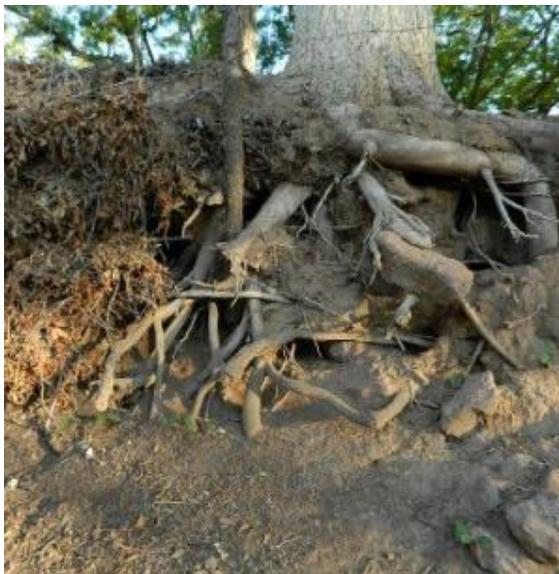


Figura 8. Raíces del nogal (Camargo, 2001).

3.3. Estados de desarrollo de la nuez

De acuerdo a Ree y Knutson (2003), los estados de desarrollo de la nuez son los siguientes.

Estado acuoso: El interior de la nuez está lleno de agua (Figura 9a).

Estado gelatinoso: El interior de la almendra inmadura está llena de una sustancia a manera de gelatina (Figura 9b).

Mitad de endurecimiento de la cáscara: Se siente resistencia al realizar un corte seccional a través de la mitad de la nuez (Figura 9c).

Estado masoso: El gel de la almendra comienza a solidificarse (Figura 9d).

Apertura del ruezno: Los rueznos comienzan a abrirse, exponiendo la cáscara (Figura 9b).

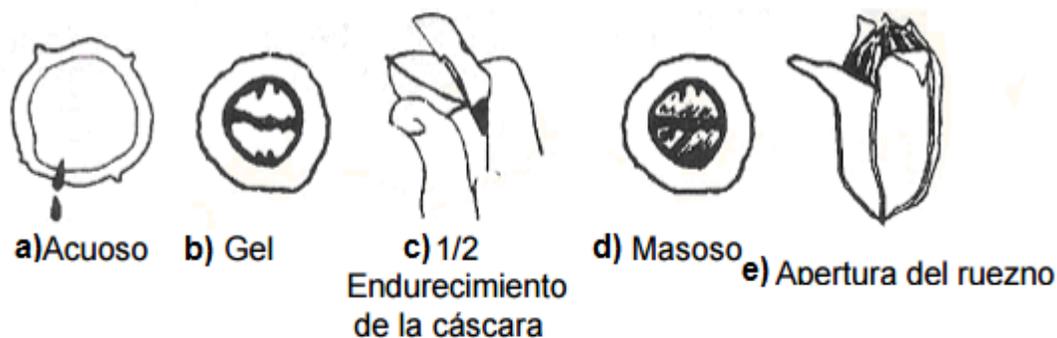


Figura 9. Estado de desarrollo de la nuez (Cooper, 1982).

3.4. Variedades de mayor importancia del nogal pecanero en la región.

Western: Esta variedad se caracteriza por ser un árbol muy vigoroso y por que empieza reproducir a temprana edad. Este árbol es muy ramificado y responde bien a la poda y es óptimo para las altas densidades, además de que es menos susceptible a la deficiencia del zinc a comparación de muchas otras variedades (Herrera, 1992).

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

3.5. Requerimientos del Nogal

El nogal pecanero requiere de elementos esenciales para el crecimiento de las plantas. No obstante, el nitrógeno y el zinc son los nutrientes que presentan mayor respuesta en crecimiento y calidad. En el norte de México las aplicaciones más frecuentes son de nitrógeno, fósforo, potasio y zinc (Cuadro 1) (Ojeda *et al.*, 2003).

Cuadro 1. Cantidad de nutrimentos requeridos por hectárea (Ojeda *et al.*, 2003).

Nutriente	Kg nutrientes/ha
Nitrógeno	17.06
Fósforo	3.86
Potasio	7.38
Calcio	6.52
Magnesio	0.98
Manganeso	0.138
Hierro	0.054
Boro	0.02
Cobre	0.016
Zinc	0.056
Molibdeno	0.0036

3.6. Propiedades del nogal

Estudios recientes han demostrado que la nuez puede mejorar el perfil de lípidos en suero humano y los niveles más bajos de lipoproteínas de baja densidad, debido a su alto contenido de ácidos grasos monoinsaturados. De acuerdo con varios estudios, los compuestos fenólicos tienen actividad antirradical y se cree que reducen la incidencia de enfermedades crónicas, incluyendo el Alzheimer, el Parkinson, algunos tipos de cáncer, y otras enfermedades degenerativas (Ojeda *et al.*, 2003).

3.7. Valor nutritivo de la nuez

Hoy en día el nogal es una importante fuente de recursos económicos, esto es por la riqueza energética de la nuez como alimento (Lemus, 2004).

Los ingredientes constituyentes de la nuez revelan que es un alimento nutritivo (Cuadro 2) y (cuadro 3) contiene aceite con un alto nivel de insaturación superior al de otros aceites vegetales (SAGARPA, 2011).

Cuadro 2. Porcentaje de aceite saturado e insaturado en semillas (SAGARPA, 2011).

SEMILLAS	Aceite (%)	
	Saturado	Insaturado
Nuez	03-07	93-97
Maíz	14	86
Cacahuate	18	82
Semilla de algodón	30	70
Soya	14	86

La almendra de la nuez tiene menos hidrógeno en su molécula y es metabolizado fácilmente. El contenido de proteína de la nuez es bueno y por el alto nivel de aceite y por su alto contenido de calorías es un alimento que proporciona buena cantidad de energía (SAGARPA, 2011).

Cuadro 3. Contenido de nutrientes en la almendra de la nuez (SAGARPA, 2011).

Contenido	Cantidad
Proteínas	9.2%
Grasa o Aceite	71.2 grms.
Carbohidratos	14.6 grms.
Calcio	75 mg.
Vitamina A	130 UI
Tiamina	0.86 UI
Ribioflavina	0.15 mg.
Niacina	1.0 mg.
Acido ascórbico	2.0 mg.
Vitamina B6 opiridoxina	183 mg.
Colesterol	0

3.8. Problemática del nogal

El nogal pecanero es una especie muy demandante de zinc (Wood, 2006). Curiosamente este árbol es ineficaz en la absorción de dicho elemento del suelo (Tarango *et al.*, 2004). En el norte de México, en la mayoría de los casos, se cultiva en suelos de pH alcalino, donde el zinc es un nutrimento limitante, por lo cual debe proveerse vía aplicaciones foliares (Wood, 2006).

Uno de los factores de mayor importancia que limitan la productividad del nogal en la región Norte-centro de la República Mexicana, lo constituyen las plagas, de las cuales, las más importantes son: el gusano barrenador de la nuez *Acrobasis nuxvorella* Neunzig, el gusano barrenador del ruezno *Cydia caryana* Fitch, el barrenador ambrosial de la madera *Euplatypus segnis* Chapuis, el complejo de pulgones amarillos y pulgón negro, las chinches apestosas y de patas laminadas, el gusano telarañero del nogal *Hiphantrea cunea* Drury, el salivazo *Clastoptera achatina* Germar, termitas del orden isóptera y la hormiga cortadora del nogal *Atta texana* Buckley (Harris, 2000).

4. Principales plagas en nogal pecanero

4.1. Afidos del nogal

En las regiones productoras de nuez pecanera de la región Norte-Centro de México, el complejo de los afidos monófagos, amarillo de alas con márgenes negros *Monellia caryella* Fitch, pulgón amarillo *Monelliopsis pecanis* Bissell y el pulgón negro *Melanocallis caryaefoliae* Davis, constituye la plaga principal de los nogales (Duarte 1997).

4.2. Pulgón negro *Melanocallis caryaefoliae* Davis.

4.2.1. Clasificación taxonómica

Phylum: Artrópoda

Subphylum: Atelocerata

Clase: insecta

Orden: Hemíptera

Familia: Aphididae

Género: *Melanocallis*

Especie: *M. caryaefoliae* (Davis, 1910).

El pulgón negro es una plaga presente en las regiones productoras de nuez pecanera en el norte-centro de México, cuyo daño directo es la succión de savia, que luego genera áreas cloróticas, las cuales posteriormente se necrosan, causando defoliaciones severas y prematuras (Figura 10) y (Figura 11) (Fu *et al.*, 2012).



Figura 10. Pulgón negro (Duarte 1997).



Figura 11. Hoja de nogal con presencia de pulgón negro (Duarte, 1997).

4.2.2. Biología y hábitos

El ciclo de vida del pulgón negro es semejante al de los amarillos. Pasan el invierno como huevecillos en grietas de la corteza. Las hembras aladas o fundatrices, se mueven hacia las yemas abiertas y folíolos, se alimentan hasta desarrollarse completamente. Estas no copulan y dan lugar a ninfas, cada hembra se reproduce por 10 días y produce 35 ninfas. Están presentes desde el desarrollo de las yemas hasta finales de mayo o junio y después se encuentran en altos niveles en agosto y septiembre incluso en octubre. Al igual que el complejo de pulgones amarillos, todas las formas de verano son hembras y se reproducen sin copular (partenogénesis). Al final del otoño se producen machos alados y hembras sin alas los cuales se aparean y depositan huevos fertilizados (Quiñones, 1997).

M. caryaefoliae se alimenta preferentemente en la mitad basal de los folíolos, con tendencia progresiva hacia la base las hoja, en venas cuaternarias y menores,

aunque ocasionalmente individuos del cuarto estadio y adultos lo hacen en terciarias (Tarango *et al.*, 1995).

