

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO**

**DIVISIÓN DE AGRONOMÍA**

**DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA**



**EFFECTIVIDAD BIOLÓGICA DEL EXTRACTO VEGETAL DE SEMILLA  
DE *Caryca papaya* LINNEO EN LARVAS DE GUSANO TELARAÑERO  
*Hyphantria cunea* DRURY**

**Por:**

**ROSINA RODRÍGUEZ ARANDA**

**T E S I S**

**Presentada como Requisito Parcial para Obtener el Título  
de:**

**INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO**

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México**

**Marzo de 2007**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO**

**DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA**

**EFFECTIVIDAD BIOLÓGICA DEL EXTRACTO VEGETAL DE SEMILLA  
DE *Cariyca papaya* LINNEO EN LARVAS DE GUSANO  
TELARAÑERO *Hyphantria cunea* DRURY**

**Presentada por:**

**ROSINA RODRÍGUEZ ARANDA**

**TESIS**

**Que se somete a consideración del H. Jurado Examinador como**

**Requisito:**

**Para obtener el título de:**

**INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO**

**Aprobada por:**

---

**M.C Antonio Cárdenas Elizondo  
Presidente del jurado**

---

**Ing. Rebeca González Villegas  
Sinodal**

---

**Dr. Eugenio Guerrero Rodríguez  
Sinodal**

---

**Biol. Silvia Pérez Cuellar  
Sinodal**

**COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE AGRONOMÍA**

---

**M.C. Arnoldo Oyervides García**

**Buenavista, Saltillo, Coahuila México**

**Marzo de 2007**

## AGRADECIMIENTOS

A **Don Antonio Narro**, quien con su voluntad hizo posible que se formara una escuela de Agricultura, que con su ejemplo, seguimos capacitando día a día y obtener un empleo digno en el campo mexicano, con la finalidad de contribuir al desarrollo del medio rural.

A mi **Alma Terra Mater** por permitirme formar parte de ella y llegar a ser todo una profesionista con valores y ética personal que adquirí en el transcurso de mi carrera, pero sobre todo por haberme dado el inicio para producir a la Madre Tierra.

Al **M.C. Antonio Cárdenas Elizondo**, que más por tenerlo como maestro considerarlo como un amigo, por haberme brindado la oportunidad de trabajar con él y por haberme compartido parte de sus conocimientos, por su gran apoyo y asesoría en la realización en este trabajo. Gracias.

A la **Biol. Silvia Pérez Cuellar**, mi mayor agradecimiento, respeto y aprecio que me merece, que más por haber tenido la suerte de llegar a tenerla como mi maestra, tuve la oportunidad de que me considerara su amiga, de brindarme el privilegio de su amistad, de contar con sus sabios consejos y por haberme abierto las puertas de su casa. No hay palabras que descifren todo el aprecio y cariño que tiene de mí. Gracias y siempre contará conmigo.

A **Ing. Rebeca González Villegas**, por haberme permitido contar con su amistad, por la ayuda que me brindó en mis trabajos, pero sobre todo por su apoyo, asesoría y paciencia que me tuvo para la realización de este trabajo. Gracias Rebe.

Al **Dr. Eugenio Guerrero Rodríguez**, por su participación y gran asesoría para la realización de esta investigación, así como sus mejores sugerencias y grandes aportaciones para este trabajo realizado.

A mi gran amiga **Esperanza Flores Montaña**, gracias por todo este tiempo que compartimos una amistad sincera y desinteresada, sobra demás decirte que siempre vas a contar conmigo. Con todo mi cariño y aprecio...Gracias.

A **Alicia Tolentino Canales** que más por tenerla como compañera de cuarto, considerarla como una amiga, gracias por los buenos momentos que compartimos y por todo este tiempo que aguantaste mi relajo. Gracias.

A **Amelia Flores Montaña**, a pesar de todo siempre te consideraré una amiga, gracias por el apoyo brindado que tuve de ti y por los momentos de relajo que pasamos.

A **Ángel Sagaón Montiel**, gracias por todos los momentos que pasamos juntos flaco, por brindarme tú amistad y por estar conmigo cuando lo necesité. Por haber sido la persona más linda que conocí en el trayecto de mi carrera.

A mis **compañeros de la generación CII**: Leo, Willy, Dany, Chago, Abimael, Mariana, Rodrigo, Juan Carlos, Juve, Chano, Mario, Alermo, Jorge, Gonzalo, Alejandro, Chay, Clemente, Miguel Ángel, Adalberto, Luz, Alfredo.

A mis amigos; **Irán y Benito**, por los momentos de alegría que pasamos juntos y de alguna forma su apoyo. A mi amigo **Abel**, gracias por tu amistad, aún cuando no estemos cerca, seguirás siendo mi amigo siempre. Gracias.

A mis amigas y amigos de la Universidad; Gladis, Alejandra Tolentino, Ma. De Jesús Hdez, **Hilda**, Idelvina, Claribel, Martha, Mirna, Yadi, Lupita Negrete, Ramón Chávez.

A mis amigas de Jalisco; Gris, Aurora, Mary Chuy Anguiano, Any.

A mi cuñado; **Gerardo Morales**, por su gran apoyo en el transcurso de mi carrera, por sus consejos y brindarme parte de sus conocimientos. A mi cuñado **Roberto Medrano** por formar parte de la familia. A mi cuñada **Gloria** que de una manera u otra me brindo su apoyo.

Al **Ing. Pompeyo Rivera Carretes**, por su gran apoyo incondicional que me brindo en este trabajo de investigación y por su valioso tiempo que dedicó. Gracias amigo.

Al **ing. Alfredo Sánchez**, por brindarme su amistad. Gracias.

A **Gilberto Cesar Reyes**, por tenerlo como mi amigo y contar con el en los momentos necesarios.

Al **Dr. Mariano Flores Dávila**, por su grata amistad que me brindó en el tiempo desde que lo conocí.

A todos los **Maestros y Doctores** del departamento de Parasitología, que de una manera u otra, me brindaron su apoyo y sus mayores conocimientos para una mejor preparación como profesionalista.

A la maestra **Griselda Valdés Ramos**, por su amistad brindada, su apoyo en algunos de mis trabajos pero sobre todo por su amistad.

## DEDICATORIAS

A **Dios**; por concederme el don de la vida, permitirme lograr llegar al final de una etapa que apenas comienzo, por cuidar y dejarme estar con mis seres queridos, pero sobre todo por permitirme vivir un día más que pasa.

La unión de dos personas, que tengo la dicha de contar con ellos, que me brindaron su confianza y apoyo, que me dieron toda su comprensión, cariño y respeto, que me obsequiaron una muestra del verdadero amor; estar ahí sin importunar, apoyar sin forzar, ofrecer energía espiritual sin obligar, interesarse en el sufrimiento del ser querido pero no intervenir en sus conclusiones de aprendizaje. Pero sobre todo haberme dado lo más valioso del mundo; la vida. Ellos que me dieron la mejor herencia que se puede tener, que pusieron delante de mí su ejemplo a seguir, ellos que a pesar de las caídas supieron levantarse, no encuentro las palabras para agradecerles y decirles que este triunfo es de ustedes, recompensa de todo su esfuerzo y dedicación. Espero no haberlos defraudado:

A las dos personas que más quiero en el mundo: **MIS PADRES**;

**Maria del Refugio Aranda**

**Javier Rodríguez Hdez.**

A mis hermanos que de una manera u otra, recibí sus apoyos y consejos, por todos los momentos buenos y malos que hemos pasado juntos; pero sobre todo por formar una familia; **Mercedes, Fco. Javier, Maria de los Ángeles, Arnoldo y Roberto.**

A mi hermana; **Maria Gabriela**: gracias hermanita por todo tu apoyo y tus consejos que tuve en el transcurso de mi carrera, por animarme cuando más lo necesite. Gracias.

A mi hermana **Estela**; por su gran apoyo económico y moral que recibí durante el trayecto de mi carrera, por sus consejos y por los pocos pero buenos momentos que hemos pasado juntas. Gracias por todo.

A mi mejor y gran Amiga; **Claudia Nataly Figueroa**; gracias por todos tus consejos que me fueron clave fundamental y de gran inspiración y ánimo para seguir adelante en mi carrera, por brindarme el privilegio de tu amistad. Creo nuestra amistad continúa a pesar de la distancia y de aún cuando no hablemos a diario, sabemos que en el momento necesario estaremos apoyándonos. Que nuestra amistad nunca termine. Gracias niña.

