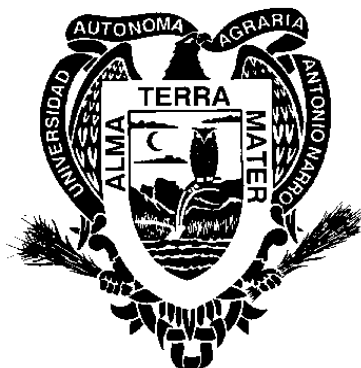


**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO**

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGIA



**EFFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE EXTRACTOS VEGETALES SOBRE LARVAS
DE *Spodoptera frugiperda*.**

Por:

JAIR DANIEL JIMENEZ LEOS

T E S I S

Presentada como Requisito Parcial para Obtener el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITOLOGO

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

JUNIO 2011

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO**

DIVISION DE AGRONOMIA

DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGIA

Por:

JAIR DANIEL JIMÉNEZ LEOS

TESIS

**EFFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE EXTRACTOS VEGETALES SOBRE LARVAS
DE *Spodoptera frugiperda*.**

**Que se somete a consideración del H. Jurado Examinador como
requisito para obtener el título de:**

INGENIERO AGRONOMO PARASITOLOGO

Aprobada por:



DR. ERNESTO CERNA CHAVEZ
Presidente del jurado



M.C. REBECA GONZÁLEZ VILLEGAS
Sinodal




DR. MARIANO FLORES DÁVILA
Sinodal



ING. AGUSTIN HERNANDEZ JUAREZ
Sinodal

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE AGRONOMÍA



DR. MARIO ERNESTO VÁZQUEZ BADILLO



Coordinación
División de Agronomía

Saltillo, Coahuila México.

Junio de 2011

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág
INDICE DE CUADROS.....	v
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vi
AGRADECIMIENTOS.....	VII
DEDICATORIA.....	VIII
RESUMEN	IX
INTRODUCCION.....	1
REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
Historia del maíz	3
Descripción	4
Genética	4
Origen	5
Taxonomía	6
Clima	6
Siembra	7
Cosecha	7
Producción	8
Importancia económica del maíz	9
Distribución	11
Usos	12
Generalidades de <i>Spodoptera frugiperda</i> .	13
Origen	14
Taxonomía	14
Distribución	15
Importancia	15
Daños	15
Biología	16
Hábitos	17
Generalidades de los extractos vegetales usados en el control de plagas	17
Tipos de efectos que ejercen los plaguicidas botánicos	19

Modos de acción de los metabolitos secundarios sobre insectos compuesto	20
Extractos vegetales para el control de <i>Spodoptera frugiperda</i>	20
Plantas bajo estudio	22
Gobernadora (<i>Larrea tridentata</i>)	22
Origen	22
Taxonomía	22
Distribución	23
Importancia	23
Hojasen (<i>Flourensia cernua</i>)	23
Origen	23
Taxonomía	24
Distribución	24
Importancia	24
Nopal (<i>Opuntia spp</i>)	24
Origen	25
Taxonomía	25
Distribución	25
Importancia	25
MATERIALES Y MÉTODOS	27
Ubicación del experimento	27
Obtención de la colonia	27
Incremento de la colonia	27
Obtención de extractos vegetales	28
Elaboración de las soluciones	28
Aplicación de los extractos vegetales	28
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	29
CONCLUSIONES	32
LITERATURA CITADA	33

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO		Página
1	Cuadro 1. Porcentajes de mortalidad de <i>Spodoptera frugiperda</i> a través de tiempo tratada con extracto de Gobernadora.	29
2	Cuadro 2..Porcentajes de mortalidad de <i>Spodoptera frugiperda</i> a través de tiempo tratada con extracto de Hojasen	30
3	Cuadro 3. Porcentajes de mortalidad de <i>Spodoptera frugiperda</i> a través de tiempo tratada con extracto de Nopal.	30
4	Cuadro 4. Cuadro de CL ₅₀ de Extractos vegetales y limites fiduciales.	31

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA		Página
1	Principales países productores de maíz en el mundo.....	11
	...	
2	Distribución nacional del teocintle y maíces criollos (Comisión Nacional para la Biodiversidad.....	12
	

AGRADECIMIENTOS

Díos:

Por permitirme estar aquí y ahora por no dejarme nunca de su mano

UAAAN:

Gracias a mi "Alma Terra Mater" por haberme cobijado durante mi estancia en la UNIVERSIDAD.

Con agradecimiento al H. Jurado Examinador por colaborar del presente trabajo, así mismo todo el esfuerzo, accesibilidad y apoyo que mostraron en todo momento.

DR. ERNESTO CERNA CHAVES:

Por brindarme su apoyo en este trabajo y su amistad.

M.C REBECA GONZALEZ VILLEGAS:

Por brindarme su amistad, apoyo y confianza en este trabajo y siempre creer en mí.

DR. MARIANO FLORES DAVILA:

Por su participación y colaborar con este trabajo.

ING. AGUSTIN HERNANDEZ JUAREZ:

Por brindarme su amistad y apoyarme en este trabajo.

ING. FELIPA MORALES:

Por brindarme su amistad y apoyarme en toda mi carrera.

GBS GLOBAL GREEN CORPS DE S.A DE C.V

Por brindarme el apoyo económico en este trabajo

A mis Maestros que me formaron como profesionista y me dieron las bases para poder desempeñarme en el campo laboral.

En especial al Departamento de Parasitología por el apoyo y la enseñanza recibida.

A todas aquellas personas que de alguna forma han contribuido en mi vida.

DEDICATORIA

A mis padres:

JJAVIERJIMENEZ ALCANTARA y MARIA LUISA LEOS FLORES

Por darme la vida y las enseñanzas recibidas para salir adelante, por las palabras de aliento que siempre me dieron y darme fuerzas para seguir adelante y que siempre confiaron en mí.

A mis hermanos:

LUISJAVIERJIMENEZ LEOS Y IBRAHIMJAIROJIMENEZ LEOS

Por todo el apoyo que me dieron y también por todos los buenos y malos momentos que siempre hemos compartido.

MARTHA VALERIA FRAUSTO REYNA:

Por estar conmigo en las malas y en las buenas y brindarme todo su cariño

REBECA GONZALEZ VILLEGAS:

Por brindarme su amistad y sus enseñanzas en todo este tiempo y toda su confianza.

A mis amigos de la generación CXI:

JoséQuillermo, Agustín, Armando, Edwin , Moo Che, Bernardo

RESUMEN

Spodoptera frugiperda es una plaga principal de maíz, aunque también causa daño en otras gramíneas como sorgo, arroz, pastos, algunas leguminosas como frijol, soya y cacahuate y cultivos hortícolas como papa, cebolla, pepino, col y camote.

Se han tomado diversas medidas de control para el gusano cogollero como los son el uso de químicos el cual se ve afectado por los efectos secundarios que causa como lo son enfermedades agudas y crónicas al ser humano, medio ambiente, flora y fauna, etc., se buscan nuevas alternativas para el control de insectos como lo son el uso de sustancias vegetales ya sea como repelentes o insecticidas, por lo anterior mencionado se plantea el siguiente objetivo: Determinar el efecto toxicológico de extractos vegetales (governadora, hojaseñ, nopal) sobre larvas de *Spodoptera frugiperda*, mediante el bioensayo de dieta envenenada y aplicación tópica y su efecto a través del tiempo.

La aplicación tópica se utilizaron diferentes concentraciones que fueron (0.030ppm, 0.045ppm, 0.060ppm, 0.075ppm, 0.090ppm). En la cual las diferentes dosis se aplicaron en la parte dorsal de la larva L3

La dieta envenenada se utilizaron diferentes concentraciones que fueron (0.030gr, 0.045gr, 0.060gr, 0.075gr., 0.090gr). En la cual las diferentes dosis se aplicaron en la parte superficial de la dieta artificial.

En las ambas aplicaciones se tuvieron 5 tratamientos con 10 repeticiones y se depositaron 10 inmaduros, se colocaron en recipientes de plástico de 25 ml a base de dieta artificial hasta la fase de pupa. Las condiciones en las que se mantuvo el bioensayo fueron 25-30°C de temperatura, 55-70 % de humedad relativa y fotoperiodo de 14 horas día por 10 horas de obscuridad, monitoreadas constantemente. Los extractos vegetales son una buena alternativa para el control de *spodopera frugiperda* a bajas concentraciones tanto como dieta envenenada.