4.2.3. Muestreo

Deberán monitorearse frecuentemente los huertos para determinar la presencia del pulgón negro y sus daños característicos, en ocasiones puede presentarse con una fuerte alimentación del pulgón negro, pero su población posteriormente baja y el daño estará presente. Dada esta situación deberán inspeccionarse a intervalos de 4-5 días para determinar sus infestaciones. Se recomienda inspeccionar cuidadosamente las hojas compuestas, ya que el pulgón negro se alimenta de manera solitaria y suele ser muy dañino a bajas poblaciones (Quiñones, 1997).

4.2.4. Umbral Económico

El umbral económico es de 10 individuos por hoja compuesta y si esta plaga no es controlada debidamente puede causar una pérdida de hasta 10% del rendimiento (Fontes *et al.*, 2014), afectando la floración del siguiente año (Fu *et al.*, 2012).

4.2.5. Manejo Integrado

Al efectuar inspecciones para pulgón negro, deberán evaluarse las poblaciones de enemigos naturales nativos principalmente la catarinita *Hippodamia convergens* y la catarinita gris *Olla v-nigrum*, crisopa verde *Chrysoperla carnea*, chinche pirata *Orius sp*; Chinche damisela o pajiza *Nabis sp*; chinche asesina *Zelus sp*; y *Sinea sp*; y la avispa parasitoide *Aphelinus perpallidus*. Así mismo se puede ayudar a la fauna benéfica nativa que se alimenta de pulgones (English, 1994).

Las infestaciones de pulgones no son muy difíciles de controlar con insecticidas, como sucede en el caso del pulgón amarillo (Liñan, 2010).

Cuadro 4. Insecticidas sugeridos para el control de pulgón negro (Liñan, 2010).

Insecticida	Dosis/100 LT	I.S. en días y observaciones
Clorpirifos 48% CE	150 cc	(7) no pastorear ganado
Clorpirifos 50% W	170-350 gm	No pastorear ganado
Dimetoato 38% CE	125 cc	(21) no pastorear ganado
Endosulfan 35 CE	250-300 cc	(10)
Malation 50% CE	100-200 cc	Se puede pastorear ganado

4.3. Complejo de pulgones amarillos

Los pulgones atacan el follaje del nogal. En la mayoría de los años los pulgones son un problema de importancia en la región norte de Coahuila. Dos de las especies más comunes son el amarillo de alas con márgenes negros *Monellia caryella* Fitch y el pulgón amarillo *Monelliopsis pecanis* Bissell. Este complejo de pulgones está presente en todas las regiones nogaleras de nuestro país (INIFAP, 2005).

4.3.1. Clasificación taxonómica

Phylum: Artrópoda

Subphylum: Atelocerata

Clase: insecta

Orden: Hemíptera

Familia: Aphididae

Especies: *Monellia caryella* (Fitch, 1985),

Monelliopsis pecanis (Bissell, 1983).

4.3.2. Biología y hábitos

El pulgón amarillo (Figura 12) y (Figura 13) emergen de huevecillos depositados en otoño, las ninfas pasan por cuatro estadios llamados juveniles o ninfas. Las hembras aladas producen ninfas partenogénicamente durante cinco semanas, a estas ninfas se les llama hembras asexuales y ocurren de abril a noviembre. Cuando se acortan los días los adultos maduran como sexuales, después de copular las hembras depositan los huevecillos en los troncos o ramas y luego mueren, Los pulgones pasan el invierno como huevecillo (INIFAP, 2005).

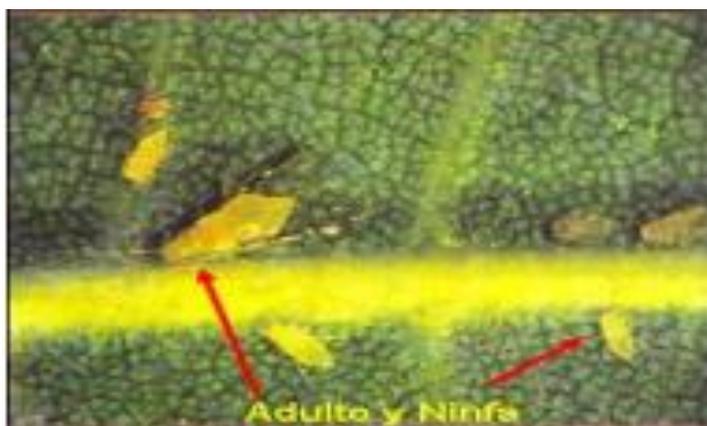


Figura 12. Adultos y ninfas de pulgón amarillo (INIFAP, 2005).



Figura 13. Ninfas y adultos de *M. caryella* (INIFAP, 2005).

El pulgón del nogal *M. caryella* prefiere alimentarse en la mitad basal de todos los folíolos: los adultos y juveniles del cuarto estadio en venas primarias, los demás juveniles en venas secundarias. La mayoría de los individuos se encuentran en la parte superior generalmente son del cuarto estadio. En arboles adultos se ha reportado un patrón diferente (Bumroongsook y Harris 1992).

M. pecanis tiene preferencia por los folíolos terminales y dentro de estos por su parte apical. Aunque los primeros dos estadios con frecuencia se alimentan en venas cuaternarias, normalmente todos se ubican en las venas terciarias, en el punto de unión con secundarias o primarias. Más del 97% de todos los estadios se localizan en la parte inferior de las hojas, en arboles maduros este pulgón prefiere la base de los folíolos, pero una vez que estos maduran y se endurecen se distribuyen por toda la hoja (Bumroongsook y Harris 1992).

Estas dos especies, dentro del brote del año tienen preferencia por las hojas terminales que son jóvenes y grandes, pues proveen de más alimento y espacio, que por las basales que son más viejas y pequeñas (Bumroongsook y Harris, 1992).

4.3.4. Muestreo

Deberán inspeccionarse con frecuencia las huertas para monitorear las densidades de pulgón amarillo. Se recomienda inspeccionar el 5% de los árboles en las huertas, incluyendo en esta muestra a las diferentes variedades (Alonso, 2011).

4.3.5. Umbral Económico

Se inspeccionan 10 hojas compuestas por árbol al azar para determinar en el envés de las mismas el número promedio de pulgones. Se obtiene el nivel de acción al tener un promedio de 25 pulgones por hoja compuesta (Alonso, 2011).

4.3.6. Manejo Integrado

Tradicionalmente ha sido con plaguicidas, pero debido al aumento de la resistencia de los pulgones a los agroquímicos, su manejo es cada vez más integral, con énfasis en el control biológico (Cuadro 4) (INIFAP, 2005).

Cuadro 5. Productos para control de pulgones (INIFAP, 2005).

Producto o Agente de control	Dosis i.a./ha.	Época de aplicación o liberación
Crisopa	10,000 huev./ha/ c/2 sem.	-Al observar los primeros 10 pulgones por hoja.
Catarinita	5,000 adultos / ha. c/2 sem.	
Endosulfan 35 %	875 g	-Al observar de 30 a 40 pulgones por hoja compuesta.
Malation 1000 E	150 ml./100 Lt de agua	
Extracto de ajo	1,780 g	-Al observar ninfas o adultos.
Extracto de Neem	930 g	
<i>Beauveria bassiana</i>	100 g (2x10 ⁹) conidios/g	

4.5. Barrenador de la nuez *Acrobasis nuxvorella* Neunzig

El barrenador de la nuez (BN) es la plaga más importante del nogal pecanero en la fase de pospolinización, en las regiones nogaleras del norte de México (Aguilar y Cuéllar, 1998). En el estado de Chihuahua la presencia de este insecto se consignó en 1996 y desde entonces se ha dispersado por toda la franja nogalera del centro y sur de la entidad (Tarango *et al.*, 2003).

4.5.1. Taxonomía

Reino: Animalia

Phylum: Artrópoda

Subphylum: Atelocerata

Clase: Insecta

Orden: Lepidoptera

Familia: Pyralidae

Género: *Acrobasis*

Especie: *Acrobasis nuxvorella* N.

4.5.2. Biología

El adulto es una palomilla de color gris, que combina tonos claros y oscuros, cuyas alas anteriores son atravesadas a lo ancho por una franja gruesa de escamas oscuras; las hembras pueden vivir de 5 a 8 días y poner de 50 a 150 huevos. Los huevos de *A. nuxvorella* N. (Figura 2) son aplanados y de color blanco verdoso (figura 16a), (figura 16b), (figura 16c), cuando maduran se tornan rosados (figura 16d), su incubación dura 4 o 5 días. La coloración de las larvas varía de blanco rosado (Figura 17a) a verde jade y gris olivo con la cabeza café ocre, tienen finas setas hialinas (Figura 17b), la duración media de este estado es de 28 días. La pupa primero es de color verde, luego cambia a café; este estado dura 12 días en promedio (Figura 18a) (Knutson y Ree, 2001).



Figura 14. Adulto de barrenador de la nuez (INIFAP 2002).



Figura 15. Huevos de *A. nuxvorella*, a y b en estigma, c) huevo fresco, d) huevo maduro en estigma, (Knutson y Ree, 2001).



Figura 16. Larvas de color verde y crema (INIFAP 2002).



Figura 17. Pupas de *Acrobasis nuxvorella* (Knutson y Ree, 2001).

4.5.3. Hábitos

El barrenador de la nuez tiene el hábito de usar como refugio la primera nuez que daña, de donde sale a alimentarse del resto del fruto del racimo, el tapón de excremento aglomerado con hilos de seda en la base de los frutos dañados es distintivo de *A. nuxvorella*, lo que permite un fácil muestreo visual, las generaciones de primavera del BN exhibe una fuerte preferencia por alimentarse de las nuecesillas que se encuentran de 1.8 a 2.15 m del nivel del suelo, una altura confiable para evaluar la actividad del insecto (Garza, 1970).

4.5.4. Muestreo

Tradicionalmente el muestreo de BN se ha hecho revisando la presencia de huevos del insecto en los frutos recién polinizados. Esto es difícil y laborioso, dado que los huevos son muy pequeños, son puestos de manera individual y frecuentemente colocados en las cavidades del estigma o de las brácteas. Esto justifica el desarrollo de métodos alternativos de muestreo, como las trampas de feromona sexual o la revisión de primer daño reciente (Knutson y Ree, 2001).