A mi tía **Ángela García Pinto** (+) siempre estuvo presente conmigo y me acompañó en los momentos buenos y malos de mi carrera, recibí siempre de ella su bendición.

A las cosas preciosas que logran llenar, aun más de felicidad nuestro hogar, que sin ellos no habría motivación alguna para seguir adelante; A mis sobrinos: **Beto, Héctor, Gerardo Emmanuel, Carlos, Javier (Riguín), Donald, Fabiola Joselyn, Dany, Luis Felipe., Aylen, Luis Eduardo**, y a los que vienen en camino.....

A todas aquellas personas que de alguna manera fueron pieza fundamental en mi carrera, que me brindaron su apoyo sin interés alguno, que depositaron en mí su confianza y me brindaron su amistad que logré ganarme a base de esfuerzo y dedicación....No hay palabras que puedan descifrar mis mas sinceros agradecimientos.

.....**Mil Gracias**.....

## ÍNDICE DE CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
AGRADECIMIENTOS .....	III
DEDICATORIAS .....	VI
ÍNDICE DE CUADROS .....	IX
ÍNDICE DE FIGURAS .....	X
INTRODUCCIÓN .....	1
REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
Extractos de Plantas con Propiedad Insecticida.....	5
Cultivo del Nogal .....	8
El Gusano Telarañero .....	11
Bioensayos .....	13
MATERIALES Y MÉTODOS.....	19
Ubicación del Experimento.....	19
Bioensayos .....	20
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	22
Extracto de Semilla Fresca <i>Caryca papaya</i> L.....	22
Extracto de Semilla Seca de <i>Cayca papaya</i> L.....	24
Extracto de Semilla Fresca de <i>Carica papaya</i> L. (1 año de antigüedad).....	25
Discusión General .....	28
CONCLUSIONES .....	29
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	30
APÉNDICE.....	33

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadros		Página
1.-	Mortalidad de larvas de 3 <sup>er</sup> estadio de <i>Hyphantria cunea</i> D. con extractos de semilla fresca de <i>Caryca papaya</i> L.....	22
2.-	Mortalidad de larvas de 3 <sup>er</sup> estadio de <i>H. cunea</i> D. con extractos de semilla seca de <i>Caryca papaya</i> L.....	24
3.-	Mortalidad de larvas de 3 <sup>er</sup> estadio de <i>Hyphantria cunea</i> D. con extractos de semilla fresca con un año de antigüedad de <i>Caryca papaya</i> L.....	26
4.-	Efecto de mortalidad de <i>H. cunea</i> D. con extracto de semilla fresca de <i>C. papaya</i> L. a través de tiempo.....	34
5.-	Análisis de varianza de mortalidad de <i>H. cunea</i> D. para la variable de semilla fresca a las 12 h.....	34
6.-	Análisis de varianza de mortalidad de <i>H. cunea</i> D. para la variable de semilla fresca a las 24 h.....	35
7.-	Análisis de varianza de mortalidad de <i>H. cunea</i> D. para la variable de semilla fresca a las 48 h.....	35
8.-	Efecto de mortalidad de <i>H. cunea</i> D. con extracto de semilla seca de <i>C. papaya</i> L. A través de tiempo.....	36
9.-	Análisis de varianza de mortalidad de <i>H. cunea</i> D. para la variable de semilla seca a las 12 h.....	36
10.-	Análisis de varianza de mortalidad de <i>H. cunea</i> D. para la variable de semilla seca a las 24 h.....	37
11.-	Análisis de varianza de mortalidad de <i>H. cunea</i> D. para la variable de semilla seca a las 48 h.....	37
12.-	Efecto de mortalidad de <i>H. cunea</i> D. con extracto de semilla de <i>C. papaya</i> L. 1 año de antigüedad, a través de tiempo.....	38

13.-	Análisis de varianza de mortalidad de <i>H. cunea</i> D. para la variable de fresca de 1 año de antigüedad a las 12 h.....	38
14.-	Análisis de varianza de mortalidad de <i>H. cunea</i> D. para la variable de fresca de 1 año de antigüedad a las 24 h.....	39
15.-	Análisis de varianza de mortalidad de <i>H. cunea</i> D. para la variable de fresca de 1 año de antigüedad a las 48 h.....	39

### ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura</b>		<b>Página</b>
1	Mortalidad de <i>H. cunea</i> D. en porcentaje de larvas, con el extracto de semilla fresca de <i>Carica papaya</i> L. en las diferentes evaluaciones.....	23
2	Mortalidad de <i>H. cunea</i> D. en porcentaje de larvas, con el extracto de semilla seca de <i>Carica papaya</i> L. en las diferentes evaluaciones.....	25
3	Mortalidad de <i>H. cunea</i> D. en porcentaje de larvas, con el extracto de semilla fresca de 1 año de antigüedad de <i>Carica papaya</i> L. en las diferentes evaluaciones.....	27

## INTRODUCCIÓN

Actualmente sabemos que el uso indiscriminado de plaguicidas tradicionales presenta grandes inconvenientes por su toxicidad y los daños ecológicos que producen, por lo que la tendencia es llegar a sustituirlos con productos menos tóxicos y biodegradables. Por tal razón se realiza la búsqueda de plaguicidas racionales que garanticen la calidad y productividad de los cultivos, que no supongan riesgo alguno para la salud humana, ni contribuyan a la degradación del medio ambiente por la acumulación de sus residuos. El uso de plaguicidas racionales es parte fundamental de los métodos no contaminantes para la agricultura, por lo que se está trabajando en la obtención de extractos orgánicos obtenidos de especies vegetales, probando su actividad contra insectos, hongos, y bacterias patógenas en cultivos.

La toxicología de es por un lado, “la ciencia de la acción plaguicida”, que analiza cualquier factor desde el punto de vista del efecto tóxico, examina las interacciones y relaciones causales de estos factores, que resultan en la ocurrencia del efecto tóxico, y determinan la magnitud del efecto. Por otra parte, la toxicología es también una “metodología de medición”, que elabora y aplica procedimientos científicos específicos para la determinación de la medida absoluta o relativa de los diferentes tipos de acción tóxica. La determinación de esa medida toxicológica se realiza mediante un procedimiento denominado bioensayo. (Banki, 1978)

En la década de los cuarenta con la presencia de los insecticidas clorados sintéticos se pensó que los insecticidas vegetales desaparecerían para siempre, pero

problemas como la contaminación del ambiente, los residuos en los alimentos y la resistencia por parte de los insectos han hecho que hoy en día vuelvan a ser tomados en cuenta. Sin lugar a dudas los fitoinsecticidas constituyen una muy interesante alternativa de control de insectos además de que sólo se han evaluado muy pocas plantas de las 250,000 que existen en el planeta por lo que las perspectivas futuras son aun insospechadas (Lagunes, 2004). De hecho existen plantas como el neem (*Azadirachta indica* Juss) que ha mostrado tener excelentes resultados encontrándose en el mercado formulaciones comerciales. Pero no se debe caer en triunfalismos y pensar que van a reemplazar a los insecticidas sintéticos sino que estos constituyen una alternativa dentro de un programa de Manejo Integrado de Plagas que debe ser complementada con todas las otras medidas de control que existen. (Ponce, 2006)

Los productos naturales extraídos de plantas, como la rotenona *Lonchocarpus nicou* (Aublet) y el neem, tienen como ventaja ser biodegradables y no producir desequilibrio en el ecosistema, al ser de origen vegetal. Estos bioinsecticidas provocan un impacto mínimo sobre la fauna benéfica; son efectivos contra plagas agrícolas y no tienen restricciones toxicológicas.

Actualmente para el desarrollo tecnológico de un plaguicida botánico se deben estandarizar sus métodos de extracción y la propagación de las plantas. La selección de la especie de planta es el primer paso; uno de los métodos claves en la investigación de nuevos plaguicidas botánicos son los bioensayos. Estos bioensayos

se emplean para estudiar las propiedades biocidas de las diferentes partes de las plantas como; raíces, corteza, hojas, frutos, flores, etc., la eficacia de los diferentes extractos y formulaciones, y para determinar el modo de acción de los ingredientes activos. Los bioensayos deben ser altamente sensitivos a las sustancias bioactivas, fáciles de manipular, baratos, de amplio espectro, y dar rápidos resultados.