Palabras claves:

Gusano cogollero , extractos vegetales , dieta envenenada

INTRODUCCIÓN

Se señala para México que el maíz puede ser afectado por unos 47 organismos distintos, considerando todas las etapas del cultivo, incluido el grano almacenado (Mac Gregor y Gutiérrez, 1983). Entre todas estas plagas, destaca en importancia el gusano cogollero *Spodoptera frugiperda*, particularmente en las regiones tropicales y subtropicales, donde los daños regularmente son superiores al 50 % (Banda, 1981; Andrews, 1988); dicha importancia es evidente y se demuestra de varias formas; por ejemplo, revisando las memorias de los Congresos Nacionales de Entomología y de Control Biológico en México, de los últimos 20 años, se observa que el cogollero es uno de los insectos que más se ha estudiado en todo sus aspectos, particularmente en lo que tiene que ver con el control.

Además de diversos aspectos bioecológicos de *S. frugiperda*, se han estudiado algunas alternativas de control que son diferentes a los insecticidas químicos, las cuales pueden hacer innecesaria e injustificada la introducción de materiales transgénicos de maíz para su cultivo. Se tiene por ejemplo, el uso de extractos vegetales con variable efecto sobre las plagas (Rodríguez, 1995), la aplicación de bioplaguicidas y entomopatógenos (Pérez, 2001), el uso de feromonas sexuales para captura y monitoreo de poblaciones (Malo *et al.*, 1999), la estrategia de manejo agroecológico de plagas en el cultivo del maíz, son los bioplaguicidas; éstos productos pueden ser muy útiles, ya que permiten prescindir de los agroquímicos casi en forma inmediata, mientras se avanza en el proceso de recuperación de la entomofauna benéfica y las prácticas de conservación. Contra el gusano cogollero se han usado con éxito algunos productos a base de entomopatógenos como bacterias (Valenzuela, 1992), hongos (Lezama, 1994), virus (Vera *et al.*, 1995) y nematodos (Cabanillas & Raviston, 1992); sin embargo, actualmente el uso de los extractos vegetales constituye una alternativa viable con mucho potencial, debido a su nula persistencia, bajo o

nulo impacto sobre los enemigos naturales y el medio ambiente, además de bajo costo.

Un número importante de extractos vegetales han sido evaluados contra el cogollero desde hace varios años, destacando plantas como la higuera *Ricinus communis*, el ajo *Allium sativum* y algunas meliáceas como *Melia azadirachta*, *Trichilia havanensis*, *T. pallida* y *Azadirachta indica* (Vázquez *et al.*, 1994; Rodríguez, 1995; Djair, 1998; Bahena, 2001). En el control biológico de las plagas del maíz en México, comercialmente se pueden encontrar productos a base de Nim (Neem Oil®) y Ajo (Biocrack®), ambos con demostrada eficiencia para el combate de varias plagas y que eventualmente podrían tener algún potencial para ser usados en una estrategia agroecológica de manejo del gusano cogollero.

Objetivo

Determinar el efecto toxicológico de extractos vegetales (hoja de nopal, hoja de nopal) sobre larvas de *Spodoptera frugiperda*, mediante el bioensayo de dieta envenenada y aplicación tópica y su efecto a través del tiempo.

REVISIÓN DE LITERATURA

El cultivo del maíz (*Zea mays*)

Historia del maíz

El maíz es un cereal nativo de América, cuyo centro original de domesticación fue Mesoamérica, desde donde se difundió hacia todo el continente. No hay un acuerdo sobre cuándo se empezó a domesticar el maíz, pero los indígenas mexicanos dicen que esta planta representa, para ellos, diez mil años de cultura (Riveiro, 2004).

El nombre maíz, con que se lo conoce en el mundo de habla española, proviene de mahís, una palabra del idioma taíno, que hablaban pueblos indígenas de Cuba, donde los europeos tuvieron su primer encuentro con este cultivo. En maya el nombre de este cereal es x-im o xiim, y a las mazorcas se las denomina naal. En quichua se llama sara. Los mitos de los diferentes grupos indígenas americanos coinciden en que originalmente el maíz permanecía oculto bajo una montaña o una enorme roca y solamente las hormigas podían llegar a ese sitio y sacar los granos. Después de haber descubierto su existencia por la intervención de —según las distintas versiones— zorras, ratas, gatos de monte, coyotes, cuervos, pericos, urracas u otros animales, los seres humanos pidieron ayuda a los dioses y éstos, tras varios intentos, lograron sacar el valioso alimento y ponerlo a disposición de la humanidad entera (Asturia, 2004)

Descripción

La planta del Maíz es de porte robusto, de fácil desarrollo y producción anual; el tallo es simple, erecto, de elevada longitud pudiendo alcanzar los 4 m de

altura, es robusto y sin ramificaciones, por su aspecto recuerda al de una caña, no presenta entrenudos y si una médula esponjosa, si se realiza un corte transversal, con inflorescencia masculina y femenina separada dentro de la misma planta; la inflorescencia masculina presenta una panícula (vulgarmente denominada espigón o penacho) de coloración amarilla que posee una cantidad muy elevada de polen en el orden de 20 a 25 millones de granos, en cada florecilla que compone la panícula se presentan 3 estambres donde se desarrolla el polen; la inflorescencia femenina marca un menor contenido en granos de polen, alrededor de los 800 ó 1000 granos y se forman en unas estructuras vegetativas denominadas espádices que se disponen de forma lateral; las hojas son largas, de gran tamaño, lanceoladas, alternas, paralelinervias; se encuentran abrazadas al tallo y por el haz presentan vellosidades, los extremos de las hojas son muy afilados y cortantes; las raíces son fasciculadas y su misión es la de aportar un perfecto anclaje a la planta, en algunos casos sobresalen unos nudos de las raíces a nivel del suelo (SIAP, 2010).

Genética

Tiene 10 cromosomas ($n = 10$). Su longitud combinada es de 1500 cM. Algunos de sus cromosomas están altamente repetidos, en dominios heterocromáticos que producen razas de granos oscuros. Esas "alteraciones" individuales son polimórficas tanto entre razas de maíz como teosinte. Barbara McClintock ha usado esas alteraciones como marcadores para probar su teoría del transposón de «genes saltadores», con la que ganó en 1983 el Premio Nobel en Fisiología o Medicina. El maíz sigue siendo un importante organismo modelo para la genética y labiología del desarrollo.

Hay un centro concentrador de mutaciones de maíz, en el Centro de Stock de Cooperación Genética de Maíz, con fondos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, localizado en el Departamento de Ciencias de Cultivos, en la Universidad de Illinois en Urbana-Champaign. Tiene una colección de cerca de 80.000 muestras. El núcleo de esa colección consiste de varios centenares de genes nombrados, más combinaciones adicionales de genes y otras variantes significativas. Hay cerca de 1.000

aberraciones cromosómicas (ej, translocaciones, inversiones) y muestras con números cromosómicos anormales (ej., tetraploides). Los datos genéticos descriptores de las muestras de maíz mutantes poseen miríadas de otras informaciones acerca de su genética, y pueden verse en MaizeGDB: database de Genética de Maíz y Genómica.

En 2005, la estadounidense National Science Foundation (NSF), el Departamento de Agricultura USDA, y el Departamento Estatal de Energía (DOE) formaron un consorcio para secuenciar el genoma del maíz. Los datos resultantes de las secuencias de ADN fueron depositados inmediatamente en GenBank, un repositorio para datos de secuencias genómicas. El secuenciado del genoma del maíz ha sido considerado dificultoso debido a su gran tamaño y complejos arreglos genéticos. Su genoma tiene 50.000–60.000 genes entre 2.500 millones de bases – moléculas que forman la estructura de su ADN – que hacen a sus 10 cromosomas (Por comparación, el genoma humano contiene cerca de 2.900 millones de bases y 26.000 genes.)