La captura de adultos de *A. nuxvorella* con trampas de feromona sexual (Figura 19) es una gran herramienta para el muestreo de este insecto; no obstante, el número de palomillas por trampa no estaba calibrado para tener un umbral de acción (SAS, 2001).



Figura 18. La trampa con feromona para capturar al BN (SAS, 2001).

4.5.5. Umbral de acción

El procedimiento consiste en muestrear secuencialmente 10 racimos hasta un total de 31 árboles. Si en el primer muestreo se encuentran dos o más racimos infestados por el BN antes de muestrear un total de 310 racimos, esto indica que ocurrirá un daño económico y se debe aplicar insecticidas (Lewis y Scanlon, 1998).

En regiones nogaleras de Estados Unidos se reconoce que el umbral de acción (UA) para el manejo de *A. nuxvorella* varía según la condición productiva de los nogales. En Kansas se recomienda revisar 200 racimos de nuecesillas, si la carga de

nueces es moderada el UA es de 3%, si la cosecha es alta es de 5%, en Georgia se sugiere aplicar medidas de control cuando se tenga un 3% de huevos de BN o de racimos con daño reciente (Ellis *et al.*, 1993).

En Alabama se muestrean 500 racimos, el UA es de 2% si la carga de frutos es baja moderada y de 5% si la fructificación de los nogales es moderada-alta (McVay, 1999). En Texas el UA es 5% de huevo maduro o daño reciente (Knutson y Ree, 2001). Cuando la cantidad de nuecesillas en los nogales es muy alta puede permitirse hasta un 10% de daño, lo cual favorece un raleo natural y la actividad de los insectos benéficos contra el BN (Harris *et al.*, 1994).

Es evidente que el muestreo de huevos o de daño reciente en los racimos de nuecesillas tiene que hacerse en la parte baja de la copa de los nogales, para que sea práctico. Al respecto, debe tenerse en cuenta que *A. nuxvorella* se alimenta en un 40% en el estrato bajo de los árboles (Lewis y Scanlon, 1998).

4.5.7. Manejo Integrado

El control biológico natural es una estrategia clave del “manejo integrado de plagas” (MIP), por ello en cada agroecosistema es necesario determinar su eficacia e inventariar los insectos benéficos que lo llevan a cabo, en diferentes regiones nogaleras de México y Estados Unidos se ha consignado la presencia de un buen número de parasitoides de *A. nuxvorella*, en cada región las especies dominantes de parasitoides son distintas (Luck *et al.*, 1995).

En Parras (Coahuila) se identificaron seis especies de himenópteros parasitando al barrenador de la nuez. El género más común fue *Illidops*, encontrado de abril a octubre; *Orgilus* apareció durante agosto, *Calliephialtes* de agosto a

noviembre, *Scambus* de septiembre a octubre, *Phanerotoma* de mayo a noviembre y *Bassus* de septiembre a octubre (Flores, 1989).

En Nuevo México, de 21 especies de arañas (Araneae) encontradas en las nogaleras sólo *Hibana incurva* explora los racimos de nueces y puede ser un depredador del insecto plaga. En dicha entidad, durante la época de oviposición del BN se presenta la mayor población de *Deraeocoris nebulosus* (Miridae), la cual pudiera depredar huevos y larvas de *A. nuxvorella* (Nickels *et al.*, 1950).

En el (cuadro 5) se muestran varios agroquímicos que pueden usarse para el control del BN. Son una gran herramienta para hacer MIP en las nogaleras, pues controlan eficazmente al BN, protegen las nueces durante 2 a 3 semanas, respetan a los insectos benéficos, son efectivos contra larvas grandes de *A. nuxvorella*, no contaminan el ambiente y son los más económicos por cada día protegido (Knutson y Ree, 2001).

Cuadro 6. Dosis eficaz y selectividad de un plaguicida (Harris, 2000).

Producto	Dosis en 100 L agua	Residualidad (días)	Respeto insectos benéficos
Lorsban 480CE	150 mL	5-7	No
Dipel 2X	60 g	4-5	Si
Confirm	60 mL	17-21*	Si
Intrepid	25 mL	17-21*	Si
Exalt	40 mL	14-21*	Si-No**
Proclaim 5GS	20 g	7-10	Moderado

4.6. Gusano barrenador del ruezno *Cydia caryana* Fitch

El barrenador del ruezno 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 (CESAVEG, 2013).

4.6.1. Clasificación taxonómica

Según Borrór, *et al.*, (1989) la ubicación taxonómica del gusano barrenador del ruezno es la siguiente:

Reino: Animal

Phylum: Artrópoda

Subphylum: Atelocerata

Clase: Hexápoda

Orden: Lepidóptera

Familia: Tortricidae

Género: *Cydia*

Especie: *C. caryana* (Fitch).

4.6.2. Biología y hábitos

Los huevos del barrenador del ruezno son ovales y aplanados, de color blanco cremoso (Figura 3), de 0.5 a 0.8 mm de diámetro 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).



Figura 19. Huevo fresco de *C. caryana* (Ríos, 1985).

Las larvas son de color blanco cremoso (Figura 27), con la cápsula cefálica café ocre y muestran una línea oscura a lo largo del dorso; cuando están completamente desarrolladas su longitud varía de 9 a 12 mm (McVay y Estes, 1989).

Las pupas se forman dentro del ruezno, son de color café cobrizo y cuando maduran se tornan oscuras (Figura 28), miden alrededor de 10 mm de longitud. Cuando emerge el adulto la exuvia de la pupa queda saliente del agujero en el ruezno (McVay y Estes, 1989).

El adulto del gusano barrenador del ruezno (Figura 29) es una pequeña palomilla con una extensión alar de 10-12 mm. Las alas anteriores son de color negro-16 café profundo, manchadas con púrpura, la longitud de su cuerpo puede variar de 8.0 a 9.5 mm, con una expansión alar de 1.27 a 1.5 cm, su cuerpo tiene forma de florero (Nava y Ramírez, 2002).

Estos insectos son de hábitos nocturnos, ovipositan aisladamente en las hojas y hendiduras de los frutos, llegando a poner un promedio de 100 huevecillos. La vida del macho tiene un promedio de 1 días (Flores, 1989).



Figura 20. Larva madura de *C. caryana* alimentándose del ruego (Flores, 1989).



Figura 21. Pupa reciente de *C. caryana* en el túnel de alimentación (Flores, 1989).



Figura 22. Adulto de *C. caryana* descansando sobre una hoja de nogal (Flores, 1989).

4.6.4. 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, se recomienda la trampa tipo “ala” y colocarla en los árboles (Figura 30) el 15 de junio, se utiliza una trampa por cada 7-10 hectáreas de nogales (Lozano, 1984).

Debe tenerse en cuenta que la relación fenológica 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 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 (Tarango y Nava, 1998).



Figura 23. Trampa con feromona para *C. caryana* (Flores, 1989)

4.6.5. 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 (Knutson y Ree, 2001).

En la práctica ha resultado eficaz el UA de 5 palomillas/trampa/día capturadas en un periodo de tres días consecutivos, 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, 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).

4.6.6. Manejo Integrado

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 (INIFAP, 2003).

Es importante llevar a cabo la destrucción de rueznos en la cosecha. Las nueces caídas (nueces chicas) deberán ser destruidas a mediados del verano. Si la huerta es cultivada, se puede reducir el daño cubriendo con una capa de suelo las nueces caídas en julio y agosto. Una rastra de discos que voltee el suelo a 8 cm de profundidad pueden cubrir a la mayoría de las nueces caídas, provocando que se descompongan antes de que las larvas completen su desarrollo (INIFAP, 2003).

Se han reportado nuevos parásitos de *Acrobasis nuxvorella* y *C. caryana* en las regiones de Parras, Monclova, Saltillo y Zaragoza, Coahuila, resaltando los géneros

Bassus e *Illidops* de la familia Braconidae y el género *Scambus* de la familia Ichneumonidae, los cuales pertenecen todos al orden Hymenoptera; siendo nuevos registros de parasitoides para *C. caryana* en México. Los anteriores parásitos, aunados a los ya registrados muestran la gran cantidad de organismos con que se cuenta para su integración en un Manejo Integrado de Plagas (Flores, 1989).

En Saucillo, Chihuahua, en una huerta sin uso de plaguicidas y con nogales de 27 años de edad se liberaron 8,400 avispitas 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).

Las aplicaciones de insecticidas (Cuadro 6) pueden reducir la incidencia de esta plaga a niveles insignificantes. Las aspersiones deberán de iniciarse cuando la cáscara tenga la mitad de su endurecimiento y una segunda aplicación puede ser necesaria a los 10 - 14 días, los productos recomendados para el control de esta plaga se muestran en la siguiente tabla (Alonso, 2011).

Cuadro 7. Insecticidas recomendados para el control de *C. caryana* (Alonso, 2011).

INSECTICIDA	DOSIS/100LT DE AGUA	OBSERVACIONES
Clorpirifos 480 EM	100 – 200 cc	No pastorear
+		
Cipermetrina 20 CE	40 cc	
Cipermetrina 20 CE	40 – 60 cc	No pastorear
Esfenvalerato 12.3 CE	20 – 40 cc	No pastorear
Malatión 50 CE	100 – 200 cc	Se puede pastorear ganado
Azinfosmetil 35 PH	100 – 175 g.	No pastorear
Carbaryl 80 PH	350 g.	No pastorear
Paratión Metilico 50 CE	150 cc	No pastorear
Neem 3 SA	500 cc	
Spintor 12 SC	40 cc	

4.7. Barrenador ambrosial del nogal *Euplatypus segnis* (Chapuis)

El barrenador ambrosial del nogal también conocido como barrenador de troncos y ramas. Que ataca los árboles de: nogal pecanero (*Carya Illinoensis*), aguacatero (*Persea americana* Mill), Manzano (*Malus spp.*), Durazno (*Prunus Persica L*), Chabacano (*Prunus armeniaca*), alamo (*Populus spp.*), mora (*Morus micophylla* Buck) y fresno (*Faxinus uhdei* Wenzig) (Samaniego *et al.*, 2008).