Actualmente, en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro se está evaluando el extracto semilla de *Caryca papaya* Linneo, en diferentes insectos plagas, por lo que el objetivo del presente estudio es evaluar la efectividad de extractos de esta planta sobre larvas de *Hyphantria cunea* Drury.

## REVISIÓN DE LITERATURA

Rivera (2004) menciona que las plantas durante su evolución han logrado desarrollar diversos mecanismos de defensa contra microorganismos causantes de enfermedades, uno de ellos es el desarrollo de metabolitos secundarios con propiedades antimicrobianas. Diversos autores han estudiado las posibilidades de aplicación de estos compuestos en forma de extractos acuosos o con diversos solventes para el control de microorganismos fitopatógenos. El mismo autor señala que los vegetales han evolucionado simultáneamente con otros organismos, insectos, hongos, bacterias, entre otros, que las parasitan y se alimentan de ellas, por lo que hoy se tiene una relación cercana entre ciertas especies vegetales e insectos, y se pueden tener plaguicidas naturales, así como de extractos de plantas silvestres se han aislado compuestos del tipo de las oximas y pirrolidinas que tienen actividad insecticida a concentración de 10 ppm determinada sobre *Oncopeltus fasciatus*.

Las plantas ofrecen una fuente excelente de productos naturales biológicamente activos. A través de los siglos, numerosas plantas han sido exploradas como fuentes de insecticidas, pero hoy en día los insecticidas agrícolas tradicionales juegan solamente un papel cada vez menor en la agricultura del mundo. No obstante el enorme potencial de los productos naturales de plantas no se ha difundido su bondad. Por lo que la gente tiende a seguir usando productos sintéticos para el combate de plagas (Rivera, 2004)

### Extractos de Plantas con Propiedad Insecticida

Elliger *et al.* (1981) cita que los ésteres del ácido cafeico, del ácido glucárico y formas de lactona presentes en las hojas de tomate, fueron inhibidores del crecimiento y desarrollo del gusano del fruto del tomate (*Heliothis zea*), estos componentes representan uno de los factores de la planta a la resistencia al ataque de este insecto.

Klingauf *et al.* (1983) declaran la existencia de vapores tóxicos de 16 aceites esenciales y otros 7 componentes que fueron altamente efectivos contra *Methalophium dirhad* y plagas de granos almacenados como la polilla *Sitrotoga cerealella* y el gorgojo *Acanthoscelides obtectus*. Por lo que este último fue el menos susceptible y *S. cerealella* fue él más susceptible. Los aceites más efectivos fueron los de pimienta y canela, los cuales causaron más del 90 % de mortalidad de *S. cerealella* después de 3 h con 6 mL/L de aire.

Lagunas *et al.* (1994) han trabajado con especies vegetales con extractos acuosos al 5 % en bioensayos contra larvas de *Spodoptera frugiperda*, *Epilachna varivestis*, *Ades aegypti* y *Culex quinquefasciatus*, indicando resultados favorables sobre el control de estas plagas al utilizar extractos de diversas plantas. También han realizado estudios para controlar plagas de gusanos almacenados con resultados similares. (Citado por Gamboa, 1997)

Ruiz (1986), indicó que el aceite esencial del comino presenta propiedades insecticidas contra *Sitophilus* spp. con una DL<sub>50</sub> de 8.7-3.5 ppm y a medida que aumenta la concentración mayor es la mortalidad en la población. Así mismo presenta actividad insecticida sobre *Rhizopertha dominica* y a medida que se incrementa la concentración del extracto aumenta la mortalidad. (Citado por Gamboa, 1997)

Zavaleta y Castro, (1997) reportaron que la asociación de tomate o de chile con *Tagetes erecta* reduce las poblaciones de áfidos es favorable. (Citado por Gamboa, 1997)

Por otra parte cinco compuestos aislados de plantas del oriente africano poseen actividad antiparasítica contra microorganismos y artrópodos de interés agrícola (Bettarini *et al*, 1993) Citado por Gamboa, 1997.

La sustancia denominada rocaglamida, es un producto natural que mostró propiedades insecticidas al inhibir el crecimiento de *Peridroma saucia* cuando se incorporó en una dieta artificial en discos de las hojas del repollo, se obtuvo un efecto antialimenticio sobre las larvas. (Gamboa, 1997)

Buta *et al.* (1993) trabajando con sustancia extraídas de *Nicotiana goseei*, identificaron ésteres de sucrosa con característica no volátil, tuvieron un efecto muy activo contra la mosquita blanca del invernadero (*Trialeurodes vaporariorum*). Citado por Gamboa, 1997.

El aceite de neem (*Azadirachta indica*) ha sido evaluado contra una amplia gama de insectos teniendo actividad biológica de insecticida, antialimenticio, repelente, inhibidor de oviposición, etc. un efecto adicional del uso del neem es el cambio de comportamiento que en algunos casos ha resultado benéfico; por ejemplo, varias especies de *Cicallidae* y *Delphacidae* (Homoptera) en arroz, dejaron de comer del floema para alimentarse del xilema, cuando las plantas fueron tratadas con neem. Esto resultó en una reducción notable de la transmisión de virus específicos del floema (Ponce, 2006). El mismo autor señala que se evaluó la toxicidad larvicida de suspensiones acuosas provenientes de extractos etanólicos de las semillas, flores, hojas, corteza de ramas y corteza de raíces de *Annona muricata* sobre larvas de *Aedes aegypti*, encontrando un 100% de mortalidad a 24 horas a 0,5 mg/mL, con la suspensión de semillas.

#### Carya papaya L; Papaya

La papaya es un árbol pequeño sin ramificaciones de aspecto herbáceo leñoso, con látex en todos sus órganos, de hojas muy lobuladas y grandes con pecíolos muy largos, la planta se divide usualmente en árboles con flores femeninas y otras con flores masculinas aunque también hay árboles con flores hermafroditas, y que tienen una altura de 2 a 10 m de tallo erguido sin ramas (Chandler, 1962). Citado por Ponce, 2006.

Reportando el mismo autor que tiene algunos metabolitos secundarios como la papaina que es una enzima hidrolasa que degrada proteínas. Las hojas de

papaya se utilizan para controlar hongos, especialmente para control de roya y cenicilla polvorienta, además, se reportan usos como insecticida y vermícida.

*Spodoptera frugiperda*, fue altamente sensible al polvo al 15% de semillas de *C. papaya* con una efectividad del 100% de mortalidad de larvas a 24 h. El extracto acetónico de semillas fue el mejor. (Figueroa, 2002).

Por otro lado, al evaluar semillas de las variedades Maradol, Amarilla, Hawaiana de *C. papaya* en forma de polvo y extractos crudos, los polvos al 15% de todas las variedades en dieta artificial (García, 2004) y el extracto acetónico de la var. Maradol (Franco *et al.* 2005) resultaron ser también altamente tóxicos sobre *S. frugiperda* con un 100% de mortalidad.

### **Cultivo del Nogal**

El nogal es nativo de América del Norte, su origen se localiza en el sureste de los Estados Unidos de Norteamérica y noreste de México, siendo el cultivo frutícola más importante en la región de los Estados Unidos. (Garza, 1968)

El Centro de Investigaciones Agrícolas del Norte, reportó que nuestro país cuenta con 46,405 ha cultivadas con nogal para 1992, de las cuales unas 10,000 ha correspondían a árboles nativos o criollos. La producción de nuez en 1993 se estimó en 27,400 ton, dado que cada año se exportan a Estados Unidos alrededor de 16,500 toneladas, siendo el resto de la producción para consumo nacional (Cerde, 2001).

Espinosa (1984) señala que, México figura como segundo productor de nuez después de los Estados Unidos, y los estados con mayor superficie de nogales mejorados son; Coahuila, Nuevo León, Chihuahua, Sonora, Jalisco, San Luis Potosí y Durango. Los municipios de Zaragoza, Allende, Saltillo, San Buenaventura y Parras en Coahuila son los más productores, con una superficie cosechada de 8,000 ha; correspondiendo 6,000 ha a variedades mejoradas y 2,000 ha a variedades criollas. Menciona también que en Coahuila es uno de los cultivos más antiguos y se encuentra distribuido principalmente en los municipios de Parras, Torreón, Allende, Nava, Villa Unión, Morelos, Juárez, Acuña, Múzquiz, Sabinas, San Juan de Sabinas, San Buenaventura, Saltillo, General Cepeda, Nadadores, San Pedro de las Colonias.