El 26 de febrero de 2008 se anunció la obtención de la secuencia completa del genoma del maíz. La única otra planta de cultivo cuyo genoma completo se ha conseguido hasta ese momento es el arroz (Sturtevant, 1984)

Origen

Desde el centro principal de origen, el maíz fue distribuido en tiempos pre-colombinos hasta la desembocadura del Río San Lorenzo en América del Norte y a través de América Central hasta el sur de Chile. Desde el Caribe por la costa atlántica se expandió al Brasil y Argentina con los maíces flint y catetos amarillos, anaranjados o colorados, después del 1.600. Estas corrientes migratorias permitieron el desarrollo de nuevas formas que han dado origen a la gran variabilidad existentes (se han registrado 300 razas distintas) (SIAP, 2010).

Taxonomía

La clasificación taxonómica es de acuerdo a wikipedia

Reino.....*Plantae*
División.....*Magnoliophyta*
Clase.....*Liliopsida*
Orden.....*Poales*
Familia.....*Poaceae*
Género.....*Zea*
Especies..... *Z. mays*

Clima

El Maíz requiere una temperatura de 25 a 30 °C, así como bastante incidencia de luz solar, para que se produzca la germinación en la semilla la temperatura debe situarse entre los 15 a 20 °C, llega a soportar temperaturas mínimas de 8 °C y a partir de los 30 °C, pueden aparecer problemas serios debido a mala absorción de nutrientes minerales y agua, para la fructificación se requieren temperaturas de 20 a 32 °C. Es un cultivo exigente en agua en el orden de unos 5 mm al día, las necesidades hídricas van variando a lo largo del cultivo y cuando las plantas comienzan a nacer se requiere menos cantidad de agua manteniendo una humedad constante, en la fase del crecimiento vegetativo es cuando más cantidad de agua se requiere, siendo la fase de floración el periodo más crítico porque de ella va a depender el cuajado y la cantidad de producción obtenida. Se adapta muy bien a todos tipos de suelo pero suelos con PH de 6 a 7 son a los que mejor se adapta, también requiere suelos profundos, ricos en materia orgánica, con buena circulación del drenaje para no producir encharques que originen asfixia radicular (SIAP, 2010).

Siembra

Se puede realizar de forma manual depositando la semilla en el surco o puede sembrarse con maquinaria de precisión, se lleva a cabo cuando la temperatura del suelo alcance un valor de 12 °C, se siembra a una profundidad de 5 cm en llano o a surcos. La separación de las líneas es de 0.8 a 1 m y la separación entre las plantas de 50 a 80 cm (SIAP, 2010).

Cosecha

Cuando se realiza en forma manual en la denominada “pizca”, que significa separar de la planta las mazorcas para llevarlas a un secado final para almacenar o para desgranar y conservar el grano. En la recolección de las mazorcas de Maíz se aconseja que no exista humedad en las mismas, más bien que se encuentren secas. Otra forma de recolección es de manera mecanizada donde se obtiene una cosecha limpia, sin pérdidas de grano y más sencilla, para las mazorcas se utilizan las cosechadoras de remolque o bien las cosechadoras con tanque incorporado y arrancan la mazorca del tallo, previamente se secan con aire caliente y pasan por un mecanismo desgranador y una vez extraídos los granos se vuelven a secar para eliminar el resto de humedad. Las cosechadoras disponen de un cabezal por donde se recogen las mazorcas y un dispositivo de trilla que separa el grano de la mazorca, también se encuentran unos dispositivos de limpieza, mecanismos reguladores del control de la maquinaria y un tanque o depósito donde va el grano de Maíz limpio. Otras cosechadoras de mayor tamaño y más modernas disponen de unos rodillos recogedores que van triturando los tallos de la planta, trabajan a gran anchura de trabajo de 5 a 8 filas la mazorca igualmente se tritura y por un dispositivo de dos tamices la cosecha se limpia, para la conservación del grano se requiere un contenido en humedad del 35 al 45 % (SIAP, 2010).

Producción

El maíz es el cultivo más importante de México, desde el punto de vista alimentario, político y social. Este grano se produce en dos ciclos productivos: primavera-verano y otoño-invierno, bajo las más diversas condiciones agroclimáticas, de humedad, temporal y riego.

Durante el periodo 1996-2006 se produjo un promedio anual de 19.3 millones de ton de maíz, que incluye maíz blanco, amarillo y otros, con un valor promedio anual de 29,090 millones de pesos corrientes. La tasa media anual de crecimiento (TMAC) del volumen de producción fue equivalente a 2.0%; por régimen hídrico, ésta fue de 4.4% bajo condiciones de riego y de 0.4% en lo que toca al régimen de temporal. El comportamiento del rendimiento alcanzado en el periodo de análisis fue positivo, ya que su TMAC fue de 3% en el año agrícola.

En el periodo 1996-2000, el volumen de producción promedio anual de este grano fue equivalente a 17,881.2 miles de ton. Mientras que en el quinquenio 2001-2006 se alcanzó un volumen promedio anual de 20,521.5 miles de toneladas, es decir, se obtuvieron 2,640.4 miles de ton más en el segundo periodo, registrando una variación de 14.8% con respecto del primero.

Lo anterior se explica por el avance que se manifiesta de manera preponderante en la producción durante los años 2001, 2003, 2004 y 2006, se observan incrementos de 14.7, 7.3 y 4.8 y 13.6%, respectivamente, en comparación con el año previo respectivo.

Lo anterior es resultado de la aplicación de las políticas agrícolas que el Gobierno Federal ha puesto en marcha desde 1994, que abarcan desde política de precios, apoyos a la producción y la comercialización, hasta acciones de investigación y desarrollo realizadas por el Centro Internacional de Mejoramiento del Maíz y Trigo (CIMMYT) y el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP). En resumen, se ha estimulado el cultivo del maíz y por ende, el incremento en la producción del mismo.

Cabe mencionar que el decremento registrado en la producción durante 2005 se debe a la afectación ocasionada por los fenómenos meteorológicos ocurridos en distintas entidades de la República Mexicana, lo cual derivó en la afectación del 17% de la superficie sembrada correspondiente al ciclo Primavera Verano 2005, es decir, alrededor de 2 millones de hectáreas.

El 86% del total de la superficie siniestrada fue afectada por la sequía, es decir, 1,695.7 millones de hectáreas, cifra que abarca más de la mitad del total de entidades del país (18), localizadas éstas en el noreste y centro de la República Mexicana, entre las que se encuentran Chihuahua, Durango, Jalisco, México, Michoacán, Puebla, Sinaloa, Tamaulipas y Zacatecas. Igualmente, los daños sufridos por el 7.8% de la superficie siniestrada correspondió a la presencia de los Huracanes Stan y Wilma (SIAP, 2010).

Importancia económica del maíz

En la actualidad, el maíz es el cereal con mayor volumen de producción a nivel mundial, superando al trigo y al arroz.

Cuadro 1. Producción mundial principales cereales en el mundo 2004.

Cultivo	Superficie cultivada (has)	Producción (ton)
Maíz	146'642,373	720'815,409
Trigo	215'765,044	627'130,584
Arroz	151'295,524	605'758,530

En 2007 el auge en la producción de agro combustibles a partir de maíz ha provocado un incremento notable en su producción. El precio del maíz estadounidense registró un incremento de 58.09 % en 2006, debido al incremento del maíz dedicado a la producción de etanol, "pasando de 1,693 Mb en noviembre

de 2005 a 2,150 Mb en diciembre de 2006. El pronóstico es que se destinen hasta 3,700 Mb para enero de 2008” (A nivel mundial, en 2005 México ocupó el cuarto lugar en términos de producción aportando el 3.5 % de la producción mundial; el primer productor de maíz fue Estados Unidos con una participación del 42 %, China ocupó el segundo lugar con el 20 % de la producción y en tercer lugar se ubica Brasil con 7 %).



Figura 1 Principales países productores de maíz en el mundo

En 2003 a nivel nacional Jalisco era el principal estado productor de maíz con una aportación del 15 % a la producción nacional, le seguía Sinaloa con el 13 % de la producción y en tercer lugar se ubica Chiapas con el 10 % de la producción. En los últimos años Sinaloa ha desplazado al resto de las entidades al ocupar el primer lugar en producción de maíz con cosechas record.

Sin embargo, el maíz es el principal cultivo campesino al que se dedican cerca de 2 millones de productores, 85 por ciento de ellos con parcelas menores a cinco hectáreas. En el país se cultiva maíz en 8 millones de hectáreas de las que se obtienen más de 18 millones de toneladas cada año. Ahora más de la mitad de la superficie cultivable de México se siembra con maíz.