4.7.1. Clasificación taxonómica

Phylum: Artrópoda

Subphylum: Atelocerata

Clase: Insecta

Orden: Coleóptera

Familia: Platipodidae

Género: *Euplatypus*

Especie: *E. segnis* (Chapuis).

4.7.2. Biología y hábitos

De huevo a adulto requiere de 105 a 110 días por lo que pueden presentarse hasta dos generaciones al año con poblaciones superpuestas (Nava *et al.*, 2003).

Los adultos de *E. segnis* (Figura 32) salen de los túneles en busca de un árbol adecuado para atacar. Es el macho quien generalmente inicia la barrenación, seguido de la hembra que, construye galerías y propaga los hongos que les servirán de alimento a la nueva población (Nava y Ramírez, 2001).

Las hembras, una vez que el barrenador ha penetrado la corteza y construido galerías en tres dimensiones en la madera, ovipositan a lo largo de las galerías. Las larvas (Figura 33) recién emergidas se alimentan de los hongos que crecen en los

túneles y cuando completan su desarrollo, construyen pequeños nichos para pupar, para que finalmente emerjan los adultos de los árboles en busca de nuevos sitios de ataque, copular y así iniciar otro ciclo. El barrenador suele pasar el invierno en el interior de las galerías (Figura 34) (Nava y Ramírez, 2001).

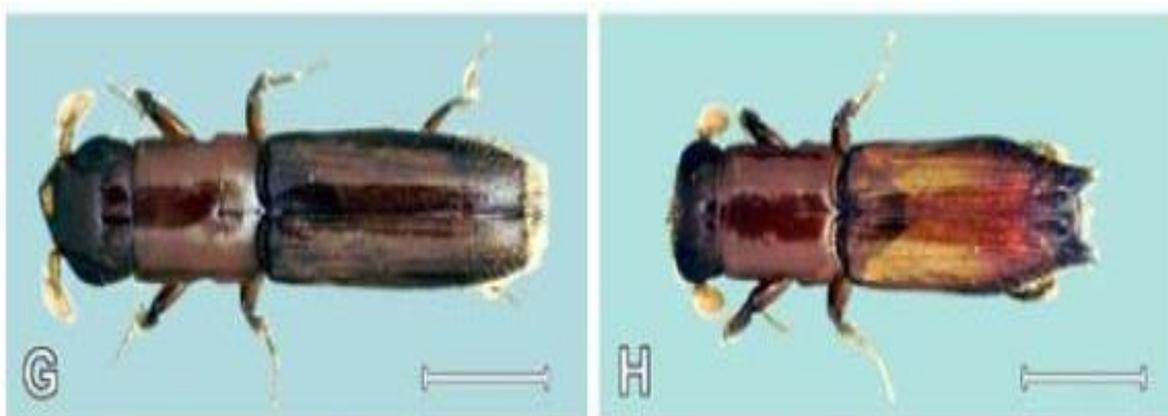


Figura 24. *E. segnis*, Hembra (G) y macho de *E. segnis* (H), (COFUPRO, 2013).



Figura 25. Larvas de *E. segnis*, (COFUPRO, 2013).



Figura 26. Daños por *E. segnis*, (COFUPRO, 2013).

4.7.3 Muestreo y Umbral Económico

El foco de infestación de los barrenadores inicia en un área definida de la huerta y posteriormente se disemina al resto de la plantación. Un atrayente efectivo para adultos *E. segnis* es el alcohol etílico al 70%, el cual sirve para monitorear este barrenador en huertas grandes. Se requiere realizar el registro de todos los árboles de la huerta en base a criterios de riesgos de muerte, que va desde el criterio 1=árboles completamente sanos hasta 5=árboles muertos. Se recomienda eliminar los árboles en riesgo 4 y 5, por ser importantes fuentes de infestación y en particular árboles en riesgo 4. Es recomendable proteger y manejar adecuadamente a los árboles ubicados en las categorías 2 y 3 (Nava y Ramírez, 2002).

4.7.4. Manejo integrado

Derribar y quemar árboles muertos o severamente atacados. Se pueden cubrir los troncos con plástico negro o transparentes impregnados con pegamento, para que los adultos se peguen y reducir la infestación hacia otros árboles. También se ha recurrido a descortezar troncos, realizar podas severas, derribar e incinerar árboles

mueritos o muy infestados. Se puede intentar controlar esta plaga aplicando una mezcla a base de cal y una capa gruesa de lodo en los tallos y ramas atacadas de febrero a junio, quitarlas y volverla a colocar a mediados de agosto a diciembre. Sin embargo los impactos de esta práctica no han tenido impacto esperado, ya que la presencia de la plaga continúa en niveles importantes (Nava y Ramírez, 2001).

En la práctica algunos productores de nuez han utilizado mezclas de algunos insecticidas (malation, carbarilo, y piretroides), pero con resultado inconsistentes. El control debe ser única y exclusivamente en arboles con riesgo medio a base de un buen manejo y utilización de insecticidas como malation, y cipermetrina, aplicándolos preferentemente en la tarde de manera dirigida en los sitios infestados (Nava y Ramírez, 2001).

4.8. Gusano telarañero del nogal *Hiphantrea cunea* Drury

El gusano telarañero del nogal, es nativo de América del norte y en particular de nuestro país. Las telarañas sueltas de color blanco sucio que producen estos gusanos, normalmente son visibles a simple vista. Es considerada una plaga cuyas generaciones puede variar ampliamente de una generación a otra. Siendo el clima uno de los principales factores involucrados. En Coahuila el gusano telarañero se localiza en regiones nogaleras del norte y sureste, de igual manera en Durango y Chihuahua. En muchos de los casos se detecta en nogales de la zona urbana, donde suelen ser más persistentes por la falta de manejo de esta plaga, considerada un foco de infección (COFUPRO, 2013).

4.8.1. Taxonomía

Reino: Animalia

Phylum: Artrópoda

Subphylum: Atelocerata

Clase: Insecta

Orden: Lepidóptera

Familia: Arctiidae

Género: *Hyphantrea*

Especie: *H. cunea* Drury.

4.8.2. Biología y hábitos

El gusano telarañero (Figura 34) puede observarse como una masa de telaraña que puede ir desde 20 cm hasta 1m de diámetro, llegando a cubrir la totalidad del árbol cuando la infestación es severa. Esta plaga ataca desde finales de septiembre hasta mediados de noviembre. El daño lo ocasionan las larvas (Figura 4) que van de 2.5 a 3.5 cm de longitud cubiertas totalmente de cerdas, el adulto es una palomilla blanca con pequeñas manchas negras (COFUPRO, 2013).



Figura 27. Adulto de *H. cunea* D. (COFUPRO, 2013).



Figura 28. Larvas del gusano telarañero en nogal (COFUPRO, 2013).

Se alimentan por cuatro semanas y después dejan la telaraña para pupar. Algunos pupan en el árbol, la mayoría baja del árbol y pupan en un cocón de seda flojo debajo de la basura, debajo de la corteza o en el suelo. Posteriormente empiezan a emerger las palomillas a finales de agosto hasta mediados de septiembre y depositan huevecillos para la segunda generación. Normalmente esta generación infesta una más amplia variedad de árboles comparada con la primera generación (COFUPRO, 2013).

El gusano telarañero puede defoliar arboles completamente, y en arboles grandes suelen presentarse numerosas telarañas capaces de causar una defoliación severa. Árboles que son atacados por ambas generaciones pueden ser defoliados completamente. Infestaciones constantemente en arboles individuales puede causar la muerte de ramas y reducen la producción de nuez. Los gusanos pueden dejar la telaraña si el árbol donde están fue defoliado completamente o bien si cumplieron su fase larvaria para buscar un lugar para llevar a cabo la pupación, lo cual será de octubre a junio (Douce, 2010).

4.8.4. Muestreo y Umbral de Acción

Los nogales deberán inspeccionarse desde finales de mayo a julio y después de finales de agosto y septiembre, para detectar telarañas: a) Cubrir el tronco con un plástico impregnado de pegamento de tal forma que los adultos queden pegados. b) Colocar 5 trampas/ha en la huerta con alcohol etílico al 70%. En botellas de 1.5 lts. Se sugiere un nivel de acción cuando las telarañas excedan una por árbol (Douce, 2010).

4.8.5. Manejo Integrado

Poner especial atención en las huertas con hospederos favoritos cercanos (álamos, sauces). Las telarañas se pueden quitar de las ramas o removerlas mediante una podadora de extensión, posteriormente se aplastan los gusanos en la telaraña o se queman (Legorreta, 1994).

Más de 50 avispas y moscas parasitan a las larvas y huevecillos del gusano telarañero y cerca de más de 35 depredadores diferentes como chinches, escarabajos, otros insectos y arañas que se alimentan de huevecillos y gusanos. Debido a estos enemigos naturales y condiciones adversas de clima las poblaciones de esta plaga fluctúan grandemente de una temporada a otra y de un área a otra (Alonso, 2011).

Si las telarañas están muy altas en el árbol se utilizan aspersoras a alta presión, se puede dirigir las aspersiones de insecticidas (Cuadro 7) directamente a las telarañas para eliminar las colonias de gusanos, (Legorreta, 1994).

PRODUCTO	DOSIS	RECOMENDACIONES
Lorsban Advance	500 ml/200 lt de agua	<p>Aplicar directamente al follaje utilizando equipo de alta presión, además de usar acidificante de agua y adherente penetrante (Agrex Abc ó Phase1: 150 ml de alguno de estos dos y 50 ml de Silwett /200 lts de agua).</p> <p>Iniciar las aplicaciones cuando aparezcan las primeras telarañas. Repetir a mediados de octubre.</p> <p>El adherente Silwett ayuda a que el insecticida penetre la telaraña y llegue al gusano.</p>
Palgus	75 ml/200 lt de agua	
Sunfire 2 SC	125 ml/200 lts de agua	
Endosulfa 3 CE	500 ml/200 lts agua	
Spintor 12 SC	60 ml/200 lts de agua	

Cuadro 8. Productos para control de *H. cunea* D (COFUPRO, 2013).