Desde el punto de vista social, el nogal demanda anualmente 40 jornales por ha en huertas que se encuentran en desarrollo, con árboles de 1 a 6 años y 70 jornales por ha al año cuando se trata de huerta en producción con nogales mayores de 6 años (CIAN, 1984). Por ello es un importante generador de empleo tanto en el campo como en la industrialización (Cerdeña, 2001).

Harris (1986) hace énfasis a que, las plagas que afectan el cultivo del nogal son de naturaleza muy variada, estas incluyen artrópodos, patógenos, aves, mamíferos y malezas. Se señala también que entre las plagas más comunes en la nuez se encuentran:

<i>Hyphantria cunea</i>	Cubre ramas enteras con su telaraña
<i>Phylloxera</i> sp	Produce agallas en ramas, hojas y nueces
<i>Cydia caryana</i>	Destruye el ruezno
<i>Curculio caryae</i>	Se alimenta de la nuez
<i>Nezara viridula</i> y	Chupa líquido de la nuez
<i>Monellia</i> sp.	Excreta mielecilla, causando la fumagina
<i>Tinocallis caryaefoliae</i>	Causa clorosis en el follaje
<i>Clastoptera obtusa</i>	Chupadores de yemas
<i>Datana integerrima</i>	Se alimentan de las hojas
<i>Acrobasis nuxvorella</i>	Se alimenta de la nuez

En Coahuila se tiene como plaga del nogal, en orden de importancia económica, al barrenador de la nuez, barrenador del ruezno, pulgones, chinches, y posteriormente a los defoliadores: gusano del nogal y telarañero; no obstante a lo anterior, en la comarca lagunera este último ocupa el segundo lugar. (Cruz, 2006)

En cuanto al gusano telarañero, está clasificado entre los tres principales problemas en Chihuahua y en la región central de México, en tanto que en Guanajuato e Hidalgo es la plaga principal (Aguilar 1989)

## El Gusano Telarañero

Al referirse al daño ocasionado por el gusano telarañero *Hyphantria cunea* Drury, de la familia Arctiidae Borrer, en el Nogal, Whorher (1973) reconoce que puede ocurrir en tres formas diferentes:

- a) Pérdida directa en la cosecha de nuez por un daño muy severo.
- b) Pérdida indirecta debido a la defoliación, influenciando a la salud y el vigor del árbol y reduciendo así el potencial de la producción, causando, además, rebrotación y retardando la fecha de dormancia exponiéndola a heladas tempranas.
- c) Pérdida debida al costo de manejo cuando se aplican insecticidas al tenerse un brote de la plaga, sin evaluar la población insectil.

Aguilar (1989) señala que, *H. cunea* es originario de Norteamérica y México; actualmente se encuentra distribuido sureste de Canadá, toda la mitad este de la Unión Americana, así como parte del noroeste; es escaso en California y no hay datos en la gran planicie central y las Montañas Rocallosas, en México se localiza en el norte hasta los estados de Guanajuato e Hidalgo. (Warren y Tadic, 1970; Citados por Aguilar, 1989)

El cuerpo de la palomilla de *H. cunea* es de 11 a 15 mm de longitud, las hembras son más grandes que los machos. Las antenas en las hembras son bipectinadas y en los machos plumosas. Los fémures del primer par de patas tienen

coloración amarillo tostado y los tarsos están bandeados de blanco y negro. El cuerpo y las alas son enteramente blancos o bien pueden observar en el ala anterior, pequeñas manchas de color café o negro, esto determinado por la temperatura en el estado pupal de la generación invernante (Ito y Warren, 1973) Citados por Aguilar, 1989.

Su actividad de dispersión se lleva a cabo durante la noche y pueden ser capturadas con trampas de luz negra. La actividad sexual se inicia justo antes del amanecer, siendo la hembra la que atrae al macho y esta copula una sola vez. La ovipostura se realiza en el envés de las hojas, en forma de una masa de 400 a 800 huevecillos esféricos, de color verde pálido y depositados en una o dos capas (Aguilar, 1989)

Las larvas a eclosionar forman una colonia y permanecen juntas e incluidas en una bolsa de seda que ellas mismas secretan y tejen en su desplazamiento de alimentación. Las más jóvenes roerán la epidermis foliar, posteriormente lo harán en el mesófilo y las más desarrolladas devorarán enteras las hojas de las ramas mayores. (Warren y Tadic, 1997) La duración de un ciclo completo es de 56 días en promedio, en Louisiana, (Oliver, 1964). En cada estado de desarrollo se han visto los siguientes rangos de duración (Warren y Tadic, 1970) Citados por Aguilar, 1989.

Adulto	4 a 10 días
Huevecillos	7 a 10 días
Larvas	15 a 48 días
Pupas	7 a 20 días

En cuanto al número de estadíos larvales puede variar a corde a las diferentes condiciones climáticas y así, en Europa son seis, y en Japón, sin excepción, son siete, mientras que en Coahuila son cinco estadíos larvales, (Aguilar, 1989)

La diapausa en el estado de pupa está influenciada por la interacción de fotoperiodo, temperatura, humedad relativa y cualidades nutricionales de la planta hospedera. Al completar su desarrollo las larvas bajan por el tronco del árbol buscando en la corteza o en el suelo un refugio donde hilar con seda un cocón transparente donde permanecerán inmóviles hasta pupar. La pupa es de color verde pálido al principio y se tornará café rojizo oscuro llegando a medir de 8 a 14 mm de largo y 3.5 a 4 mm de ancho (Warren y Tadic, 1970; Aguilar, 1989)

### **Bioensayos**

La toxicología de agrícola, permite determinar la acción y relacionar cualquier factor desde el punto de vista del efecto tóxico, examina las interacciones causales de estos factores, que resultan en la ocurrencia del efecto tóxico, y determinan la magnitud del efecto. Por otra parte, la toxicología es también una “metodología de medición”, que elabora y aplica procedimientos científicos específicos para la determinación de la medida absoluta o relativa de los diferentes tipos de acción tóxica. La determinación de esa medida toxicológica se realiza mediante un procedimiento denominado bioensayo. (Banki, 1978)

La definición de bioensayo esta influenciada por el campo del conocimiento al que se dedica quién hace la definición; en una de las descripciones mas amplias al respecto, Finney (1971) se refiere a el como ensayo biológico, y lo define como la medición de la potencia de cualquier estimulo físico, químico, biológico, fisiológico o psicológico, por medio de las reacciones que este produce sobre la materia viva. Por su parte, Hubbert (1980) lo consigna como un conjunto de procedimientos en el que se determina la cantidad o fuerza de un agente o estimulo mediante la respuesta de un sujeto.

En una definición mas restringida, Banki (1978) señala al bioensayo como un procedimiento experimental en el que se pretende determinar la efectividad biológica de un plaguicida. Por su parte, Busvine (1971) menciona que el término bioensayo, cubre todos los experimentos en los que la potencia de un insecticida se mide con referencia a una colonia estandarizada de insectos, y agrega que el término también cubre a aquellos casos en los que el insecto se usa como una herramienta para medir pequeñas cantidades de insecticida, sobre un substrato dado. Eesa y Cutkomp (1984) lo definen como; la determinación de los efectos de productos químicos en pruebas con organismos vivos y señalan que el término también se utiliza para denotar un método para la determinación de residuos de insecticidas, empleando dosis-mortalidad previamente establecidas para cierto compuesto y un determinado organismo de prueba.

Según Hubert (1980) existen 2 tipos de básicos de bioensayo: el directo y el indirecto. El ensayo directo involucra la medición de la cantidad exacta de tóxico que

produce un determinado nivel de intoxicación en una población de individuos: en general involucra el incremento de la dosis hasta un punto crítico, en este tipo de pruebas la variable de interés es la dosis. El ensayo indirecto consiste en aplicar a grupos de organismos dosis registrar las respuestas obtenidas en cada caso, en estos ensayos interesa el número de respuestas en cada nivel de dosis. Así mismo, la respuesta puede ser de dos tipos; cuantitativa (susceptible de medición) o cualitativa, puede decirse que este ensayo es el tipo de experimento de mayor empleo en toxicología, ya que involucra la determinación de la relación entre la dosis y el porcentaje de respuesta.