El maíz es importante, no sólo por la superficie que con él se siembra, sino por lo que representa para el país. En 1,847 municipios es el cultivo más abundante y ocupa poco más de la mitad de la superficie cultivable; se calcula que

ocho de cada diez productores agrícolas siembran esta gramínea (Semillas de vida, 2010).

Distribución

La diversidad de razas y variedades de los centros de origen le confieren gran fragilidad, en caso de que se genere una contaminación con transgenes de las variedades criollas a nivel nacional por la polinización abierta, o bien por la conservación y el intercambio de semillas, se pueden acumular varias modificaciones genéticas en los maíces criollos que afecten su capacidad productiva y su naturaleza como alimento. En caso de contaminación, sería imposible recuperar o revertir el daño a razas y variedades acumuladas durante miles de años. “México como centro de origen posee uno de los niveles más altos del mundo en biodiversidad y su protección es prioritaria”.

El maíz es importante, no sólo por la superficie que con él se siembra, sino por lo que representa para el país. En 1,847 municipios es el cultivo más abundante y ocupa poco más de la mitad de la superficie cultivable; se calcula que ocho de cada diez productores agrícolas siembran esta gramínea.

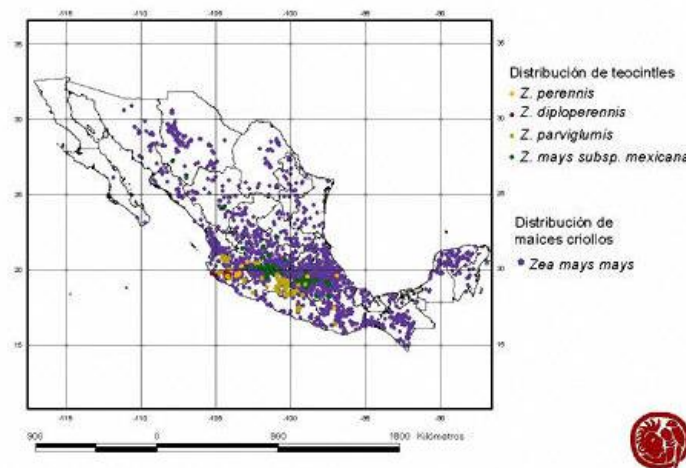


Figura 2. Distribución nacional del teocintle y maíces criollos (Comisión Nacional para la Biodiversidad, Semillas de vida, 2010)

Usos

El Maíz Grano Blanco se utiliza principalmente para la elaboración de las tradicionales tortillas y tamales, pero también se puede obtener aceite o en la fabricación de barnices, pinturas, cauchos artificiales y jabones. El Maíz Grano Amarillo también se puede utilizar para consumo humano en una amplia variedad de platillos, sin embargo, en la actualidad se tiene como destino el consumo pecuario en la alimentación del ganado y en la producción de almidones.

El uso principal del maíz es alimentario. Puede cocinarse entero, desgranado (como ingrediente de ensaladas, sopas y otras comidas). La harina de maíz (polenta) puede cocinarse sola o emplearse como ingrediente de otras recetas. El aceite de maíz es uno de los más económicos y es muy usado para freír alimentos. Para las culturas latinoamericanas, los productos a base de masa de maíz sustituyen al pan de trigo.

En la cocina latinoamericana tiene participación importante en diversos platos como: tortillas y diversos platillos hechos con ellas como tacos, enchiladas, burritos, chilaquiles y quesadillas; locros, sopa de cuchuco, choclo, chócolo, sopa de elote, arepas, cachapas, hallacas, hallaquitas, sopes, gorditas, tlacoyos, tlayudas, huaraches, molotes, esquites y tamales (Véase también: «Gastronomías iberoamericanas» bajo el artículo Gastronomía).

El maíz frito es un producto reciente que se vende bajo diversas marcas como «Míster Corn» como una alternativa a las papas fritas o cacahuets. Otras aplicaciones incluyen tostadas una tortilla semiplana sobre la que se añaden verduras y guisados a base de pollo, carne deshebrada o cebiche, snacks del tipo Frito Lay, y hojuelas para el desayuno Kellogg's (Corn Flakes, Zucaritas).

La capacidad de estallido del maíz pisingallo para las palomitas de maíz que se consumen en los cines, se explica en el hecho de que los núcleos contienen una cantidad pequeña de agua almacenada en un círculo de almidón suave dentro de la dura cubierta externa.

Una bebida caliente a base de maíz es el atole, elaborado casi siempre con harina o masa de maíz. Una a bebida fresca es el tejuino, común en el occidente de México. La bebida fermentada o chicha es parte de la tradición aborígen en muchos países latinoamericanos.

Hay una variedad conocida en la tierra de los Incas llamada: maíz morado, que da una bebida (no alcohólica) conocida como *Chicha Morada* -la Cola de los Incas-(CNCA ,1983).

Generalidades de *Spodoptera frugiperda*

El gusano cogollero es la larva de la palomilla nocturna *Spodoptera frugiperda*, que ataca principalmente maíz, sorgo y arroz, aunque también, en menor grado, hortalizas y algodón, entre otros cultivos.

Esta plaga, considerada la más importante del maíz en México, es de origen tropical y ataca con más rigor las siembras tardías en las costas y las regiones cálidas de riego. Menos infestados son los maizales de los altiplanos, donde el ataque del cogollero disminuye al entrar las lluvias o al alcanzar las plantas un metro de altura.

Las palomillas, de color café grisáceo con dibujos más oscuros, ovipositan masas de huevecillos cubiertas por pelos en las hojas. De ahí nacen unas pequeñas larvas grises de cabeza negra que se alimentan en grupo de una hoja y, a medida que crecen se devoran entre sí hasta que solo queda una, de color café claro con líneas longitudinales café oscuro o casi negro que, con el maíz ya más crecido, se refugia en el cogollo, en cuyo interior se alimenta haciendo grandes perjuicios, hasta que la planta alcanza un metro de altura, si bien en ocasiones ataca también las espigas y las partes tiernas del elote. Sin embargo, el daño más grave por esta plaga, lo resienten las plantas pequeñas que a veces son afectadas en su totalidad. Muchas de ellas mueren o retrasan su crecimiento. La producción de grano disminuye entre 10 y 100 %, ya que en ocasiones se pierde todo el cultivo cuando las plantitas mueren (BAYERCROPSCIENCE,2010).

Origen

Es nativo de centro y Sur América en donde a causado incalculables pérdidas económicas.

Taxonomía

Reino.....*Animalia*
Filo.....Arthropoda
Clase.....Insecta
Orden.....Lepidoptera
Familia.....Noctuidae
Género.....*Spodoptera*
Especies..... ***S. frugiperda***

Distribución

Los estudios realizados en México, demuestran que *Spodoptera frugiperda* (Smith), se encuentra ampliamente distribuida en las zonas donde se cultiva el maíz causando daños severos en los Estados de Michoacán, Guerrero, Morelos, Oaxaca, Chiapas y Veracruz principalmente (Gutiérrez, 1984).

Toad Poole, citado por Gutiérrez, reportan que la *Spodoptera frugiperda* se encuentra distribuida por todo el Hemisferio Occidental desde el Sureste de Canadá hasta Chile y Argentina.

Ashley, citado por Gutiérrez, reportó que la distribución de esta plaga es casi mundial, presentándose en toda marica e inclusive en área de las Indias Occidentales, Haití, África y Hawái (1977), la reportó para Israel.

Importancia

El gusanocogollero es considerado como una de las plagas más importantes del maíz en las regiones tropicales y subtropicales de América. En diversas entidades del país se han registrado pérdidas causadas por este insecto que van desde 13 hasta 60 %. Los daños más serios corresponden a las zonas temporales de regiones tropicales y subtropicales. Su distribución es muy amplia, ocurre en todas las zonas productoras de maíz. Su presencia y daños han sido consignadas en las siguientes entidades: Baja California Norte, Baja California Sur, Sonora, Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Michoacán, Chihuahua, Durango, San Luis Potosí, Guanajuato, Tamaulipas, Hidalgo, Puebla, México, Guerrero, Veracruz, Oaxaca, Chiapas, Campeche, Quintana Roo y Yucatán. Además de maíz este insecto puede afectar otras gramíneas como sorgo, arroz, pastos, algunas leguminosas como frijol, soya y cacahuate y cultivos hortícolas como papa, cebolla, pepino, col y camote (Notz, 1973).