4.9. Salivazo del nogal *Clastoptera achatina* Germar

El salivazo es una plaga de importancia secundaria cuando no ataca las terminales de los brotes. La presencia de este insecto es fácilmente detectada por las masas espumosas o formas de saliva blanca que cubre a las ninfas cuando están alimentándose sobre las yemas y nueces tiernas (INIFAP, 2002).

4.9.1. Taxonomía

Phylum: Artrópoda

Subphylum: Atelocerata

Clase: Insecta

Orden: Hemíptera

Familia: Cercopidae

Género: *Clastoptera*.

Especie: *Clastoptera achatina* Germar.

4.9.2. Biología y hábitos

Pasan el invierno como huevecillos que son depositados bajo la corteza de los árboles; eclosionan a principios de mayo, aunque a veces lo hacen en abril. Los adultos emergen desde finales de mayo a finales de junio y puede presentarse otra generación a mitad de julio. Los adultos (Figura 36a) llegan a medir entre 6 y 9 milímetros de longitud por 4 mm de ancho; presentan un aspecto globoso o semigloboso con ojos prominentes. La coloración varía dependiendo de la especie, pero la mayoría presenta un color marrón, y pueden presentar diseños de rayas o manchones en el tórax. Las ninfas (Figura 36 b y c) son básicamente sedentarias y se encuentran dentro de masas de saliva o espuma que ellas mismas secretan en forma de pequeñas burbujas, creando así un microhábitat húmedo que las protege de la desecación y los depredadores (INIFAP, 2002).

Durante la primavera y principios de verano es común observar numerosas yemas y nuececillas (Figura 36d) cubiertas de masas de espuma blanca que protege a las ninfas que se están alimentando. Esta espuma blanca se produce probablemente para mantener una artificial humedad relativa alta requerida para su desarrollo. La presencia de masas de espuma seca es importantes para determinar la época en que la mayoría de los adultos ha emergido. Bajas poblaciones de salivazo 5-10 % pueden ser tolerados, pero una fuerte infestación de salivazo normalmente mata los brotes

terminales con nueces y baja producción, al interferir con el desarrollo de las nueces (Figura 3) (Alonso, 2011).



Figura 29. A) Adulto, ninfas b y c, d) daños del salivazo (INIFAP, 2002).

4.9.4. Muestreo y Umbral Económico

Deberán inspeccionarse los huertos a principio de temporada para detectar la presencia de espuma que contiene ninfas de salivazo. Si se tiene una infestación fuerte una aplicación de insecticida específico a mediados de mayo puede controlar esta plaga. Se recomienda inspeccionar 10 brotes por árbol en el 5-10 % de árboles de la huerta. En Lousiana (EUA) se recomienda aplicaciones al tener de 5-10 % de terminales con nueces infestadas con salivazo (Alonso, 2011).

4.9.5. Manejo Integrado

Tanto en las especies forrajeras como las diferentes especies de salivazo pueden variar su comportamiento de un ecosistema a otro, debido a la fuerte interacción que existe entre plaga-hospedante con las condiciones ambientales. Por esta razón es importante sembrar especies, que además de poseer un nivel aceptable de resistencia genética, tengan un buen grado de adaptación al ambiente de cada región (INIFAP, 2002).

En la mayoría de los casos puede no requerirse control específico del salivazo a menos que se encuentren en el fruto, por lo general es controlado cuando se aplican insecticidas contra otras plagas, (Alonso, 2011).

4.10. Chinchas asociadas al nogal

En los últimos años se ha incrementado la presencia de varias especies de chinches (Hemíptera: Pentatomidae y Coreidae) en las huertas de nogal pecanero y su daño ha afectado de manera significativa la calidad de la nuez, por lo que son consideradas plagas importantes (Tarango *et al.*, 2003).

Las chinches apestosas y las de patas laminadas tienen un ciclo de vida similar. Invernan como adultos y las bajas temperaturas de esa época causan mortalidad en estos insectos, por lo que son el primer factor de su control natural, los géneros, *Brochymena*, *Chlorochroa*, *Nezara*, *Leptoglossus* y *Euchistus* son insectos asociados a vegetación de matorral, que se alimentan de cactáceas, huizaches, mezquites, pastos y yucas, (Tarango *et al.*, 2003).

4.10.2. Taxonomía

Reino: Animal

Phylum: Artrópoda

Subphylum: Atelocerata

Clase: Insecta

Orden: Hemíptera

Familia: Pentatomidae, Coreidae

Especies: *Brochymena sulcata* Van Duzee, *Chlorochroa ligata* Say, *Euschistus servus*, *Nezara viridula* Linneo, *Leptoglossus zonatus* Dallas.

4.10.3. Biología y hábitos

Adulto: las chinches de la familia pentatomidae, tienen el cuerpo aplanado dorso- ventralmente de forma oval o a manera de escudo. La cabeza y el protórax forman un triángulo; poseen pico de 4 segmentos y antenas de 5 segmentos. Llegan a medir hasta 18 mm de longitud. Su color varía de verde, café, negro humo según la especie, (Alonso, 2011).

Las chinches de patas laminadas presenta como característica distintiva las tibias de las patas traseras son expandidas en forma de hojas, de ahí su nombre común), la hembra es moderadamente más grande, mide 20.7 mm y el macho 18.34 mm (Grimm y Somarriba, 1999).

Huevo: la familia pentatomidae, en primavera tiende a poner sus huevecillos en forma de barril y en grupos de 40- 50 que son depositados en las hojas de plantas cultivadas y silvestres. Los huevecillos incuban aproximadamente por 10- 20 días y dan lugar a las ninfas, (Grimm y Somarriba, 1999).

La hembra del genero *Leptoglossus* oviposita de 20 a más huevos casi siempre cerca de los tallos, hojas o cerca de la vena de la hoja (Mead, 1999), en hileras pegados unos con otros, recién ovipositados son de color verde y con el transcurso de los días tienden a un color café cobrizo (Tarango, 2009).

Ninfas: las ninfas son de formas parecidas al adulto, excepto por su tamaño, desarrollo gradual de las alas y maduración sexual. Pasan por 5 instares. Su ciclo de vida es de aproximadamente por 54 días y se presentan 4 generaciones al año (Grimm y Somarriba, 1999).

Las chinches asociadas al nogal pecanero tienen una fuerte aptitud para volar, pero sólo migran distancias grandes cuando el alimento es escaso, el muestreo de las chinches en la periferia de las huertas se basan en sus hábitos de migración. Se han descrito dos patrones de llegada de estos insectos a las nogaleras, (Grimm y Somarriba, 1999).

De acuerdo con McPherson (2000), las chinches emigran a las nogaleras cuando la vegetación cercana a ellas (algodón, cacahuate, maíz, soya y plantas de matorral) madura o es cosechada. También cuando en los alrededores no hay cultivos herbáceos o plantas silvestres debido a condiciones de sequía, mientras que las huertas permanecen irrigadas.

Por su parte, (Wood, 2006) plantean que las chinches pueden entrar y salir de las huertas dos o más veces durante el ciclo vegetativo. Cuando los cultivos o plantas nativas maduran los insectos llegan a las huertas para alimentarse de las nueces. Cuando las chinches necesitan reproducirse salen para buscar plantas hospedantes de las que se alimenten sus ninfas. Después, los mismos adultos o su progenie reingresan a las nogaleras cuando la vegetación vecina madura o es cosechada.

Chinche verde. *Nezara viridula* (L.) (Figura 37) es una chinche que aparece de mediados de agosto a mediados de octubre, en menor densidad que las especies anteriores (Tarango *et al.* 2003).

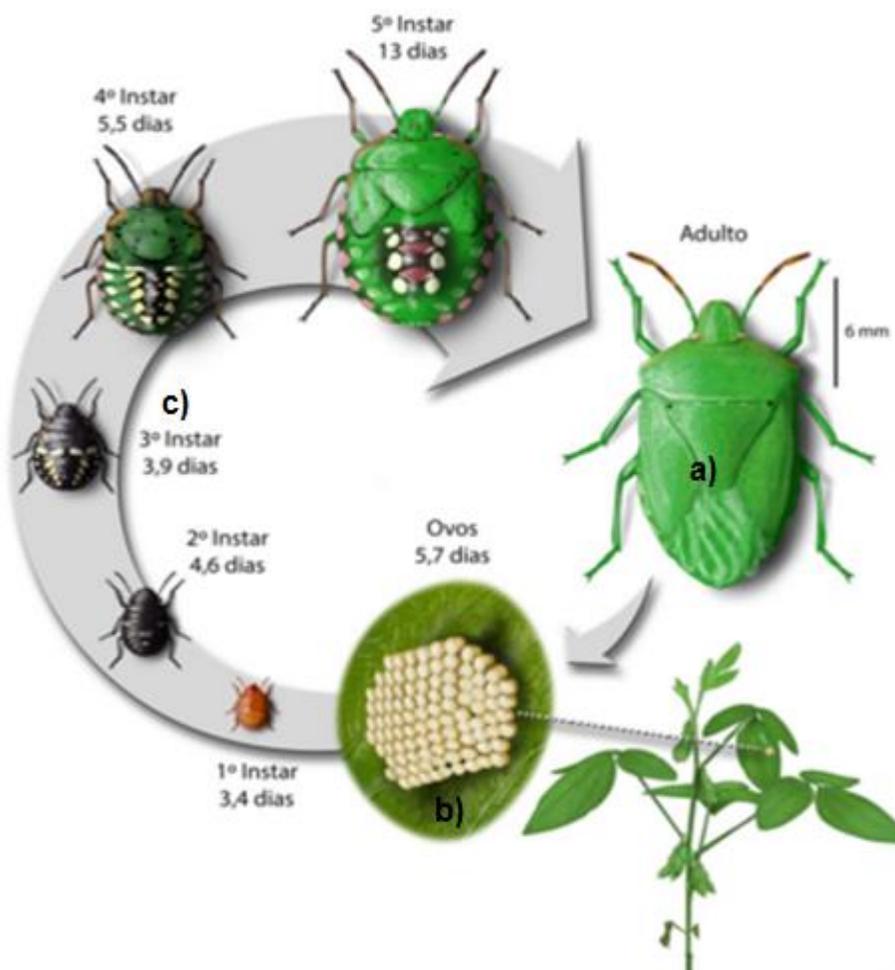


Figura 30. Ciclo biológico de *Nezara viridula* L, (Arnett, 2000).