Bioensayo es un término muy amplio, pues abarca cualquier experimento en que se mida la relación estímulo-respuesta. De ese modo el término abarca a varios procedimientos comunes en entomología y acarología como: la determinación de la actividad de una feromona en un túnel de viento, una prueba para determinar el nivel de radiación requerido para provocar la esterilidad de una cierta población de insectos, o la determinación de los grados-día requeridos para la expresión de cierto evento en un artrópodo. (Busvina, 1971; Eesa y Cutkomp, 1984)

### **Factores que Afectan los Resultados de los Bioensayos**

Existen varios factores que pueden afectar o influenciar en ciertos resultados del bioensayo; estos factores pueden ser:

**Factores inherentes al organismo de prueba:**

Champ (1976) mencionan que algunas características inherentes a la biología del insecto como fase de desarrollo, edad, peso y sexo de los individuos de prueba influyen definitivamente sobre la respuesta de los organismos en el bioensayo. En la farmacología se acepta de manera general que entre mas peso tenga un organismo requerirá mayor dosis de un tóxico para producir cierto efecto (Matthews, 1984)

Las diferencias en susceptibilidad se manifiestan mas en individuos con metamorfosis completa que en los que presentan metamorfosis parcial. Del mismo modo, la susceptibilidad en cada etapa en la vida del insecto esta afectada por diferentes causas; desarrollo y cambios asociados a la muda en larvas y ninfas, reorganización anatómica y cambios en el metabolismo en huevecillos y pupas, y finalmente, cambios en el hábito alimenticio, madurez sexual y edad del adulto (Busvine, 1971).

**Factores inherentes al procedimiento experimental**

**Factores ambientales y alimentación;** Busvine (1971) señala que a pesar de que se sabe que la temperatura, humedad relativa tienen cierto efecto sobre los resultados del bioensayo, la manera mediante la cual se produce este efecto sobre el insecto, el insecticida, o ambos no ha sido satisfactoriamente clarificada. Menciona a su vez que la iluminación puede modificar el comportamiento del insecto, lo que puede influir en la sobrevivencia directamente al afectar la tasa metabólica, o

bien influir directamente en los bioensayos en que el insecto incremente la dosificación recibida al desplazarse sobre una superficie tratada. Con respecto a la dieta, el citado autor señala que la cantidad y la calidad de esta puede afectar el tamaño y la capacidad de sobrevivencia del insecto; además de que puede existir una diferencia en la tolerancia entre individuos recién alimentados y aquellos que se han mantenido sin alimento por un tiempo.

**Método de exposición;** Champ y Dyte (1976) recomiendan seleccionar una fase apropiada del ciclo biológico del insecto a tratar y elegir un tipo apropiado de bioensayo para medir las respuestas. El bioensayo más satisfactorio es aquel que ofrezca en los resultados la menor heterogeneidad, la pendiente más pronunciada y el menor valor de  $DL_{50}$ .

**Criterio de Mortalidad;** La elección de la respuesta a medir en un bioensayo es discrecional, tiene la única condición de que este relacionada con la medición de la tolerancia al tóxico. Entre los criterios empleados podemos encontrar; ausencia de movimiento, “derribo” definido por Champ y Dyte (1976) como la incapacidad de ponerse de pie o caminar normalmente, incapacidad de la larva de desplazarse al menos una distancia equivalente a la longitud de su cuerpo.

**Tiempo de Evaluación;** El tiempo que transcurre entre el inicio de la exposición o tratamientos, y la evaluación de la respuesta influye en el tipo y el grado de esta última. El tiempo de exposición depende del tipo de bioensayo y también de las características de la elección del insecticida. (Magaro y Edelson, 1990)

**Solventes;** Para establecer un vehículo mediante el cual se aplicara el tóxico, o se impregnará una superficie, el plaguicida debe mezclarse con un solvente, este puede ser de naturaleza no volátil como el aceite de olivo, o bien, volátil como la acetona (Busvine, 1971). Menciona también, que a pesar de que la mayoría de las especies insectiles pueden sobrevivir a la asfixia causada por líquido por varias horas, aunque algunos líquidos pueden penetrar al sistema traqueal con consecuencias funestas.

**Tamaño de muestra;** Robertson *et al.* (1984) consideran que para obtener una estimación confiable en una regresión dosis-mortalidad se requiere de una muestra con un mínimo de 120 individuos, y señalan que una muestra de 240 organismos o más aumenta considerablemente la precisión.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Ubicación del Experimento**

El presente trabajo se realizó en el laboratorio de Entomología del Departamento de Parasitología Agrícola, de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

### **Obtención de Extracto del Material Vegetal**

La recolección de semilla de papaya se hizo con la var. Maradol se realizó durante el período de agosto-septiembre del 2006. El material colectado se trasladó al laboratorio para realizar la obtención del extracto.

Los extractos de semilla fresca se obtuvieron en el laboratorio de toxicología del departamento de Parasitología. Se procedió a lavar la semilla para posteriormente macerar en una licuadora industrial y pesar el material vegetal y agregarle el solvente correspondiente (Hexano), el cual se agitó frecuentemente por 3 días, posteriormente con la ayuda de un rotavapor, se llevó a cabo la separación del solvente y el extracto, dejándolo acuoso para un mejor manejo. El material obtenido se vació en un recipiente de plástico el cual se cubrió con papel aluminio para evitar la entrada de la luz, se guardó en el refrigerador a una temperatura de 4°C para su mejor conservación.

En el caso para la obtención del extracto de semilla seca se realizó el mismo procedimiento, con la diferencia de que hubo un previo secado con ayuda de una estufa, la que se mantuvo a 35 °C por 48 h, moviendo la semilla frecuentemente para obtener un mejor secado.

Estos individuos se colectaron de bolsas de gusano telarañero en campo, en nogales

### **Bioensayos**

La técnica utilizada fue la de película residual. Para el caso de gusano telarañero el procedimiento fue el siguiente; se depositó 1 mL de solución correspondiente del extracto disuelto en acetona en frascos gerber, dejándose evaporar para posteriormente colocar 20 larvas de 3<sup>er</sup> de *H. cunea* por frasco, con tres repeticiones. las evaluaciones se realizaron a las 12, 24 y 48 h, contabilizando la mortalidad de larvas. Las dosis utilizadas fueron de 2,500, 5,000, 10,000, 15,000, 20,000 y 25,000 ppm incluyendo un testigo absoluto, con acetona para cada serie.

### **Diseño y Modelo Estadístico**

Se utilizó un diseño completamente al azar y se analizó mediante el programa SAS/STAT versión 6.12. Con 6 tratamientos y 3 repeticiones, teniendo 18 unidades experimentales para la mortalidad de *H. cunea*. Se utilizó la transformación de datos

utilizando la formula  $\sqrt{X+0.5}$  debido a que, en algunas evaluaciones no se presentó mortalidad.

El modelo estadístico es el siguiente.

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$  = Variable aleatoria observable correspondiente al i-esima concentración (tratamientos) y la j-esima repetición.

$\mu$  = Componente que representa la población promedio

$\alpha_i$  = Efecto del i-esima concentración

$\varepsilon_{ij}$  = Error experimental

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Extracto de Semilla Fresca *Caryca papaya* L.

De acuerdo a los análisis de varianza para el primer tratamiento (semilla fresca) en las diferentes evaluaciones a 12, 24 y 48 h de exposición, no se encontraron diferencias significativas (Cuadro 1). Aspecto que se puede apreciar al realizar la comparación de medias por Tukey, (utilizando la fórmula de transformación de datos) donde se encontró que las diferentes dosis aplicadas se comportaron estadísticamente iguales. Así mismo, se presenta la media de cada tratamiento sin la utilización de dicha fórmula para la transformación de datos, observando que es mínima la diferencia en decimales en que varía una de otra.