Daños

Las larvas después de emerger se alimentan del corion del huevo. Actúan como “trozadores” o “tierreros” en muchos cultivos permanecen ocultos bajo el suelo durante el día, cerca de las plantas que atacan, y durante la noche trozan las plántulas. Cuando las larvas buscan las plantas y penetran verticalmente el cogollero, donde permanecen ocultas hasta que bajan al suelo para empupar. Este daño es muy notorio ya que las hojas se observan rasgadas y con abundantes excrementos. También pueden hacer daño como polípagas.

Los tres primeros instares requieren menos del 2 % del follaje total consumido; sin embargo una larva puede llegar a consumir 140 cm² para completar su desarrollo.

Atacan las partes tiernas o cogollos de las plantas limitando su normal crecimiento, también pueden comer hojas.

Biología

El cogollero o *Spodoptera frugiperda* durante su vida pasa por diferentes etapas. Estas etapas son:

1.- Huevo o postura: Individualmente son de forma globosa, con estrías radiales, de color rosado pálido que se torna gris a medida que se aproxima la eclosión. Las hembras depositan los huevos corrientemente durante las primeras horas de la noche, tanto en el haz como en el envés de las hojas, estos son puestos en varios grupos o masas cubiertas por segregaciones del aparato bucal y escamas de su cuerpo que sirven como protección contra algunos enemigos naturales o factores ambientales adversos, (Ángulo, 2000).

2.- Larva o gusano: Las larvas al nacer se alimentan del coreon, más tarde se trasladan a diferentes partes de la planta o a las vecinas, evitando así la competencia por el alimento y el canibalismo. Su color varía según el alimento pero en general son oscuras con tres rayas pálidas estrechas y longitudinales; en el dorso se distingue una banda negra más ancha hacia el costado y otra parecida pero amarillenta más abajo, en la frente de la cabeza se distingue una "Y" blanca invertida, (Ángulo, 2000).

Las larvas pasan por 6 ó 7 estadios o mudas, siendo de mayor importancia para tomar las medidas de control los dos primeros; en el primero estas miden hasta 2-3 milímetros y la cabeza es negra completamente, el segundo mide de 4-10 milímetros y la cabeza es carmelita claro; las larvas pueden alcanzar hasta 35 milímetros en su último estadio. A partir del tercer estadio se introducen en el cogollo, haciendo perforaciones que son apreciadas cuando la hoja se abre o desenvuelve (Ángulo, 2000).

3.- Pupa: Son de color caoba y miden 14 a 17 milímetros de longitud, con su extremo abdominal (cremaster) terminando en 2 espinas o ganchos en forma de "U" invertida. Esta fase se desarrolla en el suelo y el insecto está en reposo hasta los 8 a 10 días en que emerge el adulto o mariposa, (Ángulo, 2000).

4.- Adulto o mariposa: La mariposa vuela con facilidad durante la noche, siendo atraída por la luz; es de coloración gris oscura, las hembras tienen alas traseras

de color blancuzco, mientras que los machos tienen arabescos o figuras irregulares llamativas en las alas delanteras, y las traseras son blancas. En reposo doblan sus alas sobre el cuerpo, formando un ángulo agudo que permite la observación de una prominencia ubicada en el tórax. Permanecen escondidas dentro de las hojarascas, entre las malezas, o en otros sitios sombreados durante el día y son activas al atardecer o durante la noche cuando son capaces de desplazarse a varios kilómetros de distancia, especialmente cuando soplan vientos fuertes (Ángulo, 2000).

Hábitos

Las larvas de estas especies consumen los tejidos tiernos de las plántulas, aunque su mayor daño lo causan al trozarlas en la base del tallo. El nombre de; "tierrero" se deriva de permanecer enterradas durante el día en forma de "rosquilla" en sitios cercanos a las plantas. Tienen hábitos de alimentación nocturnos, generalmente por "focos", por lo cual su control debe ser en forma localizada, en horas vespertinas y usando cebos envenenados o polvos para espolvoreo, si las condiciones del campo lo permiten (SIAP, 2010)

Generalidades de los extractos vegetales usados en el control de plagas

En la actualidad es evidente la necesidad de adoptar nuevas estrategias para el control de plagas. Los efectos negativos en el medio ambiente y la generación de resistencia de los insectos y fitopatógenos causados por el uso excesivo de los plaguicidas sintéticos hace cada vez más elevados los costos para controlar las plagas y como consecuencia, los costos de producción e impacto ecológico. México es uno de los países más ricos en biodiversidad a nivel mundial, en cuanto a flora posee una de las más abundantes y diversas, esto representa un enorme potencial en cuanto a los usos posibles que se le pueden dar a esta preciada materia prima: las plantas.

El hombre le ha dado un amplio uso a las plantas: medicinal, alimenticio, ornamental, etc., dentro de estos variados usos se encuentra también su utilidad como plaguicidas.

En su largo periodo evolutivo las plantas han desarrollado mecanismos de defensa contra insectos, hongos, bacterias y otros organismos nocivos. Entre estos mecanismos podemos encontrar fitoalexinas, enzimas, toxinas, y otros metabolitos secundarios (Vivanco *et al.*, 2005).

En el campo del control de plagas, una estrategia ya utilizada con anterioridad pero poco extendida para la mayoría de los agricultores son los programas de manejo integrado de plagas (MIP), o manejo ecológico de plagas (MEP) que tienen sus orígenes alrededor de 1960. Estos programas tienen como objetivo o filosofía de proteger al máximo las cosechas, al menor costo y con el mínimo riesgo para el hombre, sus animales, sus agro ecosistemas, los ecosistemas y la biosfera (Romero, 2004).

Existen muchos programas de MIP, estos se adaptan al tipo de finca, cultivo, etc. En la mayoría de ellos no se descarta el uso de insecticidas de síntesis, pero solo como apagafuegos. Es aquí donde los insecticidas naturales tienen un gran potencial ya que pueden ser sustitutos de los insecticidas químicos, y reducir significativamente el impacto ecológico y económico ya que presentan una serie de ventajas que a continuación se mencionan:

- Son de bajo costo
- Fácil obtención
- Fácil degradación (biodegradables)
- Son menos agresivos al medio ambiente
- Proviene de materiales renovables
- Menor efecto negativo en enemigos naturales y benéficos
- No producen desequilibrio en el ecosistema

Es importante mencionar que, si bien los insecticidas obtenidos a partir de plantas representan una excelente alternativa para el control de plagas, estos

tienen un efecto minimizado si no se utilizan dentro del marco de un programa de Manejo Integrado de Plagas (MIP). Al utilizar insecticidas botánicos se deben tomar ciertas precauciones y no depender únicamente de esta táctica de control (Iannaccone y Lamas, 2003; Iannaccone *et al.*, 2007).

Tipos de efectos que ejercen los plaguicidas botánicos

Los compuestos químicos que se encuentran en las plantas ejercen diversos efectos sobre los organismos plaga que las atacan, este aspecto es de suma importancia en las estrategias a seguir en el control de plagas y está intrínsecamente relacionado con los hábitos patogénicos de los organismos plaga.

A continuación se enlistan los efectos más comunes ocasionados por la acción de los plaguicidas de origen botánico (Wink, 2000; Miyoshi, 1998; Mordue y Blackwell, 1993).

- Suspensión de la alimentación
- Reducción de la movilidad del insecto
- Impedimento de la formación de quitina
- Bloqueo de la muda en estados inmaduros
- Reducción del desarrollo y crecimiento
- Toxicidad en larvas y adultos
- Interferencia de la comunicación sexual en la copula
- Suspensión de la ovoposición
- Esterilización de adultos
- Interferencia en los mecanismos de respiración celular

El tipo de efecto que ejercen los productos botánicos en las plagas, varía de acuerdo al tipo de sustancia (compuesto químico) que contengan. Se muestran los modos de acción de los metabólicos secundarios considerando la naturaleza química de estos (Caballero, 2004).