Chinche gris. En las nogaleras del centro-sur de Chihuahua la especie más común y abundante es *Brochymena sulcata* Van Duzee, (Figura 38) (Arnett, 2000). *B. sulcata* aparece en los brotes a principios de marzo (antes de la brotación del nogal), su mayor densidad poblacional ocurre de mediados de mayo a finales de junio, y

permanece en los árboles hasta mediados de octubre; en las huertas se reproduce de marzo a agosto (Tarango *et al.* 2003).



Figura 31. Adulto de *B. sulcata* Van Duzee (Arnett, 2000).

Conchuela. *Chlorochroa ligata* (Say) (Figura 39) llega a las nogaleras a principios de septiembre (en la fase de plenitud de llenado de almendra), su mayor población ocurre a mediados de octubre (en plenitud de apertura de ruezno) y se detecta en los nogales hasta finales de dicho mes (Tarango *et al.* 2003).



Figura 32. Adulto de *Chlorochroa ligata* (Say) (Arnett, 2000).

Chinche café. La especie más encontrada en las nogaleras regionales es *Euschistus servus* SAY (Figura 40), esta inmigrante esporádica en baja población en las huertas de Chihuahua, donde se observa desde mediados de agosto y durante septiembre (Tarango *et al.* 2003).



Figura 33. Adulto de *Euschistus servus*, SAY (Arnett, 2000).

Chinches de patas laminadas. Las chinches patas laminadas del genero *Leptoglossus* es una especie que se alimenta de cultivos de importancia económica, como maíz, jitomate, algodón, soya, frijol, tomate, mandarina, entre otros, en México *L. zonatus* D. (Figura 41) está reportada como plaga en nogal pecanero (*Carya illinoensis* K.) (Tarango *et al.*, 2009).



Figura 34. Adulto de *Leptoglossus zonatus* D. (Tarango, 2007).

4.11.4. Muestreo y Umbral Económico

Al observar las poblaciones migratorias de chinches en las huertas deberá estimarse el daño que están realizando. Las nueces que caen de los arboles deberán recolectarse para inspeccionarlas y detectar daños por chinches. Las nueces aparentemente están normales a excepción de un punto oscuro que puede ser observado sobre el ruezno donde el estilete de la chinche daño la nuez. Se inspeccionan 200 o más racimos para determinar la presencia de chinches sobre ellos. Si un racimo de 40 inspeccionados presenta daños por chinches deberá hacerse una aplicación de insecticidas (Alonso, 2011).

4.11.5. Manejo integrado para chinches asociadas al nogal

El control de chinches es difícil porque se alimentan de una gran variedad de plantas cultivadas o silvestres que se encuentran cercanas a las huertas y además la migración de estas chinches es un problema.

Los huevecillos de estas chinches presentan un alto parasitismo natural, en la región (44-65 %) por avispas parasitoides como *Trissolcus spp.*, *Telonomus spp.*, *Neorileya spp.*, *Anastatus spp.* La mosca tachinida *Trichopoda pennipes* parasita también adultos (Alonso, 2011).

En primavera el control de maleza dentro y alrededor de las huertas ayuda a prevenir el desarrollo de estas chinches, por ser su principal fuente de alimento, no se deberán intercalar cultivos susceptibles a las chinches en nogales, si en una región dada tenemos problemas con el gusano barrenador del ruezno, las aplicaciones dirigidas a esta plaga pueden ayudar al control de chinches (Alonso, 2011).

4.12. Termitas subterráneas

En la comarca lagunera hemos encontrado huertas de nogal con ataques de termitas subterráneas *Reticulitermes hesperus* Banks (Isóptera: Rhinotermitidae), y arboles chicos también pueden sufrir ataques por la termita formadora de tubos del desierto *Gnathamitermes tubiformans* Buckley, (Isóptera: Termitidae) (Espinoza, 2003).

4.12.1. Clasificación taxonómica

Reino: Animalia

Phyllum: Artrópoda

Subphyllum: Atelocerata

Clase: Hexápoda

Orden: Isóptera

Familia: *Rhinotermitidae*

Termitidae, (Espinoza, 2003).

4.12.2. Biología

El ciclo biológico (Figura 42) de las termitas subterráneas es único entre los insectos, lo que resulta interesante de la metamorfosis de las termitas, es que tiene la habilidad de que a partir de formas inmaduras pueden originar las castas específicas que demanda la colonia (Espinoza, 2003).

Estos insectos se encuentran en el suelo y desde ahí comienzan a penetrar el tronco de los árboles, es común encontrar tubos de excremento, saliva y lodo que curren a lo largo de la corteza del tronco y ramas en caso de infestaciones fuertes. Un síntoma visible al exterior, es que las ramas comienzan a morir de las puntas (Figura 43), después el árbol completo muere (Figura 44) (Espinoza, 2003).

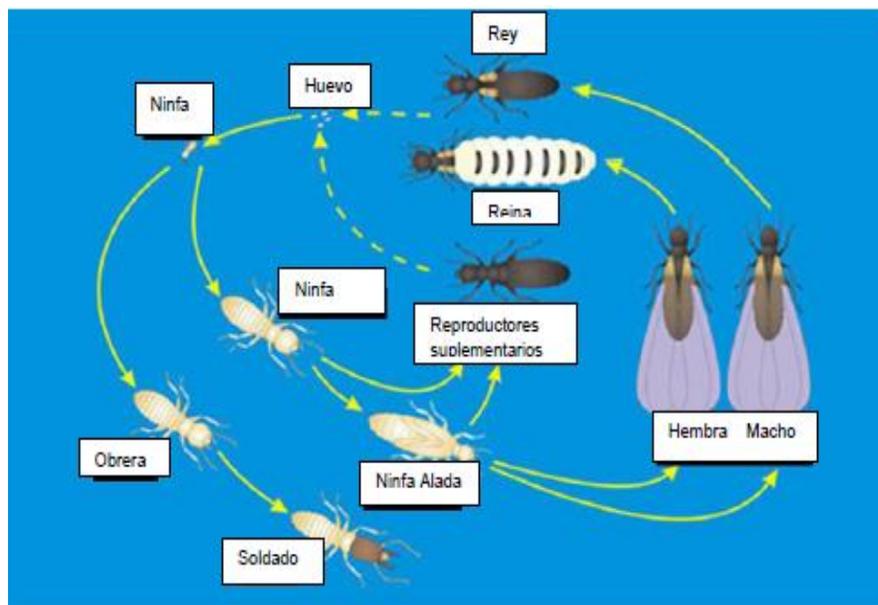


Figura 35. Ciclo biológico de las termitas subterráneas (Espinoza, 2003).

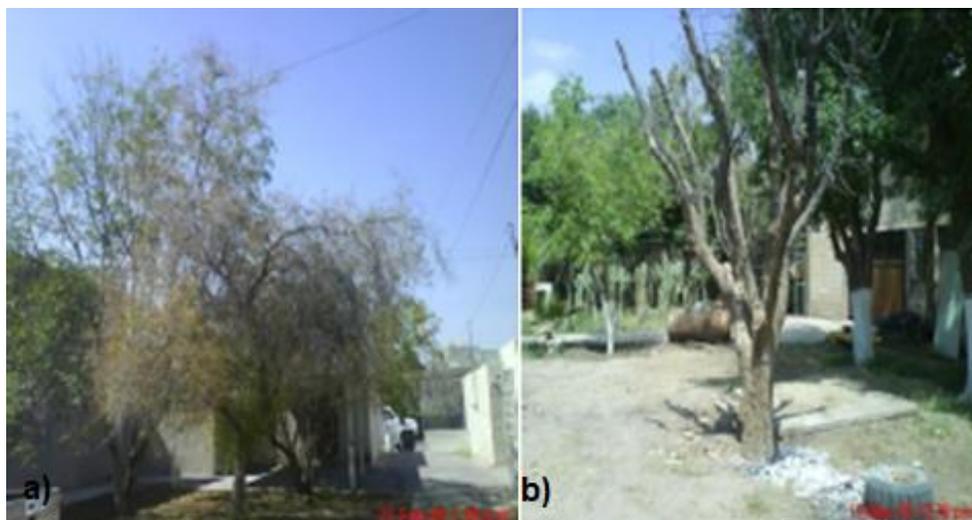


Figura 36. A) Muerte regresiva, b) muerte total (Espinoza, 2003).

4.12.4. Muestreo Y Umbral Económico

Deberán inspeccionarse a intervalos regulares los troncos de los árboles, para detonar la presencia de tubos de excremento de termitas y daños, evitando confundir sus daños con los causados por barrenadores de madera, colocar trampas con papeles atrayentes es un método muy sencillo y resulta muy eficaz (Liñan, 2010).

4.12.5. Manejo integrado

El tratamiento para el combate de esta plaga, es en base a inyecciones de insecticidas alrededor del tronco y aspersiones con el mismo insecticidas alrededor del tronco y ramas. Se puede utilizar Dursban T. C. M. 42.8% CE a razón de 12.5 – 25 cc/litro de agua (Liñan, 2010).

4.13. Hormiga del nogal *Atta texana* Buckley.

Coronado (1982), menciona que la hormiga del nogal (Figura 44) es un pequeño insecto himenóptero de los trópicos y zonas templadas que corresponde a unas 3500 especies de la familia formícidos.

4.13.1. Ubicación Taxonómica

Borror (1989) señala la siguiente ubicación taxonómica

Reino: Animalia

Phyllum: Artrópoda

Subphyllum: Atelocerata

Clase: Hexápoda

Orden: himenóptera

Familia: Formicidae

Género: *Atta*

Especie: *A. texana* Buckley.