**Cuadro 1. Mortalidad de larvas de 3<sup>er</sup> estadio de *Hyphantria cunea* D. con extractos de semilla fresca de *Caryca papaya* L.**

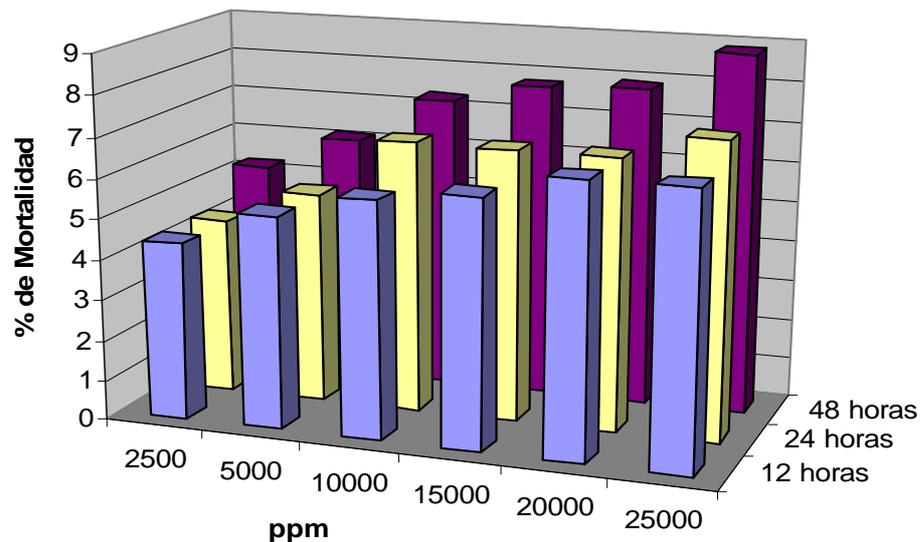
Ppm	Horas					
	12		24		48	
	Mortalidad (%)		Mortalidad (%)		Mortalidad (%)	
	*	**	*	**	*	**
2500	1.6665	4.3985 a	1.6665	4.3985 a	3.333	5.2615 b
5000	3.333	5.2615 a	3.333	5.2615 a	5	6.125 ab
10000	5	5.855 a	6.6665	6.7185 a	8.3335	7.3115 ab
15000	5	6.125 a	6.6665	6.7 a	10	7.795 ab
20000	6.6665	6.7185 a	6.6665	6.7185 a	10	7.905 ab
25000	6.6665	6.7185 a	8.3335	7.3115 a	13.333	8.8715 a
Testigo	0	3.5355 a	0	3.5355 a	0	3.5355 a
C.V.		23.59		19.45		14.55

\* Medias de mortalidad expresadas en %, sin transformación de datos

\*\* Medias de Mortalidad expresadas en % transformando datos ( $\sqrt{x+0.5}$ ) Prueba de Tukey ( $\leq 0.05$ ).

Sin embargo, con la utilización de la fórmula para la transformación de datos, podemos observar que, a medida que el insecto pasa mayor tiempo en exposición a las concentraciones aplicadas, el Coeficiente de Variación (Cuadro 1) se hace cada vez mas aceptable, cabe señalar que aun con esta transformación no se obtienen diferencias estadísticas en la mortalidad de las larvas del gusano telarañero a 12 y 24 h; aunque, a 48 h se tiene una tendencia a incrementar mortalidad con forme se aumenta la concentración del extracto, observando una diferencia estadística a 25,000 ppm con un 8.8715 % de mortalidad.

Al realizar una gráfica comparativa se observa lo anteriormente dicho, que a medida que aumenta el tiempo de exposición, se incrementan la mortalidad, obteniendo los resultados más favorables a un tiempo de exposición de 48 h, a una concentración de 25000 ppm del extracto de *C. papaya* (Figura 1).



**Figura 1. Mortalidad de *H. cunea* D. en porcentaje de larvas, con el extracto de semilla fresca de *Carica papaya* L. en las diferentes evaluaciones.**

### Extracto de Semilla Seca de *Cayca papaya* L.

Para el segundo tratamiento (semilla seca) también se realiza el análisis de varianza, observándose, de igual manera que para el tratamiento de semilla fresca, no existe diferencia significativa en los diferentes evaluaciones a 12, 24 y 48 h, (Cuadro 2), esto es observable al realizar la comparación medias por Tukey, encontrando nuevamente que las concentraciones aplicadas que variaron de 2,500 a 25,000 ppm se comportan estadísticamente iguales, en cuanto a mortalidad de larvas de 3<sup>er</sup> estadio *H. cunea*.

**Cuadro 2. Mortalidad de larvas de 3<sup>er</sup> estadio de *H. cunea* D. con extractos de semilla seca de *Caryca papaya* L.**

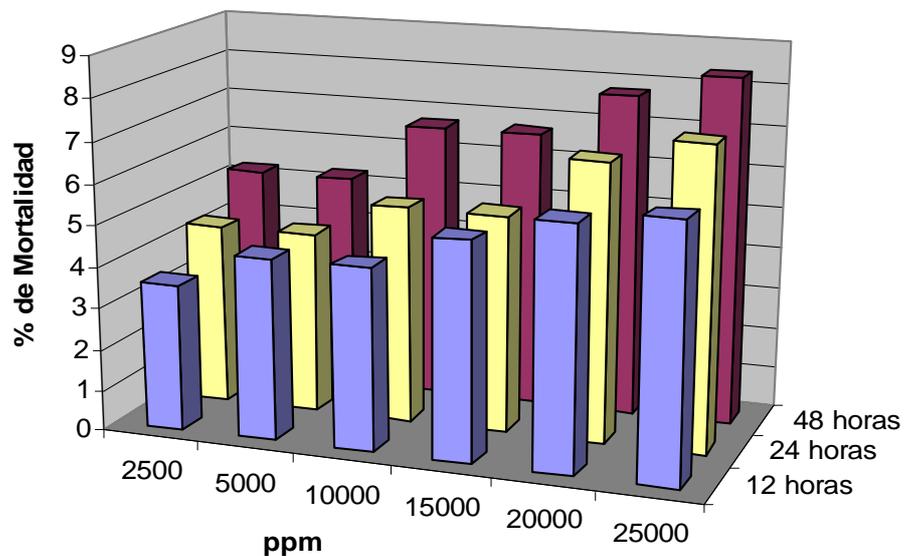
Ppm	Horas					
	12		24		48	
	Mortalidad (%)		Mortalidad (%)		Mortalidad (%)	
	*	**	*	**	*	**
2500	0	3.535 a	1.6665	4.3985 a	3.333	5.2615 a
5000	1.6665	4.3985 a	1.6665	4.3985 a	3.333	5.2615 a
10000	1.6665	4.3985 a	3.333	5.2615 a	6.6665	6.7185 a
15000	3.333	5.2615 a	3.333	5.2615 a	6.6665	6.7185 a
20000	5	5.855 a	6.6665	6.7185 a	10	7.795 a
25000	5	6.125 a	8.3335	7.3115 a	11.6665	8.385 a
Testigo	0	3.535 a	0	3.5355 a	0	3.5355 a
C.V.		28.13		24.42		19.20

\* Medias de mortalidad expresad en % sin transformación de datos.

\*\* Medias de Mortalidad expresadas en % transformando datos ( $\sqrt{x+0.5}$ ) Prueba de Tukey ( $\leq 0.05$ ).

De igual manera, es observable que con la utilización de la fórmula para transformación de datos que a mayor tiempo de exposición de los insectos, el Coeficiente de Variación aumenta su confiabilidad. Observando que las concentraciones de 25,000 ppm a un tiempo de exposición de 48 h, tiene mayor

relevancia a presentar mayor mortalidad que las demás concentraciones. Aspecto que al igual que en el tratamiento anterior, se observa mejor en figura 2, de comparación de medias, con los datos obtenidos a las diferentes evaluaciones en cuanto a tiempo se refiere.