Modos de acción de los metabolitos secundarios sobre insectos compuesto

Alcaloides: Interferencia con la replicación del DNA Interferencia con el transporte en membranas Inhibición de enzimas Agonista de la acetil colina

Flavonoides:Inhibición de la NADH deshidrogenasa en la cadena de transporte de electrones.

Terpenoides: Repelentes y disuasivos Interfieren en la producción de hormona de la muda y de la muda juvenil, Inhibidores de la síntesis de quitina Inhibición de enzimas digestivas.

Glicosidos Cianogenicos:Inhibición de la cito cromó oxidasa en el transporte.

Glucosinolatos: Repelentes y disuasivos

Cumarinas: Reaccionan de forma irreversible con el ADN

Taninos y Ligninas: Reductores de la digestibilidad

Quinonas: Reductor de la digestibilidad

Piretrinas: Actúan sobre los canales de sodio de las neuronas interfiriendo con la transmisión del impulso nervioso

Extractos vegetales para el control de *Spodoptera frugiperda*

Árbol de nim

El Nim es un árbol originario del sudeste asiático, cuyas hojas y semillas, se utilizan para el control del cogollero o *Spodoptera* al actuar sus extractos como inhibidores de desarrollo. Todas las partes Nim contienen químicos naturales que se utilizan como insecticida, pero es la semilla la que contiene mayor cantidad de extracto que usa para hacer el insecticida. El efecto insecticida se lo da una sustancia que se llama azadirachtin que detiene la alimentación del insecto y no lo deja reproducirse o desarrollar metamorfosis completa (AGRONET, 2010).

Tabaco(*Nicotiana glauca*)

Las hojas secas de la planta de tabaco sirven para controlar el gusano cogollero del maíz ya que poseen dentro unas sustancias o toxinas que se denominan *nicotiana* que inhiben la respiración del gusano provocando la muerte (AGRONET, 2010).

Papaya (*Carica papaya*)

El efecto biológico de adicionar polvos de semillas de *Carica papaya* a una dieta artificial de *Spodoptera frugiperda* una concentración de 10, 15 y 20 % reporta un 100 % de mortalidad de larvas a las 72 hrs no dejando sobrevivencia para las 96 hrs, el testigo tuvo un comportamiento normal en cuanto a los siguientes estadios (Figueroa, 2006).

La mortalidad larvas registrada a los 14 días de las hojas de *Gronovia scadens*, *Prosopis juliflora*, *Verbesina crocata*, *Pithecellobium dulce* y *Crecentia alata* a una concentración del 13, 16, 20, 26 y 30 % respectivamente, mientras que las semillas de *Lupinus campestris*, *Jacaratia (Leucopremia) mexicana*, *L. mutabilis* y *Bromelia hemisphaerica*, a una concentración del 13, 16, 20 y 23 % respectivamente (Figeroa, 2002).

Se han probado extractos vegetales de diferentes forma como lo es en macerados e infusión al 5 % de 49 plantas y el valor más alto de mortalidad larval de *Spodoptera frugiperda* obtenido fue de 21.25 % con fruto de mango a los 7 días (Villanueva, 1999).

Plantas bajo estudio

Gobernadora (*Larrea tridentata*)

La Gobernadora es un arbusto perenne que mide desde unos 30 centímetros hasta 2 o 3 m de altura, tiene ramas fuertes, sus hojas son gruesas de un color verde oscuro y están dispuestas a manera de dobles hojas unidas en la base, éstas hojitas tienen una capa resinosa que impide la pérdida de agua y posee sustancias químicas que inhiben su consumo por animales herbívoros.

Algo interesante de la Gobernadora es su capacidad para reproducir brotes en sus raíces que después se convierten en una nueva planta, clonándose a sí misma de manera asexual, por lo que hay especímenes que llegan a tener miles de años, realmente una planta longeva.

Es un arbusto altamente resistente a las sequías, su época de floración varía y está más definida por la temporada de lluvias. Sus flores son amarillas y miden unos 25 milímetros, produciendo frutos como bolitas pequeñas y aterciopeladas (Xplorante, 2011).

Origen

Estados Unidos y México (Correll y Johnston, 1970).

Taxonomía

Reino.....Plantae
División.....Magnoliophyta
Clase.....Zygophyllales
Orden.....Zygophyllaceae
Familia.....Poaceae
Género.....*Larrea*
Especies.....*L.tridentata*

Distribución

Se ha registrado en Aguascalientes, Baja California Norte, Baja California Sur, Chihuahua, Coahuila, Durango, Guanajuato, Hidalgo, Nuevo León, Querétaro, San Luis Potosí, Sonora, Tamaulipas y Zacatecas (Correll y Johnston, 1970; Villaseñor y Espinosa, 1998).

Importancia

Industrial, medicinal, aunque es de cuidado ya que puede causar daño al hígado. Es ampliamente usada y recolectada comercialmente en México, pero su venta para té, etc. está prohibida. Se utiliza como colorante y forraje, aunque muchos animales no lo comen. Además es útil para recuperar superficies degradadas en zonas áridas. También se cultiva ocasionalmente como ornamental.

Hojasen (*Flourensia cernua*)

Se trata de un matorral bajo normalmente menos de 1 cm de alto que llega a ser denso y con una cobertura mayor a 75% del área. El estrato arbustivo está dominado por *flourensia cernua* (hojasen) que en ocasiones comparte la dominancia con *Larrea tridentata* (gobernadora). Ambas especies son microfilas y no presentan espinas. Son frecuentes otros arbustos bajos que se agrupan en manchones de 1-2 m de altura. El estrato inferior lo dominan *Hilaria mutica* alcanzando coberturas hasta de 70% (Bautista, 2007).

Origen

Este tipo de vegetación se ha reconocido para el suroeste y noroeste de Nuevo León (Gamboa, 2003).

Taxonomía

Reino.....*Plantae*
División.....*Magnoliophyta*
Clase.....*Magnoliophyta*
Orden.....*Asterales*
Familia.....*Asteraceae*
Género.....*Flourensia*
Especies.....*F. cernua*.

Distribución

Se distribuye ampliamente en las zonas desérticas del norte de México y del sur de Estados Unidos (Estrada, 2005)

Importancia

Flourensia cernua (hojasén) es una planta usada tradicionalmente por la población mexicana para enfermedades gastrointestinales (Bermúdez, 2007)

Nopal (*Opuntia spp*)

Opuntia es un género de la familia de las cactáceas que consta de más de 300 especies todas oriundas del continente americano desde el norte de EE. UU. hasta la Patagonia, donde crecen de forma silvestre. Fueron introducidas en Europa por los conquistadores y se naturalizaron fácilmente en la región mediterránea. La especie tipo es la *Opuntia spp* conocida popularmente como nopal, tuna o chumbera; sus frutos comestibles, las tunas o higos chumbos, son muy populares en México, las Islas Canarias, Andalucía, Marruecos y el Levante español.

Origen

El nopal es originario del continente Americano desde el norte de Estados Unidos hasta la Patagonia, Argentina y Chile. Las cactáceas son nativas del Continente Americano, en específico de la América Tropical.

Taxonomía

Reino.....Plantae
División.....Magnoliophyta
Clase.....Magnoliophyta
Orden.....Caryophyllales
Familia.....Cactaceae
Género.....*Opuntia*
Especies..... *Opuntia spp*

Distribución

Los nopales silvestres tienen su centro de distribución en los estados de San Luis Potosí, Zacatecas y Aguascalientes, sin embargo se han extendido hacia el norte y sur de México (Borrego y Burgos ,1986)

Importancia

El nopal (*Opuntia spp.*) está distribuido ampliamente en el mundo, sin embargo México posee la mayor diversidad genética, contando con 107 especies del género *Opuntia sp.* (51 especies de *cylindropuntias* y 56 especies de *platyopuntias*, de éstas últimas 38 son nativas de México) siendo reconocido como el centro de origen y dispersión de ésta planta. El área dedicada al cultivo del nopal en México se estima en 150,000 ha para forraje, 60,000 ha para producción

de tuna, 11,000 ha de nopal verdura y 100 ha para la producción de grana cochinilla, sumado a esto las áreas nopaleras silvestres en el país que se estiman por encima de 3 millones de hectáreas, por lo que su importancia radica en que es una fuente fundamental de alimento humano, forraje, colorantes, fuente de trabajo, reestructuración del suelo, comportamiento indispensable de la biodiversidad genética del país y hospederas de una gran diversidad de fauna silvestre. Por lo que el establecimiento de la Palomilla del Nopal, afectaría seriamente a las áreas cultivadas y los diferentes ambientes ecológicos que poseen esta planta (SENASICA, 2010).