Figura 37. Adulto de *Atta texana* Coronado (1982).

4.13.2. Biología

Las hormigas tienen metamorfosis completa. Huevo, larva, pupa y adulto. Son insectos sociales y las colonias tienen 3 castas distintas: obreras, reinas y machos, estas varían de tamaño, van de 1.5 cm hasta el 15 cm, la reina generalmente mide alrededor de 3 cm. El macho y las hembras aladas son responsables de la creación de nuevas colonias. Después de una lluvia a mediados de verano, los machos y las hembras con alas salen para un vuelo nupcial, donde se acoplan (Landeró, 2004).

El macho después muere y las hembras sueltan las alas y establecen una nueva colonia (Figura 37). Esta sobrevive alimentándose del 90% de sus primeras crías de huevos. Los huevos que sobreviven se alimentan del pedacito del hongo que la hembra almacena en su boca antes del vuelo, (Landeró, 2004).



Figura 38. Colonia de *Atta texana* (Coronado, 1982).

4.13.3. Hábitos

En la república mexicana se reportan tres especies del género *Atta*.: *A. cephalotes* (L.), *A. mexicana* (F. Smith) y *A. texana*; dicho género es común y muy notable, por su hábitos de cortar hojas (Figura 46) y transportarlas a su nido para la producción de hongos, de los cuales ellas se alimentan, (Landerero, 2004).



Figura 39. Daños causados por *Atta Texana* (Coronado, 1982).

4.13.4. Manejo Integrado

Se debe de localizar los hormigueros recién formados, desenterrar la Reina y eliminarla. Con el fin de ubicar el sitio exacto de entierro de la nueva reina, se debe realizar la limpia de rastrojo de los lotes de las fincas, antes de la entrada de los periodos de lluvia., Este método es catalogado el más importante y es indispensable que toda la comunidad lo realice de manera permanente a través de migas, después que ocurra el “Vuelo Nupcial”, el cual se identifica fácilmente por la cantidad de machos alados muertos en el suelo (Landerero, 2004).

El control cultural constituye un apartado especial del manejo de plagas. Bajo este rubro se coloca a todas las actividades agroquímicas relativas a evitar la presencia del organismo plaga. La rotación de cultivos, la destrucción de hospederas silvestres de las plagas, el barbecho, y la destrucción de los residuos de cultivo al finalizar la cosecha, son actividades que constituyen una recomendación común en cada zona agrícola y que pueden coadyuvar como una táctica más en una estrategia de Manejo Integrado de Plagas (MIP), (García, 2001).

El control mecánico implica operación o equipo especial con el propósito de reducir los problemas ocasionados por insectos o prevenir ataques de estos. Estas medidas de control deben iniciarse en el tiempo adecuado para que sean efectivas. Los resultados del control mecánico son generalmente inmediatos. (Davidson, 1994).

La excavación de orificios se puede programar a partir de las fechas de concurrencia y a partir de la apertura del primer orificio. Para este control se excava con una pala o pica en el hormiguero recién formado hasta localizar la reina que se encuentra a poca profundidad, aproximadamente de 15 a 20 cm., La práctica común de algunos agricultores de aplicar gasolina dentro del hormiguero y posterior

detonación no presenta un buen nivel de control debido a que no alcanza a afectar la totalidad de las cámaras y es un hecho poco probable que se logre alcanzar a destruir a la reina (Escobar, 2002).

El control químico de las hormigas forrajeras se inició en 1900 con el uso de sustancias químicas sintéticas aplicadas con equipos especialmente diseñados o adaptados, desde entonces, innumerables productos químicos se han utilizado para mantener a las hormigas forrajeras por debajo de umbrales de riesgo económico para los cultivos agrícolas sin obtener resultados efectivos a largo plazo ni bajo impacto ambiental, (ATSDR, 1995).

En la actualidad, algunos productos químicos disponibles comercialmente en forma de cebos granulares como Sulfloramida, fipronil, clorpirifos y aldrín, presentan menor efecto residual en el ambiente pero también son menos eficientes para el manejo de las hormigas, lo que implica un mayor número de aplicaciones, además tienen un precio poco accesible para los pequeños agricultores (Herrera, 2009).

5. CONCLUSIÓN

Se concluye que el nogal pecanero *Carya illinoensis* K. merma su producción debido a factores climáticos, edáficos, entre los cuales se encuentran las plagas. En la región norte- centro de México el nogal es atacado por: el gusano barrenador de la nuez *Acrobasis nuxvorella* Neunzig, el gusano barrenador del ruezno *Cydia caryana* Fitch, el barrenador ambrosial de la madera *Euplatypus segnis* Chapuis, el complejo de pulgones amarillos y pulgón negro, las chinches apestosas y de patas laminadas, el gusano telarañero del nogal *Hiphantrea cunea* Drury, el salivazo *Clastoptera achatina* Germar, termitas del orden isóptera y la hormiga cortadora del nogal *Atta texana* Buckley. El cual para mantener bajo control estas plagas deben de ser sometidas a un MIP, que contemple conocer la especie problema, su biología, hábitos, muestreo y umbral de acción, el MIP en las huertas nogaleras es una estrategia donde se utilizan una gran variedad de métodos complementarios: físicos, mecánicos, químicos, biológicos, genéticos, legales y culturales para el control de plagas. Estos métodos se aplican en tres etapas: prevención, observación y aplicación. Es un método ecológico que aspira a reducir o eliminar el uso de plaguicidas y de minimizar el impacto al medio ambiente.

6. BIBLIOGRAFÍA

Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades (ATSDR). 1995. Reseña Toxicológica del Mirex y la Clordecona. Departamento de Salud y Servicios Humanos de Estados Unidos. [En línea]. http://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es_tfacts66.html. [Fecha de consulta: 11/04/16].

Alonso E., J. 2011. Manual de manejo integrado de plagas de nogal. UAAAN-UL. Departamento de parasitología. Torreón. Coah. 2-55 p.

Arnett, R.H. 2000. American insects. A handbook of the insects of America north of Mexico. Second ed. CRC Press. 1003 p.

Arreola A. J. G; A. Lagarda M. 1994. Establecimiento de una huerta en el nogal Pecanero. Libro Técnico No. 1 Campo Experimental de la Laguna INIFAP. Torreón, Coah. Méx. p. 16.

Borror D. J., Triplehorn C. A. And Jhonson. 1989. Introduction to the study of insects 6ª ed. Sounders College publishing. USA. 875 p.

Brisson, R. F. 1976. Cultivo del Nogal Pecanero. Editorial CONAFRUT. México. 350 p.

Bumroongsook, S. and M. K. Harris. 1992. Distribution, conditioning, and interspecific effects of blackmargined aphids and yellow pecan aphids (homoptera: aphididae) in pecan. J. Econ. Entomol. 85(1):187-1991.

Camargo Lozana A. 2001. El barrenador del ruezno (*Cydia caryana*) (Fitch) como plaga potencial del nogal. Monografía. Torreón Coah. Méx. pp. 5-24.

Comité Estatal de Sanidad Vegetal (CESAVEG). 2013. Manejo fitosanitario del nogal. [En línea: http://www.cesavenl.org.mx/manejo_del_nogal.html]. [Fecha de consulta: 09 de abril del 2016].

Coordinadora Nacional de las Fundaciones Produce (COFUPRO). 2013. Descripción y plagas del nogal en el estado de Hidalgo. [En línea]: http://siproduce.sifupro.org.mx/seguimiento/archivero/13/2013/trimestrales/anexo_22_36-5-2013-11-2.pdf [Fecha de consulta: 02/04/16].

Cooper J. N. 1982. Texas pecan integrated pest management manual. Texas Agricultural Extension Service. Texas A & M University. pp. 427-428.

Coronado P. R. Y Márquez D. A. 1982 introducción ala entomología Limusa. 2ª Ed. México. 282. p.

Davis J. J. 1910. Two curious species of Aphididae from Illinois. *Entomological News*. 21: 195–201.

Davidson R., H. 1994. *Plagas de insectos agrícolas y del jardín*. Limusa. 2ª Ed. México. pp. 101-117.

Davis, R. G. 1991. *Introducción a la entomología*. Séptima edición. Editorial Mundi Prensa. Madrid, España. 449 p.

Douce, G.K. 2010. Fall weebworm *Hypantria cunea* (Drury). The University of Georgia. [En línea]. <http://www.bugwood.org/factsheets/webworm.html> [Fecha de consulta 07/03/16].

Duarte L., E. 1997. Daño por afidos en nogal. En: L.A. Rodríguez y S.H. Tarango (eds.). *Manejo integrado de plagas del nogal*. INIFAP-FPCH-FPNL. México. D.F. pp. 69-80.

Ellington, J. D. Richman; T. Carrillo and S.T. Ball. 1999. Biological control of insect pests in pecan. Thirty-third West. Pecan Conf. proc. CES-New Mexico State University. pp.13-28.

Ellis, H.C.; P. Bertrand; T.F. Crocker and S. Brown. 1993. Georgia pecan pest management guide. Bull. 841. CES-The University of Georgia. p.11.

English, L.M. 1994. Insect control in pecan orchards. CES-New México State University. 11p.

Escobar, D. R., García, C. F., Rentería, N.Y., Neita M, J.C., 2002. Manejo y control de hormiga arriera (*Atta spp & Acromyrmex spp*) en sistemas de producción de importancia económica en el departamento del Chocó. Cartilla 1 y 2. Ministerio de Agricultura-PRONATTA-Universidad Tecnológica del Chocó. CO. P. 53.

Espinoza M. L. A. 2003. *Termitas subterráneas*. Universidad autónoma de Chapingo. pp. 10-13.

FIRA, 2002. Nuez, análisis de su rentabilidad, Estudios de Apoyo y Servicios a la Comercialización Agropecuaria. [En línea.] <http://www.redalyc.org/html/141/14114743006/> [11/04/16].

Flores M., A. 1989. Barrenador del ruezno *Laspeyresia caryana* (Fitch) (Lepidóptera: Olethreutidae), su ciclo biológico en unidades calor y relación fenológica cultivo plaga en Delicias, Chih. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo. pp.49-50.