**Figura 2. Mortalidad de *H. cunea* D. en porcentaje de larvas, con el extracto de semilla seca de *Carica papaya* L. en las diferentes evaluaciones.**

#### **Extracto de Semilla Fresca de *Carica papaya* L. (1 año de antigüedad)**

Así mismo, para el tratamiento tres que comprende a semilla fresca con un año de antigüedad, en las diferentes evaluaciones de 12, 24 y 48 h de exposición, el análisis de varianza, al igual que los 2 tratamientos anteriores, no se encontró diferencia significativa alguna (Cuadro 3), aspecto que puede apreciarse en la comparación de medias por Tukey, comportándose estadísticamente iguales las diferentes concentraciones, observando nuevamente como en el tratamiento anterior,

que en las concentraciones de 2,500 a 25,000 ppm se encuentra una mortalidad de larvas de *H. cunea* a medida que se incrementa el tiempo de exposición. Teniendo mayor relevancia de mortalidad a las 48 h en una concentración a 25,000 ppm

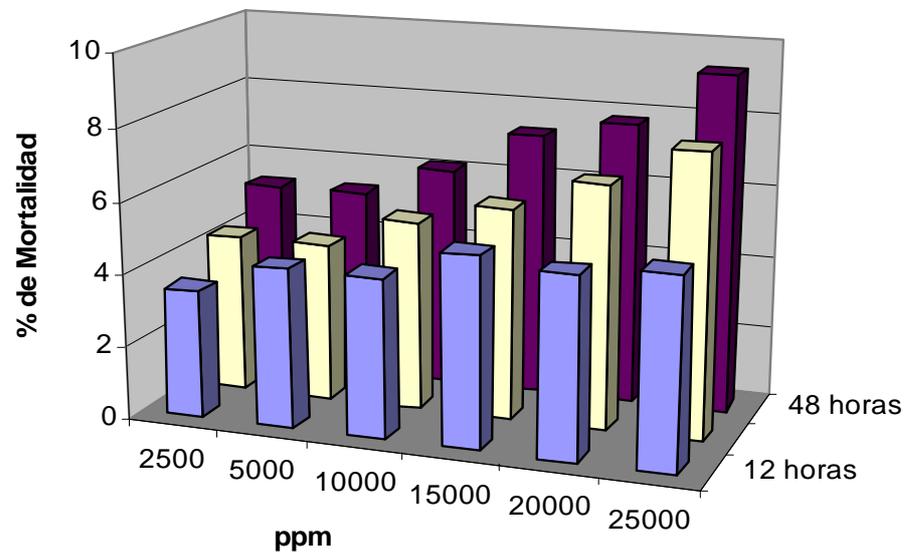
**Cuadro 3. Mortalidad de larvas de 3<sup>er</sup> estadio de *Hyphantria cunea* D. con extractos de semilla fresca con un año de antigüedad de *Caryca papaya* L.**

Ppm	Horas					
	12		24		48	
	Mortalidad (%)		Mortalidad (%)		Mortalidad (%)	
	*	**	*	**	*	**
2500	0	3.535 a	1.6665	4.3985 a	3.333	5.2615 b
5000	1.6665	4.3985 a	1.6665	4.3985 a	3.333	5.2615 b
10000	1.6665	4.3985 a	3.333	5.2615 a	5	6.125 ab
15000	3.333	5.2615 a	5	5.855 a	8.333	7.3115 ab
20000	3.333	4.9915 a	6.6665	6.7185 a	10	7.795 ab
25000	5	5.2615 a	10	7.795 a	15	9.2885 a
Testigo	0	3.535 a	0	3.5355 a	0	3.5355 a
C.V.		34.41		27.74		18.84

\* Medias de mortalidad expresad en % sin transformación de datos.

\*\* Medias de Mortalidad expresadas en % transformando datos ( $\sqrt{x+0.5}$ ) Prueba de Tukey ( $\leq 0.05$ ).

Aspecto que puede apreciarse claramente en la figura 3 de comparación de medias con los datos obtenidos en las diferentes evaluaciones en cuanto a tiempo se refiere.



**Figura 3. Mortalidad de *H. cunea* D. en porcentaje de larvas, con el extracto de semilla fresca de 1 año de antigüedad de *Carica papaya* L. en las diferentes evaluaciones.**

Se realizó también un bioensayo (ingestión) impregnando las hojas de nogal y colocándolas en una caja, dividiendo a esta con una línea, en donde en la parte izquierda se colocaron las hojas tratadas y en la parte derecha las hojas sin tratamiento, pretendiéndose con esto, evaluar la mortalidad por medio de la alimentación, no obteniendo datos favorables como en los bioensayos realizados de película residual. Se observó que el insecto si se alimentó de las hojas, pero no hubo efecto alguno sobre el mismo.

## Discusión General

Los resultados obtenidos en esta investigación, no coinciden en base a lo citado por Figueroa (2000) quien menciona haber encontrado una mortalidad del 100 % en larvas de *Spodoptera frugiperda*, utilizando el polvo al 15 % de las semillas de *Caryca papaya* L. a 24 h de exposición del tratamiento.

Así mismo, Cruz (2006) menciona haber encontrado resultados favorables en la utilización del extracto vegetal de *Azadirachta indica* neem Zeller en larvas de 1<sup>er</sup> estadio de *Phthorimaea operculella* a partir de una concentración de 5,000 ppm a un tiempo de exposición de 48 h con una mortalidad de las larvas superiores al 80 %. Por otra parte, menciona que con el extracto de *Ligustrum japonicum* Thunb obtuvo el 100 % de mortalidad de estas larvas a un tiempo de exposición de 24 h a una concentración de 20,000 ppm.

## CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente trabajo, en los diferentes tratamientos y concentraciones de extractos de *Carica papaya* L. se concluye que:

En las diferentes concentraciones utilizadas de los tres extractos de *C. papaya* L. no se obtuvieron altos niveles de mortalidad en las larvas de 3<sup>er</sup> estadio de *H. cunea*, bajo las condiciones de laboratorio que se tuvieron.

## REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

- Aguilar, S., MG. 1989. Enemigos naturales del gusano telarañero *Hyphantria cunea* Drury (Lepidóptera: Arctiidae) en el sureste de Coahuila. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila. 100 p.
- Bánki, L. 1978. Bioassay of Pesticidas in the Laboratory and Quality Control. Akademiai Kiadó. Budapest, Hungary. 475 p.
- Busvine, J.R. 1971. A Critical Review of the Techniques for Testing Insecticides. 2<sup>nd</sup>. Ed. Commonwealth Bureaux. England. 345 pp.
- Busvine, J.R. 1980. Recommended Methods for Measurement of Pest Resistance to Pesticides. FAO Plant Protection paper 21: 77-90.
- Cáceres, H. F., V. A. García, y E. Ponce. 2000. Plantas biocidas de la provincia de Arequipa.. Resúmenes del VIII Congreso Nacional de Botánica. Universidad Nacional San Agustín, Arequipa, Perú. P 91
- Cerda, G., JA. 2001. Cultivo del nogal pecadero (*Carya illinoensis*) en el norte de México. Monografía. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila. 68 p.
- Champ, B.R., and C.E. Dyte 1976. informe de la Prosección mundial de la FAO sobre la susceptibilidad a los Insecticidas de las Plagas de Granos Almacenados. Colección FAO: Producción y Protección Vegetal. No. 5.
- Cruz, F., R. 2006. Efecto insecticida de extractos crudos de plantas presentes en Coahuila en *Phthorimaea operculella* (Zeller). Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila. 53 p.
- Chandler, L.D., S.D. Pair, and Raaulston. 1992. Effects of Selected Insect Growth Regulators on Longevity and Mortality of Corn Earworm and Armyworm (Lepidóptera: Noctuidae) Larvas. J. Econ. Entomol. 85(5): 1972-1978.
- Desmarchelier, C., y F. Witting. 2000. Sesenta plantas medicinales de la amazonia peruana, ecología, etnomedicina y bioactividad. Turbera Inc. S.A. Lima, Perú. 270 p.
- Eesa, N. and L.K., Glosary of Pesticide Toxicology and Related Terms. Thomson Publications. Fresno, CA., U.S.A. 84 p.