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del experimento

El presente trabajo se realizó en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, en el área de cámaras bioclimáticas del Departamento de Parasitología Agrícola, durante el año 2011.

Obtención de la colonia

Se colectaron larvas del gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* directamente de campo para el establecimiento de la colonia en el laboratorio de Toxicología en el Departamento de Parasitología, donde se tenían un ambiente controlado de temperatura 25-27°C, Humedad Relativa 55-70 %, y fotoperiodo 12-10.

Incremento de la colonia

Una vez establecida la colonia del gusano cogollero se procedió al incremento del mismo utilizando larvas de primer estadio (L1) las cuales fueron llevados a la cámara bioclimática se mantuvieron las condiciones de temperatura, humedad, luz-oscuridad controladas, tenido una temperatura de 25 a 30°C, y una humedad relativa entre 55 y 70 % y un fotoperiodo de 14:10 L:O, para establecer la cría del insecto se hizo en una dieta artificial la cual era colocada en vasos de 25 mL y posteriormente se depositaban las larvas donde permanecían desde L1 hasta L6, todas las pupas eran colocadas en recipientes de 1 L, una vez eclosionados los adultos se pasaron a un recipiente de 5 L protegido con papel estraza que también servicio para la ovoposición de las hembras de donde se

tomaban las L1. Para ser colocadas de nuevo en la dieta, estos procedimientos se repitieron las veces que fue necesaria hasta obtener la suficiente población para la elaboración de los bioensayos y dejar para las próximas generaciones. Los adultos se alimentaron con una solución de 20 g de miel, 20 g de azúcar y 6 g de ácido ascórbico/litro.

Obtención de extractos vegetales

Los extractos fueron proporcionados por la empresa GREEN CORP GBS GLOBAL S.A DE C.V

Aplicación del extracto

Dieta envenenada: Una vez solidificada la dieta se procedió a la aplicación directa de diferentes cantidades de cada extracto (0.030, 0.045, 0.060, 0.075, 0.090 μ l).

Toma de datos

Se hizo toma de datos diaria por 9 días, tomando como criterio de muerte a aquellas larvas que no presentaron movilidad, estuvieran necrosadas, que no hayan pasado al siguiente estadio.

Análisis de datos

Los datos se analizaron en el programa estadístico PC-Probit, para obtener las CL_{50} .

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados fueron analizados en el programa estadístico PC-Probit.

Aplicación dieta envenenada

Para el caso de gobernadora la mortalidad empieza lenta desde las 72 horas en las concentraciones de 0.06, 0.075 y 0.09 μl , para todas las concentraciones los porcentajes de mortalidad fueron subiendo gradualmente conforme avanzaba el tiempo hasta llegar a obtener el 100 % a los 9 días para la concentración más alta (0.09 μl) (cuadro 1), este extracto mostro un comportamiento más normal ya que la mortalidad se comportó y se fue elevando poco a poco.

Cuadro 1. Porcentajes de mortalidad de *Spodoptera frugiperda* a través de tiempo tratada con extracto de Gobernadora.

Trat (μl)	Horas								
	24 %	48 %	72 %	96 %	120 %	144 %	168 %	192 %	216 %
Testigo	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.03	0	0	0	0	0	10	20	40	50
0.045	0	0	0	0	10	20	30	50	60
0.06	0	0	10	10	20	30	40	60	70
0.075	0	0	10	20	30	40	60	70	80
0.09	0	0	20	30	40	40	70	80	100

Hojas muestra un efecto rápido a través del tiempo logrando matar a las 72 hrs en la concentración baja de 0.03 μl se alcanzó un 40 % de mortalidad llegando a alcanzar hasta un 70 % en la concentración más alta de 0.09, el

extracto presento efectos rápidos de mortalidad logrando alcanzar a las 96 hrs el 100 % de mortalidad en la concentración más alta, a las 120 hrs se encontró el mayor porcentaje de mortalidad con una dosis media de 0.06 μ l

Cuadro 2. Porcentajes de mortalidad de *Spodoptera frugiperda* a través de tiempo tratada con extracto de Hojasen

		Horas							
Trat (μ l)	24%	48%	72%	96%	120%	144%	168%	192%	216%
Testigo	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.03	0	0	40	40	70	70	70	70	70
0.045	0	0	50	60	90	90	90	90	90
0.06	0	0	50	70	100	100	100	100	100
0.075	0	0	60	80	100	100	100	100	100
0.09	0	0	70	100	100	100	100	100	100

Para el caso del nopal se observa en el cuadro 3 que el efecto fue lento ya que se encontró una mortalidad del 100 % a las 144 hrs con la concentración más alta de 0.09 μ l, logrando alcanzar los más altos porcentajes de mortalidad a los 9 días desde las dosis medias de 0.06 μ l.

Cuadro 3. Porcentajes de mortalidad de *Spodoptera frugiperda* a través de tiempo tratada con extracto de Nopal.

		Horas							
Trat (μ l)	24%	48%	72%	96%	120%	144%	168%	192%	216%
Testigo	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.03	0	0	0	10	20	30	50	60	70
0.045	0	0	10	20	30	60	80	80	90
0.06	0	0	10	30	40	70	90	100	100
0.075	0	30	30	40	60	80	100	100	100
0.09	0	50	60	60	70	100	100	100	100

A nivel general los extractos para este caso mostraron buenos efectos de mortalidad ya que desde las 72 hrs se encontraron buenos niveles de mortalidad

sobre larvas de *Spodoptera frugiperda*, lo cual coincide con Figueroa (2006), quien obtuvo un incremento en la mortalidad de las larvas tratadas con extracto de semillas de *Carica papaya* alcanzando el 100% entre los días 17 y 28. Esto sugiere que aun las pequeñas cantidades de alimento consumidas, contribuyeron a la supervivencia de las larvas y el efecto tóxico no siempre es inmediato. Los valores de mortalidad se ubicaron dentro de los rangos obtenidos por otros investigadores que trabajaron con diferentes especies de lepidópteros (Breuer & De Loof, 1998; Brunheroto & Vendramim, 2001).

Como se puede observar en el cuadro 4, las CL₅₀ obtenidas son muy bajas para todos los casos analizados. Se analizaron 2 tiempos de aplicación debido al comportamiento normal de la mortalidad. Datos observados en otros trabajos se han empleado concentraciones o cantidades más altas de extractos vegetales ya sea en polvo o líquido. Las CL₅₀ requeridas en este trabajo fueron casi similares encontrando las más bajas de 0.031516 µl para Gobernadora a las 216 hrs y las CL₅₀ más altas 0.064141 µl con nopal a las 120 hrs.

Cuadro 4. Cuadro de CL₅₀ de Extractos vegetales y límites fiduciales.

Trat	CL₅₀	Límite superior / Límite inferior	
Gobernadora (196 hrs)	0.042229	0.035220	0.047909
Gobernadora (216 hrs)	0.031516	0.021853	0.037702
Hojasen (72 hrs)	0.047553	0.036745	0.056671
Hojasen (92 hrs)	0.037064	0.030880	0.041792
Nopal (120 hrs)	0.064141	0.058594	0.071137
Nopal (144 hrs)	0.041069	0.036572	0.044982

CONCLUSIONES

Los extractos vegetales son una buena alternativa para el control *despodopera frugiperda* a bajas concentraciones ya que para la presente investigación se emplearon cantidades muy pequeñas y se obtuvieron buenos resultados y altos niveles de mortalidad.