Frusso, E.A. 2007. Características morfológicas y fenológicas del pecan. Capitulo II. Producción de pecan en argentina. UBA, INTA. Buenos Aires Argentina. pp.1-3.

Fu C., A. A., J. Sánchez R., J. Grageda G., E. Urías G., L.A. Esquer., C.E. Apodaca V., D. Ortega M. y M. Montaña. 2012. Control químico del complejo de pulgones en nogal. Memoria XIII Simposio Internacional de Nogal Pecanero. Historial de uso de insecticidas en la costa de Hermosillo, Sonora. pp. 37-49.

García G., C. 2001. Estrategias para el control de plagas de hortalizas. Conacyt, Durango. p. 14.

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. Fac. Ciencias Biológicas-UANL. Nuevo León, Mty. p.49.

Grimm, C. y A. Somarriba. 1999. Suitability of physic nut (*Jatropha curcas* L.) as single host plant for the leaf-footed bug *Leptoglossus zonatus* Dallas (Heteroptera: Coreidae). Journal of Applied Entomology 123: 347-350.

Harris, M. K. 2000. La feromona del gusano barrenador de la nuez en el manejo integrado de plagas del nogal. Memorias del 8º Simposium Internacional Nogalero, NOGATEC. ITESM Campus Laguna. Torreón, Coahuila. pp. 25-33.

Harris, M.K. 1995. Manejo integral de plagas. En: Memorias. 3er Simposium internacional nogalero. ITESM-Unidad Laguna. Torreón, Coah. pp.30-38.

Harris, M.K., J.A. Jackman, B. Ree and A. Knutson. 1994. Pacan nut casebearer update. In: Sustaining pecan productivity into the 21st century. Second Nat. Pecan Work. Proc. ARS USDA. pp.28-29.

Herrera E. 1992. Manual del nogal pecanero. New México State University. Cooperative Extension Service. Collage of Agriculture and Home Economics. NMSU, New México. Pp. 34-39.

Herrera E. 2001. Importancia Económica de la Industria Nogalera en EUA. Guía Z-501, Servicio Cooperativo de Extensión Agrícola. NMSU. Nuevo México, EE.UU. pp.12-15.

Herrera, S. E. E. 2009. Desarrollo de una formulación granular base para el control biológico de las hormigas forrajeras (*Atta spp.*). Centro agronómico tropical de investigación y enseñanza. Turrialba, Costa Rica. pp.13.

Instituto de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). 2002. plagas del nogal pecanero. [En línea]

<http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/895/233.pdf?sequence=1> Fecha de consulta [09 de abril del 2016].

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). 2005. Control de afidos en nogal pecanero. [En línea] <http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/2573/Control%20biologico%20de%20afidos%20del%20nogal%20pecanero.pdf?sequence=1> [09 de abril del 2016].

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. (INIFAP) Campo Experimental Delicias, Chihuahua. 2003. Biología, muestreo y control de los barrenadores del ruezno y de la nuez. Folleto técnico No.12. p.3

Knutson, A. and B. Ree. 2001. Control del barrenador de la nuez. Servicio de Extensión Agrícola de Texas. El Sistema Universitario de Texas A&M. 6 p.

Landero T. I. 2004. "Las chicanas" *Atta* spp. Un recurso natural aprovechado en diversas localidades del estado de Veracruz. *Entomología Mexicana*. 3: 288-290.

Legorreta M., A. L. 1994. Plagas más comunes del nogal y su control. En memorias 2.^a reunión técnicas regional sobre nogal pecanero. Facultad de agronomía. U.A.N.L. San Nicolás de los Garza, N.L. pp.36-50.

Lemus S. G. 2004. Cultivo del pecano (*Carya illinoensis*). Ministerio de Agricultura INIA-LATINA. [En línea]: [http://www.indap.gob.cl/Docs/Documentos/Fructicultura/Pecano/Cultivo_del_Pecano_\(INIA\).pdf](http://www.indap.gob.cl/Docs/Documentos/Fructicultura/Pecano/Cultivo_del_Pecano_(INIA).pdf) [Fecha de consulta: 10 de noviembre del 2016].

Lewis, B. and R. Scanlon. 1998. Pecan entomology research progress (pecan nut casebearer). Thirty-second West. Pecan Conf. Proc. CES-New Mexico State University. pp.4-13.

Liñán de C. 2010. *Vadecum de agroquímicos*. 2^a edición. Editorial TecnoAgrícola de México, S. A. de C. V. México, D. F. pp.12- 179.

Lozano G., R. 1984. Biología del Barrenador del Ruezno *Laspeyresia caryana* del Nogal. Informe de Actividades. CIAN. INIA. CAEDLE- Chihuahua. p. 83.

Luck, R.F.; M.J. Tauber and C.A. Tauber. 1995. The contributions of biological control to population and evolutionary ecology. In: *Biological control in the western United States*. Publication 3361. University of California. pp.25-45.

McPherson, J. E. and R. M. McPherson. 2000. Stink bugs of economic importance in America north of Mexico. CRC Press. P.72-162.

McVay J. R. and P. M. Estes. 1999. Insect and mite pest. In: Pecan production in the southeast. A guide for growers. Circular ANR-459. Auburn University. CES-New Mexico State University. Pp.119-120.

Medina M., M. C. y Cano R., P. 2002. Aspectos generales del Nogal Pecanero. En: tecnología de producción en Nogal Pecanero. Libro Técnico Núm. 3. Primera edición. INIFAP. Campo Experimental La Laguna, Matamoros, Coahuila. 222 p.

Nava C., U. y M. Ramírez D. 2001. Manejo integrado de plagas del nogal. Memoria de la XIII semana internacional de agronomía. Facultad de Agricultura y Zootecnia (FAZ) de la Universidad Juárez del Estado de Durango (UJED). pp.5-7.

Nava C., U. y M. Ramírez D. 2002. Manejo integrado de plagas del nogal. En: Tecnología de producción en nogal pecanero. Libro técnico No. 3. CELALA-INIFAP. México. D. F. pp.145-176.

Nava C., U., M. Ramírez D., A. A. Fu C. y J. Maltos B. 2003. Manejo integrado de plagas del nogal, con énfasis en el complejo de barrenadores. Memoria del XV simposium Internacional Nogalero NOGATEC. Delicias, Chih. pp.14-16.

Nickels C. B.; W.C. Pierce and C.C. Pinkney. 1950. Parasites of the pecan nut casebearer in Texas. Tech. Bull. 1011. USDA. p.21.

Ojeda B., D. L; Nuñez B.A; Manríquez, Ibañe J. L. 2003. Fertilización Tardía: Manejo de nitrógeno en árboles en desarrollo y producción de nogal pecanero (*Carya illinoensis* Wangenh K. Koch). XI Congreso Nacional SOMECH 2005. Chihuahua, Chih. México.

Orona C. I. 2004. Aspectos técnicos y socioeconómicos de la producción de nuez (*Carya illinoensis* Koch.) en la Comarca Lagunera, México. Agric. Téc. Méx. 32(3):295-301

Orona C., I. y J. J Espinoza. 2006. La importancia económica de la nuez pecanera en el norte de México. INIFAP, México. pp. 17-18.

Quiñones R. F. J. 1997. Morfología, biología y hábitos de los pulgones del nogal. Chihuahua, México. pp. 51-68.

Ree H. and A. Knutson. 2003. Field guide to the insects and mites associated with pecan. Texas Agricultural Extension Service. The Texas A&M University System. B_ 6055.pp.7-10.

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. México. 63 p.

Salas Franco A. 1997. Manejo integrado de plagas del nogal. En el estado de Chihuahua, México. pp. 26.

Samaniego G., J. A., M. Ramírez D., A. Pedroza S. y U. Nava C. 2008. Asociación entre pudrición texana (*Phymatotrichopsis omnívora*) e insectos barrenadores del nogal (*carya illinoensis*). Agricultura Técnica en México. 34(001):21-32.

Santamaría C. J.; Medina, M. M. C.; Rivera Gonzáles, M. 2002, Algunos factores de suelo, agua y planta que afectan la producción y alternancia del nogal pecanero. Revista Fitotecnia Mexicana 25: 119–125.

SAS Institute. 2001. SAS/STAT user's guide. Release 8.2 ed. SAS Institute, Cary, N.C. USA.

Sebastián, J. 2004. Frutos secos en Cantabria: la nuez y la avellana. Investigación y Experimentación. Centro de Investigación y Formación Agraria. [En línea]: www.Cifacantabria.com [Fecha de consulta: 02/04/16].

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. 2011. La Nuez Pecanera Mexicana. [En línea]: <http://www.sagarpa.gob.mx/agricultura/productodetemporada/Paginas/Nuez.aspx> [Fecha de consulta: 02/04/16].

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). 2009. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). Anuario Estadístico de la Producción Agrícola. México.

Tarango R., S. H., y González, H. A. 2009. Species, seasonal occurrence, and natural enemies of stink bugs and leaf-footed bugs (Hemiptera: Pentatomidae, Coreidae, Largidae) in pecans. Southwestern Entomologist 34: 305-318.

Tarango R., S. H.; Chávez S., N. y Quiñones R, F. J. 1995. Fluctuación poblacional de *Monellia caryella* y *Monelliopsis pecanis* (Homoptera: Aphididae) y sus depredadores en nogal pecanero. Chihuahua, México. 2:29-34.

Tarango R., S. H.; García M. L. B. y González H. A. 2003. Especies, daño y control natural de chinches en nogal pecanero. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Folleto técnico No. 14. Campo Experimental en Delicias, Chihuahua. México. 49 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.

Tarango, S., H; B. C. Macias, A. Alarcón y J. Pérez. 2004. Colonización micorrízica, crecimiento y concentración foliar de nutrimentos en nogal pecanero y pistachero. *Agric. Téc. Méx. D. F.* 30: 191-203.

Wood, B. 2006. Maximizing tree energy reserves: a key role for non metals. *The Pecan Grower* 16(4): 22-25.