- Figueroa, R.B., 2002. Sitio y mecanismo de acción de *Carica papaya* (Caricaceae) sobre *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). SIP2006743. Campo de desarrollo de Ciencias Agrícolas. Investigación Básica. Facultad de Química de la UNAM.
- Finney, D. J. 1971. Probit Análisis. 3rd. Edition. Cambridge Univ. Press Great Britain. 333 p.
- Gamboa, A., R. 1997. Evaluación de Extractos Vegetales Acuosos a través de Índices Nutricionales en Larvas de segundo instar de *Spodoptera frugiperda*. Tesis. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila.16-20 p.
- Gomero, L. O. 2000. Uso de plantas con propiedades repelentes e insecticidas. In: Arning, I, Velásquez H. (Eds.) Plantas con Potencial Biocida: Metodologías y Experiencias para su Desarrollo. Red de Acción en Alternativas al Uso de Agroquímicos. Lima, Perú. Pp 13- 26.
- González, E. M. 1984. Las plantas medicinales de Durango. Inventario básico. CIIDIR-IPN. Unidad Durango. 115 p.
- Gruber, A. K. 1992. Biología y ecología del árbol del neem (*Azadirachta indica* A. Juss): Extracción, medición, toxicidad y potencial de crear resistencia. CEIBA 33: 249-256.
- Harris, C.R., and S.A., Turnbull. 1986. Contac Toxicity of some Pyrethroid Insecticides, Alone and in combination whit piperonyl Butoxide, to Insecticides-Susceptible and Pyrethroid-resistant Strain of the Colorado Potato Beetle (Coleoptera: Chrysomelidae). Can. Entomol. 118:1173.1176
- Henao, S. 1999. Efectos a largo plazo de los plaguicidas sintéticos. Manejo Integrado de Plagas. 51: 29-34.
- Hubert, J. J. 1980. Bioassay. Kendall/Hurt Pluid Do. U.S.A. 164 p.
- Lagunes, T.A., Y Vázquez, N.M., 1994. el bioensayo en el Manejo de Insectias y Acaricidas. Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas. Montecillo. México.

- Leos M., J. R Salazar S. 1992. Introducción y diseminación del árbol insecticida Neem (*Azadirachta indica* A Juss en México. Memoria. VII semana del parasitólogo. UAAAN. Pp 34-40.
- Magaro, J. J. and J.V. Edelson. 1990. Cabagge Looper Topical Bioassay, 1990. *In*. Anónimo 1990. Insecticide & Acaricide Tests 1991. E.S.A. Vol. 16:291-292. +
- Matthews, G.A., 1984. Pest Management. Longman. New York, U.S.A. 231 p.
- Pérez.P, Cesáreo R , Lara-R, Montes R y Ramírez V. 2004 Toxicidad de aceites esenciales y extractos vegetales en larvas de mosquito *Culex quinquefasciatus* say (Diptera: Culicidae) 20(1): 141-152
- Ponce, S., J. Efectividad biológica de extractos vegetales sobre inmaduros de *Bactericera cockerelli* (Sulcen) *in Vitro*. Tesis. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila. 68 p.
- Rebolledo, I., AJ. 1992. Evaluación de la acción de extractos acuosos a través de índices nutricionales en lavas de segundo instar de *Spodoptera frugiperda* Smith. Tesis. Universidad Autónoma Chapingo. Edo. de México. 85 p.
- Rivera, R., I. 1992. Toxicidad de extractos acuosos vegetales en larvas de *Aedes aegypti* (L). Tesis. Universidad Autónoma Chapingo. Edo de México 70 p
- Robertson, J.L., K.C. Smith, N.E. Savin, and R.L. Lavigne. 1984, Effects of Dose Selection and Sample Size on the Precision of Lethal Dose Estimates in Dose-Mortality Regression. *J. econ. Entomol.* 77:883-837.
- Sánchez M. F. 1988. Mejoramiento genético de la papaya (*Carica papaya* L.) prospectivos y logros. Monografía. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo Coahuila. 116 p
- Semillas del caribe. 2000. Especialista en el cultivo de la papaya. P 4
- [http://www.semarnat.gob.mx/pfnm2/fichas/sapindus\\_saponaria.htm](http://www.semarnat.gob.mx/pfnm2/fichas/sapindus_saponaria.htm)
- Torres, S.,E. 2000. Cultivo de la papaya (*Carica papaya*) Monografía. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila. 13,16-20 p

# APÉNDICE

**Cuadro 4.- Efecto de mortalidad de *H. cunea* D. con extracto de semilla fresca de *C. papaya* L. a través de tiempo.**

Dosis Ppm	Tiempo Horas											
	6			12			24			48		
	Repeticiones			Repeticiones			Repeticiones			Repeticiones		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
2500	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0
5000	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1
10000	0	0	0	2	0	1	2	1	1	2	1	2
15000	0	0	0	1	1	1	1	2	1	2	3	1
20000	0	0	0	1	2	1	1	2	1	2	2	2
25000	0	0	0	2	1	1	2	1	2	2	3	3
Testigo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**Cuadro 5.- Análisis de varianza de mortalidad de *H. cunea* D. para la variable de semilla fresca a las 12 h.**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	5	0.48444444	0.09688889	1.27	0.3369 <b>N.S</b>
Error	12	0.91305867	0.07608822		
Total	17	1.39750311			

**C.V = 23.59183** N.S: no significativo.

**Cuadro 6.- Análisis de varianza de mortalidad de *H. cunea* D. para la variable de semilla fresca a las 24 h.**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	5	0.74008644	0.14801729	2.55	0.0852 N.S
Error	12	0.695728	0.05797733		
Total	17	1.43581444			

**C.V = 19.45649**

**Cuadro 7.- Análisis de varianza de mortalidad de *H. cunea* D. para la variable de semilla fresca a las 48 h.**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	5	1.028392	0.2056784	4.67	0.0134 *
Error	12	0.528824	0.04406867		
Total	17	1.557216			

**C.V = 14.554** \* Significativo  $P \leq 0.05$

**Cuadro 8.- Efecto de mortalidad de *H. cunea* D. con extracto de semilla seca de *C. papaya* L. a través de tiempo.**

Dosis Ppm	Tiempo Horas											
	6			12			24			48		
	Repeticiones			Repeticiones			Repeticiones			Repeticiones		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
2500	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1
5000	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0
10000	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	2	1
15000	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	2
20000	0	0	0	1	1	1	1	2	1	2	3	1
25000	0	0	0	0	2	1	1	2	2	2	3	2
Testigo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**Cuadro 9.- Análisis de varianza de mortalidad de *H. cunea* D. para la variable de semilla seca a las 12 h.**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	5	0.58860111	0.11772022	1.53	0.2523 N.S
Error	12	0.92296	0.07691333		
Total	17	1.51156111			

**C.V = 28.13337**

**Cuadro 10.- Análisis de varianza de mortalidad de *H. cunea* D. para la variable de semilla seca a las 24 h.**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	5	0.87444	0.174888	2.37	0.1022 N.S
Error	12	0.884512	0.07370933		
Total	17	1.758952			

**C.V= 24.42231**

**Cuadro 11.- Análisis de varianza de mortalidad de *H. cunea* D. para la variable de semilla seca a las 48 h.**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	5	0.98246844	0.19649369	2.98	0.0564 *
Error	12	0.79219733	0.06601644		
Total	17	1.77466578			

**C.V= 19.20144**

**Cuadro 12.- Efecto de mortalidad de *H. cunea* D. con extracto de semilla fresca de *C. papaya* L. de 1 año de antigüedad en las diferentes exposiciones de tiempo.**

Dosis Ppm	Tiempo Horas											
	6			12			24			48		
	Repeticiones			Repeticiones			Repeticiones			Repeticiones		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
2500	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0
5000	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1
10000	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1
15000	0	0	0	1	1	0	1	2	0	2	2	1
20000	0	0	0	0	0	2	1	1	2	1	2	3
25000	0	0	0	1	1	1	2	3	1	3	4	2
Testigo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**Cuadro 13.- Análisis de varianza de mortalidad de *H. cunea* D. para la variable de semilla fresca de 1 año de antigüedad a las 12 h.**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	5	0.26813178	0.05362636	0.52	0.753 N.S
Error	12	1.22478133	0.10206511		
Total	17	1.49291311			

**C.V.= 34.41808**

**Cuadro 14.- Análisis de varianza de mortalidad de *H. cunea* D. para la variable de semilla fresca de 1 año de antigüedad a las 24 h.**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	5	1.08267578	0.21653516	2.14	0.1307 N.S
Error	12	1.21683467	0.10140289		
Total	17	2.29951044			

**C.V = 27.74926**

**Cuadro 15.- Análisis de varianza de mortalidad de *H. cunea* D. para la variable de semilla fresca de 1 año de antigüedad a las 48 h.**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	5	1.51467911	0.30293582	4.56	0.0146 *
Error	12	0.79770667	0.06647556		
Total	17	2.31238578			

**C.V = 18.84558**