Para matar el 50 % de la población se necesitaron cantidades muy bajas

LITERATURA CITADA

- AGRINET,2009http://www.agronet.gov.co/www/docs_si2/20061127153058_EI%20gusano%20cogollero%20del%20maiz.pdf
- Ángulo, J, M, 2000. Manejo del Gusano cogollero del maíz utilizando extractos de plantas, en: <http://www.turipana.org.com>
- Ángulo, J. M. 2000. Manejo del Gusano cogollero del maíz utilizando extractos de plantas, en: <http://www.turipana.org>.
- Anturia, M. A. 2004. Maíz de alimento sagrado a negocio del hambre. Acción Ecológica. Red por una América latina libre de transgénicos. Quito-Ecuador. 111 PP.
- Bautista M., J. Álvarez L, J. C. Chavarría P, H. Sánchez A ed 2007. Colegio de Postgraduados, Montecillo, Texcoco, Estado de México, 156 pp.
- Bayer CropScience, 2001, Gusano cogollero, en: <http://www.bayer.com.mx>.
- Bayer CropScience, 2001, Gusano cogollero, en: <http://www.bayer.com.mx>.
- BAYERCROPSCIENCIE,2010http://www.bayercropscience.com.mx/bayer/cropscience/csmexico.nsf/id/GcogolleroPests_BCS
- Bermúdez D., Monteagudo E., Boffill M., Díaz C., Roca S., Betancourt E. 2007. Evaluación de la toxicidad aguda de extractos de plantas medicinales por un método alternativo. Revista Electrónica de Veterinaria, 8(3):1-7.
- Borrego E., F. y Burgos V. N. 1986. El nopal. Univ. Aut. Agraria Antonio Narro.Buenavista, Saltillo, Coah. México.
- Chontalpa, Tabasco. En Memorias del XXVIII Cong. Nal. Entomol. Cholula, Puebla.217 – 218 p
- Consejo Nacional para la Cultura y las Artes (1983). *Recetario mexicano del maíz*. coordinación por María Esther Echeverría y Luz Elena Arroyo (segunda edición). México DF: Consejo Nacional para la Cultura y las Artes. ISBN 970-18-3413-5.
- Djair, V. J. 1998. Efectos de extractos acuosos de *Trichilia pallida* (Meliaceae) y genotipos resistentes de maíz sobre el desarrollo y sobrevivencia de

- Spodoptera frugiperda* (Smith). Memorias de XXXIII Congreso Nacional de Entomología. Acapulco Guerrero, México. 587-588.
- E. Lewis Sturtevant 1894 Bulletin of the Torrey Botanical Club Vol. 21, Lancaster, PA 20 de agosto N° 8 Notes On Maize, p. 1.
- Estrada, E., Villarreal J.A., Jurado E. 2005. Leguminosas del Norte del Estado de Nuevo León, México. Acta Botánica Mexicana, 7(3):1-18.
- Fernández, R, C, 1995, Control biológico del gusano cogollero del maíz (*Spodoptera frugiperda* J.E Smith) mediante *Trichogramma* SP. Y *Bacillus Struringiensis* Berliner. Tesis profesional de licenciatura, Villaflores, Chiapas, México, Pp. 3-7.
- Fernández, R. C. 1995, Control biológico del gusano cogollero del maíz (*Spodoptera frugiperda* J.E Smith) mediante *Trichogramma* SP. Y *Bacillus Struringiensis* Berliner. Tesis profesional de licenciatura, Villaflores, Chiapas, México, Pp. 3-7.
- Gamboa, A. R. Hernández, C. F. D. 2003., Daniel H.C Inhibición del crecimiento micelial de *rhizoctonia solani*, *phytophthora infestans* Mont. (De bary) con extractos vegetales metanolicos de hojasesen (*flouencia cernua* D.C.). Revista Mexicana de fitopatología A.C Ciudad Obregon Mexico pp 13-18
- Gern, R.M., Wisbeck, E., Rampinelli, J.R., Ninow, J.L. y Furlan, S.A., 2008. Alternative medium for production of *Pleurotus ostreatus* biomass and potential antitumor polysaccharides. Bioresour Technol. 99 (1); 76-82.
- Gern, R.M., Wisbeck, E., Rampinelli, J.R., Ninow, J.L. y Furlan, S.A., 2008. Alternative medium for production of *Pleurotus ostreatus* biomass and potential antitumor polysaccharides. Bioresour Technol. 99 (1); 76-82.
- Gregori, A., Švagelj M. y Pohleven, J., 2007. Cultivation techniques and medicinal properties of *Pleurotus* spp. Food Technol. Biotechnol. 45 (3); 238-249.
- Gregori, A., Švagelj M. y Pohleven, J., 2007. Cultivation techniques and medicinal properties of *Pleurotus* spp. Food Technol. Biotechnol. 45 (3); 238-249.
- Gutiérrez M, A, 1984. Factores interferentes en la captura de *Spodoptera frugiperda* (Smith) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) probando dos tipos de trampas de feromonas (Z)-9-DODECEN-1-OL-

- ACETATO. Tesis profesional de licenciatura. Villaflores, Chiapas, México, Pp.3-8.
- Gutiérrez, M. A. 1984. Factores interferentes en la captura de *Spodoptera frugiperda* (Smith) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) probando dos tipos de trampas de feromonas (Z)-9-DODECEN-1-OL-ACETATO. Tesis profesional de licenciatura. Villaflores, Chiapas, México, Pp.3-8.
- Lull, C., Wichers, H.J.y Savelkoul, H.F.J., 2005. Antiinflammatory and Immunomodulating properties of fungal metabolites. *Mediators Inflamm.* 2, 63-80.
- Lull, C., Wichers, H.J.y Savelkoul, H.F.J., 2005. Antiinflammatory and Immunomodulating properties of fungal metabolites. *Mediators Inflamm.* 2, 63-80.
- Mac Gregor, R. y O. Gutierrez. 1983. Guía de insectos nocivos para la agricultura en México. 1° Edición. Edit. Alambra Mexicana, S. A., México, D. F.
- Notz, A. 1973. Estudio preliminar de *Spodoptera frugiperda* (Smith), (Lepidoptera: Noctuidae) en el estado Portuguesa, Venezuela. Trabajo de Ascenso a Asistente. Fac. Agronomía, Universidad Central de Venezuela, Maracay, Pp.
- Notz, A. 1973. Estudio preliminar de *Spodoptera frugiperda* (Smith), (Lepidoptera: Noctuidae) en el estado Portuguesa, Venezuela. Trabajo de Ascenso a Asistente. Fac. Agronomía, Universidad Central de Venezuela, Maracay, Pp. 5-10
- RIVEIRO, S. 2004. El día en que muera el sol: contaminación y resistencia en México. GRAIN.
- Semillas de vida. 2011. <http://www.semillasdevida.org.mx/maiz.htm>
- SENASICA,2010(<http://www.senasica.gob.mx/?id=2529>)
- SIAN,2010http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_tec/FonaiapDivulga/fd30/texto/plagas.htm
- SIAN,2010http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_tec/FonaiapDivulga/fd16/texto/principales.htm

- SIAP,2010. http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=15&Itemid=19
- SIAP,2010.http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=15&Itemid=19
- Valenzuela, C. P. 1992. Entomopatígeno: Una opción en el control del gusanocogollero (*Spodoptera frugiperda*) (Resumen) XV Congreso Nacional de Control Biológico. Cuahutitlan Izcali. México. 82- 87 pp
- Vasek, Frank C. 1980. Creosote bush: long-lived clones in the Mojave Desert. *American Journal of Botany*. 67(2): 246-255
- Vázquez, G. M. G. Vázquez y G. Vingen C. 1994. Extracto etanólico de *Melia azedarach*, un posible sustituto de insecticidas sintéticos para el control del gusano cogollero (*Lepidoptera: Noctuidae*). Memorias del XXIX Congreso Nacional de Entomología. Monterrey N.L. 24-27 abril 1994. 158 p.
- Vera, M. L., L. Valverde, S. B. Popich y Z. D. Adjamat De Toledo. 1995. Evaluación preliminar de los enemigos naturales de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) Control biológico de las plagas del maíz en México 255 (*Lepidoptera: Noctuidae*) en Tucuman Argentina. Memorias del V Congreso Latinoamericano y XIII Congreso Venezolano de Entomología, del 4 – 8 de julio de 1993.
- xploranorte. 2011. Llano con gobernadora, a los pies de la Sierra de Hermanas, Coahuila. <http://www.xploranorte.com/gobernadora.html>.
- Zapata M., R. 1983. Enemigos naturales de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith), *Mocis latiper* y *Diatraea* spp. en el cultivo del maíz. Resumen XIX Congreso Nacional Entomol. p 56.